

Ein weiteres Hilfsmittel in der Schmierwirtschaft ist die Kennzeichnung von Schmierstoffbehältern, Schmiergeräten und Schmierstellen nach DIN 51502. Im Laufe der nächsten Jahre werden die verschieden geformten und verschieden gefärbten Kennzeichen eine einwandfreie Markierung unter Ausschluß bisheriger Verwechslungsgefahren gestatten.

Abschließend ist zu empfehlen, an geeigneter Stelle in einer MTS-Spezialwerkstatt eine moderne Abschmierdienststation als Muster für die weitere Planung aufzubauen. Vorzusehen sind:

1. Dämpf- und Grobreinigungshalle mit Senkgruben;
2. Maschinenpflegegeräte für Ölwechsel;
3. Vollautomatische Fettabschmiergeräte mit acht Abschmierpistolen;

4. Fuß- und Handfettpressen, auch kombiniert;
5. Getriebeölpumpen mit auswechselbaren Füllschläuchen für Öl oder Fett;
6. Luft- und Wasserabgabestation.

Auf der kommenden Landwirtschafts-Ausstellung in Markkleeberg wird der Verfasser eine solche Musterabschmierstation zur Schau stellen.

Mit diesen kurzen Hinweisen konnte das umfangreiche Thema der Schmiertechnik nur angedeutet werden. Anlässlich von Tagungen, Schulungen und Lichtbildervorträgen wird künftig Gelegenheit sein, diese Probleme gründlicher zu behandeln.

A 3304 H. WUNDER, Schmiertechniker, Dresden

Eisenbahn und landtechnisches Instandhaltungswesen

Die Instandhaltung des immer umfangreicher und komplizierter werdenden Maschinenparks der sozialistischen Landwirtschaft ist mehr denn je das zentrale Problem der landtechnischen Praxis. Wissenschaftler und Praktiker bemühen sich täglich bessere und wirtschaftlichere Formen zu finden, um den Kosten- und Materialaufwand zu senken und gleichzeitig die Arbeitsproduktivität zu steigern.

Auch der Fachausschuß „Landtechnisches Instandhaltungswesen“ der KdT ist bestrebt, hierbei mitzuhelfen.

Die Besichtigung des Reichsbahnausbesserungswerkes (RAW) Schönevide, die der Fachausschuß im September 1958 vornahm, diente der Orientierung über die Arbeitsweise des Instandhaltungswesens bei der Reichsbahn. Wenn auch die Betriebsbedingungen bei Landwirtschaft und Eisenbahn unterschiedlich sind, war es doch wichtig festzustellen, ob im Prinzip die Arbeitsweisen im Instandhaltungswesen beider Wirtschaftszweige übereinstimmen, weil die Eisenbahn über eine jahrzehntelange Praxis verfügt, aus der wir vielleicht manches für uns entnehmen könnten.

Das RAW Schönevide ist speziell für die Instandsetzung der Berliner S-Bahn eingerichtet, so daß die nachfolgenden Ausführungen sich auf diesen Betrieb beziehen. Man unterscheidet die Betriebspflege, die eine Aufgabe des S-Bahn-Betriebes ist, und die vorbeugende Untersuchung und Instandsetzung, die vom RAW durchgeführt werden.

Für die Betriebspflege sind analog zu unserer Pflegeordnung nach bestimmten Kilometer-Laufzeiten Pflegemaßnahmen und Überprüfungen durchzuführen. Dazu sind für alle wichtigen Verschleißstellen „Betriebsgrenzmaße“ festgelegt. Teile, die das Betriebsgrenzmaß überschritten haben, werden konsequent ausgewechselt, denn Sicherheit ist hier oberstes Gesetz. Für die vorbeugende Instandsetzung werden die Fahrzeuge planmäßig dem RAW zugeführt. Die Instandsetzungsmaßnahmen sind in sog. T-Gruppen, auch Schadgruppen genannt, festgelegt. Im Gegensatz zu unserer arithmetisch gestuften Pflegeordnung trägt man dort dem mit der Nutzungsdauer größer werdenden Verschleiß dadurch Rechnung, daß zum Ende eines Instandhaltungs-Zyklus die Zeitabschnitte zwischen den einzelnen T-Gruppen geringer werden.

