

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 117 (1999)
Heft: 16

Artikel: Bloss ein Schuppenbauer?: zu den Arbeiten von Eladio Dieste von 1943 bis 1996
Autor: Bosshard, Walter / Mäder, Hubert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79719>

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: 30.07.2025

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

Walter Bosshard, Dübendorf, und Hubert Mäder, Winterthur

Bloss ein Schuppenbauer?

Zu den Arbeiten von Eladio Dieste von 1943 bis 1996

Ein uruguayischer Bauingenieur, der nicht so sehr wegen seiner armerierten Ziegelschalen unsere Aufmerksamkeit finden sollte, sondern vor allem wegen seines unablässigen Erfindungsreichtums, mit dem er auf Beschränkungen seines Umfelds reagierte.

Eine Wanderausstellung der andalusischen Regionalverwaltung, Junta de Andalucía, die nach Stationen in Montevideo, Barcelona und Brüssel im Herbst 1998 in der Schweiz am Technikum Winterthur aus Anlass der Neugründung des Departements Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen an der Zürcher Hochschule Winterthur zu sehen war, hat eine grössere Öffentlichkeit auf das bei uns bisher wenig bekannte Werk des Bauingenieurs Eladio Dieste aus Uruguay aufmerksam gemacht.

Zusammen mit dem ausführlichen Katalog zur Ausstellung erschliesst sich damit ein umfangreiches Werk eines virtuosens Ingenieurs, der in seinen Bauten zu einer selten erreichten Einheit von Struktur und Form gefunden hat.

Der Hochschullehrer Dieste

Am Anfang seiner Laufbahn unterrichtete Dieste an der Bauingenieurfacultät der technischen Universität Montevideo Mechanik und Baustatik. Wenn das Begleitheft zum Ausstellungskatalog [1] repräsentativ für seine Lehre ist, muss er ein Lehrer gewesen sein, der viele seiner Studenten überforderte und wenige - die besten - begeisterte.

Er brachte den Stoff der Klassiker der Mechanik und Baustatik aus dem 19. und aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts [2] zu einer seltenen Ganzheit und Anschaulichkeit, er interpretierte, ergänzte und nutzte ihn auf eine selbstbewusste und eigenständige Weise für seine Schalenkonstruktionen. Seine Mathematik war anspruchsvoll und elegant, dabei schreckte er vor keiner Schwierigkeit zurück, wenn das Resultat zum besseren Verständnis des Problems beitrug. Sein Leitsatz lautete: «Wenn die Theorie in der Praxis versagt, war sie nicht theoretisch genug.»

Der Erfinder und konstruierende Bauingenieur Dieste

Dieste entwickelte originelle, wirkungsvolle und erfolgreiche Baumaschinen und Bausysteme und setzte sie bei seinen Bauten ein. Diese Bauten - Gauss'sche Schalen, selbsttragende Schalen und Türme in bewehrter Ziegelbauweise - sind Meisterwerke des konstruktiven Ingenieurbaus, vergleichbar bei uns mit dem Werk Robert Maillarts im Stahlbeton in der ersten Hälfte des Jahrhunderts.

Als technischer Leiter der Pfahlbaufirma Viermond entwickelte er 1965 eine elementar einfache Bohrmaschine für Ortbetonpfähle mit Durchmesser von rund vierzig Zentimetern, mit der auch stark geneigte Pfähle unter fünfundvierzig Grad gebohrt werden können. Der elegante Eigenbau würde bei uns noch heute eine Lücke im Angebot des Spezialtiefbaus füllen, zwischen den Ankerbohrmaschinen mit Bohrdurchmessern bis dreissig Zentimetern und beliebiger Bohrrichtung einerseits und den Pfahlbohrmaschinen für vertikale Pfähle ab siebzig Zentimetern Durchmesser andererseits (Bild 1). Diestes Pfahlsystem war im ausgezeichneten Bau-

Biografisches

Eladio Dieste wurde 1917 in Artigas im Norden von Uruguay geboren. 1943 erwarb er das Diplom als Bauingenieur an der Universität Montevideo, war dort von 1944 bis 1965 Dozent für technische Mechanik, von 1953 bis 1973 Professor für Brückenbau und grosse Tragwerke mit dem Forschungsgebiet «Weitgespannte Schalenkonstruktionen». Neben seiner Hochschultätigkeit war er von 1945 bis 1948 als Ingenieur bei Christiani & Nielsen, Uruguay, angestellt, gleichzeitig von 1944 bis 1948 Ingenieur, dann Bürochef bei der staatlichen Brückenbaubehörde und von 1949 bis 1958 leitender Ingenieur der Pfahlbaufirma Viermond. 1954 gründete er in Montevideo sein Ingenieurbüro Dieste y Montañez SA. In der während Jahren sehr erfolgreichen Tätigkeit wurde mit dem Prinzip der armerierten Schalen über eine Million Quadratmeter Fläche überdacht.

