Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 71/72 (1918)
Heft: 8

Artikel: Ergebnisse der Untersuchung von Eisenbeton-Brücken der Schweiz. Bundesbahnen
Autor: Bühler, A.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-34716

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Ergebnisse der Untersuchung von Eisenbeton-Brücken der Schweizerischen Bundesbahnen. — Das Sanatorium Altein in Arosa. — Die Erweiterung des Bahnhofes Chiasso. — Schwere Güterzuglokomotive der Bernina-Bahn. — Zur Reorganisation der Schweizerischen Bundesbahnen. — Miscellanea: Instandsetzung geborstener Kuppel-Tragpfeiler mit Presszement. Bruch eines Dampfmaschinen-Zylinderdeckels infolge schlechten Schmieröls. Simplon-Tunnel II. Eine zweite Bahnverbindung Le Hâvre-Paris Der Ausbau der Vintschgaubahn. — Nekrologie: John Wolfe. J. Stambach. — Korrespondenz. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein. Section Genève de la Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Band 71. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 8.**

Ergebnisse der Untersuchung von Eisenbeton-Brücken der Schweiz. Bundesbahnen.

Von Ing. *A. Bühler*, Bern.

Die in der „Zeitschrift für Bauwesen", Jahrgang 1916, Heft 1 bis 3, erschienene Veröffentlichung von Regierungsrat Perkuhn in Kattowitz über „Riss- und Rostbildung bei ausgeführten Eisenbetonbrücken der Eisenbahndirektionsbezirke Kattowitz und Breslau"[1]) liessen es angezeigt erscheinen, einige ähnliche Bauwerke der S. B. B. auf ihren derzeitigen Zustand zu untersuchen.

Mit Rücksicht auf die Zeitverhältnisse mussten diese Untersuchungen auf das unumgänglich Nötige beschränkt werden. Immerhin sollte durch sie festgestellt werden können, wie die Verhältnisse bei unsern Eisenbetonbrücken liegen und ob ebenso ungünstige Erscheinungen sich zeigen, wie bei den von Perkuhn untersuchten Bauten.

Zu diesem Zweck wurden die auf S. 88 und 89 tabellarisch dargestellten und näher beschriebenen sechs Objekte genauer untersucht. Die Wahl ist auf diese Objekte gefallen mit Rücksicht auf deren Anordnung (Balken, Rahmen, Bogen), sodann im Hinblick auf das angewandte Bausystem (Hennebique, Möller, allgemeines System) und ihr Alter, sowie die äusseren Einwirkungen, denen diese Brücken unterworfen sind (Strassen-, Tram- und Eisenbahn-Belastung, ferner Rauchgaseinflüsse). Die Projekte für diese Bauten, Nr. 6 ausgenommen, sind s. Zt. durch Beamte der S. B. B., beziehungsweise der ehemaligen Jura-Simplon-Bahn ausgearbeitet worden.

In Anlehnung an das Vorgehen Perkuhns wurden die Untersuchungen wie folgt ausgeführt (s. Abb. 1 und 2).

1. Reinigung der Betonflächen mit dem Sandstrahlgebläse. Da eine gründliche Reinigung von ausschlaggebender Bedeutung erschien, wurde von der Anwendung primitiverer Mittel, wie z. B. Drahtbürsten, abgesehen. Bei der Montbrillantbrücke, die stark verrusst ist, hat übrigens eine ausreichende Reinigung nur durch ein Sandstrahl-Gebläse erzielt werden können. Im allgemeinen wurde ein Viertel der Brücken abgespritzt und genau untersucht, die übrigen Betonflächen wurden dagegen nur summarisch besichtigt.

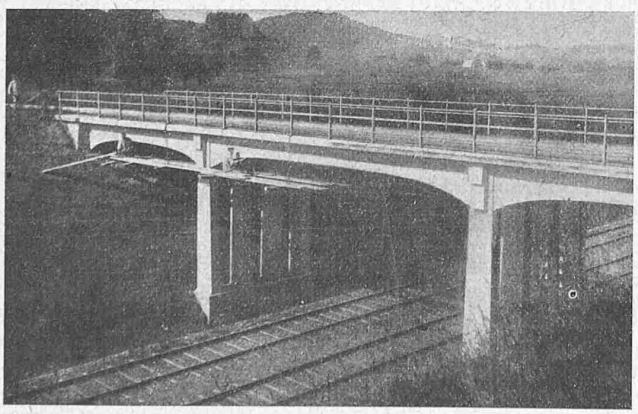


Abb. 2. Reinigen der Sichtflächen durch Sandstrahl-Gebläse.

