Lagerhaus in Nebikon

Autor(en): **Fent, Bruno**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 10

PDF erstellt am: **25.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85655

Nutzungsbedingungen

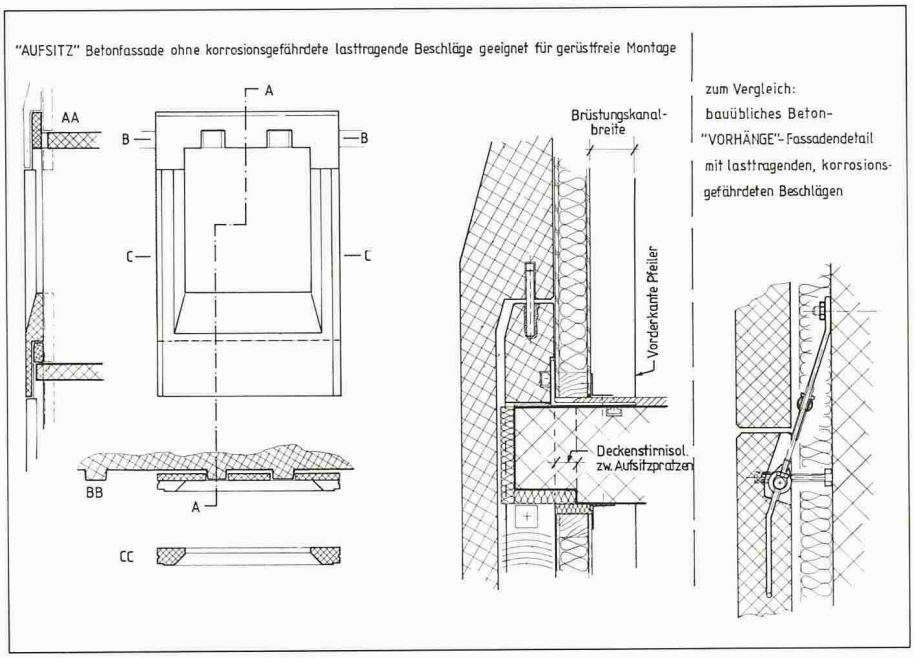
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung 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



schränkt – je nach Überdimensionierung und Sicherheitskoeffizient eines Beschlägeteils im Rahmen von

- einigen Monaten bis wenigen Jahren bei V2A-Material
- einigen Jahren bis evtl. Jahrzehnten bei V4A-Material
- über hundert Jahren bei Legierungen mit einer Wirksumme über 30.

Aus dieser sehr groben Abschätzung kann ein Bedürfnis nach vorsorglicher Inspektionskontrolle abgeleitet werden, z. B. von allen hinterlüfteten Betonelementfassaden in Industrieemissions- und verkehrsbelasteten Situationen, die mit Beschlägen der V4A-Gruppe vorgehängt und älter als 10 Jahre sind.

Diese Kontrollen sollten möglichst unter Beizug der betreffenden Beschlägefirma durchgeführt werden, damit allfällige positive oder negative Erkenntnisse möglichst rasch in die Praxis einfliessen können.

□ Falls bei solchen mehr oder weniger zufälligen Kontrollen hinterlüfteter Schwerfassaden mit Korrosions-Gefährdungs-Potential irgendwelche Ansätze von Korrosion erkannt werden, so sind kurzfristig anberaumte und generelle Sanierungsmassnahmen analog etwa der Asbestdecken-Entfernung angezeigt.

Nach dem heutigen Wissensstand sind bei Chlorid- und Feuchtigkeitsbeanspruchung von statisch belasteten Edelstahl-Beschlägen örtliche Lochfrassstellen mit Spannungsrisskorrosions-Ansätzen zu erwarten (speziell bei Gelenklagern mit beschränktem O_2-Nachschub im Gelenkspalt und Spaltkorrosions-«Chemismus»).