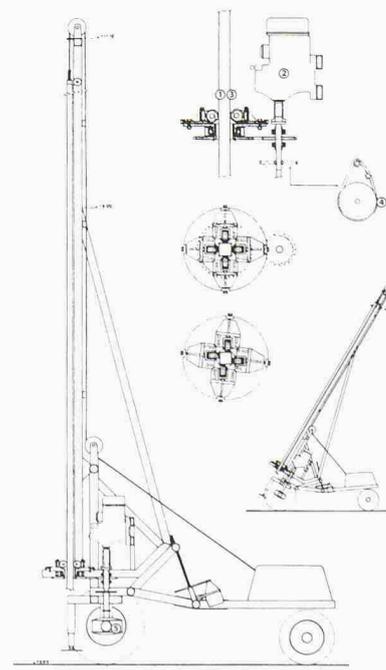
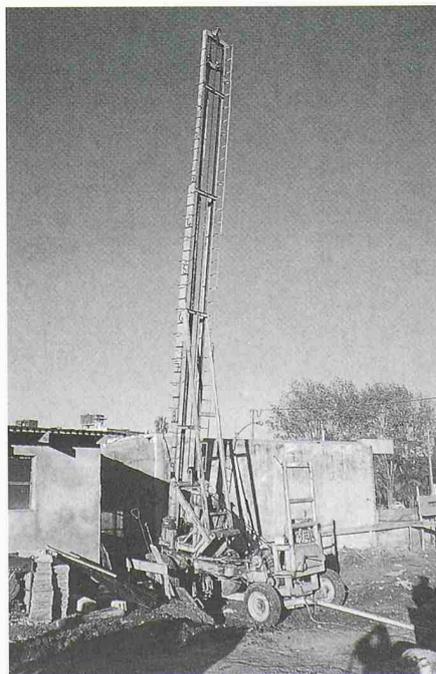
Erst kürzlich wurden in der Madrider Erzdiözese Alcalá de Henares drei Kirchen von Dieste nachgebaut, eine Pergola, der «camino de los estudiantes», ist projektiert.

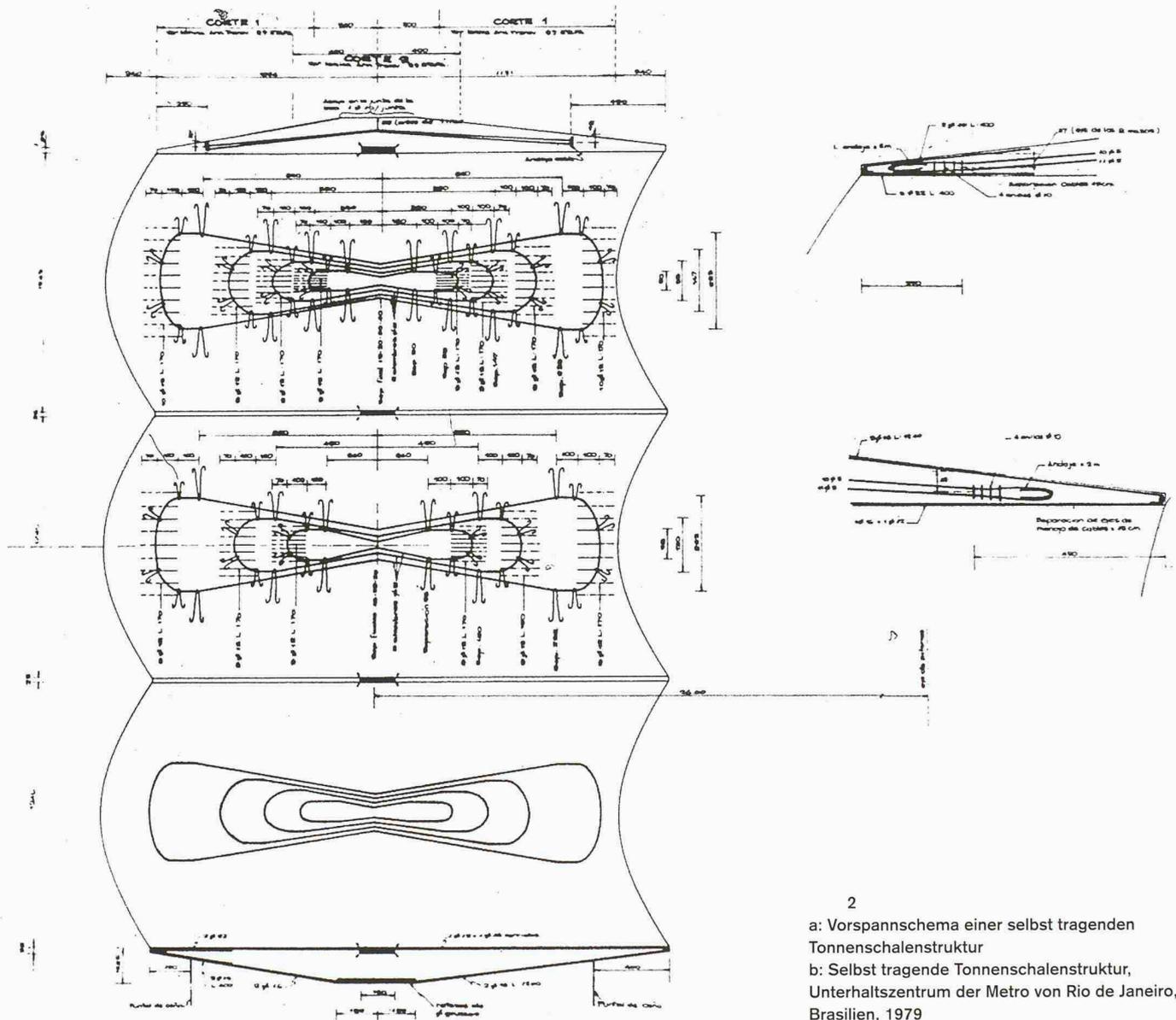
Eladio Dieste lebt in Montevideo, Uruguay.

grund des La Plata-Schwemmlands - der sogenannten «Tosca» - verbreitet, weil es meistens wirtschaftlicher war als eine konventionelle Flachfundation.

