

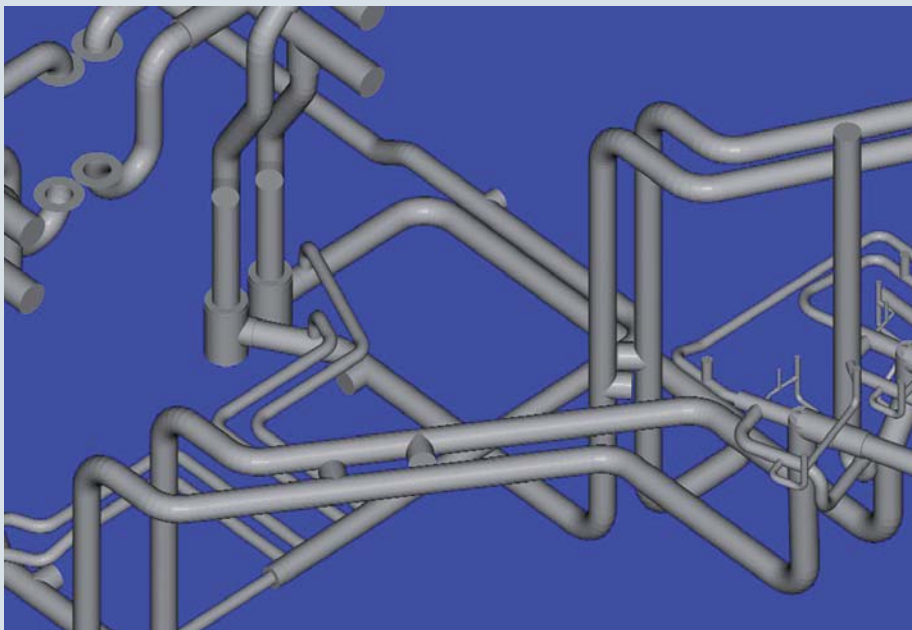
Dauerhafte Verbindungen

Schweißen im Anlagen- und Rohrleitungsbau

Für dauerhafte und wirtschaftliche Verbindungen von metallischen Werkstoffen eignen sich unterschiedliche Schweißverfahren. Dabei werden an die einzelnen Schweißaufgaben verschiedene Anforderungen gestellt. Anhand des Anlagen- und Pipelinebaus geht dieser Beitrag auf die jeweiligen Bedürfnisse der Baustellen ein.

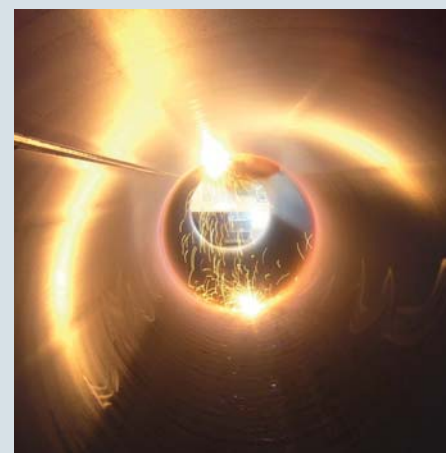
Personal, Unternehmen und Geräte. Die Vielfalt der Werkstoffe ist nirgends größer als im Anlagenbau, denn jede Anlage, ob für Flüssigkeiten oder Gase, für die Nahrungsmittelindustrie, die chemische Industrie oder für die Petroindustrie, stellt eigene Anforderungen an Werkstoff und erforderliches Know-how. Ebenso kann der Transport von Flüssigkeiten und Gasen über große Entfernungen oder nur der herkömmliche Werkstattdienst die Verfahren beeinflussen.

Welcher Werkstoff eingesetzt und welches Schweißverfahren verwendet wird, bestimmen der Verwendungszweck und der Standort der zu errichtenden Anlage bzw. der Ver-



Links: Isometrie (dreidimensionale Ansicht) einer Anlage.

Unten: Innenansicht einer Gas-Pipeline während des Schweißvorgangs von außen. (Foto: Wikipedia)



Werden im Baugewerbe Rohrleitungen geschweißt, besitzen die ausführenden Unternehmen zumeist Spezialabteilungen, die auf umfangreiche Sach- und Fachkenntnisse zurückgreifen und über einen gut ausgestatteten Gerätepark verfügen. In der Werkstatt greift ein Schlosser schnell zum Schweißaggregat, um eine metallische Verbindung bei Blechen und Profilen herzustellen. Soll er aber Rohre dauerhaft verbinden, geht der Schlosser nur sehr zögerlich ans Werk.

