Zur Wirtschaftlichkeit der schlaffen Armierung

Autor(en): **Schalcher, H.R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **90 (1972)**

Heft 44: **Sondernummer der ASIC**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85351

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wand gestellt. Da die Oberfläche einer Schlitzwand von den Bodenverhältnissen abhängt und diese im vorliegenden Fall sehr heterogen waren, musste mit grossen Unterschieden gerechnet werden. Es wurden bereits in der Projektierungsphase verschiedene Möglichkeiten geprüft. Nachdem die Wand freigelegt und von den grössten Unebenheiten (Buckel) befreit war, hat man sich zu folgendem Vorgehen entschlossen (Bild 5):

a) Auftragen eines zementgebundenen Oberflächendichtungsmittels als gleichzeitige Isolation und Haftbrücke an nicht genügend ebenen Stellen oder dort, wo ein zusätzlicher Mörtelauftrag zur Schaffung der minimalen Armierungsüberdeckung nötig wurde.

b) Auftrag einer Mörtelschicht als örtlich erforderliche Ausgleichsschicht.

c) Erneuter Auftrag eines Oberflächendichtungsmittels in unregelmässiger Stärke, kontinuierlich über die ganze Wandfläche als Isolation (zusätzlicher Ausgleich der Unebenheiten).

d) Auftrag einer Kunstharzmasse zur Schaffung der eigentlichen glatten Oberfläche.

Diese letzte Massnahme wurde nicht nur gewählt, um günstige Verhältnisse zur Reinigung des Beckens zu erhalten, sondern um die Ablagerung beziehungsweise das Eindringen von Bakterien in die Schlitzwand zu verunmöglichen. Diese Lösung hat sich nach Fertigstellung als sehr zufriedenstellend gezeigt und dürfte ein Beispiel dafür sein, dass für derartige Verwendungszwecke eine «Vormauerung» einer Schlitzwand nicht notwendig ist.

5.3 Das Betonieren der Decke auf die Schlitzwand

Aus statischen Gründen war die Beckendecke mit der Schlitzwand zu verbinden. Diese Massnahme rief unweigerlich nach der Frage des Beton-Schwindens. Das Schwinden in den Betonelementen der Wand war aus zeitlichen Gründen bereits

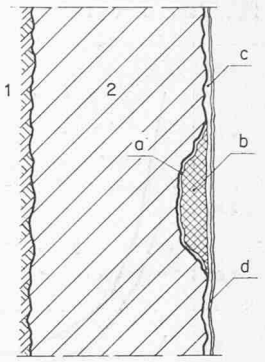


Bild 5. Behandlung der Schlitzwand zum Erreichen einer genügend glatten, dichten und gut zu reinigenden Oberfläche. 1 gewachsener Boden, 2 Schlitzwand. Arbeitsvorgang a bis d siehe Text

längst erfolgt. Demgegenüber musste mit einem Schwinden der Beckendecke noch gerechnet werden. Zwischen der Beckendecke und den Betonelementen der Wand wurde ebenfalls lange zuvor in Wandstärke aufbetoniert, so dass auch hier der Schwindprozess als abgeschlossen betrachtet werden konnte. Im Hinblick auf das Schwindproblem wurden drei Anordnungen getroffen: besondere Schwindarmierungen, entsprechende temporäre Betonierfugen sowie Massnahmen mit Betonverzögerer. Die Tatsache, dass die Aufbetonierung auf der Schlitzwand keine Risse aufweist, kann damit begründet werden, dass die Betonelemente dank ihren Fugen genügend nachgiebig waren. Demgegenüber sind einzelne Schwindrisse in der Beckendecke aufgetreten – die vorsorglichen Massnahmen haben nicht vollständig befriedigt. Im Sinne einer Folgerung kann deshalb festgehalten werden, dass in einer entsprechenden Lage die Aufbetonierung gleich wie die Schlitzwand-Elemente abzufugen sei, wenn allfällige Schwindrisse in der Beckendecke ausgeschlossen werden sollen.

Adresse des Verfassers: *Hans Jörg Hubacher*, dipl. Bauing. ETH/SIA/ASIC, Sulgeneckstrasse 8, 3007 Bern.

