

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 98 (1980)
Heft: 17

Artikel: Stahlskelettbau für Rohstoff- und Klinkerlager der neuen Zementfabrik von Yandev, Nigeria
Autor: Bongard, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-74102>

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: 29.01.2025

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

Stahlskelettbau für Rohstoff- und Klinkerlager der neuen Zementfabrik von Yandev, Nigeria

Von Paul Bongard, Aigle

Der grosse Zementfabrikationskomplex ist für eine jährliche Produktion von 900 000 Tonnen Zement vorgesehen. Der Fabrikationsweg geht von der Gewinnung des Rohstoffes bis zum Fertigprodukt. Auffallend sind die vier grossen Stahlskelettkuppeln, die der Lagerung von Rohstoff und Klinker dienen. Die Methode der Rundlagerung ist eine Neuheit auf dem Gebiet der Zementfabrikation.

Beschreibung der Konstruktion

Die Stahlbaukonstruktionen umfassen:

- zwei Kuppeln von 77,1 m Durchmesser und 24 m Höhe
- zwei Kuppeln von 56,6 m Durchmesser und 17 m Höhe.

Das Tragsystem für eine Kuppel von 74,1 m Durchmesser besteht aus 16 Rundbogen mit je zwei Gelenken. Die Bogen stützen sich auf 6 m hohe, an der Basis eingespannte Pfeiler. Im Querschnitt besteht jeder Bogen aus zwei U-Eisen, die mit einer doppelten Ausfächerung durch geschweisste Winkeleisen

verbunden sind. Demzufolge bildet der Bogen einen Kasten, dessen grosse Torsionsfestigkeit zur besseren Querstabilität beiträgt. Diese Lösung wurde unter anderem wegen der Einfachheit des Konstruktionsverfahrens gewählt. Das Biegen der U-Eisen um die schwache Achse bietet keine besondere Schwierigkeit.

Die durch eine symmetrische Last entstehenden Horizontalkräfte der Bogen werden auf einen polygonalen Ring übertragen, der die Stützen verbindet. Die unsymmetrischen Lasten, hauptsächlich Wind, werden von einem konzentrischen Windverbandfachwerk an der Bogenbasis aufgenommen. Der Scheitelring ist durch Schweißen von Blechen und Breitflachstahl ausgeführt. Dies ergibt eine einfache Kreuzung der Bogen und ermöglicht die Durchführung verschiedener mechanischer Einrichtungen.

Ein doppeltes System von Dachverbänden sichert die Stabilität der Bogen: vier meridional angeordnete Kreuzverstrebrungen zwischen zwei Nachbarbogen; andererseits wurde wegen der geringen Höhe dieser Verbände im Scheitelbereich eine weitere konzentrische Kreuz-