Die Organisation in dem mustergültig aufgebauten Betrieb wird so gehandhabt, daß für jede der Schadgruppen T 1 bis T 5 ein bestimmter Raum des Werkes mit ständigen Arbeitskräften eingeteilt ist. Entsprechend einer genau aufeinander abgestimmten Arbeitsfolge ist ein Fließsystem eingerichtet, bei dem die Fahrzeuge oder Baugruppen von Takt zu Takt wandern. Der Umfang der Instandsetzungsarbeiten ergibt sich nach der objektiven Feststellung des Abnutzungszustands. Zu diesem Zweck sind für alle Verschleißstellen „Werkgrenzmaße“ festgelegt. Diese weisen eine geringere Toleranz zum Zeichnungsmaß auf als die „Betriebsgrenzmaße“, was dem vorbeugenden Prinzip der Instandsetzung im RAW entspricht. Die „Betriebs- und Werkgrenzmaße“ werden nicht vom Herstellerbetrieb, sondern vom RAW vorgeschlagen und nach Begutachtung durch das „Technische Zentralamt“ vom Ministerium für Verkehrswesen als verbindlich erklärt. Zu diesem Zweck wird das Fahrzeug der Nullserie nach der Erprobung vom RAW völlig demontiert und aufgemessen; auf unsere Verhältnisse übertragen heißt das, daß es nicht Aufgabe der Industrie, sondern einer technischen Prüfstelle der Landwirtschaft wäre, derartige Grenzmaße festzulegen. Wir konnten an allen Arbeitsplätzen sehen, wie mit Lehren, Schablonen und anderen Meßwerkzeugen gearbeitet wurde.

Hier wurde uns bestätigt, daß das Niveau der technischen Arbeit eng mit dem Stand der Meßtechnik verknüpft ist. Interessant war auch, daß alle instandsetzungsbedürftigen Teile entsprechend dem Zeichnungsmaß wieder aufgearbeitet werden und anschließend in das Tauschlager kommen. Damit wird das Prinzip der unbedingten Austauschbarkeit verwirklicht. Ähnlich wie bei unseren MIW werden für die Montage neue oder instandgesetzte Teile aus dem Tauschlager bereitgestellt; damit wird viel Zeit eingespart, die sonst für die Kennzeichnung der alten Teile notwendig wäre.

Zur Kostenberechnung ist zu sagen, daß es auch beim RAW Festpreise für die einzelnen Schadgruppen gibt und außerplanmäßige Arbeiten zusätzlich berechnet werden.

Die Besichtigung des RAW Schönevide war für alle Mitglieder und Gäste des Fachausschusses sehr aufschlußreich. Besonders beeindruckte der äußerst sorgfältig durchdachte Arbeitsablauf, die vielfältigen Hebe- und Transporteinrichtungen, Vorrichtungen und Meßwerkzeuge, sowie die Sauberkeit und hohe Arbeitsmoral.

A 3295 H. BÖLDICKE, FV „Land- und Forsttechnik“

Ing. H. JAHRE*)

Die Reparaturschweißung an Landmaschinen und Traktoren¹⁾

1 Allgemeines

Die Reparaturschweißung hat im Rahmen der Schweißtechnik durch laufende Verbesserung der Verfahren einen hohen Leistungsstand erreicht, für den eine Vielzahl von teilweise schwierigsten Instandsetzungsarbeiten auf allen Gebieten der Technik Zeugnis ablegt. Wo anderen Arbeits-

techniken bei der Wiederaufarbeitung bzw. Reparatur von Bauteilen Grenzen gesetzt sind, kann mit Hilfe der Schweißtechnik meist wieder volle Einsatzfähigkeit erreicht werden. Es ist heute kein Problem mehr, schadhafte Motorenhäuser, gebrochene Achsen, Zahnräder u. a. m. durch Schweißen so instand zu setzen, daß sie sich in ihrer Güte von fabrikneuen Teilen nicht mehr unterscheiden.

Wenn es nun trotzdem noch Fachleute anderer Fachrichtungen gibt, die der Reparaturschweißung skeptisch bzw. ablehnend gegenüberstehen, weil bei ihnen negative Erfahrungen vor-

*) Zentralinstitut für Schweißtechnik der Deutschen Demokratischen Republik (ZIS), Halle (Saale).