Zur Wirtschaftlichkeit der schlaffen Armierung

DK 693.554.003.1

Von **H. R. Schalcher**, Pfaffhausen

Dieser Beitrag versucht, unter Berücksichtigung der heutigen und der zukünftigen Lage im schweizerischen Eisenhandel verschiedene Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der schlaffen Armierung aufzuzeigen. Einige der erwähnten Massnahmen sind zurzeit in Bearbeitung oder wurden von einzelnen Betrieben in der Praxis bereits eingeführt. Um aber einen merkbaren gesamtwirtschaftlichen Nutzen zu erzielen, bedarf es noch grosser Anstrengungen, denn nur durch eine gutkoordinierte Zusammenarbeit aller Beteiligten lassen sich die angestrebten Ziele verwirklichen.

1. Einleitung

Die Bauindustrie nimmt infolge der extremen Zunahme der Bauteuerung im Rahmen der schweizerischen Wirtschaft einen besonderen Platz ein. Die Bauaufwendungen haben im Jahre 1971 bereits einen Umfang von 19,7 Mrd Franken, d.h. 19,5% des Bruttosozialproduktes erreicht. Dies zeigt deutlich, welch grossen Einfluss die Bauindustrie auf die inflationäre Entwicklung des schweizerischen Kapitalmarktes hat. Um der in Zukunft noch steigenden Nachfrage nach öffentlichen und privaten Bauten mit vernünftigem finanziellen Aufwand genügen zu können, ist es notwendig, diese Kostenexplosion einzudämmen. Dies verlangt aber von allen Beteiligten intensive Anstrengungen zur Rationalisierung der verschiedenen Teilarbeitsprozesse in der Planung und Ausführung von Bauvorhaben. Im folgenden werden für einen Teilaspekt, nämlich die schlaffe Armierung im Stahlbetonbau, einige Vorschläge zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit aufgezeigt.

2. Heutige Lage

Der weitaus grösste Teil der Tragkonstruktionen im Hoch- und Tiefbau wird heute in der Schweiz in Stahlbeton ausgeführt. Die vielseitige Anwendung dieser Bauweise beruht einerseits auf der Tatsache, dass die Herstellung der einzelnen Komponenten des Betons vom Ausland unabhängig ist und anderseits auf den praktisch unbeschränkten Möglichkeiten in der Formgebung. Dass es sich beim Stahlbetonbau um einen ausgesprochen lohnintensiven Produktionsprozess handelt, muss hingegen als Nachteil gewertet werden. Die Verknappung des Angebotes an qualifizierten Arbeitskräften und die sich daraus ergebende Zunahme der Lohnkosten während der letzten Jahre haben zur Folge gehabt, dass besonders auf der Baustelle schon verschiedene Rationalisierungsmassnahmen getroffen wurden. So sind im Schalungsbau Systeme entwikkelt worden, die sich durch leichte, rasch zusammenfügbare Elemente und zeitsparende Spriessungen auszeichnen. Auch

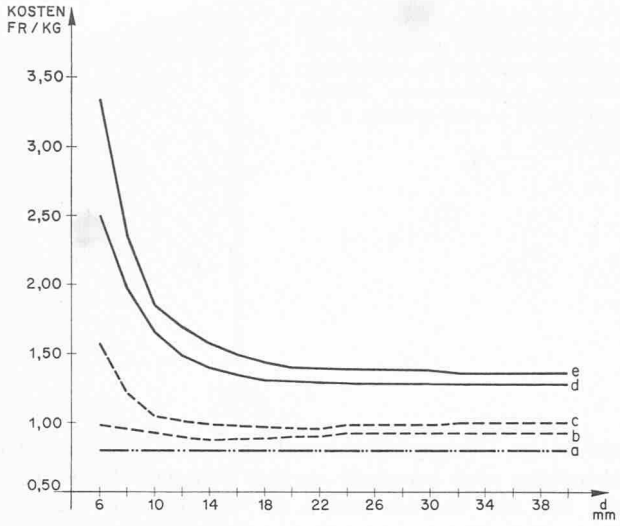


Bild 1. Kosten des Armierungsstahles in Abhängigkeit vom Durchmesser im Raum Zürich

