

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 78 (1960)
Heft: 28

Artikel: Der Dorreindicker und Kühlturm der Oesterreichischen Alpenen
Montangesellschaft Hütte Donawitz
Autor: Schönbrunner, Franz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-64920>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

tone...» Die Kantonsanteile sind demzufolge gebundene Auslagen, d. h. die Kantone sind von Bundes wegen verpflichtet, ihre Kostenanteile an die Nationalstrassen in dem vom Bund festgesetzten Zeitpunkt zur Verfügung zu halten. Daran kann der kantonale Gesetzgeber nichts ändern, weshalb allfällige kantonale Beschlüsse hiezu unverbindlich und unzulässig wären. Das gleiche gilt für die Städte mit Bezug auf die Expressstrassen als Bestandteile des Nationalstrassen-netzes¹⁾. Die Höhe ihrer Kostenanteile werden nach kantonalem Recht vom Kanton festgelegt und unterliegen daher nicht der Beschlussfassung durch die Gemeinden.

Zum Abschluss hörte die Versammlung eine Orientierung von Direktor Ruckli über den gegenwärtigen Stand der Vorarbeiten zum Bauprogramm für die Nationalstrassen an. Der

Bundesrat wird darüber noch dieses Jahr Beschluss fassen.
Dr. E. Vogel, Zürich

1) Das tönt hart; umso mehr, als nach Art. 11 auch über die Linienführung der Bund zu befinden hat. Also haben die Gemeinden für das Linsengericht der Nationalstrassen ihr Erstgeburtsrecht an den Bund verkauft. Es wird an einem Grundpfeiler unserer staatlichen Existenz, der Gemeindeautonomie, gerüttelt. Dr. E. Bieri hat es in einer bezüglichen Debatte des Zürcher Gemeinderates klar ausgedrückt: «Das Mitbestimmungsrecht der Gemeinde besteht heute nicht mehr. Es hat aber bestanden; nur ist es stillschweigend an den Bund abgetreten worden, als das Referendum gegen das Nationalstrassengesetz nicht ergriffen wurde.» Die anlässlich der Behandlung der Vorlage im Nationalrat vom Bundesrat abgegebenen Zusicherungen, dass die Wünsche der Gemeinden berücksichtigt werden, versüssen eine bittere Pille.
Red.

Der Dorreindicker und Kühlturm der Oesterreichischen Alpen Montangesellschaft Hütte Donawitz

DK 622.752.4:621.565.93:624.05

Von Dipl. Ing. Franz Schönbrunner, Ziv.-Ingenieur für Bauwesen, Wien

Im Zuge der Erweiterung ihrer Hochofenanlage in der Hütte Donawitz hat die Oesterreichische Alpine Montangesellschaft im Hüttengelände in unmittelbarer Nähe des Anfang 1956 in Betrieb genommenen neuen Hochofens (Kapazität rd. 1000 t Roheisen/Tag) einen Dorreindicker und einen grossen Kühlturm in Stahlbeton errichten lassen, Bild 1. Aus Platzmangel wurde der Kühlturm über dem Dorreindicker angeordnet, obwohl betriebstechnisch kein unmittelbarer Zusammenhang dieser beiden Bauwerke besteht. Durch dieses Uebereinanderbauen der beiden Objekte ist ein konstruktiv sehr interessantes, im Hüttenwesen neuartiges Stahlbetonbauwerk entstanden. Insbesondere ist dadurch eine grosse Kuppel mit Spanndrahtumschnürung erforderlich geworden, Bild 2.

Die Gichtgase sind bekanntlich ein wertvolles Nebenprodukt der Eisenerzeugung im Hochofen und werden u. a. auch für den Antrieb von Gasmaschinen genutzt. Dazu müssen sie gereinigt werden, was in der Gichtgaswäsche geschieht. Im Dorreindicker, Bild 3, wird das Abwasser der nach dem System Bischoff arbeitenden Gichtgaswäsche, welches eine Temperatur von rund 40° C aufweist, durch Zubodensinken der Schwerteile gereinigt. Bei einer Produktion von 1000 t Roheisen pro Tag fallen in der Gewäsche rd. 600 kg/h Feststoffe an. Ein langsam drehendes Krählwerk schert diese Sedimente zum tiefsten Punkt des Behälters, von wo sie als Dickschlamm durch einen Schlammkanal zu einem Schlammbecken abgezogen werden. Infolge seines hohen Erzgehaltes von 38 % wird dann dieser Schlamm in der Sinteranlage dem Sintererz beigemischt und für die Roh-eisengewinnung abermals in den Hochofen eingesetzt. Das so vom Schwerstaub entschlammte Abwasser fliesst in einer in Spiegelhöhe befindlichen, rings um den Behälter laufenden Rinne zu einem Sammelbecken, aus welchem es Pumpen zu den 600 Düsen des Kühlturmes fördern. Nach Versprühen im Kühlturmschaft gelangt das Wasser in das Absitzbecken des Kühlturmes, das sich oberhalb des Dorreindicker-Beckens befindet. Pumpen fördern es abermals zu der in der Nähe befindlichen Hochofenanlage bzw. Gichtgewäsche. Diese Industrieabwässer flossen bisher in den Vordernberger Bach und in die Mur und trugen zu der unschönen schmutzigen braunen Farbe der Mur bei.

