

Allgemein

In den Werkstätten sind Erfahrungen mit 12-V- und 24-V-Anlagen enorm gross. Dadurch können bei diesen Systemen die Gefahren sehr gut eingeschätzt werden. Durch den zunehmenden Einsatz von Hochvoltssystemen in der Fahrzeugtechnik entstehen neue Gefährdungen. Hochvolt ist nicht gleich Hochspannung. Die Spannungsebenen liegen bei Hochvolteinrichtungen zwischen ≥ 30 V und ≤ 1000 V AC bzw. ≥ 60 V und ≤ 1500 V DC. Deren Komponenten sind immer mit Warnhinweisen und einer Kennzeichnung versehen und die Verbindungsleitungen orange gekennzeichnet. Mangelnde Kenntnisse im Umgang mit diesen Fahrzeugen stellen ein erhöhtes Risiko dar.

Zusammengefasst: Die Werkstätten müssen jetzt Ihr Sicherheitskonzept an die Hochvolt-Bedingungen anpassen. Dies bedeutet aber auch eine Zusatzausbildung für das Werkstattpersonal.



Spannung

Sehr häufig wird die elektrische Spannung als alleiniges Merkmal erwähnt, wenn es um die Beurteilung der Gefährlichkeit geht. Diese Behauptung kann mittels elektrostatischer Aufladung einfach widerlegt werden. Spannungen von 20 kV und mehr sind keine Seltenheit. Warum überlebt eine Person diese Spannungsentladung? Die Erklärung liegt beim Körperwiderstand und der Einwirkzeit. Die Einwirkzeit wird vom Energieinhalt der Gefahrenquelle massgebend beeinflusst. Der Körperwiderstand hängt vom Stromweg ab. Fliesst der Strom über beide Hände, so beträgt der Widerstand ca. 1300 Ω . Fliesst der Strom aber über die Hände und Füsse, so beträgt er nur noch ca. 650 Ω . Den grössten Teil des Körperwiderstandes stellt der Übergang durch die Haut dar. Wird die Hautschicht durchschlagen, so steigt die Stromstärke schlagartig um ein Vielfaches an. Unter Berücksichtigung des Ohmschen Gesetzes ist das Zusammenwirken der elektrischen Grössen Spannung, Strom und Widerstand massgebend für die Gefährdung verantwortlich. Spannungen ab 50 V AC bzw. 120 V DC können lebensgefährlich sein. Der Grund des Unterschieds liegt darin, dass eine pulsierende

Wirkung schneller zu einem Herzkammerflimmern führt.

Strom

Der elektrische Strom kann positiv wie negativ in Erscheinung treten. Neben den vielen Wirkungen, für die wir den Strom vorteilhaft einsetzen können, kann er gleichzeitig unterschiedliche Reaktionen im menschlichen Körper auslösen. Korrekt eingesetzt und in geringer Grösse kann er heilende Wirkungen in der Medizin hervorrufen, wie z.B. zum Reaktivieren des Herzmuskels (Defibrillation) oder bei der Reizstrom-Therapie.

Fast alle Organe funktionieren aufgrund elektrischer Impulse, die vom Gehirn ausgehen. Diese Impulse mit einer Stärke von etwa 50 mV steuern also unsere Bewegungen und Organe.

Die «Physiologische Wirkung» des elektrischen Stroms beeinflusst das Nervenleitsystem. Zwischen der Grösse des für den menschlichen Körper noch ungefährlichen Stroms und der Einwirkzeit besteht eine Beziehung, die nicht geradlinig verläuft: Bei kurzen Einwirkzeiten bleiben vergleichsweise grössere Stromstärken ohne schädliche Auswirkung, wohingegen bei längerer Einwirkdauer auch geringere Stromstärken schädigen können (Bild).

Fliesst z.B. ein Wechselstrom über das Herz, so versucht es den schnelleren und stärkeren Impulsen von aussen zu folgen (z.B. bei 50 Hz Netzspannung). Dies kann zu Herzrhythmusstörungen, Herzkammerflimmern und schliesslich zum Herzstillstand führen.

Physiologische Wirkungen

Die «Wärmewirkung», hervorgerufen durch einen Stromfluss, führt zu Eiweissgerinnung im Körper. Werden dabei die Nieren überlastet, kann dies tödliche Folgen haben. Bei einem Störlichtbogen werden die Ein- und Austrittsstellen starke Verbrennungen erfahren bis hin zur Verkohlung.

Flüssigkeiten des menschlichen Körpers also z.B. Blut, Schweiss und Zellflüssigkeit sind Elektrolyte. Diese begünstigen

den Stromfluss. Die «Chemische Wirkung», die durch einen stetigen Stromfluss durch den Körper entsteht, kann die elektrolytische Zersetzung von Zellen bzw. Zellbestandteilen verursachen, welche dann zur Vergiftung des Körpers führen. Hierbei können die Symptome zeitverzögert wahrgenommen werden. Auch bei scheinbar leichten Unfällen sollte der Arzt immer aufgesucht werden.

Eine weitere Folge der Durchströmung können reflexartige und unkontrollierte Bewegungen sein. Je nach Arbeitssituation kann dies unterschiedlichste Folgen haben, z. B. Sturz von der Leiter. Man nennt dies einen «Sekundärnfall».

Lichtbogen

Ein Lichtbogen tritt zwischen zwei Elektroden auf, wenn eine genügend grosse elektrische Potenzialdifferenz vorhanden ist. Die hohe Stromdichte führt zu starker punktueller Erhitzung des elektrischen Leiters, wodurch ionisierte und elektrisch leitfähige Gase entstehen. Dabei können Ströme von hunderten bis mehreren tausend Ampère auftreten. Tritt dieser Lichtbogen durch eine Störung auf, wird er als Störlichtbogen bezeichnet. Dieses Phänomen bekommt bei den Hochvoltfahrzeugen einen ganz anderen Stellenwert als bei den herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren.

Der Störlichtbogen kann bei einer ausdauernden Energiequelle z.B. Hochvoltbatterie und einem idealen Abstand der beiden Kabel lange Zeit aufrecht erhalten bleiben. Die Wirkung des Lichtbogens steht in einem direkten Zusammenhang mit der Leistungsfähigkeit der Energiequelle. Direkte Wirkungen des Lichtbogens auf den Menschen sind:

- Thermisch (Verbrennungen)
- Strahlung (Lichtblitz)
- Physisch (Druckwelle, Schallwelle)
- Toxisch (Pyrolyse, giftige Gase)

Damit Verletzungen, hervorgerufen durch einen Störlichtbogen, verhindert werden können, muss das Hochvolt-system bei Störfällen möglichst schnell ausgeschaltet werden. Dies wird über die Notabschaltung erreicht. Dabei kommen Hochvolt-Schalt-schütze zum Einsatz.