Für seine selbsttragenden Ziegelschalen entwickelte er ein originelles Kleinvorspannsystem ohne Hüllrohre, bei dem mit im Mörtelüberzug der Ziegel verankerten Drähten und speziellen Umlenkelementen für Einzeldrähte Spannkraft bis zwanzig Tonnen aufgebracht werden

1
Selbstfahrende Pfahlbohrmaschine, System Dieste



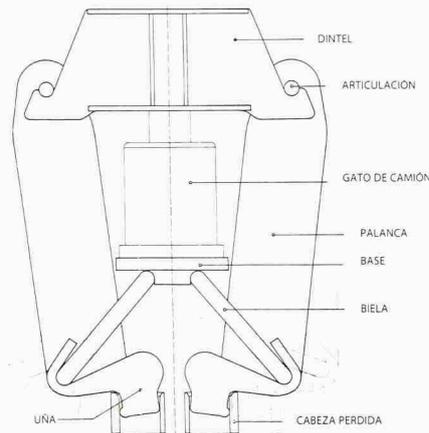
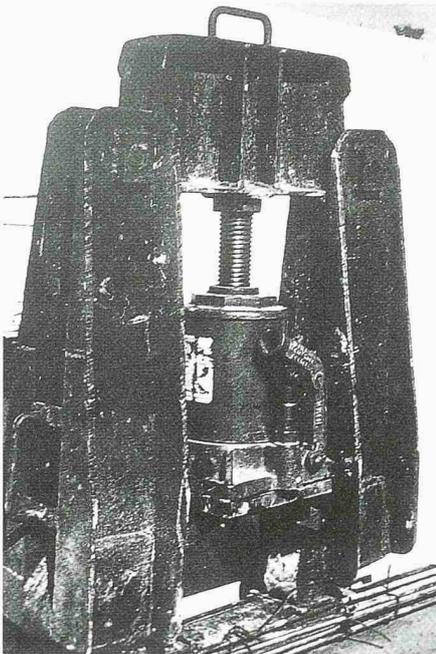


2
 a: Vorspannschema einer selbst tragenden Tonnenschalenstruktur
 b: Selbst tragende Tonnenschalenstruktur, Unterhaltszentrum der Metro von Rio de Janeiro, Brasilien, 1979

können (Bild 2). Gespannt wird bei dieser Methode von der Mitte aus, durch Querablenkung der Drähte vor dem Einbetten in den Mörtel oder mit selbstentwickelten Pressen, welche die geschlauften Drahtbündel gegeneinander verspannen. Die erste Presse für dieses System entwickelte Dieste aus einem Wagenheber für Lastwagen, weil in Uruguay zu jenem Zeitpunkt nichts Geeigneteres zu finden war (Bild 3).

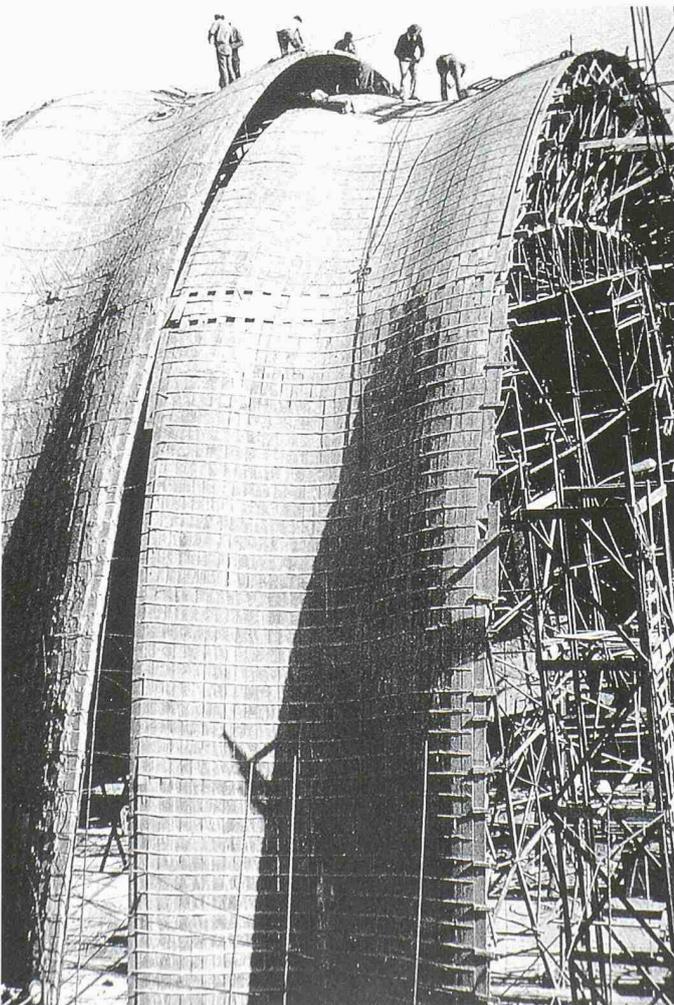
Vor allem ist Dieste der Erfinder einer bewehrten und vorgespannten Ziegelbauweise für Schalen, Faltwerke und Türme. Er ist damit nicht allein, steht aber bezüglich der Ausprägung einer solchen Technologie der «bewehrten Keramik» weltweit einsam an der Spitze. Bei uns ist man zur gleichen Zeit mit dem gleichen Material bei einfachen Industrieprodukten wie dem Sturzblech und den mit Ton verklei-