¹⁾ Aus einem Vortrag, der am 26. Juni 1958 in Markkleeberg vor dem FA „Landtechnisches Instandhaltungswesen“ der KdT (Woche der Mechanisierung) gehalten wurde.

liegen, so ist meist der Grund nicht in der vermuteten Unzulänglichkeit der Schweißtechnik, sondern in der völlig unsachgemäßen Art der Durchführung zu suchen.

Aufgabe dieser Veröffentlichung soll es daher nur sein, die Reparaturschweißung bzw. die schweißtechnische Wiederaufarbeitung noch einmal in ihrer Systematik grundsätzlich darzustellen, um noch bestehende Unklarheiten über eine sachgemäße Durchführung zu beseitigen.

In der aus diesem Grund nachstehend aufgeführten „Richttechnologie für die Reparaturschweißung“ sind kurzgefaßt die wichtigsten Punkte angegeben, die bei einer Reparaturschweißung unbedingt beachtet werden müssen, sofern sie Erfolg haben soll.

2 Richttechnologie für die Reparaturschweißung

(Diese Richttechnologie gilt für die Reparaturschweißung bzw. Wiederaufarbeitung von Bauteilen aus Stahl, kann aber auch gleichermaßen für NE-Metalle und Grauguß angewendet werden.)

2.1 Ermittlung der Schadensursache

Jeder Schadensfall hat eine Ursache, er kann hervorgerufen sein durch

- a) konstruktive Mängel oder Fehler,
- b) ungeeigneten Werkstoff,
- c) unsachgemäße Verarbeitung,
- d) unsachgemäße Behandlung und
- e) natürlichen Verschleiß.

Es muß Aufgabe einer jeden Reparaturwerkstatt sein festzustellen, wie der Schadensfall entstanden sein könnte; denn daraus lassen sich immer irgendwelche Schlüsse ziehen. Tritt z. B. an einem Gerätetyp bei sachgemäßer Behandlung immer wieder an der gleichen Stelle ein Bruch auf, so ist es nicht damit getan, daß die Bruchstelle geschweißt wird, sondern es macht sich meist eine Verstärkung dieser Stelle erforderlich. Außerdem ist noch zu empfehlen, den Herstellerbetrieb dieses Gerätetyps anzusprechen und auf den Mangel hinzuweisen, damit bei einer Neuauflage dieser Punkt konstruktiv umgestaltet und so die Bruchgefahr für die Zukunft ausgeschaltet wird. Es kann aber auch der Fall sein, daß z. B. eine Kerbe neben der Schweißnaht die Ursache für den Dauerbruch einer Achse ist, daß also hier in der unsachgemäßen Ausführung im Herstellerwerk der Grund zu suchen ist.

Nicht zuletzt ist sehr oft unsachgemäße Behandlung der Geräte und Maschinen die Ursache von Schadensfällen in Form von Gewaltbrüchen. In diesem Falle kann nur eine Belehrung über den Wert der Maschine und deren Erhaltung Abhilfe schaffen.

2.2 Ermittlung des Werkstoffes

Das Wichtigste bei der Schweißung gebrochener oder abgenutzter Teile ist das Wissen um den Werkstoff und seine schweißtechnischen Verarbeitungsmöglichkeiten, d. h., erst auf Grund der ermittelten chemischen Zusammensetzung des Werkstoffes läßt sich sagen, ob und unter welchen Bedingungen eine Reparaturschweißung mit Erfolg durchgeführt werden kann.

Wenn man bedenkt, daß z. B. Hebel aus vier, Achsen aus sieben und Getriebeteile gar aus neun verschiedenen Werkstoffen hergestellt werden können, die sich in ihrer chemischen Zusammensetzung erheblich voneinander unterscheiden, so wird es unbedingt einleuchten, daß vor Beginn einer Reparaturschweißung bzw. Wiederaufarbeitung die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes bekannt sein muß.

Natürlich kann nicht jede Reparaturwerkstatt ein chemisches Labor unterhalten, um nun die für das Schweißen erforderlichen chemischen Werkstoff-Analysen herzustellen. Es sollte vielmehr Aufgabe der vorgesetzten Dienststelle aller MTS-Reparatur- und Spezialwerkstätten sein, in Verbindung mit den Herstellerbetrieben der Geräte und Maschinen einen Katalog auszuarbeiten, aus dem nicht nur die chemische Analyse

des Werkstoffes der einzelnen Bauteile, sondern auch ihre schweißtechnischen Verarbeitungsmöglichkeiten ersichtlich sind. Dieser Katalog kann natürlich nur eine Richtlinie sein, aus der sich dann der Technologe die entsprechende Schweißtechnologie für die jeweiligen Erfordernisse erarbeiten muß.