□ Werden andererseits auch in Situationen, die heute als ungünstig eingestuft werden, keine Korrosionsansätze der verwendeten Anker (meistens 1.4571-Material) gefunden, so steht mindestens mehr Zeit zur Verfügung, das heute noch nicht quantifizierbare, örtliche und konstruktionsunabhängige Korrosionsrisiko anhand von Chlorid-Konzentrationsmessungen genauer zu erforschen. Ferner könnte die Umstellung auf die «moderneren» Legierungen – um die der Markt in keinem Fall herumkommen dürfte – in zeitlich reduziertem Umstelltempo erfolgen, was für Produzenten und Verarbeiter von Vorteil wäre.

B. Reist, dipl. Ing. ETH/SIA
Beratender Ingenieur
Frohburgstrasse 60
8006 Zürich

Lagerhaus in Nebikon

An verkehrsgünstiger Lage ist in Nebikon für die Firma P. Galliker Transport AG, Altishofen, ein dreigeschossiges Lagergebäude mit einer Nutzfläche von total 22 000 m² gebaut worden. Der Grundriss beträgt 56 m × 127 m. Sein Tragwerk ist im Untergeschoss eine Stahlbeton-Flachdecke mit einem Stützenraster von 7,70 m, im Erdgeschoss eine Flachdecke mit einem Stützenraster von 15,40 m und im Obergeschoss eine Stahlkonstruktion. Die Flachdecken sind fugenlos und haben Pilzköpfe bei den Stützen sowie teilweise eine Stützenstreifenvorspannung (System BBRV) mit flach-ovalen, ausinjizierten Hüllrohren. Die Decken wurden in einzelnen Abschnitten von 15,40 m × 56,40 m erstellt, die jeweils 9 Arbeitstage dauerten. Für die Bauzeit des Lagerhauses wurden insgesamt nur 6½ Monate benötigt.

Das Projekt

VON BRUNO FENT, SEON

Bei der Projektierung des dreigeschossigen Lagergebäudes müssen neben der gewünschten Nutzfläche von insgesamt 22 000 m² eine Reihe weiterer Randbedingungen berücksichtigt werden. Die vor Baubeginn bereits vermietete Lagerfläche im Erdgeschoss mit vorgegebener Einteilung der Blocklager führt zu einem Stützenraster von 15,4 × 15,4 m und sollte möglichst eingehalten werden. Weitere Randbedingungen und Optimierungen ergeben die Spannweiten von 12,60–2×15,40–12,60 m in Querrichtung und 11,55–7×15,40–7,55 m in Längsrichtung. Der Bauherr verlangt im Hinblick auf mögliche Nutzungsänderungen unterzugslose Decken und toleriert örtliche Unterschreitungen der nutzbaren Lagerhöhe von 6,50 m nur im Bereiche der Stützen im Erdgeschoss. Das Obergeschoss muss für dieselbe Nutzung wie das Erdgeschoss ausgelegt werden. Im Untergeschoss können wegen der auf

asic

Aus dieser Serie sind im Schweizer Ingenieur und Architekt bereits in folgenden Nummern Beiträge erschienen:

- SI+A Heft 13/87
- SI+A Heft 36/87
- SI+A Heft 38/87
- SI+A Heft 41/87
- SI+A Heft 46/87
- SI+A Heft 7/88
- SI+A Heft 10/88