3

Selbst entwickelte Vorspannpresse mit einem Lastwagenheber als Kernstück



4

Horizontaler Silo in Cadyl, Uruguay, Gauss'sche Schale

deten Betonelementen für Fassaden stehen geblieben, während Dieste mit einem selbstentwickelten, motorisierten System zum sicheren Anheben, Absenken und Verschieben der Rüstung in Uruguay, Argentinien und Brasilien rund eine Million Quadratmeter Hallengrundriss mit Ziegelschalen überspannte (Bild 4). Er nennt sich selber «galponero» - Schuppenbauer - und später, wenn er von Architekten beigezogen wird, «galponero de lujo», also Luxus-schuppenbauer. Diestes Unterscheidung kennzeichnet auch den wirtschaftlichen Charakter seiner Aufträge: wo er als «galponero» zum Auftrag kam, geschah dies in der Regel, weil sein Lösungsvorschlag für einen Industriebau der billigste war. Die zwingende statisch-konstruktive, bautechnische und funktionelle Logik dieser Konstruktionen zeigt sich am deutlichsten bei seinen Gauss'schen Schalen (Bild 5):

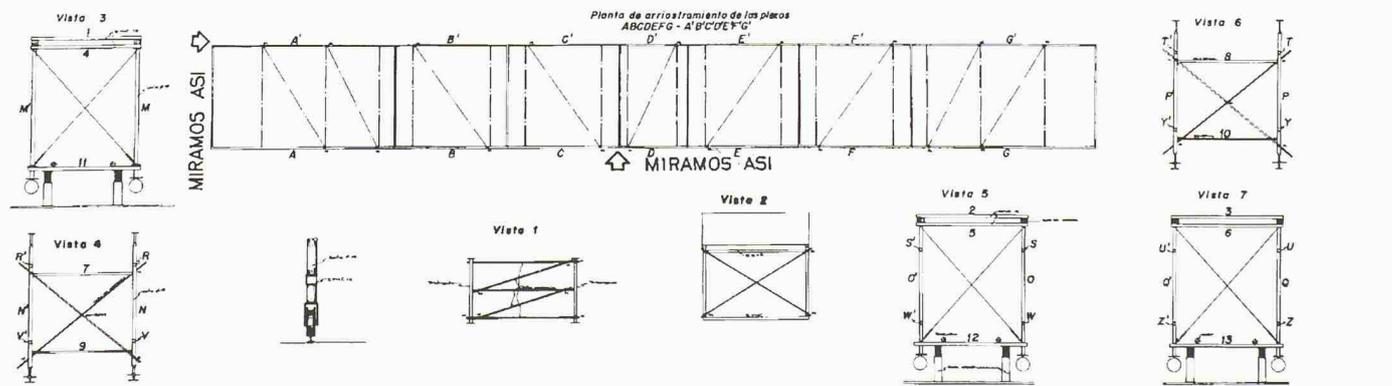
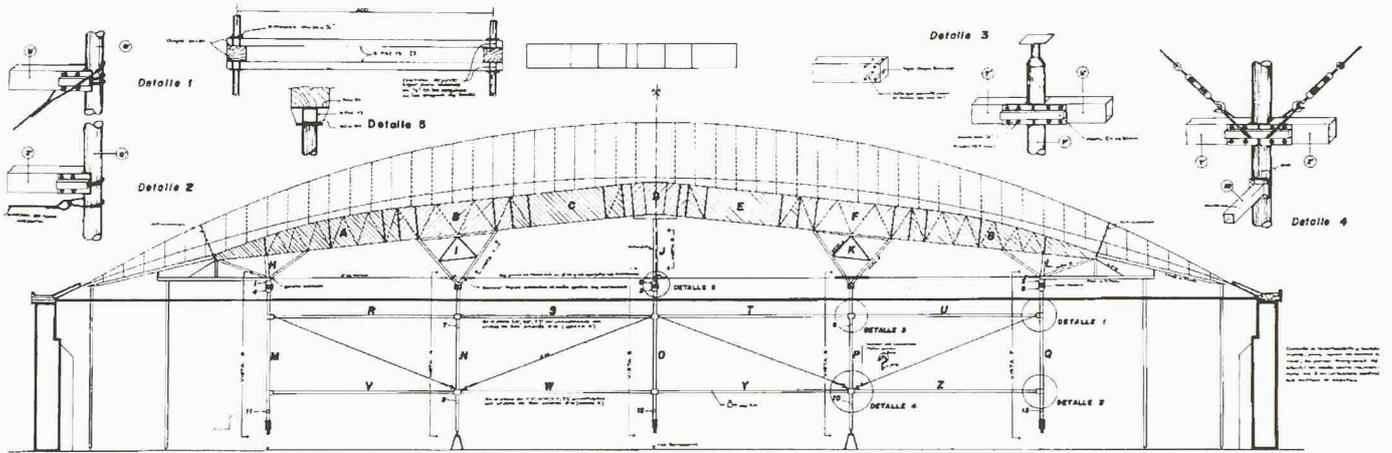
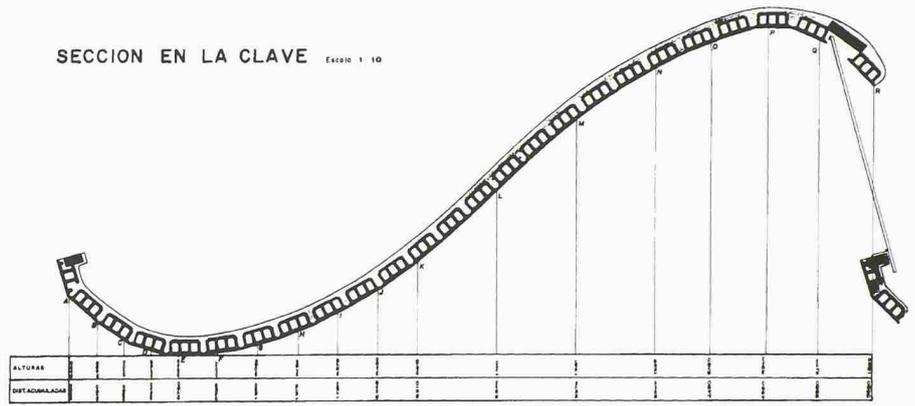
In jedem Querschnitt der Halle ist der Schalenschnitt die Stützlinie zur Eigenlast, also jene nach der Wahl des Stichts im Scheitel exakt definierte Kurve, die unter Eigenlast momentenfrei nur durch zentrische Normalkräfte trägt. An der Traufe münden alle diese Bogenschnitte in die in Hallenlängsrichtung gerade Stahlbetontraufe, die als Bogenwiderlager dient und den Bogenschub auf den Kabeln der Untertension und den Stützen versammelt. Im Dachscheitel hat der Längsschnitt zwischen zwei Oblichtern die Form eines liegenden «S» (Bild 5a). Dadurch erhält der Schalenabschnitt zwischen diesen Oblichtern als Bogen in Hallenquerrichtung einen spindelförmigen Steifigkeitsverlauf und die nötige Knicksicherheit für Spannweiten bis fünfzig Meter (gebaut), wobei nach Dieste bis an die hundert Meter möglich wären. Die Knicksicherheit wird nicht durch Bemessung der Schalendicke erreicht, sondern allein durch die Geometrie, also durch die Pfeilhöhe des Bogens und die Querabmessung des S-Profiles im Scheitel; die Schalenstärke bleibt immer beim konstruktiv bedingten Minimum von rund zwölf Zentimetern.

