

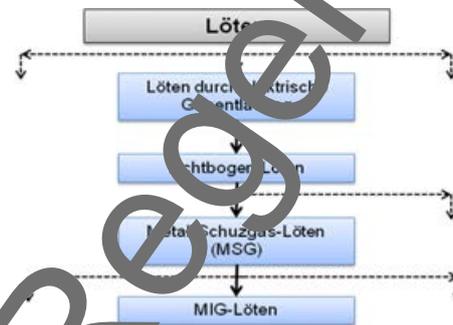
Die DVS-Arbeitsgruppen AG A 8 „Fügen im Straßenfahrzeugbau“ und V 2.4.8 „Lichtbogenlöten“ haben in Zusammenarbeit mit den Fahrzeugherstellern, den Verbänden der Karosserie- und Fahrzeugtechnik, dem Kfz-Gewerbe und der Bundesfachgruppe Fahrzeugbau im Bundesverband Metall, den Technischen Überwachungsvereinen, den Schweißgeräte und Schweißzubehör erzeugenden Unternehmen das folgende Merkblatt erstellt.

Inhalt:

- 1 Allgemeiner Hinweis
- 2 Geltungsbereich – Voraussetzungen für die Instandsetzung durch MIG-Löten
- 3 Durchführung der Instandsetzungslötung
 - 3.1 Heraustrennen des schadhaften Karosserieteils
 - 3.2 Vorbereiten der Fügestellen
 - 3.3 Fixierung von Alt- und Neuteil
 - 3.4 Verbinden von Alt- und Neuteil durch Löten
- 3.5 Abschleifen der Nahtüberhöhung im Außenhautbereich
- 4 Wiederherstellung von Korrosionsschutz und Lackierung
- 5 Dokumentation
- 6 Arbeitssicherheit
- 7 Begriffserklärungen
- 8 Schrifttum

Bei der Instandsetzung sind grundsätzlich die Fahrzeughersteller- und typabhängigen Reparaturvorschriften zu beachten.

Zum besseren Verständnis der Zuordnung des MIG-Lötens innerhalb des Fügeverfahrens Löten ist nachfolgende Grafik:



Strukturelle Zuordnung des MIG-Lötens.

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
b	Nahtbreite bei der Kehlnaht am abgesetzten Überlapstoß	mm
l	Löt-nahtlänge	mm
t	Blechdicke	mm
t _{max}	maximale Blechdicke	mm
t _{min}	minimale Blechdicke	mm
H	Heftpunktabstand	mm
L	Überlapplänge	mm
MIG	Metall-Inertgas-Schweißen	–
MIG-L	Metall-Inertgas-Löten	–
MSG	Metall-Schutzgas-Schweißen	–
MSG-L	Metall-Schutzgas-Löten	–
R	Radius	mm
SLV	Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt	–
WEZ	Wärmeeinflusszone	–
WIG	Wolfram-Inertgas-Schweißen	–
WIG-L	Wolfram-Inertgas-Löten	–

1 Allgemeiner Hinweis

Dieses Merkblatt ergänzt die Merkblätter DVS 2501 bis DVS 2505 sowie DVS 2502 und DVS 2514. Durch den Einsatz neuer Werkstoffe und Füge-technik kann es bei modernen Personenkraftfahrzeugen in der Instandsetzung zu Abweichungen von der gängigen Reparaturpraxis kommen. Dieses Merkblatt gibt Hinweise, wie bei der Karosserie-Instandsetzung das MIG-Löten angewendet wird.

2 Geltungsbereich – Voraussetzungen für die Instandsetzung durch MIG-Löten

Die Aufgabe des Reparaturbetriebes bei der Instandsetzung von Fahrzeug-Karosserien ist die Wiederherstellung der produktionsseitigen Standards bezüglich Festigkeit und Design. Dabei müssen die Eigenschaften des instandgesetzten Fahrzeugs bezüglich Karosserie- und Verkehrssicherheit den Ansprüchen genügen, die ein vom Fahrzeughersteller produziertes Fahrzeug hat. Die Maßhaltigkeit muss gewährleistet sein und die optische Erscheinung sollte nicht signifikant beeinträchtigt sein.

