

## Zu beachtende Regeln

**Bolzenschweißen im Bauwesen****Kopfbolzen nach DIN EN ISO 13918 finden breite Anwendung, vor allem im Verbundbau von Brücken, Parkhäusern, Industrie- und Verwaltungsbauten.**

Sie stellen den Verbund zwischen einem Stahlträger und einer Betonplatte her, die so beide zusammenwirken. Sie bieten Vorteile durch die kompakte und steife Bauweise, durch den einfachen Brandschutz mit ausbetonierten Kammern und das schnelle Aufschiessen der Kopfbolzen. Bemessungs- und Fertigungsgrundlage sind die einschlägigen Normen, heute besonders der Eurocode 4.

Weiterhin benutzt man Kopfbolzen vielfach in der Befestigungstechnik zur Verbindung zwischen tragenden Teilen aus Stahl und Beton. Dabei werden sie auf Ankerplatten oder andere Stahleinbauteile aufgeschweißt und oberflächenbündig einbetoniert. Dabei sind die Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen des DIBt für die Hersteller, z.B. Z 21.5-280, zu beachten.

Gewindebolzen und Kopfbolzen nach DIN EN ISO 13918 sind in Abschnitt 4.8.17 der Bauregelliste A Teil 1 genannt. Für tragende Verbindungen dürfen daher nur solche Bolzen eingesetzt werden, deren Übereinstimmung mit der technischen Regel vom Lieferanten nachgewiesen wird (Ü-Zeichen). Bei wesentlichen Abweichungen ist das Verfahren ÜZ anzuwenden, d.h., es ist eine Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall zu beantragen.

Die Tragfähigkeit von aufgeschweißten Bolzen entspricht grundsätzlich den charakteristischen Werten des ungeschweißten Bolzens. Bolzenschweißungen im geregelten Bereich dürfen aber nur dafür zugelassene Betriebe ausführen. Dazu müssen sie sich vor einer anerkannten Stelle einer Eignungsprüfung nach DIN EN ISO 14555 erfolgreich unterziehen. Die Bediener der Bolzenschweißanlage müssen nach EN 1418 geprüft sein. Im Allgemeinen wird die Qualifikation für das Bolzenschweißen als Zusatz zu einer schon bestehenden Qualifikation nach DIN 18800-7 (früher Großer oder Kleiner Eignungsnachweis) bescheinigt (z.B. in Klasse C).

Betriebe, die Bolzenschweißungen ausführen, müssen neben der Qualifikation des Betriebes (Eignungsprüfung) vor Beginn der Arbeiten an einer Konstruktion oder einer

Gruppe gleichartiger Konstruktionen eine normale Arbeitsprüfung durchführen, d.h. Sichtprüfung, Biegeprüfung und Makroschliffe. Vor Schichtbeginn sind jeweils drei Bolzen visuell und durch Biegen zu prüfen. In der Fertigung sind alle Bolzen auf Sicht zu prüfen. Dabei gelten ein ringsum geschlossener Schweißwulst mit glänzender Oberfläche und eine ausreichende Abschmelzung des Bolzens (Nennlänge des Bolzens wird erst nach dem Schweißen erreicht) als Indiz für eine ausreichende Schweißqualität. Ein ungleichmäßig hoher Wulst deutet auf Blaskwirkung hin, die man durch geeignete Maßnahmen aber vermeiden, zumindestens vermindern kann.

Bestehen Zweifel an einer ausreichenden Festigkeit der Verbindung, so ist entweder eine Biegeprüfung (15°) oder eine Korrekturmaßnahme, z.B. durch Umschweißen der Fehlstelle mit einer Kehlnaht durchzuführen. Die Biegeprüfung kann natürlich nur an Kopfbolzen ausgeführt werden, bei denen die Schiefstellung belassen werden kann, bei Gewindebolzen prüft man besser auf Zug mit begrenzter Belastung, wobei die Mindestfestigkeit des Bolzens erreicht werden muss.

Immer wieder taucht die Frage auf, ob Kopfbolzen auf Stahlteile auch mit einem anderen Prozess als dem vorgesehenen »Bolzenschweißen mit Hubzündung« aufgeschweißt werden können oder dürfen. Dazu ist Folgendes festzuhalten: DIN EN ISO 14555 erlaubt das Aufschiessen von Bolzen mittels eines anderen Schweißverfahrens »in Einzelfällen«, wobei an die Prozesse MAG, E-Hand oder auch WIG gedacht ist. Der Schweißer muss für das Verfahren auf jeden Fall eine gültige Prüfung haben und es muss eine rechnerisch ermittelte Nahtgeometrie eingehalten werden.