Der Kühlturm kann 1200 m³/h Wasser von 40° C auf 25° C bei einer Luftfeuchtigkeit von 70 % und einer Aussen-temperatur von 15° C kühlen. Auf diese Weise wird eine Wärmemenge von rd. 18 Mio kcal/h abgeführt.

Die Auffangtasse des Kühlturmes ist am Rande 4,45 m hoch, der Kühlturmschaft bildet ein 32-Eck. Die Hyperboloidform des Windschachtes war vom Bauherrn nicht vorgeschrieben, wurde aber angeboten, weil sie eine bessere Zugwirkung gewährleistet. Ein guter Luftzug des Kamines ist für die Wirkung eines solchen Bauwerkes und seine Wirtschaftlichkeit sehr wichtig.

Die Kuppel hat eine Spannweite von 32 m, einen Stich von 3,10 m und eine Betonstärke von 16 cm, die sich nur in den 1/3-Punkten, dort, wo Streifenlasten aus den Windleitwänden auf die Kuppel kommen, etwas erhöht. Die theoretische Kuppelstärke ergab nur 14 cm, die weitem 2 cm stellen eine Sicherheitszugabe dar. Für die Aufnahme des Kuppel-schubes und der Horizontalkräfte aus dem Windschacht, her-rührend aus den untersten schrägen Streben sowie dem Wasserdruck auf die Wand selbst, wurden zwei Pakete Spanndrahtumschnürung vorgesehen. Das untere Spanndrahtpaket ist 1,50 m hoch und umfasst 5 übereinander-gewickelte Lagen Spanndraht Delta 100, Ø 4 mm. Das obere ist kleiner und hat nur 2 Lagen. Die Vorspannung der Behälterwand bewirkt, dass in keinem der vielen Belastungs-

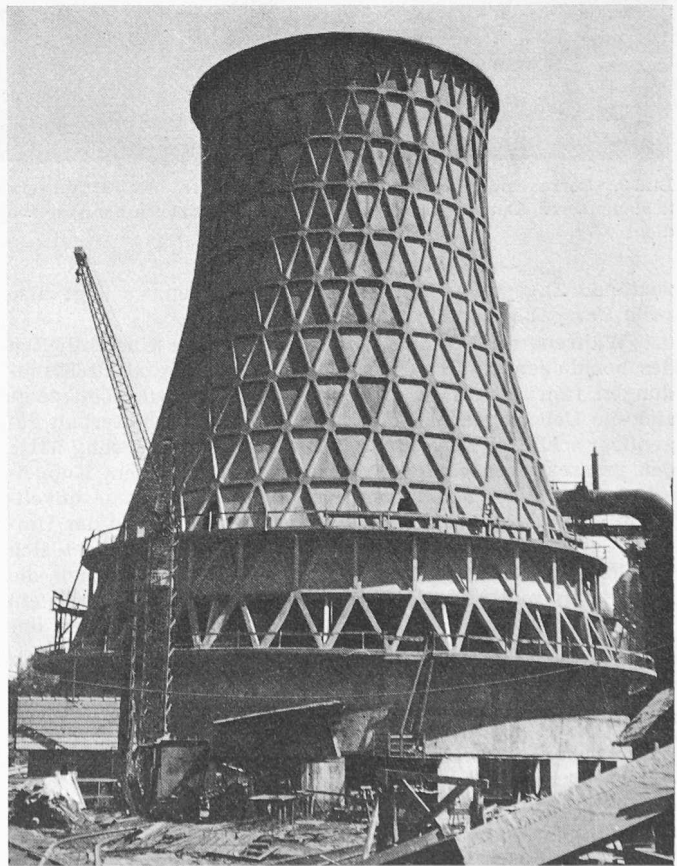


Bild 1. Dorreindicker mit darüber aufgebautem Kühlturm der Alpen Montangesellschaft, Hütte Donawitz; Gesamthöhe 44 m