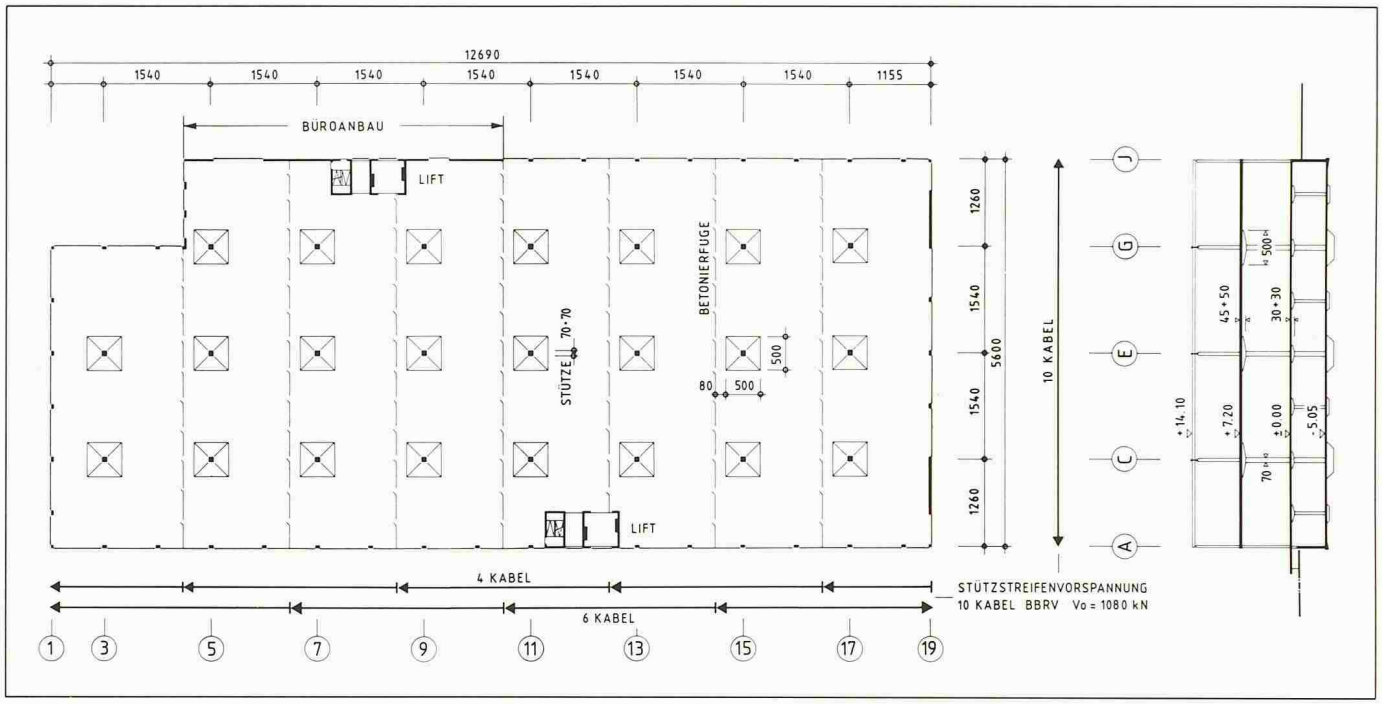


Bild 1. Grundriss der Decke über Erdgeschoss mit Kabelanordnung und Betonieretappen. Querschnitt des Gebäudes