a Grundpreis für Armierungsstahl

b Ankaufspreis des Unternehmers für Fixlängen

c Ankaufspreis des Unternehmers für einfach bearbeitete Formen

d Preis für fertig verlegte Fixlängen

e Preis für fertig verlegte, einfach bearbeitete Formen

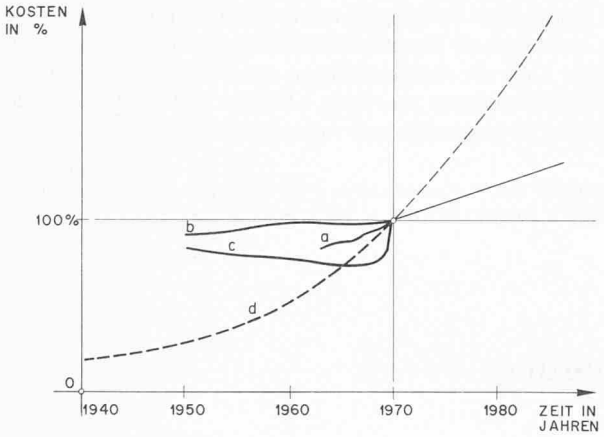


Bild 2. Entwicklung der Material- und Lohnkosten während der letzten Jahre und Extrapolation für die nächsten 15 Jahre

a Grosshandelsindex für Baumaterialien

b Zementpreis

c Stahlpreis

d Lohnkosten

die Betonherstellung geschieht heute meistens vollautomatisch und in jeder gewünschten Qualität. Der Antransport der einzelnen Komponenten und die Verarbeitung des Betons benötigen nur noch kurze Zeit und wenig Arbeitskräfte. Nur auf dem Gebiet der Armierung wird, von einigen Ausnahmen abgesehen, noch nach ähnlichen Methoden wie vor 50 Jahren entworfen, abgelängt, bearbeitet und verlegt. Da für den Konstrukteur in der Regel auch heute noch das Listengewicht das einzige Kriterium zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der entworfenen Armierung ist, wird trotz der neuen Preisordnung für Armierungsstahl nur bedingt Rücksicht genommen auf die Kosten verschiedener Durchmesser und Formen (Bild 1). Dies führte zu einer Kostenstruktur, bei der der Anteil für die Bestellung, die Bearbeitung und das Verlegen von Armierungsstahl im Mittel gleich hoch ist wie der Materialpreis. Bezogen auf den jährlichen Umsatz von rund 500000 t Armierungsstahl entspricht dies einem Betrag von ungefähr 400 Mio Fr. oder 0,4% des Bruttosozialproduktes.

3. Zukünftige Entwicklung

Vorläufig liegen keine Anzeichen vor, dass sich die angespannte Lage auf dem Arbeitsmarkt und die ständige Zunahme des zu bewältigenden Bauvolumens in nächster Zeit im Sinne einer Beruhigung verändern werden. Daher muss den weiteren Überlegungen die in Bild 2 dargestellte Kostenentwicklung zugrunde gelegt werden. Die zunehmende Differenz zwischen den Lohnkosten und den Material- und Maschinenkosten wird sich auf dem arbeitsintensiven Gebiet der Armierung besonders gravierend auswirken. Als Massnahme gegen diese voraussehbare Verteuerung des Bauens kommt deshalb in erster Linie die gezielte Rationalisierung im Sinne einer Vorstufe für die Industrialisierung in Frage. Industrialisierung bedeutet aber Mechanisierung, d.h. möglichst weitgehender Ersatz der manuellen Arbeit durch maschinelle Produktionsabläufe vom Entwurf im Ingenieurbüro bis zum Verlegen der Armierung auf der Baustelle.

4. Massnahmen zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit der schlaffen Armierung

4.1. Standardisierung

Eine wichtige Voraussetzung für die Industrialisierung eines Produktionsprozesses bilden Normierung und Beschränkung des Produktangebotes. Auf die schlaffe Armierung übertragen bedeutet das Reduktion der Durchmesserreihe und Beschränkung auf eine bestimmte Anzahl standardisierter Formen.