Und nun noch ein Wort zu den Werkstoffen selbst. Meist kommen im Landmaschinen-, Traktoren- und Fahrzeugbau nur unlegierte bzw. niedriglegierte Stähle zum Einsatz, d. h. daß sich diese Stähle hauptsächlich durch ihren Kohlenstoffgehalt und ergänzend dazu durch ihren Silizium- bzw. Mangan-gehalt voneinander unterscheiden.

Dabei ist besonders wichtig zu wissen, daß 0,1 % Kohlenstoff eine Festigkeitssteigerung des Werkstoffes von $\approx 9 \text{ kg/mm}^2$ zur Folge hat, und daß es also schweißtechnisch gesehen nicht einerlei sein kann, ob 0,15 % oder 0,35 % Kohlenstoff im Stahl vorhanden sind.

Während nun die unlegierten Kohlenstoffstähle entweder Siemens-Martin- bzw. Thomas-Güte besitzen können, sind die niedriglegierten Stähle ausschließlich Siemens-Martin-Güten. Bei den letzteren muß dann außerdem noch zwischen beruhigten und unberuhigten Stählen unterschieden werden. (Siliziumgehalt $< 0,05\%$ = unberuhigt, $> 0,25\%$ = vollberuhigt.)

Der meist verwendete beruhigte SM-Stahl ist auch schweißtechnisch gesehen insofern von Vorteil, als die schädlichen Seigerungszone bei dieser Stahlart nicht auftreten, und außerdem nur eine sehr geringe Menge an schädlichen Verunreinigungen (Phosphor und Schwefel zusammen $< 0,1\%$) vorhanden ist.

Macht es sich nun doch einmal erforderlich, auf Grund eines vorliegenden unbekanntes Werkstoffes Späne für die chemische Analyse zu bohren bzw. zu hobeln, so ist darauf zu achten, daß die Stelle der Späneentnahme und die Späne selbst metallisch blank sowie öl- und fettfrei sind, da Verunreinigungen sonst Ungenauigkeiten in den Analysenwerten zur Folge haben. Ferner soll die Späneentnahme über den gesamten Querschnitt z. B. der Bruchstelle erfolgen, um etwa vorhandene Verschiedenheiten im Werkstoff zu erfassen. Zur Bestimmung von Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel sind 30 g Späne erforderlich.

2.3 Festlegung des Schweißverfahrens

Bei der Festlegung des Schweißverfahrens, sowohl für die Reparaturschweißung als auch für die Wiederaufarbeitung, soll stets der Gedanke der Mechanisierung des Arbeitsablaufes im Vordergrund stehen. Auch wenn dies nicht immer durchzuführen ist, so muß versucht werden, mit dem geringsten schweißtechnischen Aufwand den größten Nutzeffekt zu erzielen.

Ein gutes Beispiel ist die Wiederaufarbeitung der Laufrollen von Kettenfahrzeugen in der MTS-Reparaturwerkstatt Liebertwolkwitz bei Leipzig mit Hilfe des UP-Schweißverfahrens¹⁾. Dort werden in kürzester Zeit Laufrollen aufgearbeitet, sie sind ohne Nachbearbeitung wieder einsatzfertig.

Auch bei der Reparaturschweißung muß von Fall zu Fall entschieden werden, welches Schweißverfahren einzusetzen ist. So wird z. B. für Dünnblech-Schweißarbeiten die Gasschmelzschweißung das immer noch geeignetste Verfahren sein. Für dickere Querschnitte (z. B. Achsen, Hebel, Wellen u.a.m.) sind die Lichtbogen-Handschweißung und die CO_2 -Schutzgasschweißung die bewährtesten Verfahren. Für komplizierte Bauteile (z. B. alle Arten von Zahnrädern) hat sich die Arcatom- bzw. die Schutzgasschweißung (WIT-Verfahren mit Argon) besonders bewährt.

Auch für NE-Metalle hat sich neben der Gasschmelzschweißung besonders die Schutzgasschweißung durchgesetzt. Die Lichtbogenhandschweißung wird in diesem Falle nicht empfohlen.

