

# Erste Erfahrungen mit der Norm SIA 161/1

Autor(en): **Buess, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **111 (1993)**

Heft 27/28

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78207>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Erste Erfahrungen mit der Norm SIA 161/1

**Die Anwendung der Norm SIA 161/1 mit den Kapiteln Qualitätssicherung, Betriebsausweise, Prüfungen und Werkstoffe steht nun bereits im zweiten Jahr, der gegebene Zeitpunkt, um über gemachte Erfahrungen zu berichten und auf problematische Festlegungen oder Interpretationen einzugehen.**

Es sollen die nachstehenden Bereiche erfasst werden:

- Auswahl der Schweissnahtqualitätsstufen
- Bauteilzuordnung S1 oder S2
- Betriebsausweis S1 oder S2

## Auswahl der Schweissnahtqualitätsstufen

Die Norm legt folgende, für den Stahlbau relevante Qualitätsstufen und Beschreibungen fest:

### QB Hochwertige Güte

- für durchgeschweisste Nähte in Bauteilbereichen mit Querschnittsplastifizierung
- für alle Schweissnähte bei schwerwiegenden Versagensfolgen
- für Konstruktionsdetails mit hoher Ausnutzung der Ermüdungsfestigkeit.

### QC Normalgüte

- für durchgeschweisste Nähte in Bauteilbereichen mit elastisch bleibenden Querschnitten
- für tragende Kehlnähte (Normalfall)
- für Konstruktionsdetails mit reduzierter Ausnutzung der Ermüdungsfestigkeit.

### QD Minimalgüte

- für Nähte mit geringer Beanspruchung
- nicht zugelassen bei Ermüdung, bei Anprall-Einwirkungen, bei Temperaturen unter  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Die gemachten Erfahrungen gehen nun eindeutig dahin, dass der verantwortliche Ingenieur oder Konstrukteur zu hohe Qualitätseinstufungen vornimmt. Stahlbauzeichnungen, die zu 80 Prozent Kehlnahtverbindungen und 20 Prozent Stumpfnähte aufweisen und auf welchen generell QB verlangt wird, sind keine Seltenheit. Bei der Einstufung der Schweissnähte sind nebst den Hinweisen auf die Beanspruchung auch die folgenden Gesichtspunkte zu beachten (Tabellen 7 und 10 der Norm):

- Es ist eine Schweiss-Spezifikation erforderlich.

- Das einzusetzende Schweissverfahren muss erprobt sein.
- Die einzusetzenden Schweisser müssen gültige Schweisszertifikate besitzen.
- Es ist eine Schweissüberwachung und eine Schweisseridentifikation erforderlich.
- Die Schweissnähte sind auf mindestens 50 Prozent ihrer Länge mittels Ultraschall- oder Durchstrahlungsprüfung zu kontrollieren.

Sind die Anforderungen der Tabelle 7 für alle Nahtarten erfüllbar, so macht die Forderung nach Ultraschall- oder Durchstrahlungsprüfung von Kehlnähten oder andern, nicht durchgeschweissten Nähten keinen Sinn. Die Durchstrahlungsprüfung scheidet für diese Nähte vorwiegend aus geometrischen Gründen aus, die Ultraschallprüfung kann nur bei grossen Kehlnahtquerschnitten und auch dann nur mit beschränkter Aussagekraft eingesetzt werden. Es ist unmöglich festzustellen, ob die Qualität QB erfüllt ist, schon die Forderung von QC (max. 20 Prozent a-Massverlust durch innere Fehler) liegt auch bei grossen Nahtquerschnitten (a-Mass 15 mm und mehr) an der Nachweisgrenze.

Es kann deshalb festgehalten werden, dass die Überprüfung der volumetrischen Nahtgüte von nicht durchgeschweissten Nähten zerstörungsfrei nicht möglich ist. Aus diesem Grunde scheidet die Qualität QB für einseitig und für beidseitig geschweisste Kehlnähte, im Prinzip für alle nicht durchgeschweissten Nähte, in den meisten Fällen aus.