Rohre lassen sich mit ganz unterschiedlichen Schweißverfahren verbinden: Weichlöten, Hartlöten, Elektroschweißen, Schweißen mit Halbautomaten und mit Vollautomaten. Das Schweißen von Kunststoffrohren ist ein Sonderthema, auf das an dieser Stelle nicht weiter eingegangen wird. Alle Verfahren haben im Einzelfall ihre Berechtigung, sind aber in Handhabung und Qualität der

Verbindung sehr unterschiedlich und untereinander selten austauschbar. Der einfache Installationsbetrieb wendet im Sanitär- und Heizungsbau das Hart- und Weichlöten an. In ganz wenigen Fällen greift er zum Schutzgasgerät. Für diesen Bereich sind die Voraussetzungen für die entsprechende Ausbildung des Schweißpersonals und die Überwachung der jeweiligen Arbeiten relativ gering. Hat ein Bauunternehmen eine Zulassung zum Schweißen im Anlagenbau oder gar im Pipelinebau, sind die Voraussetzungen, die an den Betrieb, die Geräte und an das Schweißsowie Schweißaufsichtspersonal gestellt werden, wesentlich umfangreicher.

Vielfalt beim Schweißen im Anlagenbau

Der Anlagenbau hat die wohl am breitesten gefächerte Palette von Anforderungen an

lauf der geplanten Leitung. Erst dann geht es um Abmessungen und Anordnung von Armaturen wie Schieber und Ventile. Danach wird die Isometrie des Leitungssystems angefertigt, und der Vorrichter bereitet die einzelnen Bögen, Schieber, Armaturen und Rohrabschnitte vor. Nach der Nahtvorbereitung, die sich nach dem angewendeten Schweißverfahren richtet, werden Rohrabschnitte geheftet. Für die Nahtvorbereitung bzw. Heftung gibt es Zentriervorrichtungen, die ein absolutes Fluchten des Innen- und Außenrohrdurchmessers garantieren. Ein großer Versatz im Innern des Rohres bzw. ein zu starkes Durchhängen der Schweißnaht beeinflusst die Strömungsgeschwindigkeit des zu transportierenden Mediums ungünstig.

Die Festlegung des Schweißverfahrens richtet sich auch nach Rohrdurchmesser, Wandstärke und teilweise nach der Zugänglichkeit,



Bei dieser Rohrbiegemaschine ist gut zu erkennen, dass sie das schon isolierte Rohr sehr präzise in den gewünschten Winkel bringt, ohne die Außenisolierung zu beschädigen.

Die hydraulische Innenzentrierung, hier im Bild, wird gern eingesetzt, denn das Schweißen der Naht von außen ohne Behinderung durch eine Außenzentrierung zählt als äußerst wirtschaftlich.

das heißt, ob in Zwangslage oder in günstiger Schweißposition (Wannenlage) gearbeitet werden kann. Normale Stahlwerkstoffe werden bei geringer Wandstärke und geringem Durchmesser oft noch per Gas-Schmelzschweißen verbunden. Ein besonders häufig im Anlagenbau angewandtes Schweißverfahren ist die Wolfram-Inertgas-Schweißung, kurz WIG. Hier richten sich der zugeführte kalte Draht und das Schutzgas nach dem Werkstoff der zu verschweißenden Rohre. Bei großen Anlagen wird sinnvollerweise versucht, gewisse Rohrabschnitte in der Werkstatt in günstiger Schweißposition vorzufertigen, bevor die einzelnen Segmente vor Ort miteinander verbunden werden. Die Überwachung der ausgeführten Arbeiten erfolgt über ein Rohrbuch. In dem sind das angewandte Schweißverfahren, der Rohrwerkstoff, der Schweißzusatzwerkstoff, das Prüfverfahren und der entsprechende Schweißer aufgeführt. Damit ist gewährleistet, dass im Nachhinein eine Qualitätskontrolle der Schweißnähte möglich ist. Die Qualifizierung der Rohrschweißer ist ent-

sprechend des Durchmessers, der zu verschweißenden Position, der Werkstoffdicke und der Art des Werkstoffes zu unterscheiden. Die Arbeiten der Schweißer werden regelmäßig durch Testnähte und durch Prüfverfahren, wie sie der Auftraggeber vorschreibt, überwacht. Die Schweißprüfungen sind in regelmäßigen Zeitabschnitten zu wiederholen.