¹⁾ Ing. W. MAX: Wirtschaftliche Verschleißteilaufarbeitung durch Anwendung des UP-Schweißens. Deutsche Agrartechnik (1957) H. 6, S. 263 und 264.

2.4 Festlegung des Zusatzwerkstoffes

Die Wahl des Zusatzwerkstoffes erfolgt auf Grund der vorliegenden Analyse des zu schweißenden Werkstoffes nach dem Grundsatz, daß das Schweißgut des Zusatzwerkstoffes dem Grundwerkstoff gleich oder ähnlich sein muß. Nur unter dieser Voraussetzung kann die Schweißverbindung gleiche bzw. ähnliche mechanische Gütewerte wie der Grundwerkstoff aufweisen.

Die Bestimmung der Schweißelektroden für Verbindungsschweißung von unlegierten bzw. niedriglegierten Stählen erfolgt nach dem DIN-Blatt 1913, Ausgabe Dezember 1954.

Die Wahl der Gasschweißdrähte für die Verbindungsschweißung unlegierter Stähle ist nach dem DIN-Blatt 8554 (Entwurf Oktober 1956) vorzunehmen.

Eine Erläuterung der einzelnen Elektroden bzw. Drahttypen erübrigt sich, da alles aus den o. a. DIN-Blättern bzw. aus den Schweißweisern des VEB Berliner Elektrodenwerk und des Treuhandbetriebes Kjellberg, Finsterwalde sowie aus den Schweißerkalender der Jahre 1957 und 1958/59 des ZIS hervorgeht. Was die Zusatzwerkstoffe für die automatischen Schweißverfahren anbetrifft, so ist es in jedem Falle ratsam, vor der Beschaffung das ZIS zu befragen, da bisher für diese Zusatzwerkstoffe noch keine DIN-Blätter vorliegen.

2.5 Festlegung der Wärmevor- und -nachbehandlung

Ob und in welcher Form bei der Reparaturschweißung vor- bzw. nachgewärmt werden muß, ist von der chemischen Analyse, dem Vergütungszustand und der Abmessung des Werkstückes abhängig. Dabei genügt schon ein Faktor, z. B. der Vergütungszustand, um die entsprechende Wärmebehandlung erforderlich zu machen. Für die Reparaturschweißung bzw. Wiederaufarbeitung kommen folgende Wärmebehandlungen in Frage:

2.51 Vorwärmen

Ein Vorwärmen des zu schweißenden Bauteiles auf 250 bis 300° C ist unbedingt erforderlich, wenn

a) der Kohlenstoffgehalt des Werkstoffes 0,25 % übersteigt. Durch die eingebrachte Wärme wird ein schroffer Temperaturabfall von der Schweißung zum Werkstoff und dadurch bedingt eine Aufhärtung vermindert und Rißbildung vermieden. Zu beachten ist dabei noch, daß die Wärme dann während des gesamten Schweißprozesses gehalten werden muß. Das Vorwärmen selbst soll langsam und im gesamten Werkstück gleichmäßig erfolgen, um Wärmespannungen zu vermeiden. Als Vorwärm Brenner haben sich am besten die Leuchtgas-Preßluft- bzw. Propan-Preßluft-Brenner wegen ihrer gut regulierbaren weichen Flamme bewährt. Die beste Vorwärmmethode ist die der indirekten Vorwärmung, d. h. die Vorwärmflamme strahlt eine dicke Blechplatte an und diese gibt dann erst die Wärme gleichmäßig an das vorzuwärmende Werkstück weiter.

b) das Werkstück dicker als 25 mm ist. In diesem Falle genügt ein örtliches Vorwärmen links und rechts der Schweißstelle mit dem Azetylen-Sauerstoffbrenner. Der dadurch entstehende Wärmestau bewirkt einen langsameren Abkühlungsvorgang und verhütet ein sonst mögliches Aufreißen der eingeschweißten Wurzellage. Es ist auch in diesem Falle auf ein langsames und gleichmäßiges Einbringen der Wärme zu achten.

2.52 Weichglühen

Ein Weichglühen bei etwa 650 bis 700° C vor dem Schweißen ist dann erforderlich, wenn das Werkstück im gehärteten bzw. vergüteten Zustand (z. B. Zahnräder) vorliegt. Dadurch wird das Härte- bzw. Vergütungsgefüge wieder aufgehoben, und das Bauteil ist einwandfrei und ohne Gefahr der Rißbildung (Haarrisse) schweißbar. Meist benutzt man die abklingende Temperatur nach dem Weichglühen gleich zum Schweißen, um ein sonst erforderliches Vorwärmen zu sparen.