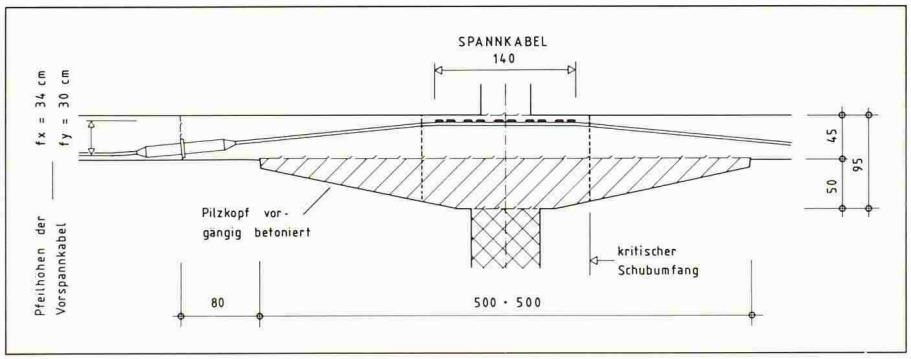
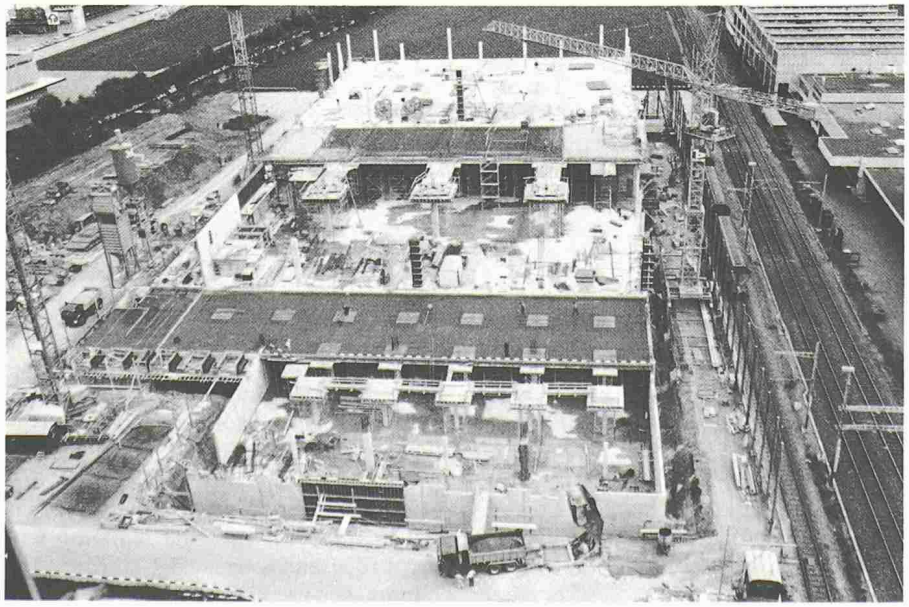


Bild 2. Detail Pilzkopf mit Stützstreifenvorspannung und Betonierfuge

Bild 3. Blick auf die Baustelle



4,50 m reduzierten Lagerhöhe zusätzliche Stützen angeordnet werden. Die Lagergeschosse werden mit je einem Waren- und Palettenlift auf beiden Gebäude-Längsseiten erschlossen. An einer Gebäudelängsseite ist eine durchgehende Verladerampe für den Bahnverlad. An der anderen Längsseite angebaut sind im Erdgeschoss die Warenbereitstellung und die Verladeanlagen mit sieben Andockstellen für Lastwagen. In einem Zwischengeschoss darüber liegen die Büroräume, im Untergeschoss befinden sich die Personal- und Technikräume.

Die Tragkonstruktion

Das ganze Untergeschoss ist – ohne Dilatationsfugen – in Stahlbeton ausgeführt. Alle Stützen sind auf Einzelfundamenten, verbunden mit einer durchgehenden Bodenplatte, im gut tragfähigen Kies fundiert. Die Decke über Untergeschoss weist dieselben Konstruktionsmerkmale wie die Decke über Erdgeschoss auf. Sie hat Spannweiten von 7,70×7,70 m und eine Plattendicke von 30 cm. Bei allen Stützen sind konische Pilzköpfe (250×250 cm, 5 bis 30 cm dick) angeordnet. Für die Dimensionierung sind das Eigengewicht mit 1 cm Verbundbelag und eine Nutzlast von 20 kN/m², wovon 5 kN/m² als Vollast, massgebend.