In Anlehnung an eine gesamteuropäische Entwicklung haben deshalb auch die schweizerischen Stahlproduzenten begonnen, ihr Angebot einzuschränken. So wurde beschlossen, ab 1. Januar 1973 auf die Durchmesser 24, 28, 32, 36 und 38 mm für Armierungsstahl der Gruppen IIIA und IIIB zu verzichten.

Während andere Länder bereits vor mehreren Jahren mit der Normierung von einzelnen bevorzugten Stabformen begonnen haben ([1], [2] und [3]), wurde dieser Gedanke von der SIA-Kommission E 165 erst im Frühjahr 1971 aufgegriffen. Die Standardisierung einer beschränkten Anzahl von Formen für Armierungsstähle bewirkt eine erhebliche Verminderung der heute üblichen Formenvielfalt und bildet eine der Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Einsatz von Biegeautomaten. Bild 3 zeigt den neuesten, von der SIA-Kommission E 165 erarbeiteten Vorschlag zur Standardisierung der Formen für Armierungsstähle in der Schweiz.

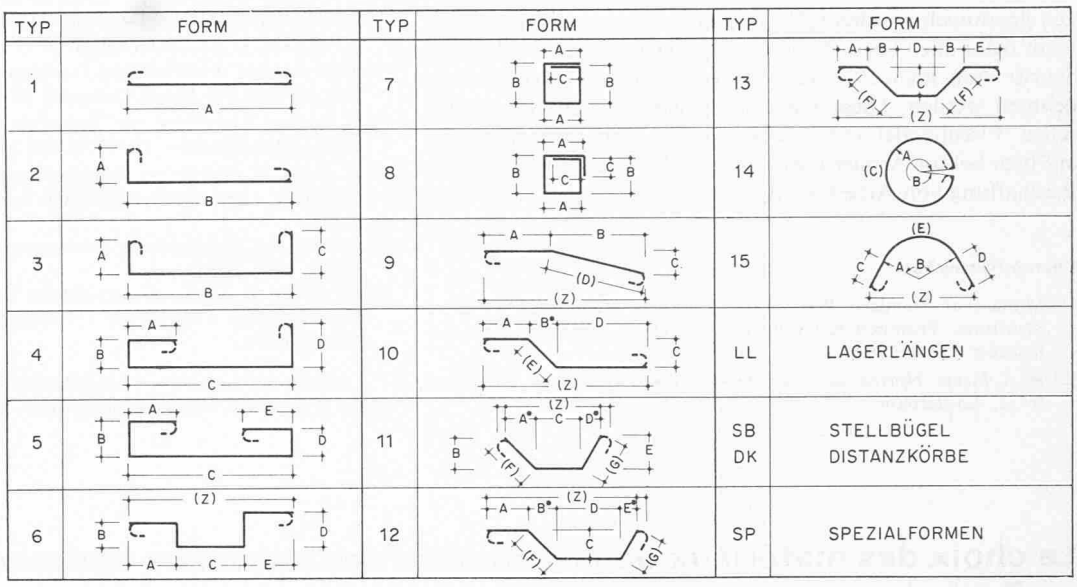
Eine weitere Rationalisierungsmöglichkeit besteht in der Vereinheitlichung der Lagerlängen. Denn erst eine genau definierte Lagerlänge ermöglicht es, die auf verschiedene Masse abzulängenden Positionen des gleichen Durchmessers bereits in der Arbeitsvorbereitung so zu kombinieren, dass minimaler Verschnitt anfällt. Dadurch kann der heutige Aufwand für die Wiederverwendung dieser Reststücke erheblich verkleinert werden.

4.2. Massnahmen im administrativen Bereich

Wie den Ausführungen in Kapitel 2 zu entnehmen ist, sind die Kosten für die administrativen Arbeiten gemessen an den Materialpreisen bereits heute als unverhältnismässig hoch zu bezeichnen. Diese Lage wird sich unter Berücksichtigung der Entwicklung der Lohnkosten in Zukunft noch verschärfen. Dies unterstreicht die Bedeutung von Rationalisierungsmassnahmen im administrativen Bereich.

