

Bild 6 Darstellung des Härteverlaufs über dem Probenquerschnitt nicht und mehrfach aufgeschweißter Proben

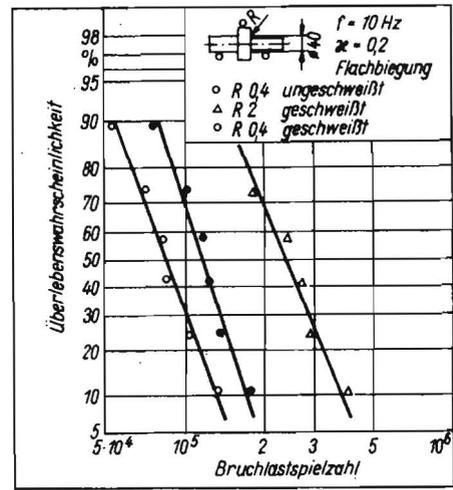


Bild 7. Gegenüberstellung der Bruchwahrscheinlichkeiten bei unterschiedlich ausgeführten Übergangsradien

aufgeschweißter Proben dargestellt und diskutiert. Die Versuchsergebnisse sind statistisch gesichert. Dabei konnte der Nachweis erbracht werden, daß sich eine Veränderung der Stromstärke als Einfluß auf die Gefügestruktur bemerkbar macht, nicht aber auf das reale dynamische Festigkeitsverhalten im Zeitfestigkeitsbereich. Als Ursache wird die Bildung von Zugeigenspannungen als ein Hauptterm des mehrachsigen Spannungszustands genannt, der sich bei spiralförmigen Aufschweißungen aufgrund der räumlichen Anordnung von Schweißnaht und Grundwerkstoff einstellt, im wesentlichen unabhängig von der Kombination Grundwerkstoff-Zusatzwerkstoff. Der Grad der Versprödung, der kritische Bereiche eines Einzelteils erfaßt, läßt sich wegen seines komplexen Zusammenwirkens von Einzelteilgröße und -form, Einsatzbedingungen, Häufigkeit der Verfahrensanwendung und Duktilität des Werkstoffs bis jetzt analytisch nicht bestimmen. Die Tendenz zum Verhalten eines Einzelteils

infolge Verfahrenseinfluß kann zumindest über eine Kurzzeitprüfung einer der einzelteildurchmesser- und kerbformgetreuen Probenform in Erfahrung gebracht werden. Für Technologiefreigaben könnte das die notwendige Schlußfolgerung sein.

Literatur

- [1] Petersohn, H.-J.: Einbeziehen von Haltbarkeitsuntersuchungen in die Festlegung von Regenerierungsvarianten für Einzelteile. agrartechnik, Berlin 35 (1985) 4, S. 174-177.
- [2] Autorenkollektiv: Wöhlerlinienkatalog. Institut für Leichtbau Dresden, 1986.
- [3] Kamenarov, G.; Pankow, U.: Über die Beeinflussung der Eigenschaften des Grundwerkstoffes bei der Instandsetzungsschweißung vergüteter Einzelteile. agrartechnik, Berlin 31 (1981) 3, S. 120-121.
- [4] Fischer, R.-P.; Schmidt, F.: Untersuchungen zum Einfluß von Mehrschichtschweißungen auf die Bauteilfestigkeit. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion T1, Diplomarbeit 1986.
- [5] Koch, G.: Beitrag zum Rißfortschrittsverhalten

von Schmelzschweißverbindungen höherfester Stähle bei dynamischer Belastung. Technische Hochschule „Otto von Guericke“ Magdeburg, Dissertation 1978.

- [6] Pietsch, M.: Untersuchungen zum Einfluß des MAG-Schweißens auf das Rißfortschrittsverhalten von unlegierten Vergütungsstählen. Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion T1, Diplomarbeit 1986.
- [7] Schnadt, H.-M.: Neue Prüfmethode von Stählen und Schweißwerkstoffen für große Schweißkonstruktionen. Oerlikon-Schweißmitteilung, Eisenberg 15 (1957) 26, S. 5.
- [8] Okerblom, N. O.: Schweißspannungen in Metallkonstruktionen. Halle: VEB Carl Marhold Verlag 1959.
- [9] Hänsch, H.: Schweißspannungen und Formänderungen an stabartigen Bauteilen: Berechnung und Bewertung. Berlin: VEB Verlag Technik 1984.
- [10] Rühl, K.: Die Sprödbrechbarkeit von Stahlkonstruktionen. Düsseldorf: Werner-Verlag 1959.
- [11] Krebs, J.: Festigkeitsverhalten von Schweißverbindungen bei veränderlicher zweiachsiger Beanspruchung. Technische Hochschule Karl-Marx-Stadt, Dissertation 1966. A 4907