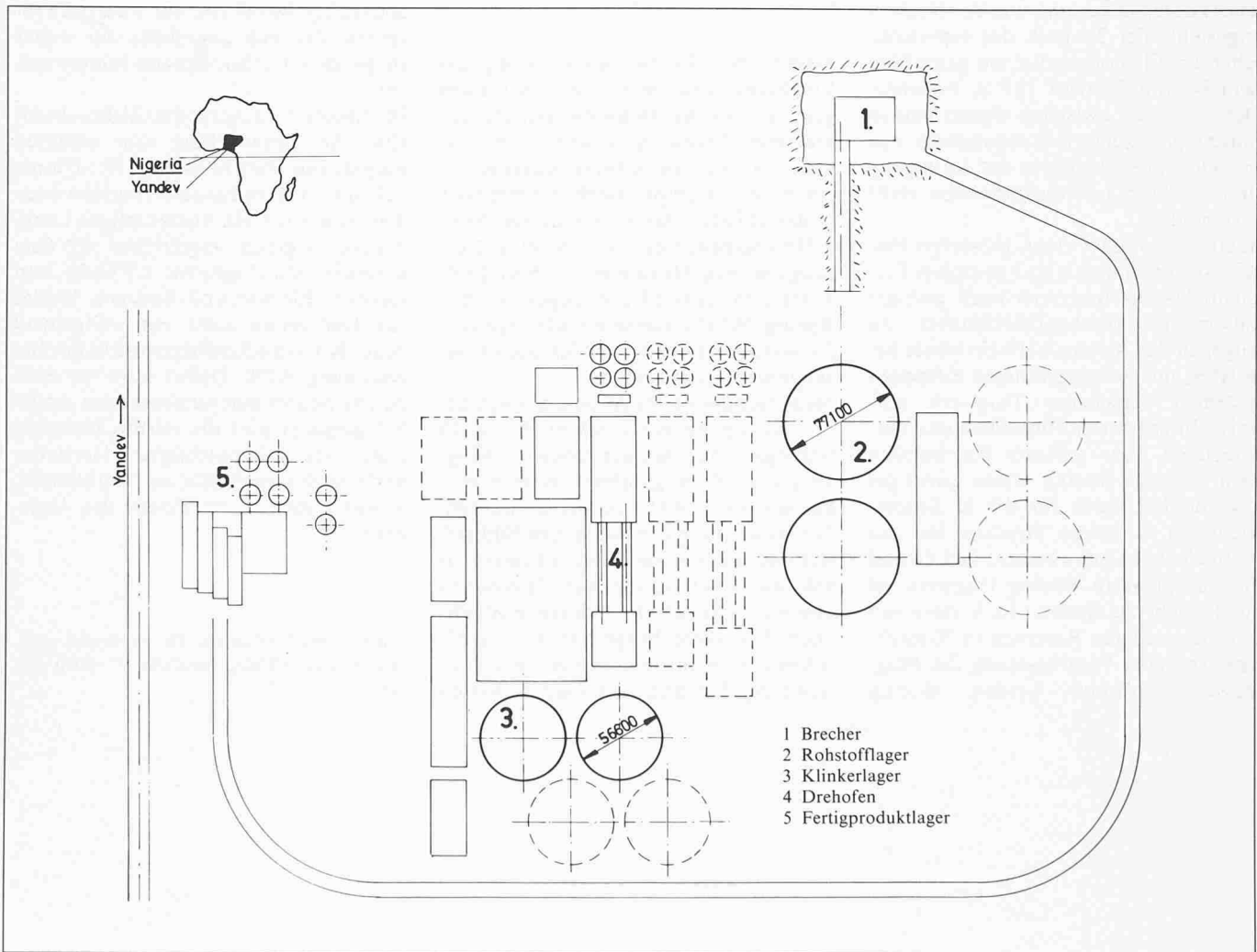