2. Absuchen der abgespritzten Flächen mit Lupen von $1^1/_2$- bis 2facher Vergrösserung und Anzeichnen der Risse mit Farbstift. Eine Erleichterung zur Auffindung von Rissen ergab sich durch Anfeuchten der Betonflächen mit in Wasser aufgelöster Waschbläue.

[1]) Vgl. S. B. Z. Band LXVII, Seite 153 (vom 18. März 1916); ferner S. 287 gleichen Bandes (10. Juni 1916).

3. Aufnahme der Risse durch Eintragen in den Flächenaufriss 1 : 20, oder durch unmittelbares Uebertragen auf Pauspapier.

4. Ausnahmsweises Verfolgen der Risse in die Tiefe, durch Anschlagen, zur Feststellung der allfälligen Verrostungen an den Eiseneinlagen.

5. Abklopfen der Betonflächen mit leichten Hammerschlägen. Hohle Stellen, im besondern bei Verputz oder Vorsatzbeton, konnten auf diese Weise erkannt werden.

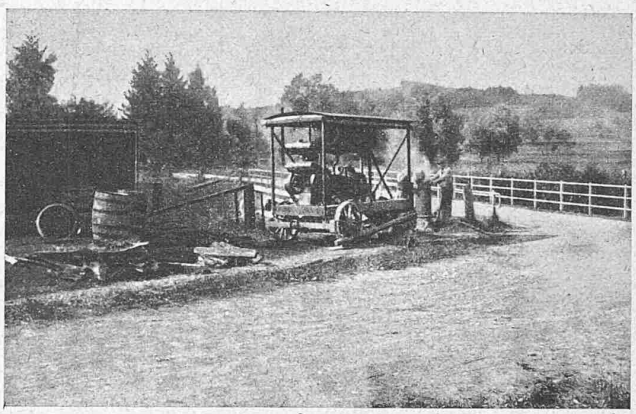


Abb. 1. Druckluft-Erzeugung für die Sandstrahl-Gebläse.

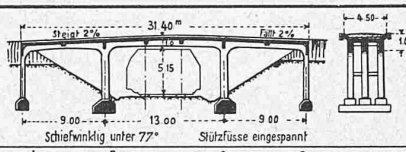
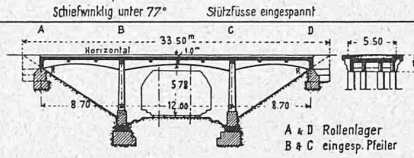
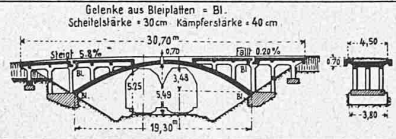
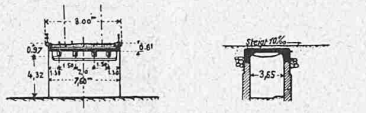
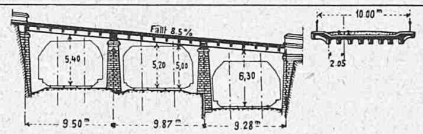
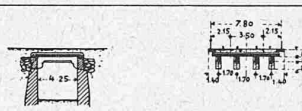
Die Untersuchung der erwähnten Objekte fand in der Zeit vom 10. Juli bis 12. August 1916 statt. Gewissermassen um die Perkuhn'schen Untersuchungen zu ergänzen, wurde Wert darauf gelegt, diejenigen Bauteile genau zu prüfen, die über den Geleisen liegen und die bei grösseren Steigungen der Bahn kräftiger Rauchgaseinwirkung ausgesetzt sind. Diese während des Betriebs gemachten Erhebungen waren sehr beschwerlich auszuführen. Mit Einbezug aller Nebenarbeiten, des Transports der Hülfsmittel, des Einrüstens und der Reinigung, sowie der Untersuchung der Betonflächen wurden im Durchschnitt für ein Objekt fünf Tage aufgewendet, wobei zwei technische Beamte und zwei bis drei Arbeiter ständig tätig waren.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, alle Einzelheiten der Untersuchungsergebnisse zu erwähnen; wir begnügen uns daher, eine *Zusammenfassung* derselben folgen zu lassen.