Arbeitsschutz bei Schweiß- und Schneidarbeiten in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

Dozent Dr.-Ing. F. Weikert, KDT, VEB Metalleichtbaukombinat, Werk Magdeburg
 Prof. Dr. sc. techn. K.-D. Röbenack, KDT, Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar
 Dipl.-Ing. Sabine Winterhoff, Technische Universität „Otto von Guericke“ Magdeburg, Sektion Technologie der metallverarbeitenden Industrie

Der hohe Mechanisierungsgrad in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft bedingt in zunehmendem Maß den Einsatz der Schweiß- und Schneidtechnik für Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten. Diese Arbeiten werden meistens in nach betrieblicher Vorschrift für Schweiß- und Schneidarbeiten freigegebenen Arbeitsstätten (TGL 30 270/03, Punkt 1.2.14.) oder unmittelbar vor Ort, also in der Nähe von leicht entzündlichen Materialien, durchgeführt, wobei dieser Bereich besonders gefährdet ist [1]. Bei der Durchführung der o. g. Arbeiten können Schadensfälle, Brände und Unfälle ent-

stehen, von denen nachfolgend typische Beispiele ausgewertet werden sollen.

1. Fachbereichspezifische Ausführungsbestimmungen

Für die Ausführung von Elektro-Schweiß- und Schneidarbeiten in Räumen, in denen Rinder, Schweine, Schafe und Pferde gehalten werden, sind gemäß Genehmigung Nr. 48/GS/227/81 des ASMW vom 28. Dez. 1981 die Festlegungen der Standards TGL 30 270/02 Punkt 2.2.4.2.5.2. und TGL 30 270/03 Punkt 1.2.16. aufgehoben. Dafür wurden von der Zulassungskommis-

sion für Schweißbetriebe der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft Festlegungen erarbeitet, die für LPG, GPG, VEG, kooperative Einrichtungen sowie andere volkseigene Betriebe, Genossenschaften und Einrichtungen und für volkseigene Kombinate der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft einzuhalten sind [2]:

- Das verwendete Elektroschweißgerät muß gemäß den geltenden Rechtsvorschriften überprüft sein. Die Leerlaufspannung darf die Werte des Standards TGL 30 270/2 Punkt 2.2.4.2. nicht überschreiten.

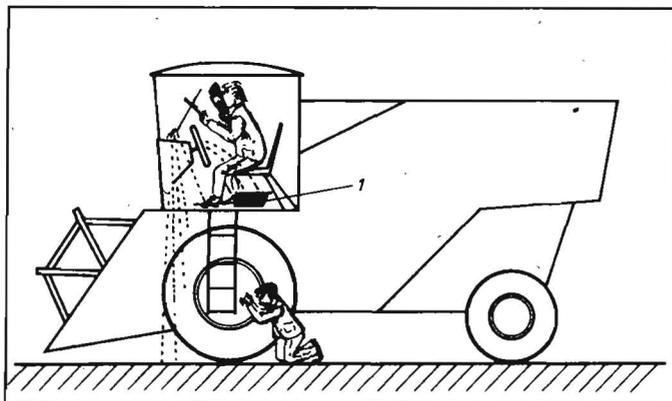


Bild 1. Tödlicher Unfall in Verbindung mit der Entzündung von Waschbenzin (1) bei Schweißarbeiten an einem Mährescher

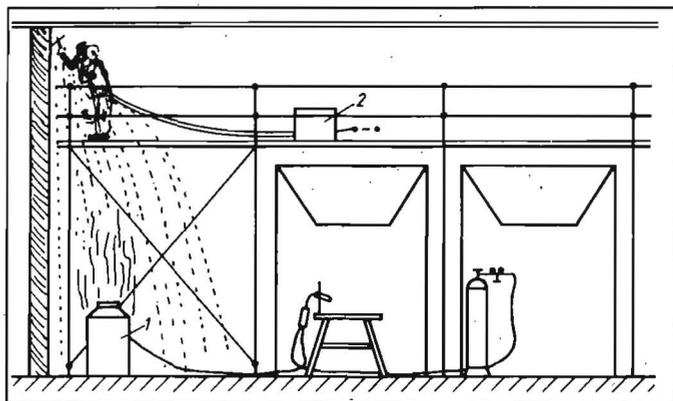


Bild 2. Auslösen eines Entwicklerbrandes bei Instandsetzungsarbeiten durch übereinanderliegende Schweißarbeiten; 1 Entwickler, 2 Schweißstraß