Eines der Mittel, welches bei der Rationalisierung, der Erfassung, Verarbeitung und Übermittlung von Daten bereits in vielen Fällen zum Erfolg geführt hat, ist die elektroni-

Bild 3. Vorschlag zur Standardisierung der Formen für Armierungsstähle, erarbeitet von der SIA-Kommission E 165



sche Datenverarbeitung. Die wirtschaftliche Anwendung von elektronischen Datenverarbeitungsanlagen setzt aber voraus, dass ein integriertes System geschaffen wird, in das sämtliche Beteiligten ihren spezifischen Bedürfnissen entsprechend mit einbezogen sind. Die dazu erforderlichen Konventionen zwischen den Bauingenieuren, Eisenhändlern und Bauunternehmern werden zurzeit im SIA erarbeitet und bilden einen Bestandteil der Mitte November dieses Jahres erscheinenden SIA-Empfehlung 165.

4.3. Gestaltung der Armierung

Unter dem Einfluss der Entwicklung, die durch die neue Preisordnung für Armierungsstahl und ähnliche Bestrebungen im Ausland eingeleitet wurde, dringt auch bei uns das Wissen um die ökonomischen Aspekte der Bearbeitung und des Verlegens komplizierter Stabformen ganz langsam in die Konstruktionsbüros ein ([4], [5]). Durch die aufwandgerechte Preisbildung der Eisenhändler und Bauunternehmer wird der Konstrukteur gezwungen, die Armierung nicht mehr ausschliesslich nach dem Listengewicht zu beurteilen. Vielmehr muss er jetzt die Wirtschaftlichkeit seiner Konstruktion in einem Optimierungsprozess zwischen Stahlverbrauch, Dimensions-, Bearbeitungs- und Positionszuschlägen ermitteln. Dies wird vermehrt dazu führen, zugunsten von einfacheren Stabformen und handlicheren Durchmessern einen bestimmten Mehrverbrauch an Stahl in Kauf zu nehmen. Das Ergebnis dieser Überlegungen ist in der Regel eine einfachere und rationellere Armierung. Sind die kostenmässigen Folgen heute zum Teil noch umstritten, so wird aber in Zukunft die nach den oben erwähnten Kriterien entworfene Armierung auch die billigere Lösung sein.

4.4. Vorfabrikation von Armierungselementen

Während der letzten Jahre hat sich gezeigt, dass der Baufortschritt in vielen Fällen durch das langwierige Verlegen der Armierung verzögert wurde. Die Entwicklung der modernen Schalungstechnik und der maschinellen Betonaufbereitung hatte eine Verkürzung des Zeitbedarfes für diese Arbeiten zur Folge. Die Armierung hingegen wird meistens noch in mühsamer Handarbeit in der Schalung aus Einzelstäben zu tragfähigen Gerippen zusammengebunden.

Eine bessere Organisation auf der Baustelle ist nur durchzuführen, wenn die einzelnen Arbeitstakte unabhängig voneinander festgelegt werden können. Dies bedingt die Vorfabrikation der Armierung auf der Baustelle oder in zentralen Vorfabrikationswerken. Unter Vorfabrikation versteht man dabei die möglichst industrialisierte Verbindung einzelner Stäbe zu ganzen Armierungselementen.

Die Vorfabrikation auf der Baustelle wird auch in Zukunft grösstenteils manuell durchgeführt werden. Sie erweist sich als vorteilhaft, wenn verschiedene Armierungselemente in kleinen Serien hergestellt werden müssen. Unter der Annahme, dass genügend Lagermöglichkeiten vorhanden sind, kann dabei eine Eisenlegergruppe unabhängig vom Baufortschritt kontinuierlich beschäftigt werden.

Ein bedeutend grösserer Industrialisierungsgrad lässt sich bei der Vorfabrikation von Armierungselementen in zentralen Werkstätten erzielen. Die Möglichkeit, grosse Serien der gleichen Elemente herstellen zu können, bildet eine Voraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz der erforderlichen Maschinen. Einen ersten Schritt in dieser Richtung stellt die Herstellung von Armierungsnetzen dar. Weitere Anwendungsgebiete würden sich durch die Standardisierung der Armierung von einfachen Bauteilen, z.B. Fundamenten, Stützen oder Unterzügen, eröffnen. Aufbauend auf einer Modulordnung wären die Vorfabrikationswerke dadurch in der Lage, einzelne Armierungselemente in grosser Stückzahl auf Vorrat herzustellen.