Dies fordert vom Konstrukteur ein prüfgerechtes Konstruieren derjenigen Schweissverbindungen, die hochbeansprucht sind und deshalb in QB eingestuft werden müssen. Das prüfgerechte Gestalten verlangt einerseits die vollgeschlossene Schweissnaht und andererseits die Zugänglichkeit für das einzusetzende Prüfverfahren. Bei Stumpfnähten ist der Einsatz der Durchstrahlungsprüfung von der Geometrie her

meist unproblematisch, für die Ultraschallprüfung wird neben der Naht für die Ankopplung der Prüfköpfe ein bestimmter freier Raum benötigt. Sind T-Stösse mit K-Nähten zu prüfen, so scheidet die Durchstrahlungsprüfung aus geometrischen Gründen aus, somit verbleibt nur die Ultraschallprüfung. Die QB-Naht muss deshalb US-prüfgerecht konstruiert werden.

## Beispiel: Zugstangenanschluss

Das nachfolgende Beispiel soll dies veranschaulichen. Es ist ein Zugstangenanschluss in der Nahtgüte QB auszuführen. Bild 1 zeigt die vom Konstrukteur gewählte Verbindung. Es sind bei einem Zugstangendurchmesser von 110 mm und einer Laschendicke von 50 mm vier Schweissnähte mit einer Anschlusstiefe von 15 mm vorgesehen. Um die Anschlussnähte aussagefähig mittels Ultraschall prüfen zu können, muss der Anschluss umkonstruiert werden. Ein Vollanschluss der 50 mm dicken Lasche ist ja nicht notwendig und aus wirtschaftlichen Gründen deshalb nicht sinnvoll. Die richtige Gestaltung des Anschlusses zeigt Bild 2. Die Lasche wird auf eine Dicke von 30 mm reduziert und entsprechend verbreitert. Die drei im Bild eingezeichneten Pfeile geben die drei US-Prüfrichtungen an, die notwendig sind um den ganzen Nahtbereich aussagefähig prüfen zu können. Ist das Material schon bestellt und ein Umkonstruieren nicht mehr

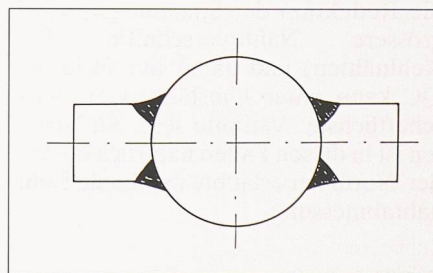


Bild 1. Nicht durchgeschweisste Nähte, nicht volumetrisch prüfbar

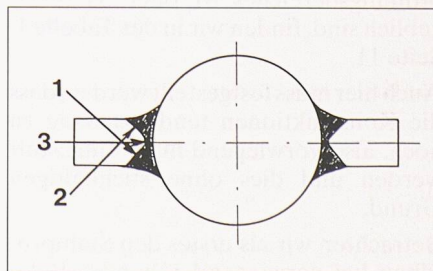


Bild 2. Vollgeschlossene Nähte, gut Ultraschall-prüfbar, QB möglich



Kriterien der Zuordnung	Zuordnungsbereich	
	S1	S2
Gefährdung von Benützern und Umgebung bei allfälligem Bauteilversagen	gross	klein
Einwirkungsarten	alle Arten	ohne Ermüdung, ohne Anprall
Zu verschweissende Werkstoffe (mit Dickenbegrenzung)	alle	Fe E 235 $t \leq 40$ mm Fe E 275 Fe E 355 $t \leq 20$ mm
Schweisnaht-Qualitätsstufen (vgl. Ziffer 13)	QA bis QD möglich	QA und QB nicht möglich

Tabelle 1. Kriterien für die Abgrenzung der Bauteil-Zuordnungsbereiche

möglich, so bieten sich zwei Varianten an:

- Vergrösserung des Nahtquerschnittes und dadurch Absenken der Nahtspannungen, Einstufung der Verbindung in QC

oder Einstufung als QB-Verbindung und

- Herstellen einer Musterschweissung nach vorgängig erstellter Schweiss-Spezifikation, Zerschneiden des Musterstückes und Kontrolle der vier Schweissnähte im Querschliff. Bei gutem Resultat: Herstellen der Teile unter strikter Einhaltung der Schweissvorschrift mit dauernder Überwachung der Schweisser durch die Schweissaufsicht.