- Die Schweißleitungen und der Elektrodenhalter müssen ausreichend isoliert sein.
- Tiere sind von der Schweißstelle in jeder Richtung mindestens 5 m zu entfernen.
- Ein Blendschutz ist aufzustellen, um das Augenverblitzen der Tiere zu vermeiden.
- Das Elektroschweißgerät, die Netzleitung und die Schweißleitungen müssen so aufgestellt und verlegt werden, daß sie von den Tieren nicht erreicht werden können.
- Die Klemme der Rückstromleitung ist in unmittelbarer Nähe der Schweißstelle an das zu schweißende Werkstück fest anzuschließen.
- Die zu verschweißenden Teile sind durch eine isolierte Leitung miteinander elektrisch leitend zu verbinden (Kabelbrücke durchgangsgeprüft).
- Bei Arbeitsunterbrechung ist das Elektroschweißgerät sofort auszuschalten.
- Elektro-Schweiß- und Schneidarbeiten dürfen erst dann ausgeführt werden, wenn zur erteilten Schweißerglaubnis gemäß Standard TGL 30 270/03 Punkt 1.2.6. die Schweißer über diese Festlegungen aktenkundig belehrt wurden. Die Belehrung ist vierteljährlich zu wiederholen.

Der Standard TGL 30 042 – Verhütung von Bränden und Explosionen – gilt nicht für die Einstufung von land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen. Ist es notwendig, auf diesen Flächen Schweiß- und Schneidarbeiten an Maschinen, Anlagen, Rohrleitungen usw. auszuführen, so gelten diese Flächen als Arbeitsstätten und sind entsprechend dem

Standard TGL 30 042 einzustufen [3]. Bei der Erteilung der Schweißerglaubnis bei Schweiß- und Schneidarbeiten während der Komplexbetreuung kann zur Sicherung einer kurzen Instandsetzungszeit bei Einhaltung aller Forderungen des Standards TGL 30 270 der befähigte Komplexleiter auf dem Schweißerglaubnis als Betriebsleiter 1 und 2 unterschreiben [3]. Als Brandschutzinspektoren entsprechend der Verfügung 60/84 sind geeignete Werkätige, z. B. Komplexschlosser, Fahrer mit Befähigungsnachweis GAB und GAB-Schweißtechnik nach ZIS-M 765-71/84, einzusetzen. In betrieblichen Vorschriften sind der Transport von Schweißgasen, das Aufstellen und Betreiben von Gasschweißanlagen in bzw. außerhalb von Werkstattwagen/Containern auf der Grundlage der Nachträge II (1. Juni 1982) und III (1. Februar 1984) zur Transportordnung für gefährdete Güter (TOG) vom 30. Januar 1979 geregelt [4, 5, 6].

2. Unfälle und Brandschäden

An einem Mährescher (Bild 1) mußten in einem landwirtschaftlichen Instandsetzungsbetrieb Schweißarbeiten ausgeführt werden. Vorher waren einige Teile des Mähreschers mit Waschbenzin gereinigt worden. Die Schüssel mit dem Waschbenzin blieb nach Beendigung dieser Arbeit auf der Fahrerplattform stehen. Während ein Schlosser noch unter dem Gerät mit Richtarbeiten beschäftigt war, führte ein Schweißer, der im Besitz einer entsprechenden Prüfung und ei-

nes Schweißerlaubnisscheins war, in der Fahrerkabine Schweißarbeiten aus. Dabei geriet das Waschbenzin in der Schüssel in Brand. Der Schweißer schüttete die Schüssel aus, wobei der unten arbeitende Schlosser mit dem brennenden Waschbenzin in Berührung kam. Er erlitt schwere Verbrennungen, an deren Folgen er verstarb. Durch umsichtiges Entfernen des leicht brennbaren Materials aus der Schweißgefährdungzone (TGL 30 270/03 Punkt 2.3.3.1.) sowie Aufstellen eines Brandpostens hätte sich dieser tödliche Unfall vermeiden lassen.