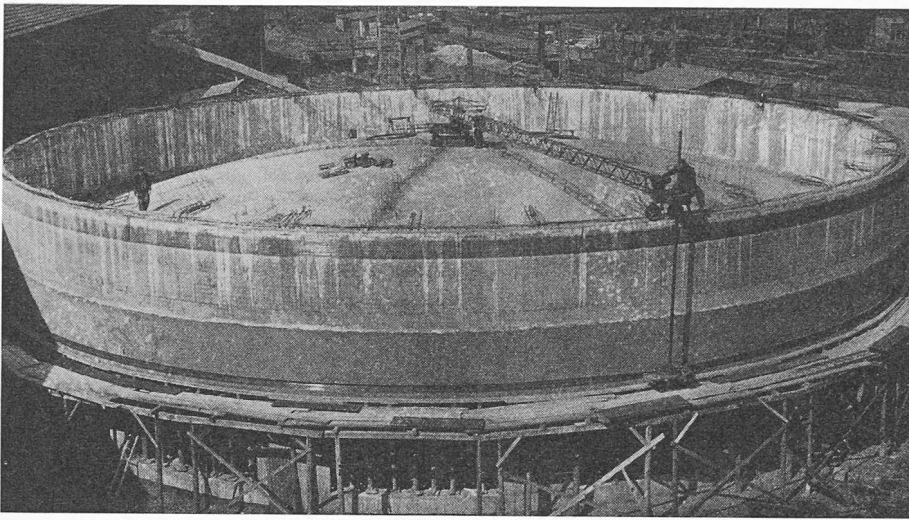


Bild 2. Kuppel über dem Dorreindicker, Vorspannen der Behälterwand mittels Wickelmaschine System EBRV, Kuppelspannweite 32 m, Vorspannkraft 1302 t, Fassungsvermögen 1530 m³

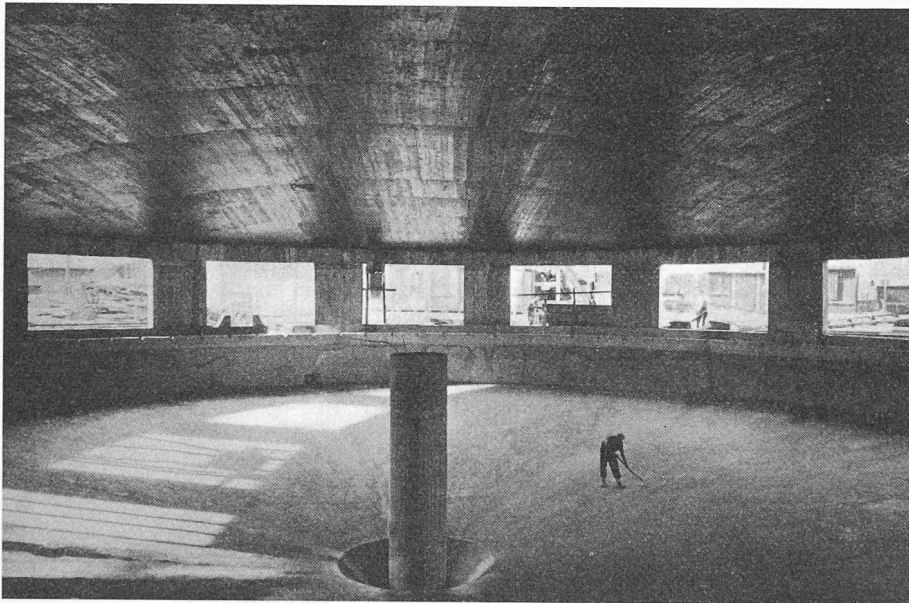


Bild 3. Dorreineindickerraum mit Auflagerzapfen des Krählwerkes und Oeffnung zum Schlammkanal. Darüber die Kuppel, Bild 2, die zugleich als Absetzbecken für den Kühltunnel dient

zustände Zugspannungen im Beton auftreten, es liegt also volle Vorspannung vor.