Die Decke über Erdgeschoss ist biegesteif mit den Innenstützen sowie mit den Wandscheiben auf Axe 19 verbun-

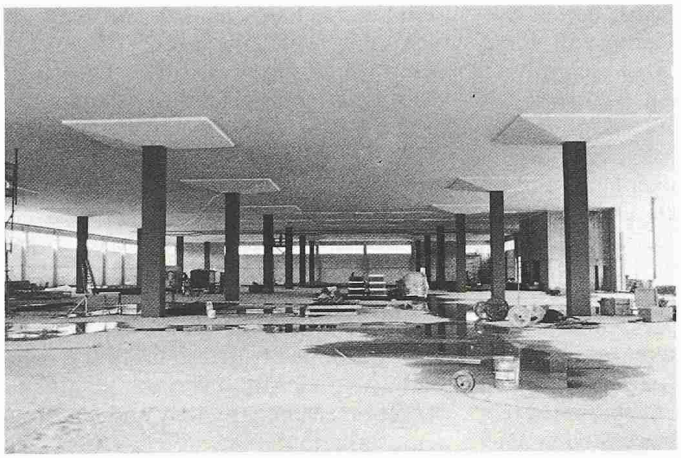


Bild 4. Lagerfläche im Erdgeschoss

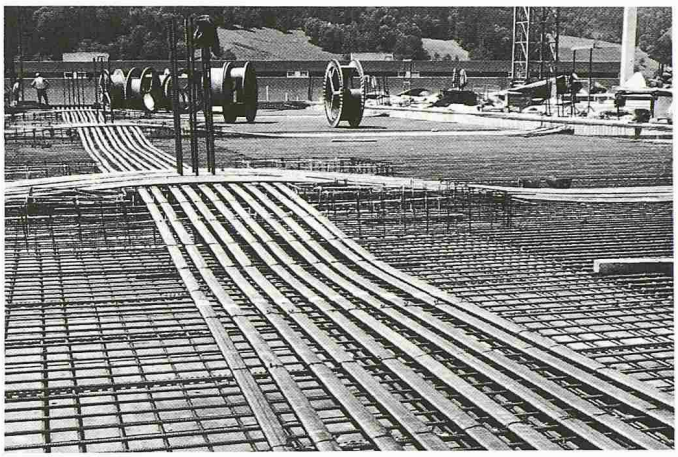


Bild 5. Untere Bewehrung und Stützstreifenvorspannung

den. Damit keine Zwängungen auftreten können, liegt die Decke bei den Lifttürmen und bei der Wand in Axe J auf Gleitlagern. Sobald die Verformung aus Vorspannung und Kriechen grösstenteils abgeklungen sind, werden die Fugenöffnungen vergossen, damit die Ableitung der Horizontalkräfte über eine entsprechende Verzahnung sichergestellt ist. Damit wird es möglich, die 56,4 m breite und 127,3 m lange, vorgespannte Decke ebenfalls ohne Dilatationsfuge auszuführen.

Vergleichsberechnungen zeigen, dass mit den einzuhaltenden Randbedingungen eine Flachdecke mit Stützstreifenvorspannung (System BBRV) und mit Pilzköpfen am wirtschaftlichsten ist. Für die Decke über Erdgeschoss sind ebenfalls Nutzlasten von 20 kN/m² in Rechnung zu stellen. Die Plattendicke beträgt 45 cm und die Abmessungen der Pilzköpfe 500×500 cm bei einer Dicke von 8 bis 50 cm. Die Vorspannkräfte in der Decke über Erdgeschoss erzeugen Umlenkkräfte von ca. 85% des Eigengewichtes und ergeben eine mittlere, zentrische Vorspannung von 1,4 N/mm² im Beton. Dank der Verwendung von ausinjizierten Kabeln mit flach-ovalen Hüllrohren ist es möglich, die Umlenkkräfte bei gleicher Vorspannkraft um ca. 15% zu erhöhen. Alle Querkabel sind 56,5 m lang und beidseitig spannbar. Die Längskabel werden auf Bobinen in Stücken von 31,0 m Länge geliefert. Dies entspricht der doppelten Länge einer Betoniereetappe. Verlegt werden sie gestaffelt, so dass bei jeder Betonierfuge jeweils die eine Hälfte der Kabel gespannt und gekuppelt werden kann, während die andere Hälfte der Kabel durchläuft. In beiden Richtungen bilden je 10 Kabel eines Stützstreifens ein Band von 1,40 m Breite. Für das Einbringen und Verdichten des Betons im Bereiche der Stützen sind 4 Lücken mit einer Breite von 10 cm offen. Die Injektion der Kabel erfolgt in drei Etappen, dem Baufortschritt angepasst. Die Kabel werden ohne Hochentlüftungen verlegt. Statt dessen werden sie unmittelbar vor der Injektion mit einer Vakuumpumpe entlüftet, die einen Unterdruck von ca. 90% erzeugt. Auf diese Weise entfallen bei jeder Innenstütze 20 Entlüftungen. Durch die Anwendung der Vorspannung ergeben sich grosse Vorteile. Die Bauzeit kann wegen der minimalen Ausschalfristen kurz gehalten werden. Im Gebrauchszustand resultieren wesentlich kleinere Durchbiegungen, und es entstehen praktisch keine Schwindrisse. Günstig beeinflusst wird auch der Tragwiderstand für die Bruchsicherheit.