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Bauweise ist der Bauvorgang. Hergestellt wird Bogen für Bogen von Oblicht zu Oblicht auf der erwähnten, fahrbaren und motorisch absenk- und anheb- und aus wiederverwendbaren Stahlteilen und ad hoc für jedes Projekt ergänzten Holzteilen besteht (Bild 5b). Die Ausrüstungsfristen sind sehr kurz, hängen von den Eigenlastspannungen ab und liegen zwischen vier Stunden bei fünfzehn Metern Spannweite und vierzehn Stunden bei fünfzig Metern Spannweite. Auf diese Weise kann ein Hallendach von einer eingespielten Maurergruppe kontinuierlich im Ein- oder Zweitgestakt gemauert wer-

5

a: Hallenquerschnitt einer Industriehalle mit einer Gauss'schen Schale als Dach
 b: Die absenk- und fahrbare Rüstung erlaubt ein kontinuierliches Fortschreiten der Arbeiten

SECCION EN LA CLAVE ESCALA 1:10



6

Schichtenaufbau eines Bogenelements im Detail

	Diestes in Uruguay	nach CH-Normen 1998, ca.
Streckgrenze Bewehrungsstahl	420 N/mm ²	460 N/mm ²
genutzt	300 N/mm ² (71%)	256 N/mm ² (56%)
Druckfestigkeit Backstein (Vollstein)	50-100 N/mm ²	60 N/mm ²
genutzt	9 N/mm ²	5,6 N/mm ²

7

Vergleich der genutzten Spannungen im Gebrauchszustand

den (Bild 6). Der Ausrüstungsvorgang ist zugleich ein Belastungstest, denn die Steifigkeit der Schalenabschnitte ist wegen des weiteren Erhärtens des Fugenmörtels nie kleiner als beim Ausrüsten. Nach dem Mauern erhält die Schale einen Zementmörtelüberzug und zuletzt einen weissen Schutzanstrich, der alle fünf Jahre erneuert werden soll und gegen übermässige Temperaturdifferenzen bei Sonnenbestrahlung schützt. Wie bei den Betonschalen von Heinz Isler wird Wasserdichtigkeit ohne

aufwendige Dichtungsschichten durch den optimalen Druckvorspannungszustand aus Eigenlast und den ebenso optimalen Wasserlauf erreicht. Für viele Zwecke optimal sind auch die Tageslicht-Beleuchtungsverhältnisse und die Raumakustik in solchen Hallen.