Während des Winters hätten schon kleine Undichtheiten des hochliegenden Behälters an der Aussenwand zu Eisbildungen führen müssen. Bei derartigen Bauaufgaben zeigt sich die Überlegenheit des Spannbetons im Behälterbau gegenüber schlaffer Bewehrung. Eine schlaffe Bewehrung hätte den grossen wechselnden Kräften, die sich aus dem Kuppelschub bei vollem und leerem Behälter ergeben, nur unvollkommen entsprochen. Durch die Vorspannung wird der Umfang der Behälterwand verkürzt, und die Kuppel hebt sich im Scheitel. Diese Verkürzung des Umfanges machen die 16 Stützen, auf denen der ganze Kühlturm ruht, durch ein Verbiegen nach innen jeweils mit. Nach Aufbringen der Umwicklung hob sich die Kuppel im Zentrum um 17 mm.

Die ringförmige Vorspannung wurde durch eine Behälterwickelmaschine vorgenommen. Diese besteht aus einem Drehschemel mit Schwenkarm, einem Antriebswagen, einem Spannwagen und dem vertikalen Antriebsgestänge. Eine endlose Kette läuft um den Behälter. Der Umwicklungsvorgang geht in der Weise vor sich, dass sich der Spannwagen an der Kette tangential nach vorwärts zieht, der Draht aber über ein sinnreiches Differentialgetriebe, das als Bremse wirkt, am Spannwagen abgewickelt wird. Vom Führerstand am Antriebswagen kann die Ganghöhe der Drahtwicklung

stufenlos reguliert werden. Die einzubringende Spannkraft wird vor Beginn der Wicklung auf der Maschine eingestellt. Während des Umwickelns wurde die Spannung des Drahtes am Bauwerk selbst laufend, und zwar bei jeder fünften Wicklung, durch ein Messgerät geprüft. Man misst die Kraft, die erforderlich ist, um den gespannten Draht um das Mass A in der Messlänge L aus der Drahtaxe zu ziehen. Eine Tabelle gibt dann jeweils die tatsächliche Spannkraft.

Der verwendete Draht Delta 100 von 4 mm \varnothing wurde mit einer Kraft von im Mittel 1072 kg gezogen, was einer Stahlspannung von 85 kg/mm² entspricht. Die insgesamt eingebrachte Vorspannkraft für das untere, fünfflagige Drahtpaket zur Aufnahme der Zugspannungen aus der Kuppel beträgt 1302 t. Die Umwicklung ist endlos. Drahtenden werden durch eine kleine, von Hand betriebene Drahtbindemaschine gestossen, wobei der Stoss ohne weiteres durch die Spannmaschine läuft. Damit im Falle eines Drahtstrisses nicht die ganze Umwicklung neu gemacht werden muss sowie zum Halten der Wicklungen selbst, werden Klemmvorrichtungen in die Wand miteinbetoniert. Wir haben neben der Anfangs- und Endbefestigung etwa alle 2000 m eine Zwischenklemme angeordnet.

Insgesamt wurden 1300 Umwicklungen oder 134 km Draht mit der BBRV-Wickelmaschine aufgebracht. Der Draht Delta 100 von Felten & Guillaume, Bruck/Mur, ist nicht ein einziges Mal gerissen, was ein hervorragendes Gütezeichen für diesen österreichischen Draht darstellt.

Für das Umwickeln selbst wurden für jede Lage mit einer Länge von rund 20 000 m 15 Stunden benötigt. Jede Drahtlage muss aus Gründen der Rostsicherheit mit einer Mörtelschicht von 8 bis 10 mm Stärke versehen werden. Dies hält beim Wickeln sehr auf, da ja erst weitergewickelt werden kann, wenn der Mörtel genügend erhärtet ist, um die neue Drahtlage aufnehmen zu können. Wir haben teils Spritzputz, teils Handputz mit Sikazusätzen zur raschen Erhärtung aufgebracht. Während der Spannarbeiten herrschten zeitweilig Temperaturen bis -17°C , die jedes Putzen unmöglich machten.

Über dem Tropfwasserbehälter erhebt sich der eigentliche Kühlturm, der mit Ausnahme der untersten schrägen Stützrippen, der beiden Bedienungsstege, der Einbauten zur Windleitung und der Auflagerkonstruktion für das Düsenrohrsystem aus Fertigteilen montiert wurde. Der Entschluss, den Windschacht in Fertigteilen zu errichten, hat sich später, als der langdauernde strenge Frost im Februar-März 1956 jegliche Aussenarbeiten unmöglich machte, für die termingerechte Fertigstellung innerhalb 11 Monaten als ausschlaggebend erwiesen. Für die Berechnung wurde der Windschacht — ein 32-Eck in Hyperboloidform — als Schale betrachtet, was zulässig ist, da seine Wandstärke im Verhältnis zu den Abmessungen ganz gering ist. Für die Ermittlung des Eigengewichtes wurde der Kühlturm durch ein System von aufeinanderstehenden Kegelstümpfen von je 3 m Höhe und für die Ermittlung der Windbeanspruchung durch einen formähnlichen Kegelstumpf ersetzt.