Zum Weichglühen kann man entweder einen stationären Glühofen oder einen aus Schamottesteinen gebauten Behelfsofen mit indirekter Gas-Preßluft-Beheizung einsetzen. In

beiden Fällen muß aber die Gewähr einer Temperatur-Überwachung gegeben sein.

2.53 Spannungsfreiglühen

Die durch das Schweißen trotz Beachtung aller erforderlichen Maßnahmen nicht ganz zu vermeidenden Spannungen werden dadurch abgebaut, daß man das gesamte Werkstück nach dem Schweißen ohne Zwischenabkühlung in einem Ofen auf ≈ 620 bis 650° C erwärmt. In diesem Temperaturbereich sinkt die Festigkeit des Werkstoffes stark ab, so daß ein Ausgleich der inneren Spannungen erfolgen kann. Die Glühdauer, d. h. das Halten der Temperatur ist von der Abmessung des Werkstückes abhängig. Das wichtigste bei diesem Glühverfahren ist, daß das Werkstück nach dem Glühen langsam und zugluftfrei im Ofen abkühlen muß, um die Bildung neuer Spannungen zu vermeiden.

2.54 Normalglühen

Dieses Glühverfahren muß nach dem Schweißen bei Bauteilen eingesetzt werden, die dynamisch stark beansprucht werden und aus einem Werkstoff bestehen, dessen Kohlenstoffgehalt 0,25 % überschreitet. Wie bereits gesagt, vermindert zwar das Vorwärmen die Aufhärtung, kann sie jedoch nicht ganz vermeiden. Da es sich bei der Aufhärtung um eine Gefügeveränderung handelt, genügt also ein Spannungsfreiglühen nicht, da dieses nur die mechanischen Spannungen abbaut. Um also den Ausgangszustand des Werkstoffes wieder zu erreichen, muß das gesamte Bauteil normalgeglüht werden. Die Glühtemperatur richtet sich nach der Höhe des Kohlenstoffanteils und liegt zwischen 920 und 850° C. Nach Erreichen der erforderlichen Glühtemperatur ist die Haltezeit nur sehr kurz. Die anschließende Abkühlung bis ≈ 600 ° C erfolgt an ruhender Luft außerhalb des Ofens, um dann im offenen Ofen bis zur Raumtemperatur weiter abzukühlen. Geglüht werden muß in einem stationären Glühofen mit Temperaturmeßanlage. Da die meisten MTS-Reparaturwerkstätten nicht über eine solche Glühofenkapazität verfügen, um das Normalglühen von Bauteilen durchführen zu können, sollten solche Arbeiten besser in dafür eingerichteten Werkstätten durchgeführt werden.

2.6 Festlegung der Nahtform

Die Festlegung der Nahtform erfolgt nach DIN 1912 (Ausgabe Mai 1956) und den ZIS-Richtlinien für Nahtformen und Schweißnähte unter Berücksichtigung der Beanspruchung und Abmessung des Bauteiles. In den beiden verbindlichen Vorschriften sind alle Nahtformen und ihre Anwendungsmöglichkeiten angegeben, so daß sich alle weiteren Ausführungen in diesem Rahmen erübrigen. Was das sachgemäße Einschweißen von Verstärkungen in Rahmen von Fahrzeugen betrifft, so sei in diesem Zusammenhang auf die Veröffentlichung von Dr.-Ing. W. BERGMANN „Schweißtechnische Gestaltung von Knotenpunkten beim Bau von Ackerwagen und Anhängern“ hingewiesen, die in anschaulicher zeichnerischer Darstellung die schweißtechnisch falschen und richtigen Ausführungen in der Gegenüberstellung wiedergibt.