Ein Fügeverfahren, welches sich aufgrund relativ geringer Wärmebringung hierfür eignet, ist das MIG-Löten. Das Prinzip des MIG-Lötens ist weitgehend identisch mit dem MSG-Schweißen. Als Zusatzwerkstoffe werden überwiegend drahtförmige Kupferbasislegierungen eingesetzt, deren Schmelzbereiche niedriger sind als die der Grundwerkstoffe. Im Vergleich zum MSG-Schweißen ergeben sich dadurch folgende Vorteile:

- Durch die geringere Löt-Temperatur kommt es nicht zum Aufschmelzen des Grundwerkstoffes, wodurch keine oder nur in geringem Umfang unerwünschte Eigenschaftsänderungen von hoch- und höherfesten Stählen auftreten.
- Der thermische Verzug von Dünnblechen ist geringer.
- Zinkoberflächenbeschichtungen verdampfen in geringerem Umfang, wodurch die Porenbildung und damit die Schwächung der Löt-naht deutlich verringert werden.
- Das Lot verbindet sich durch Adhäsion, Diffusion und geringfügiges Anlösen mit dem Grundwerkstoff und verhindert somit eine Rostunterwanderung der Lötstelle.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

Nachdruck und Kopie, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers

- Durch geeignete Lotzusätze lassen sich selbst unregelmäßige Spalte fügen, hier sollte die Erfahrung der LötHersteller genutzt werden. Die Spaltüberbrückbarkeit beträgt – je nach Nahtform – bis zu etwa $1,5 \cdot t_{\min}$, siehe Merkblatt DVS 0938-1.

In diesem Merkblatt wird die Karosserieinstandsetzung mittels MIG-Löten beschrieben. Die Vorgaben gelten sinngemäß auch für die Varianten des MSG-Lötens mit Lichtbogenmodulation oder Drahrückzugsoption bzw. für das WIG- oder Plasma-Löten.

Die Instandsetzung durch MIG-Löten ist nicht in allen Bereichen des Fahrzeugs zulässig (Tabelle 1).

Tabelle 1. Zulassung des MIG-Lötens für unterschiedliche Fahrzeugbereiche.

Karosserie	Instandsetzung durch MIG-Löten zulässig und auch Glätten/Schleifen der Naht
Struktur	Instandsetzung durch MIG-Löten zulässig , Abschleifen der Nähte nicht zulässig
Fahrwerk	Instandsetzung durch MIG-Löten oder MAG-Schweißen nicht zulässig

Grundsätzlich gilt, dass die Fahrzeughersteller-Vorgaben und die Reparaturrichtlinien beachtet werden müssen.

In der Karosserieaußenhaut werden überwiegend Oberflächenbeschichtete – in der Regel verzinkte – Bleche aus un- und niedrig legiertem Tiefziehstahl und „Bake Hardening“-Stahl im Dickenbereich bis ca. 1,5 mm eingesetzt.

In den tragenden Strukturen, A-, B-, C-Säulen, Verstärkungen, Schweller und Holmen werden Bleche mit Dicken bis ca. 3,0 mm, teilweise aus hoch/höher festen bis höchst festen (ultrahoch festen) Stählen eingesetzt.

In diesem Merkblatt werden die Instandsetzungshinweise für diese beiden Bereiche mit ihren grundlegend unterschiedlichen Bedingungen einzeln aufgeführt.

Aber nicht nur das Fügeverfahren muss seine Eignung zum Einsatz in der Karosserieinstandsetzung erbringen; die Voraussetzungen für die Instandsetzung von Pkw-Karosserien müssen in den verschiedenen Bereichen erfüllt sein, durch

- den Reparaturbetrieb,
- das Personal,
- die Lötgeräte und deren Ausrüstungsbestandteile,
- die Zusatz- und Hilfsstoffe.

Der Instandsetzungsbetrieb

Der ausführende Betrieb muss die ordnungsgemäße Durchführung von Karosserie-Instandsetzungsarbeiten gewährleisten können. Dazu gehört u. a. die Ausrüstung mit geeigneten MIG-Lötstromquellen, mit geeigneten Werkzeugen zur Karosserieinstandsetzung, aber auch Möglichkeiten für die ordnungsgemäße Lagerung von Zusatzwerkstoffen.

Personalqualifikation

Als Voraussetzung für die Durchführung von Instandsetzungsarbeiten sollte das geschulte Fachpersonal eine Ausbildung abgeschlossen haben:

- ZDK zum Kfz-Mechatroniker / zur Kfz-Mechatronikerin (die sich mit Karosserieinstandsetzungsarbeiten beschäftigen) bzw. zum Mechaniker / zur Mechanikerin für Karosserieinstandhaltungstechnik,
- ZKF im Ausbildungsbereich Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/in. Erforderlich ist in jedem Fall eine Schulung bzw. Einweisung in die Bedienung des MIG-Lötgerätes.