Von den Perkuhn'schen Ausführungen ausgehend, gedachte man durch die Untersuchungen in erster Linie die vorhandenen *Risse* festzustellen. Es zeigte sich indessen bald, dass die mit den Rissen nicht unmittelbar im Zusammenhang stehenden *Ausführungsfehler* von nicht geringerer Wichtigkeit und Tragweite sind. Es sei deshalb schon jetzt festgehalten, dass mit den Bestrebungen nach Herstellung riss-sicherer Bauten, auch alle Vorsorge für deren sachgemässe und gewissenhafte Ausführung zu treffen ist, wenn ein vollständiger Erfolg erzielt werden soll.

In Bezug auf das Auftreten und die Erklärung der *Risse* lässt sich folgendes sagen: Abgesehen von einer grössern Zahl unbedeutender Luftrisse, sind auch tiefergehende Kraft- beziehungsweise Schwindrisse vorhanden, die die Eiseneinlagen erreichen und zumeist Verrostungen zur Folge hatten. Eine weitere Gruppe von Rissen ist während des Betonierens oder beim Ausrüsten entstanden. Die Zahl und die Weite der Risse sind jedoch erheblich geringer, als sie Perkuhn bei den von ihm untersuchten Bauten gefunden hat. Die Rissweite bleibt meist unter 0,1 *mm* und nur wenige Risse erreichen eine Weite von 0,1 *mm* oder etwas mehr.

Hauptdaten der untersuchten Eisenbeton-Brücken der S. B. B.

Art der Brücke: Erstellungsjahr:	Bezeichnung des Bauwerkes: Berechnungsgrundlagen:	Skizze des Objektes	Materialproben Beton:	Materialproben Eisen:	Art der Betonierung:
№ 1 Wegbrücke Juni-August 1907	Strassenüberfahrtsbrücke bei Amriswil. Km. 79.00 Winterthur-Romanshorn 250 kg/m² und 6 t Wagen		P.Z. von Zwingen 300 kg/m³ Rheinkies von Rheineck Proben: Alter bis 99 Tage. Säulen 193 - 198 kg/m² Fahrbahn 126 - 146 "	gemäss Verordnung vom Jahre 1892.	Beton plastisch eingebracht
2 Wegbrücke Dez. 1911	Strassenüberfahrtsbrücke bei Eschlikon. Km. 116.826 St. Margrethen-W'thur 350 kg/m² oder 12 t Wagen		P.Z. von Wildegg 300 kg/m³. β_d = 350 kg/cm², β_z = 33 kg/cm² für Vorsatzbeton 350 kg/m³ Sand: Kies 1:2½. Schlagschotter von Langenargen + Flusskies von Pfungen Vorsatzbeton aus Muschelkalk von Weesen Proben: Alter 30 - 33 Tage. Säulen 166 - 189 kg/cm². Fahrbahn 221 - 289 "	gemäss Verordnung vom Jahre 1892.	Beton plastisch eingebracht.
3 Wegbrücke Febr.-März 1913	Strassenüberfahrtsbrücke bei Schnasberg. Km. 129.097 St. Margrethen-W'thur 250 kg/m² oder 6 t Wagen		P.Z. von Wildegg 300 kg/m³ Grubenkiessand von Elgg. Proben: Alter 28 Tage. 260 - 360 kg/cm².	gemäss Verordnung vom Jahre 1892	Beton für Bogen erdfeucht, für Fahrbahn plastisch eingebracht
4 Bahnbrücke 1900	Wegunterführung bei Grossenried. Km. 84.637 Bern-Lausanne Verordnung 1892, Hauptbahnbelastung				
5 Wegbrücke Frühjahr 1906	Strassenüberfahrtsbrücke Montbrillant. Bahnhof Lausanne 450 kg/m² oder 20 t Wagen		P.Z.: Kies: Proben: Alter 28 - 57 Tage Pfeiler 147 kg/cm² Träger 177 - 298 kg/cm² Fahrbahn 191 - 212 "	gemäss Verordnung vom Jahre 1892	Beton plastisch eingebracht, stark gestampft
6 Bahnbrücke 1897/1898	Strassenunterführung Creux-du-Mas Km. 27.097 Lausanne - Genf Verordnung 1892, Hauptbahnbelastung		Ciment de St. Sulpice 400 kg/m³ Mörtel 1:3 bei Wasserlagerung: β_z = 18.7 - 21 kg/cm² β_d = 211 - 222 "	nicht entsprechend der Verordnung v. 1892 Dehnung 5% Schweisseisen, Gerlafinger β = 3.8 t/cm²	

Beinahe ausnahmslos beginnen die Risse auf den ungebrochenen Kanten der Zugzone der Träger; sie fallen häufig mit der Lage der Bügel zusammen.