Da die für den Stabilitätsnachweis zur Verfügung stehenden theoretischen Grundlagen für ein Rotationshyper-

boloid ziemlich spärlich sind, musste sich die Stabilitätsbetrachtung auf einen ähnlichen Zylinder beschränken. Bei dieser Betrachtung wurde die Rautenschale durch eine Schale von 8 cm konstanter Wandstärke ersetzt. Der Ersatzzylinder hatte einen Durchmesser von 30,2 m und natürlich die volle Höhe des Kühlturmes. Die Untersuchungen auf Stabilität dieses Zylinders unter zentrischem Längsdruck und gleichmässigem Aussendruck infolge Sogs des Kühlturmes ergeben theoretisch sehr hohe Betonspannungen. Erst durch Einführung eines Abminderungsfaktors kommt man auf tragbare Werte, die aber immer noch so hoch sind, dass das Stabilitätsproblem in ein Festigkeitsproblem übergeht.

Sowohl Flüge wie Prof. Girkmann geben an, dass die versuchsmässig ermittelten Beullasten gegenüber den theoretisch ermittelten Werten stark zurückbleiben. Prof. Girkmann gibt einen Abminderungsfaktor von 0,15 bis 0,60 an, Flüge 0,5 bis 0,6. Die Statiker Roß und Machatti haben dann einen solchen von 0,33 der Berechnung zugrunde gelegt. Zu erwähnen ist, dass in Wirklichkeit die Beulsicherheit beträchtlich grösser ist, weil wir es in unserem Falle nicht mit einem Zylinder, sondern mit einer doppelt gekrümmten Schale zu tun haben.

Noch während des Baues der Dorreindicker ist mit der Anfertigung der Fertigteile begonnen worden. In einer Halle der Hütte wurde auf kleinstem Raum die Erzeugungsstelle der Platten eingerichtet. Die Fertigteile haben die Form von dreieckigen, flachen Trögen mit abgestumpften Spitzen, Bild 4. Je 64 solcher Dreieckselemente ergeben einen 3 m hohen Ring. Für die 11 benötigten Ringe mussten 22 verschiedene Plattenformen hergestellt werden, da die auf der Basis aufstehenden Dreiecke eine etwas andere Ausbildung als die auf der Spitze stehenden haben. Ein solches Trogelement besteht aus den tragenden Rippen, welche die Tragbewehrung der Hyperboloidschale aufnehmen, und den sich dazwischen spannenden Wandplatten. Die Stege haben eine Höhe von 25 cm und eine Breite von 7 cm. Beim Versetzen werden immer zwei solcher Stege durch die Vermörtelung zu einer Rippe zusammengefasst. Die Platte zwischen diesen Stegen hat eine Stärke von 4 cm. Je sechs Stück Dreieckselemente wurden durch Uebereinanderstapeln der Schalform betoniert und mit einem kleinen Innenrüttler verdichtet. War ein Stapel von sechs Elementen betoniert, so wurde er mit einer Verschalung abgedeckt, in die wir von unten her Nassdampf einströmen liessen, der uns werkseits zur Verfügung stand. Die Einhaltung einer Temperatur von rd. 40° C unter der Abdeckung erwies sich für unsere Zwecke