Zur Erlangung der benötigten fachlichen Kenntnisse und Handfertigkeiten, ist der Lehrgang DVS 1110-1 „Fachgerechte Karosserieinstandsetzung von Kraftfahrzeugen – MAG-Schweißen und MSG-Löten“ besonders zu empfehlen.

Lötgeräte und Ausrüstungen

Lichtbogenlöten ist mit Standard-Energiequellen im Kurzlichtbogenbereich möglich. Im Impulslichtbogenbereich sind elektronische Energiequellen mit entsprechenden Parametersätzen zu bevorzugen. Aufgrund der geforderten niedrigen Lichtbogenströme ist ein stabiles Lichtbogenverhalten im Bereich von etwa 20 bis 100 A notwendig (je nach Anwendung im Impuls- oder Kurzlichtbogen). Diese Forderung ist verbunden mit einer Regelfähigkeit der Stromquelle bei schnellen „stick-out“-Änderungen. Die Energiequellen können wegen der niedrigen Strombelastung gering dimensioniert sein. Energiequellen bis zu einer maximalen Lichtbogenstromstärke von 350 A sind im Allgemeinen ausreichend. Bei ausschließlichem Arbeiten im Kurzlichtbogenbereich genügen geringere Lichtbogenleistungen.

Zusatz- und Hilfsstoffe

Zum Einsatz von Zusatz- und Hilfsstoffen wird auf die Vorgaben der Fahrzeughersteller und auf das Merkblatt DVS 0938-1 „Lichtbogenlöten“ verwiesen.

3 Durchführung der Instandsetzungsleistung

Üblicherweise gliedert sich die Instandsetzung durch MIG-Löten an der Karosserie – wenn nicht anders angegeben – in folgende Teilschritte:

3.1 Heraustrennen des schadhaften Karosserieteiles

Das schadhafte Karosserieteil wird an den vom Fahrzeughersteller vorgegebenen Stellen aus der Karosserie herausgetrennt.

Arbeitshinweise:

- Abdecken des benachbarten Restkarosserie zum Schutz vor eventuellem Funkenflug,
- Verwendung eines geeigneten Trennwerkzeuges mit möglichst geringer Warmeinbringung.

3.2 Vorbereiten der Fugestellen

In der Karosserieaußenhautbereich wird die **I-Naht am Stumpstoß** bevorzugt. Andere Stoßformen scheiden hier – im Sichtbereich – wegen des stufigen Blechüberganges aus. Die I-Naht am Stumpstoß ist auch hinsichtlich des Korrosionsschutzes vorteilhaft.

Nach Herstellervorgaben oder aus konstruktiven Gründen können ebenfalls **Kehlnähte am abgesetzten Überlappstoß** gelötet werden. Hierbei wird in der Regel karosserieseitig ein Absatz, z. B. mit einer Absetzange und einer angesetzten Länge von 12 mm, an der Schnittkante angebracht.

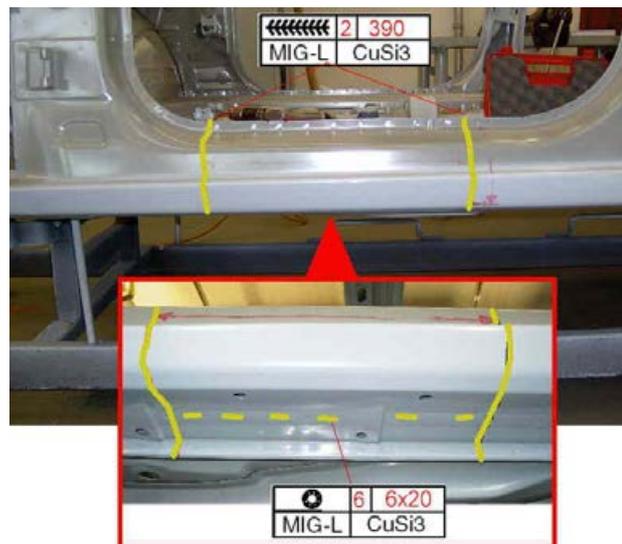


Bild 2. Beispiel für das MIG-Löten an der Pkw-Karosserie. (Achtung: Das MIG-Löten von Türscharnieren kann durch den Fahrzeughersteller untersagt sein, z. B. Opel.)