Verrostungen an den Eiseneinlagen sind am grössten, wo Feuchtigkeit, Rauch und der Auspuff der Lokomotiven einen Einfluss haben. Die bedeutendste Abrostung zeigte sich auf der Untersicht des Bauwerkes Nr. 2 beim Randträger der Mittelöffnung, über dem rechten Geleise, Seite Winterthur. Die nach aussen liegende Eisenoberfläche ist durch die Abrostung auf eine Breite von 7 *mm* um 1 *mm* abgeplattet. Der übrige Teil bis zur halben Eisendicke ist stark angerostet; die hintere Oberfläche des Eisens zeigt leichten Rostanflug. Die Hauptschuld an dieser Verrostung wird dem porösen Vorsatzbeton zuzuschreiben sein.

Die Eindringungstiefe der Risse, auch bei solchen, die sich allseitig auf den Trägern verfolgen lassen, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da zu umfangreiche Abspitzungen sich als nötig erwiesen hätten; ob durchgehende Risse vorhanden sind, muss dahingestellt bleiben. Diesbezüglich könnte wohl nur das Röntgenverfahren Aufschluss verschaffen, sofern es je gelingt, es für den praktischen Gebrauch auszubilden.

In der Tabelle Seite 89 sind die Beanspruchungen des Betons der untersuchten Bauwerke auf Zug und Druck angegeben. Wie bei den von Perkuhn untersuchten Brücken, können auch hier die berechneten Zugspannungen im Beton keine unmittelbare Erklärung für das verschiedene Verhalten der Objekte abgeben. Die bezüglichen Werte sind bei den Strassenbrücken zudem abhängig von der angenommenen Verteilung der zufälligen Last auf die einzelnen Träger, die bei den vorliegenden Objekten in ungünstiger Weise nach dem Hebelgesetz ermittelt wurde. Im weitern fällt in Betracht, dass die wirklichen Lasten meistens kleiner sind als die der Berechnung zu Grund gelegten. Sodann kann die Berechnung nicht immer in zureichender Weise die Auflagerbedingungen (Einfluss der Erddrücke, Einspannung in gemauerte Widerlager, Nachgiebigkeit der Lager und Fundamente) erfassen, sodass die angegebenen Beton-Zugspannungen nur einen beschränkten Vergleichswert besitzen. Trotzdem wird die Begrenzung der Betonzugspannung als durchaus natürliche Forderung aufrecht erhalten bleiben müssen. Auffällig ist, dass trotz der hohen Zugspannungen bei den Objekten 5 und 6 weniger Risse und Verrostungen vorhanden sind, als bei den Objekten 1 bis 3. Die Erklärung dieses Verhaltens wird in dem Zement und den Zuschlägen und in der Art der Betonverarbeitung zu suchen sein, obschon darüber die üblichen Materialproben keine Anhaltspunkte liefern. Es ist aber auch möglich, dass infolge der bei den Objekten 5 und 6 fehlenden Isolierschicht (bezw. Glattstrich) ein Eindringen von Feuchtigkeit in einem solchen Masse ermöglicht wurde, dass ein vollständiges Austrocknen des Betons verhindert und dadurch das Schwinden herabgesetzt wurde, wobei klimatische Einflüsse, die durch die Nähe des Genfersees bedingt sind, ebenfalls mitgewirkt haben können. Auch die Flacheisenbügel könnten auf die Rissbildung einen Einfluss haben, indem sie eine geringere Verschwächung der Betonquerschnitte herbeiführen als Rundeisenbügel. Bezügliche Versuchsergebnisse oder Beobachtungen sind uns indessen nicht bekannt.

Ein interessantes Verhalten hinsichtlich der Rissbildung zeigt Objekt 4. Die belastete und die unbelastete Brücke zeigen nämlich die gleichen Risserscheinungen, bei der letztern allerdings in etwas geringerem Masse. Verrostungen waren nicht festzustellen, was gemäss den Versuchsergebnissen, die im Heft 22 des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton" angeführt sind, auf den Bleimenniganstrich zurückzuführen ist, mit dem die Eiseneinlagen versehen sind. Es frägt sich aber, ob durch diesen Anstrich nicht die Verbundwirkung gelitten hat, die beim Möllersystem ohnehin nicht gut gewahrt wird. Daraufhin könnte auch die erhebliche Einsenkung deuten, die 0,5 bis 0,6 *mm* beträgt,

Hauptdaten der untersuchten Eisenbeton-Brücken der S. B. B.