### Zusammenfassung

Zusammenfassend halten wir zu diesem Problemkreis fest, dass die Wahl der Nahtgütestufe sorgfältig vorgenommen werden muss und die Konsequenzen bei der Wahl von QB gründlich zu überdenken sind. Das Verlegen der Nähte in Bereiche geringerer Spannungen oder die Reduktion der Spannungen durch grössere Nahtquerschnitte (bei Kehlnähten) und damit die Wahl von QC kann unter Umständen die wirtschaftlichste Variante sein. Zu beachten ist in diesen Fällen natürlich die von der Norm her erlaubte maximale Kehlnahtabmessung.

### Bauteil-Zuordnung

Die Kriterien, die für die Wahl des Zuordnungsbereiches S1 oder S2 massgeblich sind, finden wir in der Tabelle 1, Seite 11.

Auch hier muss festgestellt werden, dass die Konstruktionen tendenzmässig zu hoch, also vorwiegend in S1 eingestuft werden und dies ohne stichhaltigen Grund.

Betrachten wir als erstes den Stahlprofilbau bei vorwiegend ruhender Belastung. Bei durchlaufenden Trägern und den Stützen ergibt sich praktisch eine

generelle Zuteilung in den Bereich S2. Bei Verwendung von FeE 235 und FeE 275 resultiert von der Profilgrösse her praktisch keine Einschränkung, da die maximal mögliche Flansch- oder Plattendicke bei S2 40 mm beträgt. Bei Verwendung von FeE 355 sind Dicken von 20 mm zugelassen, d.h. es sind noch Profile vom Format HEB 320 im S2-Bereich verarbeitbar.

Der Passus «Die Gefährdung von Benützern bei allfälligem Bauteilversagen» ist in diesen Fällen nicht relevant, der Einsturz eines Stahlskelettbau wird kaum auf schweisstechnische Mängel zurückgeführt werden können, sondern höchstens auf Überbeanspruchung wegen falscher Dimensionierung oder unzulässiger Belastung.

Im Bereich Fachwerkbinder können wir uns auf die zugbeanspruchten Bereiche beschränken. Weist der Zuggurt keinen Schweissstoss auf, so ist der Binder ein S2-Bauteil, ungeachtet der Gebäudeart in welcher er verwendet wird. Ist ein Schweissstoss vorhanden und ist dieser als hochbeansprucht einzustufen, so ist die Schweissnaht mit QB zu bezeichnen und der Binder ist ein S1-Bauteil. Die Nahtgüte ist mittels zerstörungsfreier Prüfung im geforderten Umfang nachzuweisen.

Bei Rahmen- und Vollwandkonstruktionen ergibt ebenfalls die Beanspruchung der Schweissnähte im Zugbereich die notwendige Einstufung. Ist die Nahtbeanspruchung hoch und wird QB gefordert, so sind die Stumpfnähte durchzuschweissen und Kehlnähte müssen durch k-Nähte ersetzt werden. Das Bauteil ist dann ein S1-Teil.

### Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Zuordnung zu S2 die Regel und zu S1 die Ausnahme ist. Über 80 Prozent der Schweizer Stahlbauproduktion dürften S2-Objekte sein. Wer an dieser Einschätzung zweifelt, der überlege sich, wieviele zerstörungsfreie Prüfungen (Ultraschall- und Durch-

strahlungsprüfung) jährlich in einem repräsentativen Stahlbaubetrieb durchgeführt werden. Es sind, verglichen mit einem Behälterbaubetrieb, verschwindend wenig. Die Einstufung in S1 muss deshalb speziellen Stahlbauobjekten vorbehalten sein.