Ein Arbeitskollektiv nahm Schweißarbeiten an einer Kartoffelsortieranlage vor (Bild 2). Ein Entwickler stand etwa 10 m vom Arbeitsplatz entfernt. Über dem Arbeitsplatz befand sich ein Gerüst, auf dem die Monteure arbeiteten und einen Kleinschweißstraß benutzten. Funken und Spritzer setzten den Entwickler in Brand, der glücklicherweise mit Wasser schnell gelöscht werden konnte. Folgende Verstöße gegen gesetzliche Bestimmungen lagen vor: Eine Schweißerglaubnis war nicht vorhanden (TGL 30 270/3 Punkt 1.2.1.), und im Bereich der Schweißgefährdungzone befanden sich brennbare Materialien (TGL 30 270/03 Punkt 2.3.3.2.).

Im Hof einer LPG wurde eine Stahlkonstruktion geschweißt (Bild 3). Zum Anschluß der Stromquelle wurde eine Steckdose im Pferdestall genutzt. Das Stromkabel verlief durch ein geöffnetes Fenster mit Stahlrahmen, der mit der Stahlkonstruktion des Gebäudes verbunden war. Auch die Krippen der Pferde

Bild 3. Tötung eines Pferdes durch Stromschlag infolge fehlerhafter Isolation des Netzspannungskabels

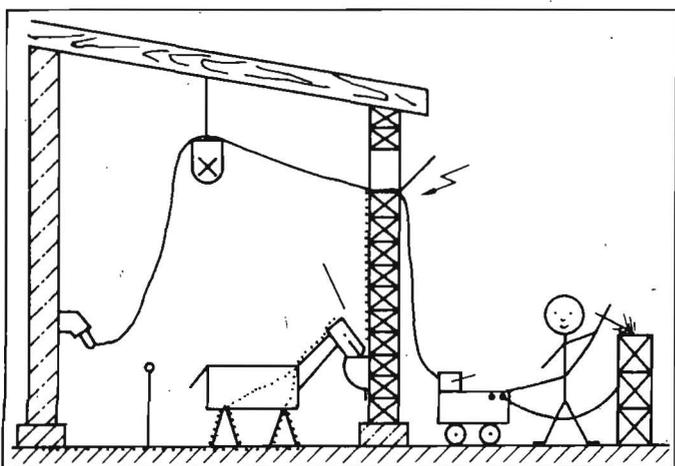
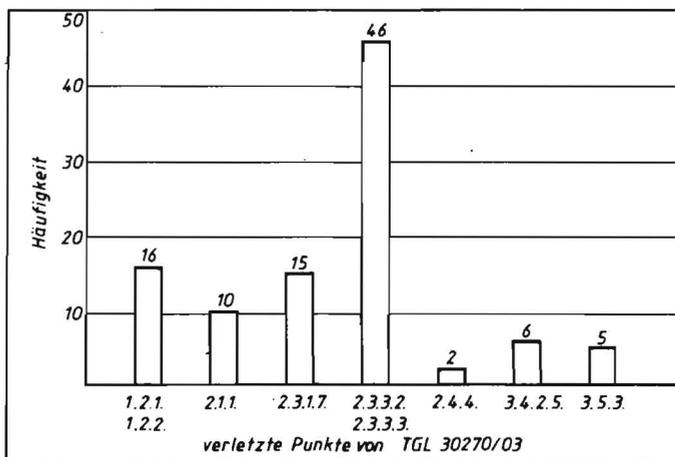


Bild 4. Häufigkeit von Verletzungen der Bestimmungen des Standards TGL 30 270/03 bei Schweiß- und Schneidarbeiten in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft



Tafel 1. Typische Unfälle und Brände

Sachverhalt	verletzte Vorschriften	Schäden	Strafen und erzieherische Maßnahmen
Bei Reparaturarbeiten an einer Kartoffelkombi geriet ein in unmittelbarer Nähe befindliches Fingerband aus Gummi in Brand. Infolge Verwechslung reichte man dem Schlosser statt Wasser ein Gefäß mit Waschbenzin. Es entstand eine große Stichflamme. Die Kleidung eines danebenstehenden Traktoristen und die Kombi gerieten in Brand. Ein Schweißerlaubnischein lag nicht vor. Der Schlosser hatte keinen Schweißberpaß. Im Bereich der Schweißgefährdungszone befanden sich Stoffe mit hoher Zündbereitschaft. Belehrung und Einweisung des Schlossers waren nicht vorgenommen worden. Verantwortliche Leiter bzw. Mitarbeiter kontrollierten nicht die Einhaltung der Rechtsvorschriften.	TGL 30 270/3 Pkt. 1.1.2.2., 1.2.1., 1.2.2., 1.2.8., 2.3.3.1.	tödlicher Arbeitsunfall; Totalschaden an der Kombi	Vier leitenden Mitarbeitern der LPG wurden Ordnungsstrafen zwischen 100 M und 500 M ausgesprochen. Verurteilung des Schlossers auf Bewährung (Androhung von 10 Monaten Freiheitsentzug).
An einem Anhänger wurden Schneidarbeiten ausgeführt. In einer Entfernung von 6 m lagerten 4 l Waschbenzin in einer Schüssel sowie Putzlappen. Während der Mittagspause kam es zum Brand der Werkstatt und der darin befindlichen Fahrzeuge. Ausgelöst wurde er durch Funkenflug. Eine Schweißerlaubnis lag nicht erteilt worden. Der Schlosser besaß keine Schweißberechtigung. Die Schweißgefährdungszone war nicht festgelegt worden.	TGL 30 270/03 Pkt. 1.1.2.2., 1.2.1., 1.2.2., 1.2.8., 2.3.3.1.	40 000 bis 50 000 M	Ordnungsstrafe für den Schlosser
Während der Erntearbeiten mußten Schweißarbeiten an einer Ausgleichsleitung zwischen zwei Tanks eines Rodeladers durchgeführt werden. Tanks und Leitung wurden nicht gereinigt. Durch die Wärmeeinwirkung entwickelten sich Gase in den Tanks, daraufhin kam es zu einer Explosion, der Rodelader geriet in Brand. Eine Einweisung und Belehrung des Schweißers war nicht erfolgt.	TGL 30 270/03 Pkt. 1.2.8., 2.3.2.2.	40 000 M	Verurteilung des Schweißers auf Bewährung (Androhung einer Freiheitsstrafe von 18 Monaten); materielle Verantwortlichkeit in Höhe eines Monatslohnes
An einem Frontlader T 182, der am Feldrand abgestellt war, sollte eine Autogenschweißung vorgenommen werden. Infolge hoher Gaseinstellung kam es zum Flammenrückschlag. Der Schlauch riß ab und brannte. Die in dem Container eines Werkstattfahrzeugs befindliche Azetylenflasche konnte nicht geschlossen werden. Sie wurde unter der Hitzeeinwirkung zusammen mit der Sauerstoffflasche zerstört. Der Container brannte völlig aus. Der Schweißer war ungenügend belehrt worden.	TGL 30 270/02 Pkt. 2.1.1.2., TGL 30 270/03 Pkt. 1.2.8.	hoher Sachschaden	Ordnungsstrafe für den Schweißer
Eine Azetylen Schlauchverbindung wurde erneuert, jedoch keine vollständige Dichtheit erreicht. Durch Schweißspritzer entzündete sich entströmendes Gas. Nach Beendigung der Arbeit legte man die Schläuche in die Halterung, versäumte jedoch das Schließen der Flaschenventile. Das Schlauchpaket brannte bis zu den Flaschenventilen ab.	TGL 30 270/02 Pkt. 3.5.3., 3.5.5.	geringer Sachschaden	betriebliche Auswertung und Belehrung
Durch falsches Ankleben des Motorkabels kam es bei Elektro-Schweißarbeiten an einem Mährescher zur Widerstandserwärmung einer Druckfeder. Strohrefte entzündeten sich, und der Fahrerstand fing an zu brennen. Der aufgestellte Brandposten nahm sofort mit Erfolg die Brandbekämpfung auf.	TGL 30 270/02 Pkt. 2.2.3.2.1.	geringer Sachschaden	betriebliche Auswertung und Belehrung
An einem Feldhäcksler E280 wurden Schweißarbeiten in Überkopffosition ausgeführt. Der Schweißer trug keine Stulpenhandschuhe und zog sich Verbrennungen am Handgelenk zu.	TGL 30 270/03 Pkt. 2.4.4.	Arbeitsunfall mit 2 Wochen Arbeitsunfähigkeit	betriebliche Auswertung und Belehrung
An einer Wasserleitung in einem Rinderstall war eine Reparatur durchzuführen. Während des Schweißens entzündeten sich in einem Lüftungsschacht durch Funkenflug Spinnweben und Strohrefte. Ein Schweißerlaubnischein lag nicht vor.	TGL 30 270/03 Pkt. 1.2.2., 1.2.10.	geringer Sachschaden	Disziplinarmaßnahme gegen den Schweißer
Bei Schweißarbeiten an einem Gebläse waren Heureste im Gebläseinneren geblieben. Durch die Schweißwärme kamen sie zum Glimmen. Zwei Stunden nach der Reparatur wurde das Gebläse eingeschaltet. Eine Flamme schlug aus dem Gerät und verletzte ein Schaf.	TGL 30 270/03 Pkt. 2.3.3.1.	Verletzung eines Tieres	betriebliche Auswertung und Belehrung