Wirkliche Belastungsweise:	Alter des Bauwerkes: Jahre	Luftklasse nach Perkuhn* Nr. (Reinigkeitsgrad d. Luft)	Ergebnisse der statischen Berechnung				Bemerkungen
leicht belastet pro Tag: 4-6 Fuhrwerke 40-50 Personen	9	II	Randträger:	Mitte Mittelöffnung: $\sigma_{bd} = -22{,}7$ kg/cm²	$\sigma_{bz} = +23.7$ kg/cm²	Berechnet als Rahmen mit n = 20 und Schwinden — Temperatur ± 20° E = 200 t/cm² nach Berechnungsweise von Prof. Ritter.	Armierungsprozent: 0.85%
				über den Jochen: " = −18,0 "	" = +15.4 "		" " = 0.69%
				Mitte Endöffnung: " = −19.3 "	" = +20.8 "		" " = 0.52%
			Zwischenträger:	Mitte Mittelöffnung: $\sigma_{bd} = -15.4$ kg/cm²	$\sigma_{bz} = +21.2$ kg/cm²		" " = 0.95%
				über den Jochen: " = −16.2 "	" = +10.1 "		" " = 0.82%
				Mitte Endöffnung: " = −12.6 "	" = +19.7 "		" " = 0.70%
mittelschwer belastet: 12 Fuhrwerke 60 Personen pro Tag	6	II	Innere Träger:	Mitte Mittelöffnung: $\sigma_{bd} = -16.1$ kg/cm²	$\sigma_{bz} = +26.8$ kg/cm²	Berechnet als Rahmen mit n = 15 Schwinden − 20° Temperatur ± 15° E = 210 t/cm² nach Berechnungsweise von Prof. Ritter.	Armierungsprozent = 0.61%
				über den Jochen: " = −18.4 "	" = +10.4 "		" " = 0.54%
				Mitte Endöffnung: " = −12.9 "	" = +21.5 "		" " = 0.61%
leicht belastet.	3	II	Fahrbahnlängsträger:	$\sigma_{bd} = -8.5$ kg/cm²	$\sigma_{bz} = 11.7$ kg/cm²	Berechnet als Bogen bezw. Balken mit n = 15; E = — Schwinden — Temperatur — nach Berechnungsweise von Prof. Ritter.	
			Stützen:	$\sigma_{bd} = -10.5$ "	—		
			Bogen:	$\sigma_{bd} = -3.1$ "	= 15.7 kg/cm²		
Hauptbahn schwer belastet	15	II	Geleiseträger	$\sigma_{bd} = 20$ kg/cm²	$\sigma_{bz} = 25{,}0$ kg/cm²	Berechnet als Balken mit n = 20 Schwinden — Temperatur — nach Berechnungsweise von Prof. Ritter.	Armierungsprozent = 1.30%
schwer belastet Trambelastung seit Januar 1912.	11	III	Rand und Mittelträger:	$\sigma_{bd} \cong 30$ kg/cm²	$\sigma_{bz} \cong 38$ kg/cm²	Berechnet als Balken mit n = 20 Schwinden — Temperatur — nach Berechnungsweise von Prof. Ritter.	Armierungsprozent = 1.42%
Hauptbahn Schwer belastet	18	II	Geleiseträger	$\sigma_{bd} = 21{,}6$ kg/cm²	$\sigma_{bz} = 24{,}9$ kg/cm²	Berechnet als Balken mit n = 20 Schwinden — Temperatur — nach Berechnungsweise von Prof. Ritter.	Armierungsprozent = 1.24%

während sie bei dem fast gleichweit gespannten Objekt 6 nur 0,15 bis 0,20 *mm* ausmacht. Leider sind die bei der erstmaligen Probebelastung gemessenen Einsenkungen nicht mehr aufzufinden, sodass bestimmtes hierüber nicht gesagt werden kann.