Im Pipelinebau spezielle Kenntnisse erforderlich

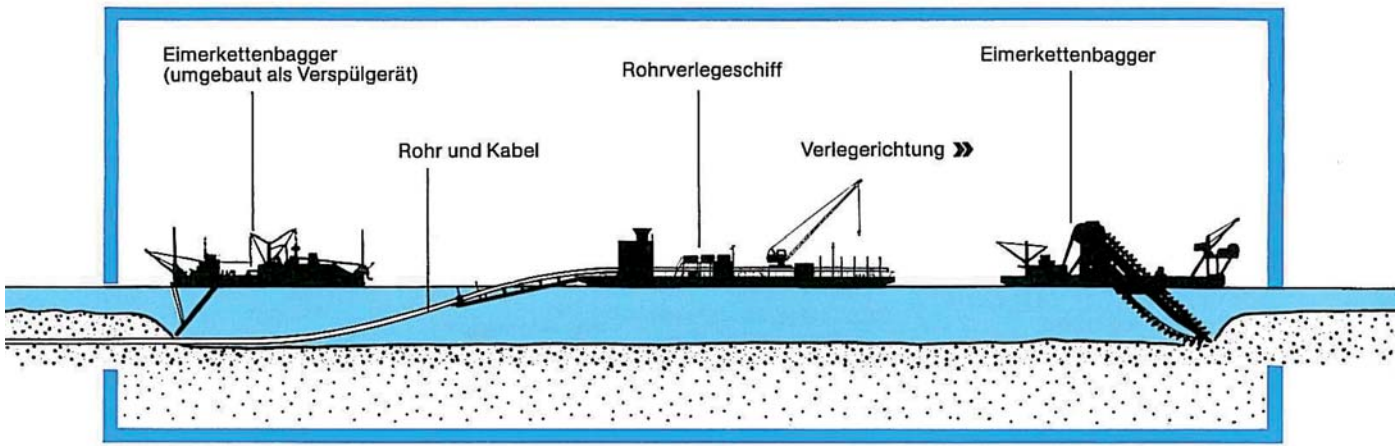
Der wesentliche Unterschied zwischen Anlagen- und Pipelinebau ist, dass der Pipelinebau überwiegend im Freien stattfindet und die Schweißnaht je nach vorgesehenem Schweißverfahren mehr oder weniger vor Witterungseinflüssen geschützt werden muss. Dies betrifft auch die Wurzel einer Schweißnaht, die dadurch geschützt wird, dass die Rohrenden mit einer Kunststoffkappe verschlossen sind und somit ein Durchzug von Wind (Kaminwirkung) nicht möglich ist. Um die Zugänglichkeit der Naht zu verbessern, werden große Pipelines über-

wiegend neben dem Graben geschweißt, und erst im Anschluss wird der Rohrstrang in den zuvor ausgehobenen Graben gelegt. Verbindungen mit Dückern sowie Pumpstationen werden im Rohrgraben unter Zwangslage verschweißt. Weisen Rohrtrassen Geländeversprünge auf, werden Pipelines durch Flüsse verlegt (Dücker). Gibt es Richtungsänderungen im Verlauf einer Leitung, werden Rohrbögen mit Spezialmaschinen vorgebogen. Die Rohrbiegemaschine biegt die Rohre kalt mit hohen Drücken in die entsprechenden Radien. Bei der Elektro-Handschweißung, die häufig beim Pipelinebau angewendet wird, werden die Schweißnähte zu 90 Prozent in Fallnaht-Position ausgeführt. Diese Art der Schweißung ist die mit der schnellsten Abschmelzung. Als Schweißzusatzwerkstoff wird hier fast immer eine Zelleulose-Elektrode verwendet, bei der gewährleistet sein muss, dass die Feuchtigkeitsempfindliche Umhüllung vorher in Köchern getrocknet wird, damit das Schweißgut keine Feuchtigkeitseinschlüsse enthält. Auf Großbaustellen werden die Schweiß- ▶



Seilbaggerfahrer müssen sehr präzise und abgestimmt arbeiten, um den fertig geschweißten Rohrstrang in den vorbereiteten Graben abzusenken. (Fotos: vdbum)

Hier wird ein Formstück mit Hilfe eines Seitenbaumes vorgehalten. Die schweren Hebegurte werden auch eingesetzt, um die vorhandene Isolierung nicht zu beschädigen.



Schematische Darstellung eines Rohrverlegeschiffes mit anschließendem Verspülgerät.

arbeiten vielfach von angemieteten Spezialschweißern ausgeführt. Die Honorierung erfolgt oft zum Pauschalpreis pro Naht. Das hat den Vorteil, dass die Schweißer über umfangreiche Kenntnisse verfügen, routiniert arbeiten und die Fehlerquoten gering sind.