Bei all diesen Anstrengungen zur Vorfabrikation von ganzen Armierungselementen sind den sehr unterschiedlichen Anforderungen bezüglich Lagerhaltung, Transport, Einbau in die Schalung und Herstellung kraftschlüssiger Verbindungen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Dass sich diese Probleme aber auf einen gemeinsamen Nenner bringen lassen und zufriedenstellend gelöst werden können, zeigen verschiedene ausländische Studien und Versuche [6].

4.5. Automatisierung der Bearbeitung

Die in den Abschnitten 4.1 und 4.4 erwähnte Standardisierung einzelner Stabformen und Armierungselemente eröffnet neue Möglichkeiten zur Industrialisierung der Bearbeitung von Armierungsstahl. Durch die Reduktion der Dimensionsreihe und der Formenvielfalt rückt die wirtschaftliche Anwendung von automatisch gesteuerten Schnitt- und Biegemaschinen in den Bereich des Möglichen. Diese Entwicklung wird noch unterstützt durch das zunehmende Angebot an bewährten Maschinen für das Richten, Ablängen, Biegen und Schweissen von Armierungsstahl. Nachdem in anderen Ländern Europas auf diesem Gebiet bereits zahlreiche Erfahrun-

gen gesammelt wurden ([7], [8]), wird es auch in der Schweiz nicht mehr allzu lange dauern, bis die ersten Eisenhändler den Schritt vom manuellen zum industrialisierten Betrieb unternehmen werden. Diese Umstellung wird es dem schweizerischen Eisenhandel ermöglichen, seine Konkurrenzfähigkeit auf dem Sektor Armierungsstahl trotz Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Arbeitskräften zu erhalten.

Literaturverzeichnis

[1] Manual of Standard Practise for Detailing Reinforced Concrete Structures. Proposed Revision of ACI 315-65. American Concrete Institute, Detroit (USA)

[2] *W. A. Eisma:* Normalisatie van de Wapening. «Cement», *23* (1971), Nr. 2, Amsterdam

[3] Reinforced Concrete Detailing Manual. Cement and Concrete Association of Australia, July 1970

[4] *E. O. Laengle:* Preisbedingte Gestaltungstendenzen im Stahlbetonbau. «STZ», Nr. 50, 10. Dezember 1970

[5] *G. Caprez:* Armierung von Bereichen mit nicht paralleler Begrenzung. «Bau-Gazette», *13* (1972), Nr. 2, Weinfelden

[6] *G. Rehm, R. Eligehausen:* Rationalisierung der Bewehrung im Stahlbetonbau. «Betonwerk + Fertigteil-Technik», *38* (1972), Nr. 5, Wiesbaden

[7] *B. M. Wolf:* Handbuch der Bewehrungsvorfertigung. Verlag für Bauwesen, 1972, Berlin

[8] *W. Hecht, St. Soretz:* Wirtschaftliche Herstellung der Bewehrung im Stahlbetonbau. «Betonwerk + Fertigteil-Technik», *38* (1972), Nr. 5, Wiesbaden

Adresse des Verfassers: *H. R. Schalcher,* dipl. Bauing. ETH/SIA, in Fa. *Basler & Hofmann,* Ingenieure und Planer, Forchstrasse 395, 8029 Zürich.

Le choix des matériaux de la structure des nouveaux bâtiments du Technicum cantonal de Fribourg

DK 69.022.3

Par **Bernard Clément**, Fribourg

Le choix des matériaux est certainement un élément déterminant de la vérité en architecture; il devient le premier point de contact de l'architecte et de l'ingénieur civil lors de l'établissement d'un projet. C'est sur l'exemple du projet de construction des nouveaux bâtiments du Technicum cantonal de Fribourg (architectes: MM. *Bachmann, Antognini* et *Anthonioz)* que nous analyserons les démarches qui ont conduit l'ingénieur à la spécification des matériaux. La première étape a été mise en service en avril 1972; la deuxième le sera en automne 1973.