Hinsichtlich der *Ausführungsfehler* ist zu bemerken: Die Ueberdeckung der Eisen durch den Beton ist oft sehr gering oder verschwindend, sodass die Eiseneinlagen förmlich durchscheinen. Absprengungen des Betons infolge der Rostvorgänge sind daher nicht selten. Der gelegentlich verwendete Vorsatzbeton hat sich mit dem übrigen Beton nicht immer gut verbunden, sodass es sich empfehlen dürfte, ihn in die statische Berechnung nicht einzubeziehen; auch sollte von seiner Verwendung nach Möglichkeit abgesehen werden, weil er eine weitere Ungleichförmigkeit in die Bauteile bringt.

Als unangenehme Erscheinungen machen sich ferner die Betonierungsfugen, Kiesnester und porösen Stellen bemerkbar. In gleichem oder noch höherem Masse als die Kraft- bezw. die Schwindrisse sind diese Ausführungsfehler die Ursache von Verrostungen an den Eiseneinlagen. Diese Ausführungsfehler werden zwar kaum je vollständig zu vermeiden sein, auch wird deren dauerhafte und gute Ausbesserung, von der nicht Umgang genommen werden darf (Ausstreichen, Injektionen), Schwierigkeiten bereiten. Jedenfalls sollten diese Arbeiten sofort nach Beginn der Ausschalung durchgeführt werden, d. h. solange der Beton noch gut durchfeuchtet ist.

Als *Massnahmen* gegen derartige Ausführungsfehler sind zu nennen: einfachste Bauformen, ferner steife Gerüste, die nur auf die Fundamente der Joche und Säulen abzustützen sind; starke, gehobelte, dicht schliessende Schalung (eventuell mit Feder und Nut), damit der Zementbrei nicht ausläuft und eine glatte, dichte Aussenfläche erzielt wird, die keine wesentliche Nacharbeit mehr erfordert; Vermeidung von hohen und schmalen, nach Einbringen der Eiseneinlagen mit der Hand unzugänglichen Schalungsformen; in sich steife, gegen Seiten- und Höhenverschiebungen besonders gesicherte Eisengerippe (Wellbügel, Steifen und kräftige Aufhängungen); ununterbrochenes sorgfältiges Betonieren. Die Betonüberdeckung sollte immer reichlich gewählt werden, um den beim Betonieren z. T. unvermeidlichen, elastischen Verschiebungen der Eiseneinlagen Rechnung zu tragen.

Für die *Zusammensetzung des Betons* kommen folgende Gesichtspunkte in Betracht: Wahl eines nicht zu groben Kieses (1,5 bis 2,0 *cm*), sodass die grössten Bestandteile auch bei plastisch angemachtem Beton „suspendiert" bleiben und sich nicht setzen; dichte durch Versuche zu bestimmende Betonmischung, zur Verhinderung des Zutrittes von CO_2. In dieser Beziehung sind die Objekte 4 bis 6 den Objekten 1 bis 3 überlegen. Man wird also künftig möglichst wenig Anmachwasser, also erdfeuchten Beton zu verwenden und daher auf das Stampfen zurückzugreifen haben. Die Festigkeitsproben werden zweckmässigerweise auch durch Bestimmung der Dichte des Betons zu ergänzen sein. Mit Vorteil wird man ferner die Eisenbetonbauten im Herbst oder Frühling, d. h. in einer kühleren Jahreszeit ausführen, damit die Abbindezeit des Zementes nicht verkürzt wird und eine möglichst geringe Temperaturerhöhung des Betons infolge des Abbindevorganges eintritt. Auch werden dann keine, nur schwierig durchzuführende Massnahmen gegen das vorzeitige Austrocknen des Betons nötig.

Schliesslich bleibt die etwas heikle Frage der *Wahl der ausführenden Firmen* noch zu streifen. Man wird sich neben der Forderung nach einer einsichtigen Bauleitung und guten Vorschriften im besondern mit dem Wunsch nach erfahrenen, gewissenhaften Firmen einverstanden erklären können, sofern dabei nicht nur die Inhaber, sondern auch deren auf dem Bauplatz beschäftigten Vertreter und Arbeiter gemeint sind.