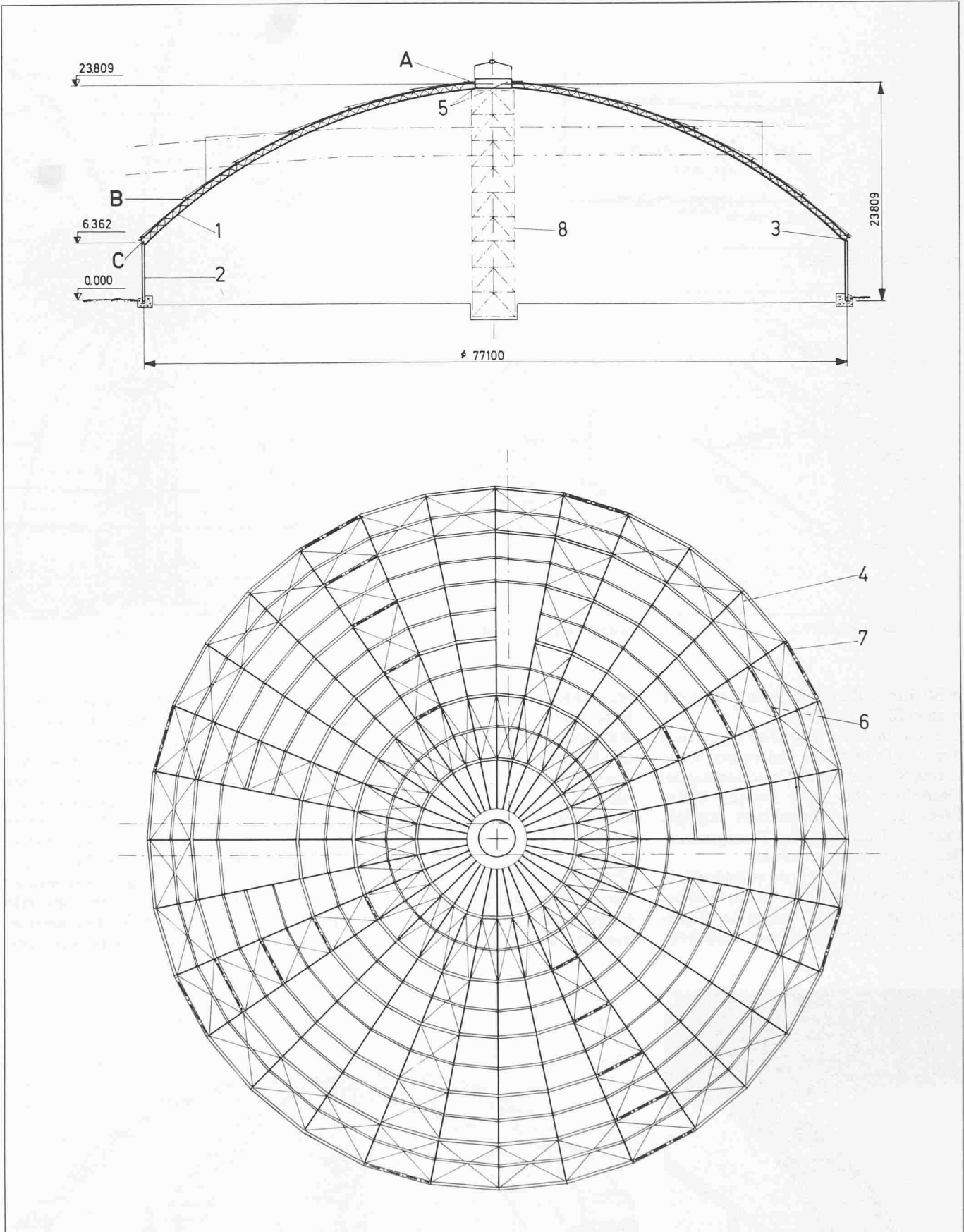