2.7 Festlegung der Schweißfolge

Es ist wohl allgemein bekannt, daß Stahl im flüssigen Zustand ein größeres Volumen aufweist als im festen, d. h. also, daß das Volumen des Stahls während des Abkühlungsprozesses kleiner wird. Der Praktiker bezeichnet diesen Vorgang als Schrumpfen. Da nun beim Schweißvorgang ebenfalls flüssiger Stahl in Form des Schweißgutes erstarrt, treten also auch in jeder Schweißverbindung Schrumpfnähte auf. Diese können sich nun als Längs-, Quer- und Winkelschrumpfung auswirken und u. U. so groß sein, daß sich das Bauteil vollkommen verzieht und unbrauchbar wird oder nur unter erheblichem Aufwand wieder gerichtet werden kann. Deshalb ist also die Festlegung und Einhaltung der Schweißfolge insofern von großer Bedeutung, als damit die schädlichen Auswirkungen der auftretenden Schrumpfungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden können. Da nun bei jedem Bauteil auf Grund der konstruktiven Ausbildung die Verhältnisse anders liegen, muß also immer von Fall zu Fall die Schweißfolge für eine mög-

Tabelle 1

Hersteller-Betrieb	Bezeichnung des Bauteiles	Werkstoff Bezeichnung	Chemische Zusammensetzung (Mittelwerte in %)								Vergütungs-zustand	Schweiß-eignung	Schweiß-verfahren	Zusatz-werkstoff	Wärme-behandlung
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni						
VEB Fahr-zeugwerk x y-Hausen	Radnabe für Motor-fahrzeug Typ 4711/II	C 35	~ 0,35	~ 0,25	~ 0,55	< 0,045	< 0,045	—	—	normal gegläht	gut	Lichtbogen-Handschw.	Kb IX/Xs	Vorwärmen auf 300 bis 350° C, nach dem Schweißen Spannungsfrei-glöhen bei ≈ 650° C	
		St 50	~ 0,35	bis ~ 0,35	bis ~ 0,60	< 0,060	< 0,060	—	—	schmiede-hart	gut				

licht verzugsfreie Schweißung festgelegt werden. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

a) Es muß grundsätzlich so geschweißt werden, daß das Bauteil möglichst bis zuletzt frei schrumpfen kann, um erhöhte Schrumpfspannungen durch behinderte Schrumpfung und die damit verbundene Rißgefahr auszuschalten.

b) Bei dickeren Querschnitten (z. B. Achsen), bei denen als Nahtvorbereitung meistens die X-Naht gewählt ist, muß das Schweißgut beiderseits gleichmäßig eingebracht werden, d. h. das Werkstück muß nach dem Einschweißen eins gewissen Nahtvolumens um 180° gedreht und dieselbe Schweißgutmenge auf der anderen Seite eingebracht werden, damit sich nach Möglichkeit die Schrumpfkkräfte gegenseitig vollkommen aufheben.

Ist statt einer X-Nahtvorbereitung eine V-Naht erforderlich, so kann man der Schrumpfwirkung entgegenarbeiten, indem die einzelnen eingeschweißten Lagen durch leichtes Hämmern gestreckt werden. Dabei darf nur bei Rotglut-Wärme (700 bis 500° C) gehämmert werden, weil ein Hämmern unter dieser Temperatur zu Blaubrüchigkeit führen kann.

c) Beim Einschweißen von Verstärkungen in Fahrzeugrahmen und ähnliche Bauteile muß man von innen nach außen und nach Möglichkeit versetzt schweißen, um Spannungsspitzen zu vermeiden.

d) Beim Schweißen von gebrochenen Teilen muß ein Ausarbeiten und Gegenschweißen der Wurzel unbedingt vorgesehen werden, um den gesamten Querschnitt zu erfassen. Wird dies nicht getan, so ist an dieser Stelle erneut mit einem Bruch zu rechnen.

3 Schweißtechnisches Personal

Eine sachgemäße Reparaturschweißung bzw. schweißtechnische Wiederaufarbeitung ist nur dann möglich, wenn schweißtechnisch geschultes Fachpersonal vorhanden ist. Dies gilt für das schweißtechnische Aufsichtspersonal, für die Schweißtechnologien und auch für die Schweißer. Man kann vom Meister keine Anleitung, vom Technologen keine exakte Technologie und vom Schweißer keine sachgemäße Arbeit verlangen, wenn keine Ausbildungsgrundlagen bzw. Erfahrungen vorliegen.

Es muß daher vordringlichste Aufgabe der MTS-Werkstätten sein, sich schweißtechnisch geschultes Fachpersonal zu schaffen, um für die Zukunft Rückschläge auf dem Reparatursektor, die auf Unkenntnis zurückzuführen sind, auszuschalten.