Im Zusammenhang mit der Ausführung von Eisenbetonbauten und zum *Schutz gegen Risse bezw. deren Folgen,* sind weiter angezeigt: Abschrägen oder Abrunden aller Kanten, die in Zugzonen liegen und Einlegen von durchgehenden Eisen längs solcher Kanten; Auswahl eines Zementes, der möglichst wenig schwindet und in ausreichendem Masse Kalkhydrat abspaltet, das auf das Eisen eine passivierende Wirkung auszuüben hat; Verwendung von Kies und Sand mit möglichst geringer Porosität; Einlegen rostfreier Eisen, die noch die Walzhaut besitzen, eventuell mit Schutzanstrich, sofern dieser durch das Betonieren auf chemischem oder mechanischem Wege nicht Schaden leidet und die Zusammenwirkung zwischen Eisen und Beton nicht aufhebt, oder Beimengung der Schutzsubstanz zum Beton, z. B. Chromsalz nach Vorschlag B. Zschokke[1]); Anbringen eines Schutzanstriches auf die Betonsichtflächen zur Dichtung noch vorhandener oder eingetretener Poren oder Haarrisse, wie z. B. bei Objekt 3, das einen Indurinanstrich erhalten hatte, der selbst mit dem Sandstrahlgebläse nicht leicht zu entfernen war; Vermeidung von örtlichen Eisenanhäufungen, gute und möglichst gleichmässige Verteilung der Eisenanlagen.

Mit Bezug auf die *Tragwerksysteme* sei bemerkt, dass sich die Bauform des Objektes 3 am besten bewährt hat (Schutz der empfindlichen Eisenbetonkonstruktion durch das Gewölbe). Bei kontinuierlichen und auskragenden Konstruktionen erscheinen die über den Stützen auftretenden Risse gefährlich, da sie besonders der Feuchtigkeit ausgesetzt sind und weil selbst erhebliche Verrostungen unter der Fahrbahndecke nicht erkannt werden können. Es empfiehlt sich daher, die Stützenschnitte für die vollen Stützenmomente und nicht nur für diejenigen in der Säulenflucht zu bemessen. Einfache Balken werden sich am besten unterhaltungsfähig erweisen. Ferner sollte die Fahrbahnplatte so weit auskragend angeordnet werden, dass ein guter Schutz der Eisenbetonkonstruktion erzielt wird. Die Entwässerung hat längs der Bordsteine in besondern Schalen zu erfolgen.

*

Zum Schluss fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen kurz dahin zusammen, dass auch unsere Eisenbeton-Bauten nicht rissfrei geblieben sind, und dass sich bei den neuern, mehr als bei den ältern Bauten, die Folgen von Verrostungen, die jedoch nicht als gefährlich bezeichnet werden können, bemerkbar gemacht haben, im besondern der Ausführungsfehler wegen. Sollen Eisenbetonbauten auch in ungünstigen Verhältnissen sich bewähren und zu keinen schwierig ausführbaren und teuren Unterhaltarbeiten Anlass geben, was bisher neben der Billigkeit als wesentlicher Vorteil geltend gemacht wurde, so muss im Sinne der vorstehenden Ausführungen jeweils in erster Linie eine geeignete Betonqualität aufgesucht und, gestützt auf einwandfreie Projekte, eine sorgfältige Herstellung der Bauten in jeder Hinsicht sichergestellt werden.

Wenn diese Zeilen neuerdings die Aufmerksamkeit der Fachkreise auf die *Wichtigkeit einer guten Projektierung und Ausführung* von Eisenbetonbauten lenken und damit auf die Bauweise verbessernd einzuwirken vermögen, so ist ihr Zweck erfüllt. Vielleicht werden auch durch Aeusserungen aus Fachkreisen, die an vorstehende Zeilen anschliessen, weitere Verbesserungsbestrebungen bekannt werden.

[1]) Vgl. Bd. LXV, S. 123 u. ff. (13. und 20. März 1915).

Das Sanatorium Altein in Arosa.

von Dr. *S. Guyer.*

(Schluss von Seite 79).

Hinsichtlich der *Gestaltung des Aeusseren* ist es ausserordentlich interessant, die ursprünglichen Entwürfe mit den heute ausgeführten zu vergleichen, da sie uns ein typisches Bild von der Entwicklung unserer Auffassungen vom architektonischen Schaffen in den letzten Jahren vermitteln. Betrachten wir zunächst die *Südfassade.* Hier sehen wir beim ersten Entwurf (Abb. 9) zu unterst einen Sockel mit den grossen Fenstern der Gesellschaftsräume; allerdings ist dieser Sockel nicht ganz durchgeführt, indem zu äusserst links plötzlich eine abweichende Stockwerkteilung mit Anlage einer Loggia kommt. Weiter oben zerfällt nun der Bau in drei Teile: zwei seitliche und einen mittleren; dieser letztere ist von einem mächtigen Giebel bekrönt. Trotz dieser Dreiteilung ist aber die Horizontale durch die den ganzen Bau gleichmässig durchziehenden Veranden stark betont. Erst beim dritten Stockwerk ist, um den Mittelbau stärker hervortreten zu lassen, die Veranda seitlich als blosse Terrasse behandelt, während sie unter dem zentralen Giebel wie in den unteren Stockwerken als Loggia erscheint.