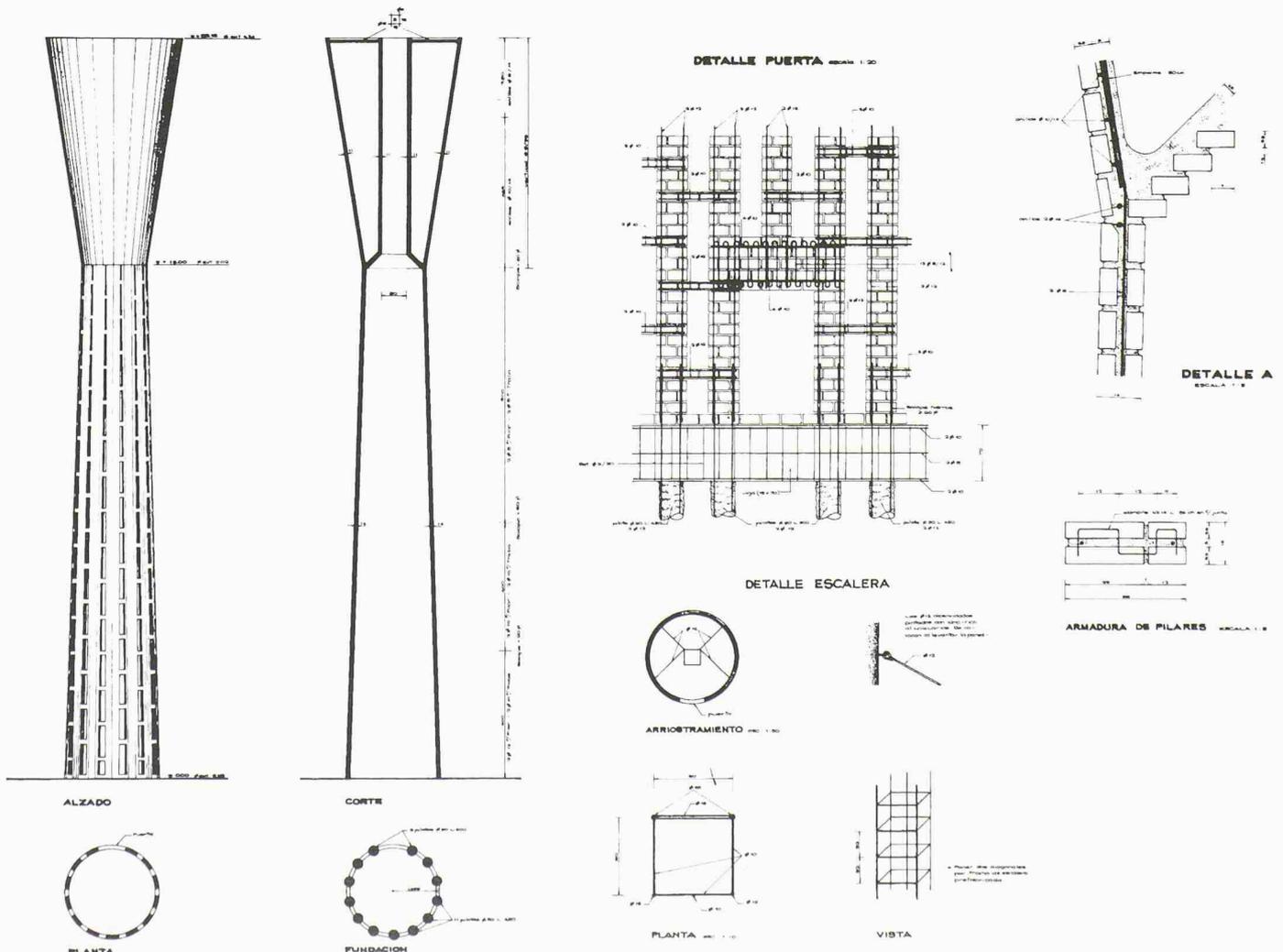
Der Architekt oder Designer wird vielleicht mit Enttäuschung feststellen, dass das Bausystem kaum gestalterische Freiheiten lässt: aus der Logik der Funktionen Tragen, Wasserableiten und Be-

lichten sowie dem Willen zum Sparen folgen die Geometrie, die Konstruktion, die Detaillierung sowie der Bauvorgang praktisch zwingend.