Optimale Nahtvorbereitung sichert Erfolg

Die Rohre werden in der Regel schon mit der entsprechenden Nahtvorbereitung (Anphasung) vom Lieferanten angeliefert. Vor Ort erfolgt nur noch eine Ausrichtung auf so genannten Holzlagern. Die Ausrichtung der Naht erfolgt, je nach Durchmesser und Arbeitsweise, mit Hilfe von Außen- und Innenzentrierungen. Hierdurch ist gewährleistet, dass die Rohrenden genau voreinander stehen und der Versatz bei Rohrwand und Wurzel, wie auch im Anlagenbau praktiziert, minimiert werden. Bei Fernwasserleitungen, die meistens innen mit Beton ausgekleidet sind, wird schon von Werksseite her im Bereich der Naht die Betonauskleidung nicht ausgeführt. Hier muss der Nahtabschnitt nachträglich nach Verschweißung der einzelnen

Rohrsegmente von innen mit einem Spezialmörtel ausgekleidet werden, um Korrosionsschutz auf der vollen Länge zu gewährleisten. Zuvor müssen jedoch die Nähte z. B. per Röntgen oder Ultraschall geprüft und bei Erfordernis repariert werden.

Alle in der Erde verlegten Leitungen, ob nun für Wasser, Gas oder Öl, werden mit einer unterschiedlich starken Isolierschicht von außen gegen Einflüsse des Erdreiches geschützt. Auch nach Ausführung der Schweißnaht wird diese Stelle von Hand nachisoliert. Bevor die Leitung in das Erdreich verlegt wird, muss die Isolierung auf voller Länge überprüft und im Zweifelsfall nachgebessert werden.

Im Pipelinebau gibt es aufgrund der Größe halb- und vollautomatische Schweißungen. Diese werden überwiegend im Orbitalverfahren ausgeführt. Entweder dreht sich das Rohr vor dem Automaten oder der Automat dreht sich um das Rohr, wie es auf großen Baustellen seit einigen Jahren oft angewendet wird. Hier muss natürlich die Schweißstelle besonders gut vor Witterungseinflüssen wie Wind und Regen geschützt werden.

Das Orbitalschweißen wird im Pipelinebau

heute überwiegend im Metall-Aktiv-Gas-Verfahren, kurz MAG-Verfahren, ausgeführt. Der Schweißzusatzwerkstoff ist häufig rutilsaure Fülldraht. Das Ergebnis dieses Schweißverfahrens ist von der Qualifikation des Schweißers, der Sorgfalt der Vorbereitungen und von der Abschmelzleistung der Elektroden und des Schweißdrahts abhängig. Die Tagesleistung der bisher weltweit angewandten Schweißverfahren beträgt zwischen 1 und 1,3 km pro Tag bei 1 m Wanddurchmesser und 16 mm Wandstärke. Eine solche Leistung erfordert allerdings 24 Schweißer und 8 Spezialmaschinen.

Neu im Pipelinebau ist die Laser-Schweißung, die mit einem etwa 20 kW starken Laser in einem Spezialkopf automatisch die Rohre umschließt. Hier wird automatisch Kantenversatz und Luftspalt ermittelt, und erst bei positiven Daten setzt der Schweißprozess ein. Schweißfehler werden hier weitestgehend vermieden. Bei der Laser-Schweißung werden keine Schweißer und kein Zusatzwerkstoff benötigt. Fachleute gehen davon aus, dass künftig etwa zehn Mitarbeiter 5 km Leitung pro Tag verlegen können. Diese Technik wird voraussichtlich beim Bau der Gasleitung von Russland durch die Ostsee nach Polen bzw. Deutschland angewendet. Bei der Verlegung einer Pipeline durch Meere werden so genannte Verlegeschiffe eingesetzt, auf denen die Rohre ausgerichtet, verschweißt, isoliert, geprüft, bei Bedarf beschwert und anschließend in vorbereitete Gräben abgelassen werden.

(In der VDBUM INFORMATION 3/2007 sind die unterschiedlichen Schweißverfahren und deren Wirtschaftlichkeit ausführlich beschrieben.)

Info: www.vdbum.de ■



Hier senkt ein Verlegeschiff die fertig geschweißten und isolierten Rohrstränge in den vorbereiteten Gräben am Meeresgrund. (Fotos: vdbum)