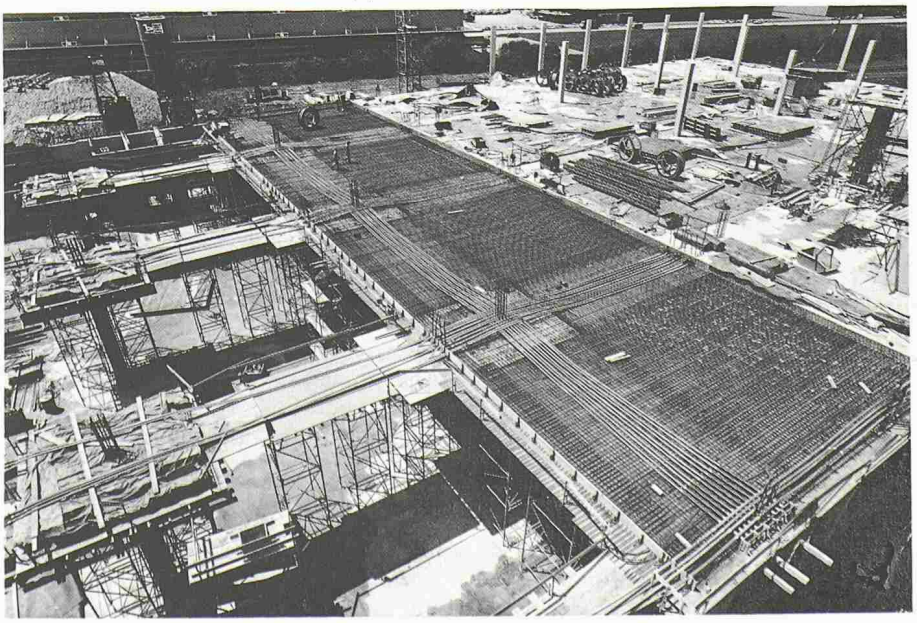
Die Dachkonstruktion über dem 1. Obergeschoss besteht aus einem Profilblech auf einem Trägerrost aus Vollwandträgern in Stahl, getragen von Betonstützen. Durch konstruktive Massnahmen kann auf Windverbände verzichtet werden.

Grossformatige, isolierte Betonplatten mit einem Gewicht von 4 kN/m² und durchgehende Fensterbänder bilden die Gebäudehülle. Alle Platten sind einzeln an den Fassadenstützen aufgehängt.