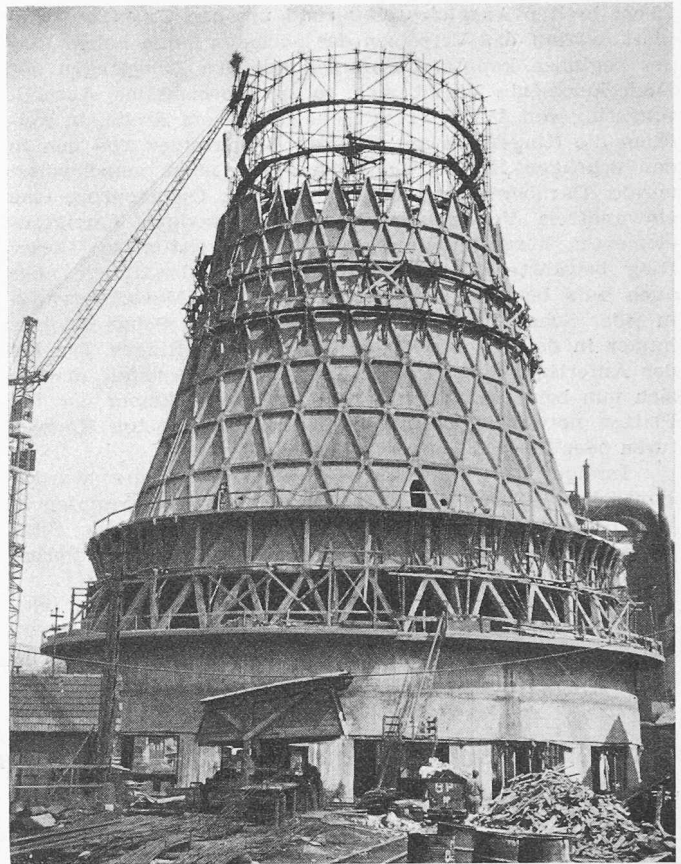


Bild 4. Montage des Kühlturmes; Einsetzen eines dreieckförmigen Fertigelementes

als die günstigste, so dass wir 40 Stunden nach dem Betonieren der Tafeln mit dem Ausschalen beginnen konnten. Nach einigen Versuchen gelang es uns, die Form so zeitgerecht auszuschalen, dass der schwere Formboden schon nach wenigen Hammerschlägen von dem mittels Krans angehobenen Fertigteile abfiel, wobei die Seitenteile vorher schon entfernt worden waren. Die fertige Platte hing also nach dem Ausschalen an den Montageösen am Kran, der sie dann am Lagerstapel zur weiteren Nacherhärtung ablegte, wo sie in Ruhe ihre volle Festigkeit erreichte.

Nach Fertigstellung des Unterbaues bis zu den Säulen mit der darauf liegenden Tropftrasse konnte mit der Montage der Fertigteile begonnen werden. Dazu ist auf der Kuppel des Tropfbehälters ein leichtes Stahlrohrgerüst, und zwar, dem Baufortschritt entsprechend, in drei Etappen, genau zentrisch montiert worden. Ein in einem Zuge montiertes Gerüst hätte infolge seiner Höhe erheblich grössere Windverbände benötigt. Auf diesem Gerüst wurde ringsherum genau entsprechend den Fertigteileringen, also im Abstand von 3 m, eine Ramenade aus Pfosten befestigt, die genau auf die Axe des Rotationshyperboloids zentriert war und gegen die sich die Dreiecksplatten beim Versetzen lehnten. Da diese Ramenaden schon genau eingerichtet wurden, war ein weiteres Einrichten nur in der Richtung des Umfanges notwendig. Schon beim Versetzen des ersten Ringes zeigte sich aber, dass die von uns erreichte Massgenauigkeit beim Betonieren der Dreieckselemente so gross war, dass ein Verrücken der Platten nach dem Anlehnen an die Ramenaden, etwa weil beim Einsetzen der letzten Platte ein zu grosser oder zu kleiner Zwischenraum entstanden wäre, unnötig war.

Anschliessend an diese erste Schar, mit den Spitzen nach oben, wurden die Dreieckselemente mit den Spitzen nach unten zwischen die ersten eingeschoben. War dies geschehen, hat man an den Knoten die aus den Stegen herausstehenden Bewehrungseisen elektrisch verschweisst, die Knoten ausbetoniert und anschliessend die Fugen mit Zementmörtel mit Intraplast-Z-Zusatz ausgepresst. Als Abschluss eines jeden Ringes wurde dann ein 10 cm hoher,