### Betriebsausweis S1 oder S2

Entsprechend der Bauteilzuweisung benötigt der Stahlbaubetrieb einen Betriebsausweis S1 oder S2.

Die Bedingungen, die zur Erteilung des Ausweises S1 führen, sind die folgenden:

- zweckmässige Betriebseinrichtungen
- als Schweissaufsicht ein Schweissfachmann
- geprüfte Schweisser mit gültigem Ausweisen
- formulierte Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Von Seiten der Betriebe steht die Erlangung eines S1-Ausweises im Vordergrund. Es kann tatsächlich sein, dass der Betrieb regelmässig S1-Objekte oder -teile fertigt und deshalb diesen Ausweis benötigt. In vielen Fällen wird es aber zu einer Prestigeangelegenheit gemacht, die durch falsche Einstufungen der Objekte durch die projektierenden Büros noch gefördert wird.

Da die wenigsten Stahlbaubetriebe alle vorstehend genannten Anforderungen zur Erteilung des S1-Ausweises erfüllen, gelingt es dem Betriebsabnehmer meistens, das Begehren in den für den Betrieb wirklich notwendigen Zulassungsbereich einzustufen. Und dies ist in den überwiegenden Fällen S2. Selbstverständlich wird den Betrieben, die die Bedingungen für S1 erfüllen, der entsprechende Ausweis ausgestellt und Betriebe, die die Bedingungen nicht erfüllen, sich aber weiter entwickeln wollen, auf Wunsch die notwendige Hilfeleistung angeboten.

### Zusammenfassung

Bei den Kontakten des Schweizerischen Vereins für Schweissttechnik anlässlich der Betriebsabnahmen von nun über 30 Stahlbaubetrieben sowie bei den Beratungen von Stahlbaukonstruktionsbüros konnte festgestellt werden:

- Die Konstruktionsbüros haben noch wenig Erfahrung im Umgang mit der Qualitätseinstufung der Schweissnähte. Sie tendieren zu einer zu hohen Anforderung. Es sind Wissenslücken über die Einsatzbedingungen der Ultraschall- und Durchstrahlungsprüfung vorhanden und die Regeln des schweiss- und prüfge-



rechten Konstruierens werden oft nicht im notwendigen Umfang beachtet.

– Entsprechend der Normangabe wird der Gefährdungsgrad von Benützern bei einem Bauteilversagen als Zuordnungskriterium genommen. Korrekterweise muss aber der Gefährdungsgrad von Benützern bei einem

Versagen von hoch beanspruchten Schweissnähten als Kriterium für die Zuweisung genommen werden.

– Die Betriebe streben nach einer Ausweisstufe, die sie nicht benötigen. Als Selbsteinstufungshilfe kann die Häufigkeit der bis anhin im Betrieb durchgeführten Ultraschall- und Durchstrahlungsprüfungen herange-

zogen werden. Sind diese Prüfungen die Ausnahme, so liegt der Betrieb mit S2 richtig.

Adresse des Verfassers: E. Buess, Bereichsleiter, Schweizerischer Verein für Schweiss-technik, St. Alban-Vorstadt 95, 4006 Basel.

## Wie viele Zürcher erträgt die Schweiz?

Gedanken zur politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Dominanz Zürichs

**Unter diesem Titel führte der SIA Zürich am 12. Februar 1992 ein Podiumsgespräch mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Kultur durch. Gegenstand des Gesprächs war die Frage nach der optimalen Grösse und Dichte einer Wohn-, Wirtschafts- und Kulturregion wie derjenigen Zürichs. Nachfolgend sind die Gedanken eines der Podiumsteilnehmer zusammengefasst, wobei auch Standpunkte der übrigen Mitwirkenden einfließen. Der Autor vertritt die Auffassung, dass Grösse und Stärke Zürichs durchaus im Interesse des ganzen Landes liegen können und dass die im provokanten Titel gestellte Frage eher einer qualitativen als einer quantitativen Antwort bedarf.**

### Eine provokante Fragestellung

Einem Zürcher, der sich zur Frage der Erträglichkeit seinesgleichen äussern soll, verlangt die provozierende Titel-

VON LUKAS BRINER, ZÜRICH

frage ein gerüttelt Mass an Gelassenheit ab. Vielleicht ist es jene Gelassenheit, welche Zürich in der Vergangenheit den Weg an die wirtschaftliche Spitzenposition ebnen half. Denn es war keineswegs immer so: Am Anfang des 15. Jahrhunderts war Zürich nach Basel und Genf die drittgrösste Stadt der Schweiz, und nach der ersten nationalen Volkszählung im Jahr 1798 lag es nach Genf, Basel und Bern gar auf dem vierten Rang!