Der Bauablauf

Für die Realisierung des Bauvorhabens wird eine extrem kurze Bauzeit vorgegeben. Die Tragkonstruktion – inkl. Baugrubenaushub und Stahlkonstruktion für das Dach – muss in 6½ Monaten fertiggestellt sein. Infolge witterungsbedingter Unterbrüche mit Temperaturen bis –20 °C kann die erste Etappe der Bodenplatte erst am 4.3.1985 betoniert werden. Trotzdem wird der letzte Abschnitt der Decke über Erdgeschoss am 31.7.1985 termingerecht fertiggestellt. Der Bezug des Gebäudes kann plangemäss ab 1.11.1985 erfolgen.

Bild 6. Ansicht einer Betonieretappe 15,40×56,40 m (ohne obere Armierung)



Die kurze zur Verfügung stehende Bauzeit verlangt einen rationellen Bauablauf mit gleichmässiger Auslastung des Personals und der Geräte. Mit den Arbeiten wird bei Axe 19 begonnen. Bodenplatte (mit Fundamentvertiefungen), Wände und Decke über Untergeschoss werden gestaffelt ausgeführt und jeweils an den vorhergehenden Abschnitt anbetoniert. Zwischendurch können Stützen und Pilzköpfe erstellt werden. Die kräftige Längsarmierung der sehr schlanken Hauptstützen wird ohne Ansatzeisen im Fundament einbetoniert und erst oberhalb der Decke über Untergeschoss mit Schweissverbindungen verlängert. Nach Fertigstellung von zwei Abschnitten der Decke über Untergeschoss wird mit der Decke über Erdgeschoss begonnen. Die Stahlkonstruktion inkl. Flachdach und Fassadenelemente wird in zwei Etappen montiert.

Die Arbeiten für einen Baubabschnitt der Decke über Erdgeschoss (15,40×56,40 m) verlaufen wie folgt: Zuerst werden die Stützen betoniert und ausgeschalt, dann die Pilzköpfe auf den Innenstützen in einem separaten Arbeitsgang ausgeführt. Nach dem Ausschalen der Pilzköpfe können grossflächige Schaltische für die Deckenschalung eingefahren und darauf die schlaffe Armierung mit der Vorspannung verlegt werden. Das Betonieren des Deckenabschnittes (ca. 400 m³) dauert einen Tag. Dank der sorgfältigen Nachbehandlung und der erreichten Frühfestigkeit von 25 bis 30 N/mm² kann die Hälfte der Kabel bereits drei Tage nach dem Betonieren voll vorgespannt und der Deckenabschnitt anschliessend ausgeschalt werden. Die restlichen Kabel werden zusammen mit den Kabeln des nächsten Abschnittes vorgespannt. Ein Deckenabschnitt benötigt durchschnittlich 9 Arbeitstage. Die Abschnitte der Decke über Untergeschoss müssen im gleichen Zeitintervall erstellt werden und kurze Zeit später das Gewicht der Decke über Erdgeschoss ohne Hilfsunterspriessung tragen. Vorgängig oder parallel mit den Decken sind die Liftschächte mit Treppen und die Anbauten zu erstellen. Dieser Rhythmus kann allerdings nur dank eines genau geplanten Arbeitsablaufes und qualifizierten Baustellenpersonals eingehalten werden.

Die Leistung des Unternehmerkonsortiums WBS (Wüest & Cie AG, Nebikon; Bau AG Luzern, Reiden; Stutz AG, Willisau) verdient, besonders gewürdigt zu werden. Nebst dem Aushubvolumen von 27 700 m³ sind in der kurzen Zeit mit einem Personalbestand von maximal 45 Mann 26 200 m² Schalungen zu erstellen, 10 150 m³ Beton einzubringen, 1050 t Armierungen und 9 500 m Spannkabel zu verlegen.