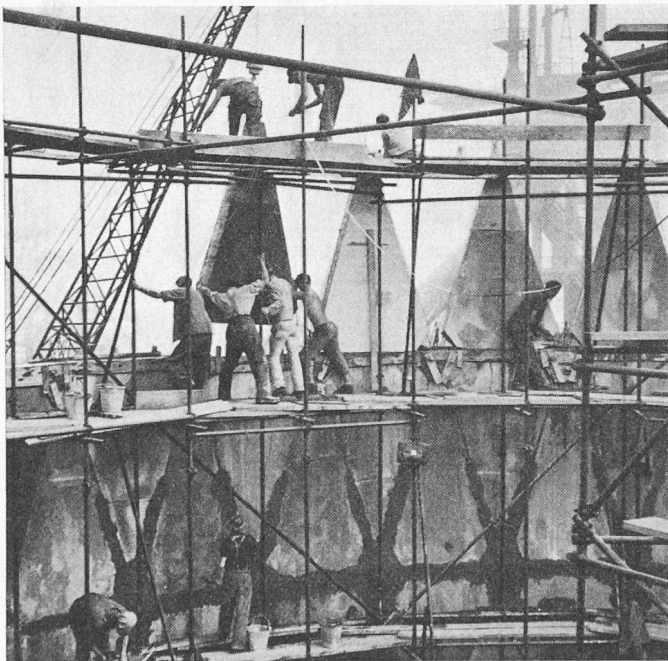


Bild 5. Montage von Fertigelementen; Aufsetzen auf den Ring aus Ortsbeton

25 cm breiter Ausgleichsring rund um den Turm aufbetoniert, worauf das Versetzen des nächsten 3 mm hohen Ringes beginnen konnte. Zusammen mit den Basisstegen der Dreieckselemente ergibt sich so ein horizontaler Aussteifungsring von 25 bis 28 cm Höhe und 25 cm Breite, in welchem die Ringarmierung, die zum Unterschied von den in den schrägen Rippen liegenden Eisen nicht verschweisst wurde. Darüber hinaus verbürgte dieser Ortbetonring eine einwandfreie Verbindung der aus dreieckigen Fertigteil-elementen hergestellten, 3 m hohen Kegelstümpfe. Dieser Ring bewährte sich beim Versetzen der Fertigteile aber auch aufs beste zum Ausgleich kleinerer Massdifferenzen in jeder Schar. Das Versetzen der nächsten Schar erfolgte immer in dem noch weichen Beton dieses Ringes. Die bei der Anfertigung der Platten aufgewandte Sorgfalt machte sich nun beim Versetzen bezahlt, da es bei keiner der 704 Platten notwendig war, auch nur die geringsten Korrekturen oder Verschiebungen vorzunehmen.

Infolge des Schwefelgehaltes des Wassers wurden sämtliche mit dem Kühlwasser und mit Wasserdämpfen in Berührung kommenden Flächen zweimal mit einem Bitumenanstrich versehen, um so einen noch besseren Porenverschluss der Betonoberfläche zu erreichen.

Dorreindicker und Kühlturm arbeiten nun über vier Jahre zur Zufriedenheit der Werksleitung. Im Winter 1956/1957 war bei Stillstand des Hochofens kaltes Wasser im

Kühlturm versprüht worden, so dass es zu gewaltigen Vereisungen kam. Aber auch die zusätzlichen enormen Eislasten auf der Kuppel ergaben nicht die geringste Beschädigung des Bauwerkes. Auch wirtschaftlich sollen die beiden Objekte für den Betrieb überraschend günstige Auswirkungen gezeigt haben, so dass sich der Bauherr inzwischen entschloss, genau den selben Dorreindicker und Kühlturm ein zweites Mal im Zuge einer abermaligen Werkserweiterung in Donawitz errichten zu lassen.

Ein Kühlturm von diesen Abmessungen ist ein kühner Ingenieurbau. Donawitz ist zwar nicht einer der grössten seiner Art — es sind solche mit über 80 m Höhe und 50 m Basisdurchmesser errichtet worden —, aber die geringen Abmessungen der Wandelemente, die rautenförmigen Tragrippen, verbunden mit einer 4 cm starken Wandfüllung, lassen das Prädikat «kühn» gerechtfertigt erscheinen. Auch die Art der Baudurchführung wich von den bisherigen Methoden in manchen Belangen ab und stellt unseres Wissens eine interessante Neuerung dar.