Allerdings hatte bereits zu dieser Zeit die Entwicklung zu einer Wirtschaftsregion eingesetzt, welche einen Vergleich der Bevölkerungszahlen der politischen Stadtgemeinden nur noch bedingt als aussagekräftig erscheinen lässt. Betrachtet man mangels statistisch erfass-

barer Schärfe der Agglomeration das Gebiet des Kantons Zürich, so stellt man fest, dass hier auf lediglich 4% des Staatsgebietes der Schweiz 17% der Gesamtbevölkerung wohnen. Dieses runde Sechstel produziert mehr als ein Fünftel des schweizerischen Bruttosozialprodukts. Dies bedeutet: Jede sechste Schweizerin ist Zürcherin und jeder sechste Schweizer ist Zürcher. Beide tragen – statistisch gesehen – mehr als der Durchschnittsschweizer zum Wohlstand des Landes bei.

### Wer ist Zürcher?

Wer die zahlenmässige Stärke der Zürcher zum Thema macht, kommt um die Frage nicht herum, wer denn als Zürcher zu gelten habe. Dabei erweist sich die Einteilung der Schweizer in Zürcher und Nichtzürcher als besonders schwierig. Der *zürcherischste Zürcher* dürfte wohl jener sein, dessen Vorfahren seit Generationen das Stadtbürgerrecht besaßen, der in Zürich sein Brot verdient

und – ein immer seltenerer Fall – auch in der Stadt wohnt.

Als Zürcher fühlen sich aber durchaus auch jene, die einen ausserkantonalen oder gar fremdländischen Namen tragen, aber in Stadt oder Kanton Zürich aufgewachsen und dadurch hier verwurzelt sind – zumindest so lange, als sie auch einen zürcherischen Wohnsitz behalten. Und dann gibt es die vielen andern, welche Ausbildung oder Beruf irgendwann in ihrem Leben nach Zürich gelockt oder verschlagen haben, die sich hier mehr oder weniger wohl fühlen und sich vielleicht sogar am gesellschaftlichen und politischen Leben beteiligen und die ihr ZH-Nummernschild am Auto auch dann unwiderruflich zu Zürichern stempelt, wenn sie in ihrer alten Heimat den Boden ihrer Väter betreten und das Idiom ihrer Mütter möglichst ohne zürcherische Brocken zu sprechen versuchen.

Dabei ist der Anpassungsdruck in Zürich nicht besonders gross: Der Stadtpräsident spricht Luzerner Dialekt, ein früherer Regierungsrat hielt launige Reden mit ausgeprägtem Solothurner Akzent, und auch an massgeblichen Führungspositionen der Zürcher Wirtschaft befinden sich zahlreiche Persönlichkeiten, die nach Sprache und Herkunft keineswegs, aufgrund ihres Wirkungsfeldes aber dennoch den Zürichern zuzurechnen sind. Schon in seiner Geschichte, namentlich etwa zur Zeit der ersten Hugenotten-Fluchtwelle in der Mitte des 16. Jahrhunderts, hatte Zürich recht grosszügig Zuwanderer aufgenommen, während etwa Basel Vermögen und Nutzen für die Stadt zur Bedingung für eine Aufnahme machte. Zürichs tolerantere und gelassenerer Haltung erwies sich als die nutzbringendere: Wer es ohne Vermögen und ohne familiäre Beziehungen zu etwas bringen will, muss etwas leisten, was auch der Wirtschaft zugute kommt.