Was Einzelfälle sind, wird nicht definiert, sicher sind damit beispielsweise einige Kopfbolzen an einer Verbundbrücke gemeint, die man auf der Baustelle schweißen muss, dort aber kein ausreichend starker Stromanschluss vorhanden ist, oder die wegen der Schweißposition den Einsatz des Bolzenschweißens nicht zulassen. Es sind aber im Vergleich zur Gesamtzahl der Bolzen auf einer Konstruktion immer wenige.

Eurocode 4 sagt eindeutig, dass die Bemessungsregeln nur dann gelten, wenn zum Aufschiessen der Kopfbolzen ein »automatisches Schweißverfahren« benutzt wurde,



*Kopfbolzenschweißen mit zahlreichen Poren, verursacht durch zu geringen Schweißstrom (falsche Geräteeinstellung).*

© SLV München



*Kopfbolzenschweißung mit Schrumprissen, verursacht durch ungenügendes Eintauchen des Bolzens (falsche Pistoleneinstellung oder Pistolendefekt).*

© SLV München



*Kopfbolzenschweißung ohne unzulässige innere Fehler mit flachem Schweißwulst.*

© SLV München



*Kopfbolzenschweißung ohne innere Fehler mit hohem Schweißwulst (bevorzugt im Verbundbau, konform mit den Anforderungen nach Eurocode 4)*

© SLV München

wozu das Bolzenschweißen eindeutig gehört, aber nicht das MAG-Verfahren.

Aber auch hier dürfte eine Abweichung bei einer geringen Anzahl von Bolzen unschädlich sein. Bei einem Verbundträger alle Kopfbolzen komplett mit Kehlnähten anzuschweißen ist aber nicht mehr von der Norm gedeckt, auch wenn es sich um ein sehr kleines Bauwerk mit wenigen Kopfbolzen handelt.

Die Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für einbetonierte Stahlteile mit aufgeschweißten Kopfbolzen fordern ebenso eindeutig als Schweißverfahren das Bolzenschweißen mit Hubzündung. Kopfbolzen z.B. mit dem MAG-Verfahren auf Ankerplatten zu schweißen, wie es nicht selten bei kleinen Stückzahlen oder bei Fehlen einer Bolzenschweißanlage Praxis ist, erfordert somit eine Zustimmung im Einzelfall.

Zu beachten ist nicht nur die formale Seite, sondern auch die technische. Bolzen nach DIN EN ISO 13918 sind generell aus kaltverfestigtem Werkstoff hergestellt. Bei Einsatz des Bolzenschweißens bleibt diese Festigkeit wegen der sehr kurzen Schweißzeit weitgehend erhalten. Bei einer, evtl. mehrlagigen, Kehlnaht wird nicht nur im Schweißbereich, sondern auch in der nun sehr breiten Wärmeeinflusszone die Streckgrenze auf den Normalwert absinken. Diese liegt bei 235 N/mm<sup>2</sup>, ein Abfall auf 2/3 des Wertes für den kaltverfestigten Werkstoff (350 N/mm<sup>2</sup>). Außerdem ist der Verzug des Bauteiles wegen der erheblich größeren Wärmeeinbringung im Vergleich zum Bolzenschweißen oft nicht mehr zu vernachlässigen.

Dass das Aufschweißen mit einer Kehlnaht per Hand völlig unwirtschaftlich ist, darf auf keinen Fall unerwähnt bleiben. Vergleiche haben immer wieder gezeigt, dass oft ein Helfer zum Geradehalten des Bolzens beim Ansetzen des Brenner oder der Elektrode gebraucht wird. Das komplette Umschweißen des Bolzens mit einer rechnerisch ermittelten Kehlnaht dauert bei Kopfbolzen 22 mm Durchmesser ca. eine Minute. In dieser Zeit lassen sich (ohne Helfer!) mindestens 5 Bolzen (bei Stahleinbauteilen) oder bis zu 10 Bolzen (bei Verbundträgern) per Hubzündung verarbeiten. Die höhere Geschwindigkeit bei Verbundträgern liegt in den geringeren Nebenzeiten. Bei Verbundträgern sind oft 200 Bolzen an einem Teil zu schweißen, bei Einbauteilen meistens nur zwei bis sechs.

Bei Beachtung dieser Regeln verschafft sich der Hersteller nicht nur Sicherheit über die von ihm gelieferte Qualität, er wird auch drohende, z.T. existenzgefährdende Regressansprüche vermeiden können. Darüber hinaus leistet er einen Beitrag, die wirtschaftliche und sichere Verbundbauweise im Bauwesen zu fördern. Weitere Informationen: Dipl.-Ing. Rainer Trillmich (EWE/IWE), Bolzen-Schweißtechnik Köster & Co. GmbH, Spreeler Weg 32, 58256 Ennepetal, [www.bolzenschweisstechnik.de](http://www.bolzenschweisstechnik.de).

Rainer Trillmich