Bei Diestes schlanken, perforierten Türmen ist ein Vergleich der Bemessungsgrundlagen mit den Normen, die wir in der Schweiz anwenden, möglich (Bild 7). Beim Vergleich ist zu beachten, dass Diestes aus Backsteinen, Zementmörtel und Bewehrungsstahl einen neuartigen, in zwei Richtungen bewehrten Ingenieur-Verbundbaustoff entwickelte und in seinen Projekten in engster Zusammenarbeit mit der Baustelle und bei sehr guter Kontrolle umsetzte, während das Mauerwerk in unseren Hochbauten einer wirksamen Kontrolle durch den Bauingenieur entzogen ist. Man denke bloss an die Zerstörungen, die bei der Montage von elektrischen Leitungen «unter Putz» regelmässig und praktisch unkontrolliert verursacht werden. In Bild 8 zeigen sich die Besonderheiten von Diestes Bautechnik für Wassertürme. Bemerkenswert dabei sind:

8

Pläne für einen Wasserturm in Salto, Uruguay



- die Fundation auf Pfählen
- der Wandaufbau und die Wandstärke von nur vierzehn Zentimetern für eine dreischichtige Wand
- die Bewehrung des Wassertanks im Innenverputz
- die Sturzausbildung, mit Bewehrung in der Zwischenschicht
- die Perforationen, die das Hochführen der Türme ohne Gerüst erlauben: die Arbeitsplattform wird auf Balken durch die Löcher abgestützt

Der Architekt, Moralist und Mahner Dieste

In Diestes Aufsätzen über «Technik und Unterentwicklung» sowie «Kunst, Volk, Technokratie» im Katalogbuch zur Ausstellung fällt die Idealisierung der «einfachen Leute» auf, der «gente sencilla», sowie sein Zorn auf die Geschäftemacher, die Spekulanten, die «praktischen Herren, die uns führen». Als Anhaltspunkt für die sozialen Verhältnisse in seinem Umfeld mag dienen, dass 1971 in Sao Paulo der Anfangslohn eines jungen Bauingenieurs fünfzigmal höher war als der Verdienst eines Dienstmädchens. Bauarbeiter waren etwas besser bezahlt, aber die einfachen Leute lebten und leben in Südamerika materiell in einer anderen, menschenunwürdigeren Welt als die nach Europa und Nordamerika ausgerichtete Oberschicht.

Im Falle der Kirche von Atlántida (Bild 9) schildert Dieste seine Sicht dieser Zweiklassengesellschaft. «Atlántida, in der Nähe des gleichnamigen Badeorts zwischen Montevideo und Punta del Este, ist eine jener formlosen Ansiedlungen, die mit der entlarvenden Klarheit ihrer Architektur die Unordnung und die Ungerechtigkeit unserer Gesellschaft zeigen. Hier wohnt das Volk, das den Badeort mit Salat, Bauarbeitern und Dienstmädchen versorgt.»

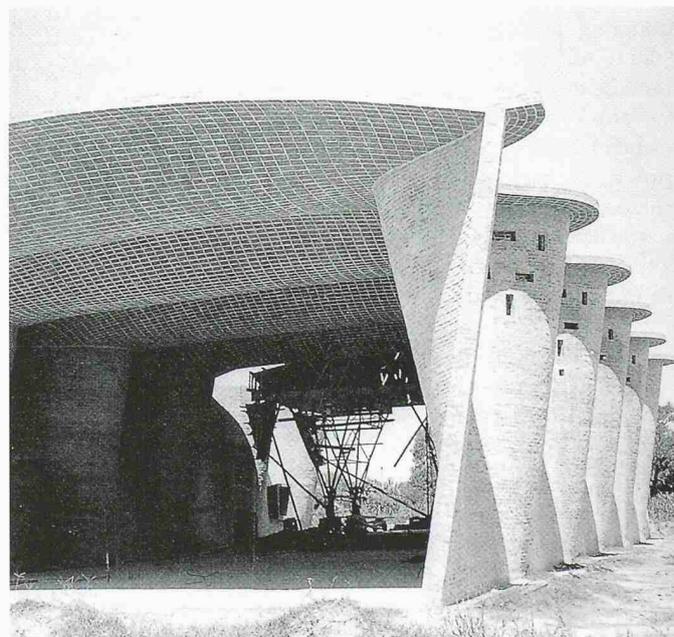
Dieste leitete während acht Jahren, von 1952 bis 1960, allein die Projektentwicklung, Planung, Projektierung und Bauleitung für die Kirche und bezog für sein bedeutendstes Werk nie eine Entschädigung. Die Kosten des Bauwerks gibt er mit dreissig Dollar pro Quadratmeter im Jahre 1959 an. Das entspricht rund achthundertfünfzig Franken pro Quadratmeter heute oder vierhunderttausend heutigen Franken für die ganze Kirche mit einem Grundriss von sechzehn mal dreissig Metern.

Man kann Dieste vielleicht vor diesem Hintergrund verstehen und sich dabei vor Augen halten, dass er zur Vollendung seines Werks ein Leben lang unablässig geistig hart gearbeitet hat; er sieht sich als

Schöpfer echter Werte an der Seite der Handwerker aus der Klasse der «gente sencilla», die mit der Hand seine Kopfgeburt verwirklicht. Er erwähnt namentlich vier dieser Arbeiter in der Einleitung seines Buches: «Sin olvidar a los obreros Vitorio, Retamar, Pacheco, Chiribao...» und distanziert sich mit beissender Ironie von Geschäftemachern seines eigenen Berufsstandes, die auch seine Arbeitskraft und seine Liebe zur Sache auszunutzen suchten.