Schlussbemerkung

Das beschriebene Bauwerk zeigt eindrücklich, dass es möglich ist, Ortbeton-Tragkonstruktionen in einer Bauzeit zu erstellen, die auch von Bauweisen mit vorfabrizierten Elementen kaum unterboten wird. Die Ortbeton-Konstruktionen eignen sich besser für örtliche Anpassungen, und die Nachteile der Tragwerke aus Fertigelementen mit den vielen Fugen und den hoch beanspruchten Elementverbindungen entfallen, so dass auch spätere Unterhaltsarbeiten minimal bleiben. Die Baukosten für die ausgeführte Tragkonstruktion sind trotz grosser Spannweiten und hoher Nutzlasten günstig und betragen 5,22 Mio. Fr. (inkl. Stahlkonstruktion, Nebenarbeiten und Baustelleninstallation).

Voraussetzung für die erfolgreiche Realisierung solcher Bauvorhaben ist jedoch, dass die Unternehmer bereits im Zeitpunkt der Offertstellung das Konzept der Tragkonstruktion mit den massgebenden Vorgaben kennen. Unmittelbar nach der Arbeitsvergabe müssen Unternehmer und Planer intensiv zusammenarbeiten und unter gegenseitiger Rücksichtnahme vor Baubeginn den optimalen Weg für die Realisisierung festlegen. Während der Bauausführung ist mit einer straffen und kompetenten Bauleitung die Einhaltung der Zielvorgaben und der vereinbarten Qualität zu überwachen.

Adresse des Verfassers: *Bruno Fent*, beratender Bauingenieur SIA/ASIC, Ingenieur- und Planungsbüro, Seetalstrasse 77, 5703 Seon.

25 Jahre Laboratorium für Atmosphärenphysik

Das Laboratorium für Atmosphärenphysik feierte im Jahre 1987 sein 25-Jahr-Jubiläum. Dieses Ereignis soll Anlass dazu geben, über die Vergangenheit, die Gegenwart und die Zukunft des Instituts in Forschung und Lehre zu berichten.

Rückblick

Der Charakter eines Instituts wie auch dessen Entwicklung werden massgeblich von den Persönlichkeiten seiner Gründer bestimmt. In diesem Zusammenhang sind vor allem zwei Namen zu erwähnen, nämlich Professor Raymond Sänger und Professor Hans-Ulrich Dütsch.

Das Laboratorium für Atmosphärenphysik wurde offiziell am 1. April 1962 von Prof. R. Sänger gegründet; zum gleichen Zeitpunkt wurde er als ausserordentlicher Professor für Atmosphärenphysik gewählt. Zuvor schon war er als Privatdozent und 1948 als Titularprofessor in Forschung und Lehre an der ETH Zürich tätig gewesen; seit 1954 unterrichtete er Meteorologie an den Abteilungen für Mathematik und Physik sowie für Naturwissenschaften. Nach dem unerwarteten Tod von Prof. Sänger schrieb Prof. Debye 1962 in einem Nachruf über Sänger: «Was den jungen Mann auszeichnete, war sein nicht zu bändigender Enthusiasmus, verbunden mit einer zähen Persistenz der notwendigen Bestrebungen. Nicht so sehr der mögliche äussere Erfolg oder eine erhoffte Anerkennung war es, was ihn trieb, das Problem selber fesselte ihn. Darüber hinaus konnte alles andere vergessen werden. – So fing Sänger an; so hat er sein ganzes Leben lang weiter geschafft.»

Heute, 25 Jahre nach Prof. Sängers Tod, ist sein Einfluss immer noch spürbar. So war er auch der Gründer der «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik» (ZAMP). Er wirkte als Initiant und wissenschaftlicher Ratgeber von Hagelabwehrexperimenten im Tessin, deren Resultate und Auswertemethodik im Gebiet der Wettermodifikation zur damaligen Zeit aufsehenerregend waren. Seine pädagogischen und motivierenden Fähigkeiten zeigen sich wohl am besten in den Arbeiten und Karrieren seiner Studenten: Mindestens zwei von ihnen gelangten im Gebiet der Wolken- und Atmosphärenphysik zu Weltruhm; von ihnen wurden Labors an der University of Cali-