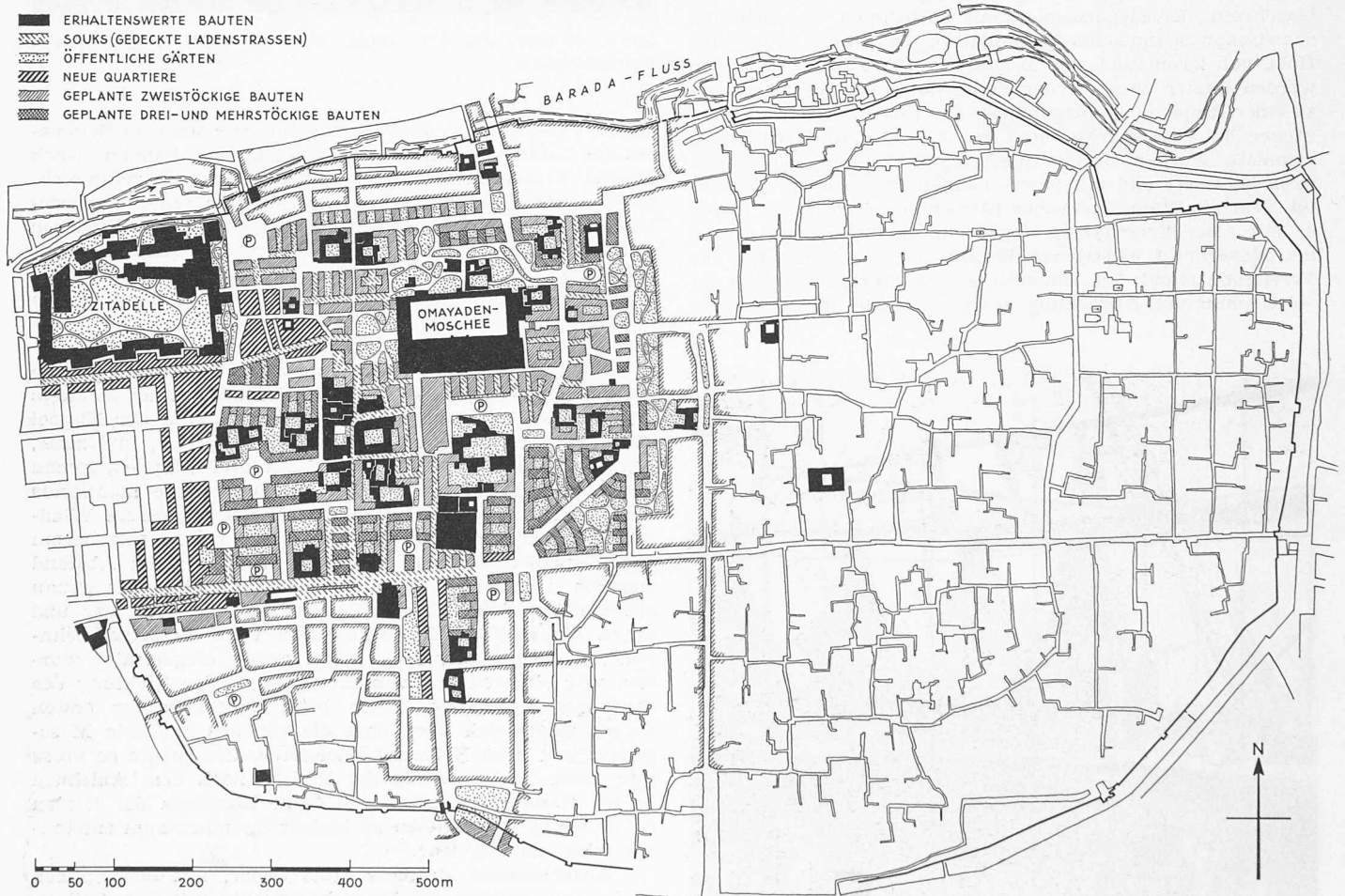
Die Ausführung des Baues lag in den Händen der Firma *H. Rella & Co.*, Wien, auf Grund eines firmeneigenen Projektes. Für die statische Berechnung und Einzelheiten der Ausbildung der vorfabrizierten Teile ist das Ingenieurbüro *M. R. Roš, Zürich*, zugezogen worden.

Adresse des Verfassers: Dipl. Ing. *F. Schönbrunner*, Albertgasse 33, Wien VIII

Probleme der Altstadt-Sanierung in Damaskus

DK 711.524

Von *John Witmer-Ferri*, dipl. Arch. ETH, Experte der UNO, Damaskus



Plan 1:9000 der Altstadt von Damaskus mit dem Vorschlag des Verfassers für die Sanierung der Umgebung der Omayyaden-Moschee. Oben ist der Stadtteil durch den Barada-Fluss und die Stadtmauer begrenzt, und drei Tore geben Zutritt zur Innenstadt. Links oben die Zitadelle und in der Mitte die Omayyaden-Moschee mit dem grossen Innenhof. Unten ist wiederum die Stadtmauer erkennbar; es bestehen hier ebenfalls drei Eingangstore. Rechts die Stadtmauer mit dem Tor der Sharki am Ende der sogenannten geraden Strasse oder Via Recta der römischen Zeit, die den einzigen Längsverkehr durchlässt. Links sieht man die streng geometrischen neuen Quartiere, die nach dem Abbruch sämtlicher bestehenden Bauten erstellt wurden