Man wird nun ohne weiteres zugeben müssen, dass dieses Ganze mit viel Geschick und künstlerischem Takt komponiert ist. Trotzdem zeigt es aber einige Schwächen. So stört die nicht einheitliche Bildung des Sockels; vor allem aber scheint mir der Giebelaufbau nicht genügend durch den Grundriss und die Struktur des ganzen Bauorganismus gerechtfertigt.

Ungleich ausgeglichener und ruhiger wirkt nun der spätere Entwurf (Abb. 10 u. 11), der zur Ausführung gekommen ist: bei ihm ist der Sockel, d. h. das Erdgeschoss mit den Wohnräumen, ganz homogen durchgeführt. Darüber folgen, in vollständig gleichmässigem Rhythmus durchgehend, die vier ebenfalls einheitlich behandelten, in Veranden aufgelösten oberen Stockwerke. Interessant ist, dass die Architekten hier sogar die reizvollen, von Säule zu Säule sich schwingenden Flachbögen des Entwurfs unterdrückt haben; in unerbittlicher, für das Gefühl Mancher wohl fast abstrakt-starrer Konsequenz kommen einzig die mächtigen Horizontalen der Balustraden zum Wort. Das Ganze wird endlich vom ruhig profilierten, einheitlich durchgehenden Dache bekrönt. Es bedeutet wohl einen Tribut an die Rentabilität, dass in diesem Dach noch eine Liegehalle ausgespart wurde; allein die Art und Weise, wie die Architekten sie mit der allgemeinen Silhouette in Einklang gebracht haben, zeigt rhythmisches Feingefühl.

An den *Seitenfassaden* bewegen sich die Aenderungen gegenüber dem ursprünglichen Projekt nach ähnlichen Richtlinien. Zwar

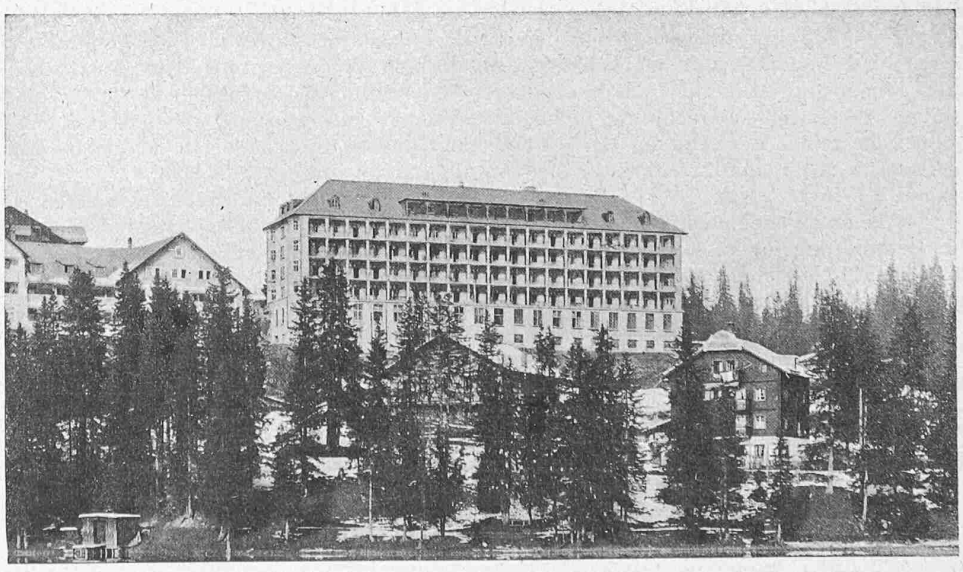


Abb. 11. Das Sanatorium Altein von Süd-Südwest; gegenwärtiger Zustand seiner Umgebung.

sind die wichtigsten Motive, wie die Erker der Eckzimmer, sowie auch die Verteilung der Fenster im allgemeinen bei beiden Entwürfen gleich. Aber eine gewisse stilistische Umänderung haben sie doch erfahren (vergl. die Abbildung 12 auf Seite 92): so gehen die Erker