standen elektrisch leitend mit der Konstruktion in Verbindung. Durch das nicht gesicherte Fenster kam es zur Beschädigung der Kabelisolierung. Dadurch stand die Stahlkonstruktion unter Spannung. Als ein Pferd die Krippe berührte, wurde es durch den elektrischen Strom getötet. Der materielle Schaden belief sich auf rd. 5000 Mark. Vor Beginn der Schweißarbeiten hätte der Schweißer gründlich den Zustand aller Kabel untersuchen müssen. Fehlerhafte Kabel einschließlich solcher mit Isolationsschäden dürfen nicht verwendet werden. Beim Verlegen von Kabeln durch Fenster oder Türen ist die Isolation zuverlässig gegen Beschädigung zu schützen [7].
Weitere Schadensfälle werden in Tafel 1 aufgeführt.

3. Ursachengefüge der Unfälle und Brandschäden

Eine Analyse von rd. 100 Unfällen und Brandschäden in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft ergibt die im Bild 4 dargestellte Häufigkeit von Verletzungen der Bestimmungen des Standards TGL 30 270/03. Zu den charakteristischen Ursachen zählen:
– ungenügendes Entfernen von Stoffen mit

hoher Zündbereitschaft aus der Schweißgefährdungszone, wobei Waschbenzin einen besonderen Gefahrschwerpunkt darstellt
– Schweißen ohne Schweißerlaubnischein bzw. ohne Berechtigung
– unsachgemäßer Umgang mit Schweißgeräten und -zubehör (besonders Schläuche und Kabel)
– unzureichende oder unterlassene Belehrung und Einweisung der Schweißer
– nicht qualitätsgerecht ausgeführte Schweiß- und Schneidarbeiten
– fehlende Brandposten und Löschmittel sowie unterlassene Nachkontrollen.
Insgesamt wird der Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen durch leitende Mitarbeiter der landwirtschaftlichen Betriebe noch nicht in allen Fällen die notwendige Beachtung gewidmet. Die gegenwärtig gültige Fassung des Standards TGL 30 270 berücksichtigt ferner nicht ausreichend das Anliegen, Gefährdungen von Nutztieren auszuschließen, so daß zusätzliche Bestimmungen notwendig wurden [3].

Literatur

[1] Röbenack, K.-D.; Weikert, F.: Praktische Bei-

- siele für Schweißbelehrungen. Berlin: Verlag Tribüne 1984.
[2] Henning, H.: Ausführung von Elektro-Schweiß- und Schneidarbeiten in Räumen, in denen Rinder, Schweine, Schafe und Pferde gehalten werden. Zulassungskommission für Schweißbetriebe der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, 1982.
[3] Henning, H.: Vorschrift zum Aufstellen und Betreiben von Gasschweißanlagen in/außerhalb von Werkstattwagen/Containern sowie Transport von Schweißgasen im Bereich der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft. Anlage 4 der Weisung des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft vom 20. Juni 1980.
[4] Seidel, M.; Maye, F.: Die aktuellen Vorschriften zum Transport von Schweißgasen in Druckgasflaschen, Flaschenbatterien und Behältern. Schweißtechnik, Berlin 34 (1984) 1, S. 17–20.
[5] Seidel, M.; Maye, F.: Vorschriften zum Umgang mit Druckgasflaschen für Schweißgase. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 4, S. 171–175.
[6] Seidel, M.; Maye, F.: Präzisierte Bestimmungen zum Transport von Druckgasflaschen für Schweißgase. Metallverarbeitung, Berlin 38 (1984) 2, S. 55–57.
[7] Frič, H.: Accidents of animals in electric arc welding II (Unfälle von Lebewesen durch elektrisches Lichtbogenschweißen II). VUZ Bratislava, 1981