Über den kulturellen Wert eines tieferen Verständnisses für die Naturgesetze des Gleichgewichts schreibt er: «Man kann sich fragen, ob es einen Grund gibt für die Suche nach einem tiefen Verständnis für

die Naturgesetze des Gleichgewichts und nach den vielen Möglichkeiten, sie zu nutzen; ob es nicht genügt, für Einfachheit, ausreichenden Tragwiderstand und wirtschaftliche Bauverfahren zu sorgen. Bei dem, was gemeinhin unter Einfachheit und Wirtschaftlichkeit verstanden wird, zögere ich nicht zu antworten, dass es nicht genügt, denn es handelt sich bei dieser Einfachheit um eine unzulässige Vereinfachung und bei dieser Wirtschaftlichkeit nur um finanzielle Interessen. Was wir bauen, sollte im Einklang stehen mit einer tieferen Ordnung der Welt, nur dann wird es jene Autorität haben, die uns bei den grossen Bauten der Geschichte überrascht. Es gibt eine riesige Zahl von Menschen,



9

Kirche von Atlántida, Uruguay, im Bauzustand (1960)

die mit ihrer Arbeit solche Werte schaffen könnten, und wir verschleudern diese Chance durch kulturelle Nachlässigkeit und finanzielle Spekulation.»

Über Architektur, Konstruktion und den Missbrauch der modernen Technik in den reichen Ländern ist seine Meinung nicht weniger klar: «Wie das Fleisch vom Knochen wird die Architektur nie von der Konstruktion zu trennen sein. Um wirklich zu konstruieren, muss man die Baustoffe mit einem tiefen Respekt für ihr Wesen brauchen. Dabei muss man bescheiden bleiben und sich vor geschmacklicher Raffinesse hüten. Besonders in den reichen Ländern weckt die moderne Technik bei vielen den falschen Eindruck, man könne irgendetwas bauen und jeder Phantasie nachgehen, wie es der Bühnenbildner im Theater mit seinem Karton tut.»

Schliesslich kritisiert er den «frenetischen Missbrauch» von Glas für Gebäudefassaden: «Es gibt [in der Architektur der Moderne] Lösungen, die mir in keinem Fall rational erscheinen; zum Beispiel der frenetische Missbrauch von Glas für die Aussenwände von Gebäuden. Es mag in reichen Ländern gelingen, solche Extravaganzen zu rechtfertigen, nicht aber in einem armen Land wie dem unseren. Hier ist solcher Unsinn einfach ein Ausdruck von fehlender Anpassung der Projekte an die Realität des Landes und eines Mangels an Bescheidenheit und Ernsthaftigkeit gegenüber seinen Problemen.»

Eladio Diestes bautechnische Sparsamkeit und sein aussergewöhnlicher Gestaltungswille haben ihre Wurzel in einer moralischen begründeten, gesellschaftlich solidarischen Grundhaltung; es ist für ihn unmoralisch, Material und menschliche

Arbeit für Unsinn zu verschwenden, wenn daneben so viele kein Leben in menschlicher Würde führen und so viele «wegen kultureller Nachlässigkeit und finanzieller Spekulation» keine menschenwürdige Arbeit erhalten. In den «reichen Ländern» geht es nach Dieste beim Bauen eher um die Frage, «welche Extravaganzen gerechtfertigt werden können». Er beantwortet diese Frage nicht ausdrücklich, lässt aber keinen Zweifel, wie seine zornige Antwort - in einer Zeit der Globalisierung - lauten würde.

Eladio Diestes Erfindungen sowie seine baukulturelle und moralische Vision sind scheinbar nicht mehr zeitgemäss. Diestes Sohn Eduardo führt heute das Ingenieurbüro seines Vaters in Montevideo weiter. Er berichtet, dass Ziegelschalendächer im Industriebau auch in Uruguay nicht mehr konkurrenzfähig seien: die Wellblechschuppen haben wie überall auf der Welt gesiegt, der «galponero» mit seinem bautechnisch hocheffizienten und gestalterisch fabelhaften Ziegelbau ist auch in seinem Land Geschichte - wie bei uns die Bogenbrücken von Robert Maillart, die zu ihrer Zeit als billigste Lösungen aus Wettbewerben hervorgingen und heute zu «World Engineering Landmarks» erklärt werden, während der wirtschaftliche Wettbewerb nur noch einen monotonen Einheitstyp der vorgespannten Balkenbrücke hervorbringt.

Adressen der Verfasser:

Walter Bosshard, Dr. Walter Bosshard & Partner
Bauingenieure AG, Oberdorfstr. 74, 8600 Dübendorf (Verfasser des Vortragstextes bei der Eröffnung der Ausstellung), Hubert Mäder,
ZHW Studiengang Architektur, 8401 Winterthur (Redaktion Text und Bild)

Literatur

[1]

Junta de Andalucía: Eladio Dieste 1943-1996. Bearbeiter: Antonio Jiménez Torrecillas, mit einem Begleitheft über die Berechnungsmethoden Diestes, 3. Auflage 1998, ISBN 84-8095-136-2

[2]

Timoshenko S.: Theory of Elastic Stability. McGraw-Hill, Auckland 1985

sowie:

Daidalos 43, Triumphe des Backsteins

Bauwelt 11/1992, S. 546ff.

Ars sacra, 0/96, S. 16ff.

Ars sacra, 7/98, S. 7ff.

Bilder

Mit freundlicher Genehmigung von:
Archivo Dieste
Antonio Jiménez Torrecillas, Granada