Au-dessus de l'infrastructure en béton armé, le bâtiment s'élève sur 4 étages dont la structure verticale devait rester apparente en façade. Pour des raisons économiques, le choix se porta sur le métal. Aussi fallait-il prendre en considération, de façon adéquate

- la résistance chimique,
- la résistance thermique,
- la résistance mécanique

du métal et des matériaux mis en œuvre.

La résistance chimique

L'entretien des charpentes métalliques exposées à une athmosphère de plus en plus agressive pose actuellement un problème. Le rafraîchissement des peintures est onéreux et crée au maître d'œuvre des frais réguliers qu'il voudrait pouvoir éliminer. Aussi, la mise à disposition du constructeur de type d'acier tel que le Corten B ou le Patinax (Hüttenwerk Oberhausen) permet de résoudre définitivement ce problème. En effet, l'oxydation primaire forme sur la pièce une pellicule stable et chimiquement liée au métal de base; après une période allant jusqu'à 3 ans depuis le nettoyage des pièces au jet de sable, l'acier laissé brut (ou recouvert d'un film organique protégeant les façades des éclaboussures de rouille durant le phénomène d'oxydation) garde son aspect rouillé et ne se dégrade plus.

Aussi, tous les éléments en acier exposés aux intempéries, les piliers de façade HEB 160, les caissons de store à lamelles et les attaches aux sommiers des planchers ont-ils été prévus en Corten B (nuance comparable à R St 52-3).

Fig. 1. Vue de la façade sud, 1ère étape

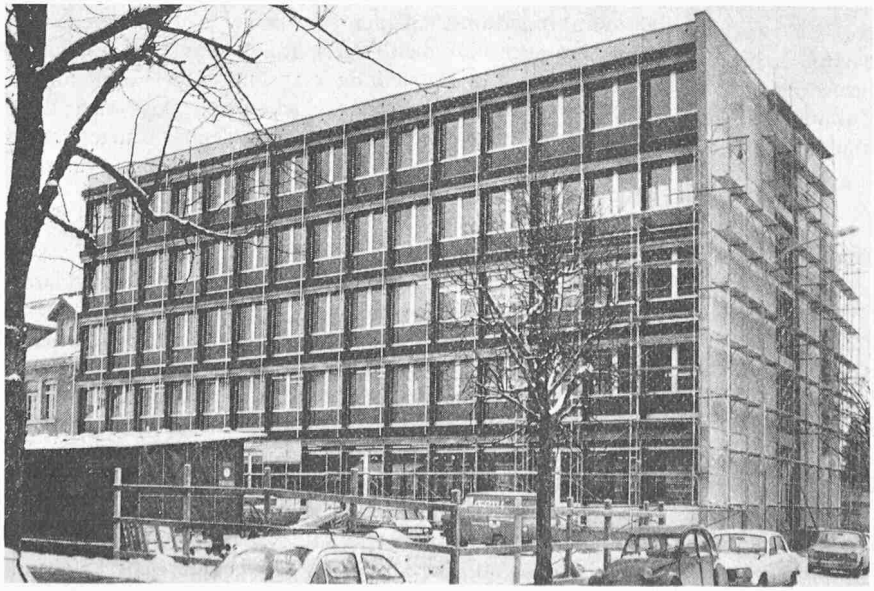
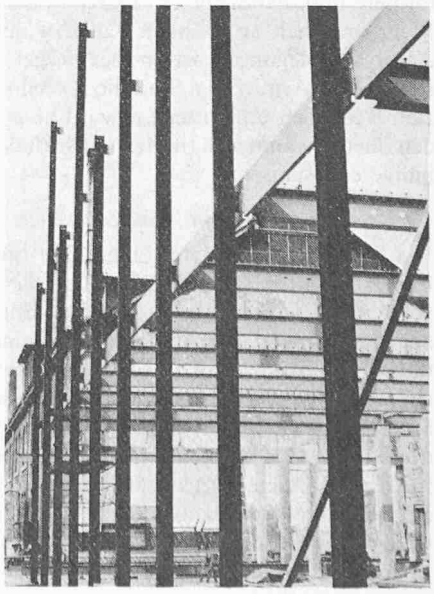



Fig. 2. Les piliers de façade en Corten B