Der Meister, dem die Schweißerei unterstellt ist, muß mindestens die Qualifikation des besten Schweißers, besser noch die Lehrschweißerprüfung und eine gewisse schweißtechnische Erfahrung haben. Dadurch erübrigt sich u. U. der Einsatz eines Schweißtechnologen. Vom Lichtbogenschweißer muß die Zulassungsprüfung und vom Gasschmelzschweißer die Grund- und Zusatzprüfung IIIa nach TGL 2847-56 als Gewähr für eine sachgemäße schweißtechnische Arbeit gefordert werden.

4 Vorschlag für die Aufstellung eines Kataloges

Um dem Meister der Schweißerei bzw. dem Schweißtechnologien die Arbeit weitgehend zu erleichtern, wird der Vorschlag gemacht, einen Katalog auszuarbeiten, aus dem die wichtigsten Daten für eine sachgemäße Schweißarbeit hervorgehen. Es soll daraus folgendes zu ersehen sein:

- der Herstellerbetrieb des Bauteils,
- die genaue Bezeichnung des Bauteils,
- die genaue Bezeichnung des eingesetzten Werkstoffes und des meist erforderlichen Ausweichwerkstoffes, wobei der Standardwerkstoff fett gedruckt sein muß,
- die chemische Zusammensetzung der für das jeweilige Bauteil in Frage kommenden Werkstoffe in Prozenten,
- die Angabe, in welchem Vergütungszustand das Bauteil vom Hersteller geliefert wird,
- der Hinweis, inwieweit sich der Werkstoff grundsätzlich zum Schweißen eignet,
- die für das Bauteil in Frage kommenden Schweißverfahren,
- der dem Werkstoff entsprechende Zusatzwerkstoff,
- die erforderlichen Wärmebehandlungen, um ein einwandfrei geschweißtes Werkstück zu gewährleisten.

Ein Beispiel, wie der Katalog aussehen könnte, ist im Formblattkopf (Tabelle 1) aufgeführt. Auf Grund der gemachten Angaben braucht der Meister bzw. Technologe nur noch für das zu schweißende Bauteil die Nahtform und Schweißfolge selbst zu erarbeiten, so daß auch der rein technologische Arbeitsaufwand auf ein Minimum beschränkt ist.

5 Zusammenfassung und Auswertung

Es wurde versucht, in gedrängter Form eine Systematik der Reparaturschweißung für die Belange des Landmaschinenbaues darzustellen. Die einzelnen Punkte wurden daher nur kurz gestreift und erheben keinen Anspruch auf eine erschöpfende Behandlung des Themas.

Abschließend kann gesagt werden, daß es kaum möglich sein wird, in jeder MTS-Reparaturwerkstatt die geeigneten Fachkräfte, sachgemäß eingerichtete Werkstätten und die erforderlichen Schweißaggregate zur Verfügung zu haben.

Im Interesse einer schweißtechnisch einwandfreien Wert-erhaltung sollte man die Reparaturschweißung bzw. schweißtechnische Wiederaufarbeitung in einzelnen dafür geeigneten MTS-Reparaturwerkstätten zentralisieren. Das bringt den Vorteil einer gleichmäßigen Auslastung von Werkstätten und Aggregaten, wobei die dort eingesetzten Fachkräfte sachgemäße Schweißarbeiten gewährleisten. Werden dann in diesem Zusammenhang noch die aufgeführten Punkte beachtet, so kann man unliebsame Ausfälle der Maschinen und Geräte verhüten und unserer Volkswirtschaft beträchtliche Werte erhalten.

A 3235

Werner GÜNTHER:

Arbeitsbestverfahren durch UP-Schweißung

DIN A 5, 208 Seiten, 176 Bilder,
29 Tafeln, Ganzleiderin, 24,60 DM

... mit großer Gründlichkeit werden die verschiedenen Verfahren und Anwendungsmöglichkeiten der UP- (Unterpulver-) Schweißung beschrieben und an praktischen Beispielen dargestellt. Neben dem Fertigungstechnischen werden auch die konstruktiven Belange ausführlich behandelt. ... Das Buch ist jedem zu empfehlen, der sich einen Überblick über den derzeitigen Stand der UP-Schweißung zur Rationalisierung des Schweißbetriebes verschaffen will."

AZ 3350 („Hansa“, Hamburg, Februar 1958)