Bild 1. Situation der Baustelle



verstrebung angebracht, die in dieser stark beanspruchten Zone einen guten Zusammenhang ergibt. Die oben beschriebenen *Dachverbände* sind am Obergurt der Bogenbinder angebracht. Um ein seitliches Ausbrechen der Untergurten zu verhindern, werden sie durch Zugstäbe verbunden. Bei jedem Zugstabring übertragen vier Fach-

werkquerriegel die Kräfte an die Dachverbände. Das *Stabilitätssystem* ist durch vier Windversteifungen zwischen den Stützen vervollständigt. Die *Dachhaut* besteht aus profilierten, verzinkten Blechtafeln, die auf den Ringpfetten aufliegen. Abstand der Pfetten ca 3,5 m. Sie liegen auf dem Obergurten der Bogen auf. Sie sind als

Bild 2. Gesamtplan der Kuppel (Ø 77,1 m)

- 1 Rundbogen
- 2 Stütze
- 3 Zugbeanspruchter Polygonalring
- 4 Konzentrischer Windverband
- 5 Druckring
- 6 Versteifungsquerriegel
- 7 Kreuzverstreibungen zwischen den Stützen
- 8 Provisorischer Montageturm

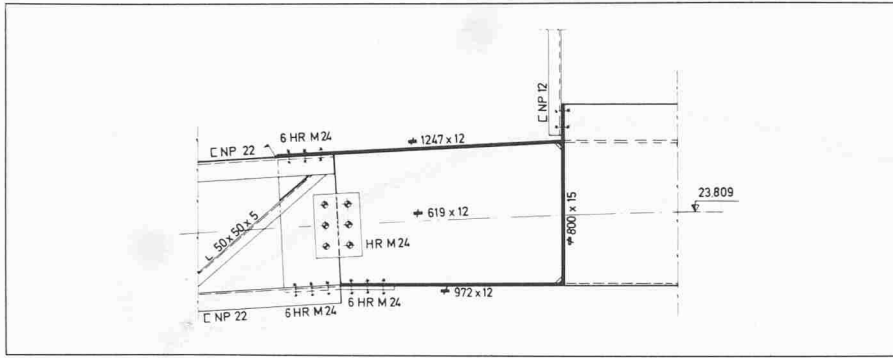


Bild 3. Detail A aus Bild 2

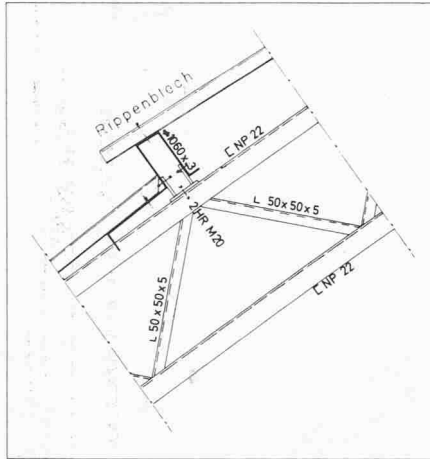


Bild 4. Detail B aus Bild 2

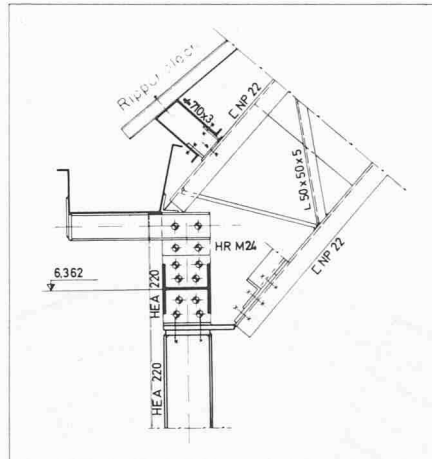


Bild 5. Detail C aus Bild 2



Bild 8. Montage mit Hilfe des Turms

beidseitig aufliegende Balken in profiliertem Blech ausgeführt.

Die Lüftung der Dachdeckung erfolgt durch Öffnungen im Innern des Scheitlings sowie durch Verschiebung der Dachbleche bei jeder zweiten Pfette. Öffnungen im Kuppeldach ermöglichen den Durchlass von Transportbändern für die Materialzufuhr.

Die Konstruktion wurde vollständig in der Schweiz ausgeführt. Da ein Halbbogen (Länge ca. 43 m) wegen des Eigengewichtes nicht genügend kippsicher

ist, wurde beschlossen, auf der Baustelle je zwei Halbbogen gleichzeitig zu montieren und sie durch Pfetten, Stäbe und Windverstreben zu verbinden. Zur Sicherung der Stabilität beim Montieren wurde in der Werkstatt eine Probemontage von zwei Halbbogen ausgeführt. Die Montage auf der Baustelle erfolgte mit Hilfe eines provisorischen Montageturms. Dieser eingespannte Turm sicherte die Stabilität der Kuppel während des Aufbaues. Die Teilstücke wurden auf dem Boden zusammenge-

setzt und dann mit Hilfe einer Hebevorrichtung auf dem Turm und eines fahrbaren Kranes aufgerichtet. Die Genauigkeit der Fabrikation und des Absteckens auf dem Bauplatz ermöglichte die Zusammensetzung des Basisringes mit einer Toleranz in Millimetergröße für einen Kreisumfang von 242 m. Nach dem Anbringen der Dach- und Fassadenhaut wurde der provisorische Turm entfernt und es entstand eine freie Innenfläche von 4700 m². Die gesamte Montagearbeit für Tragerrippe und



Bild 6. Probemontage

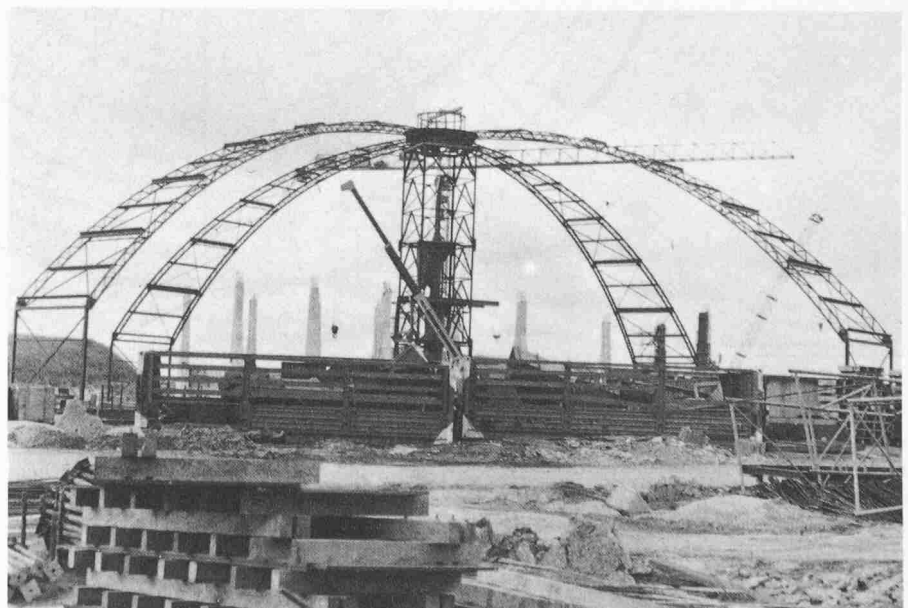


Bild 7. Montage auf der Baustelle

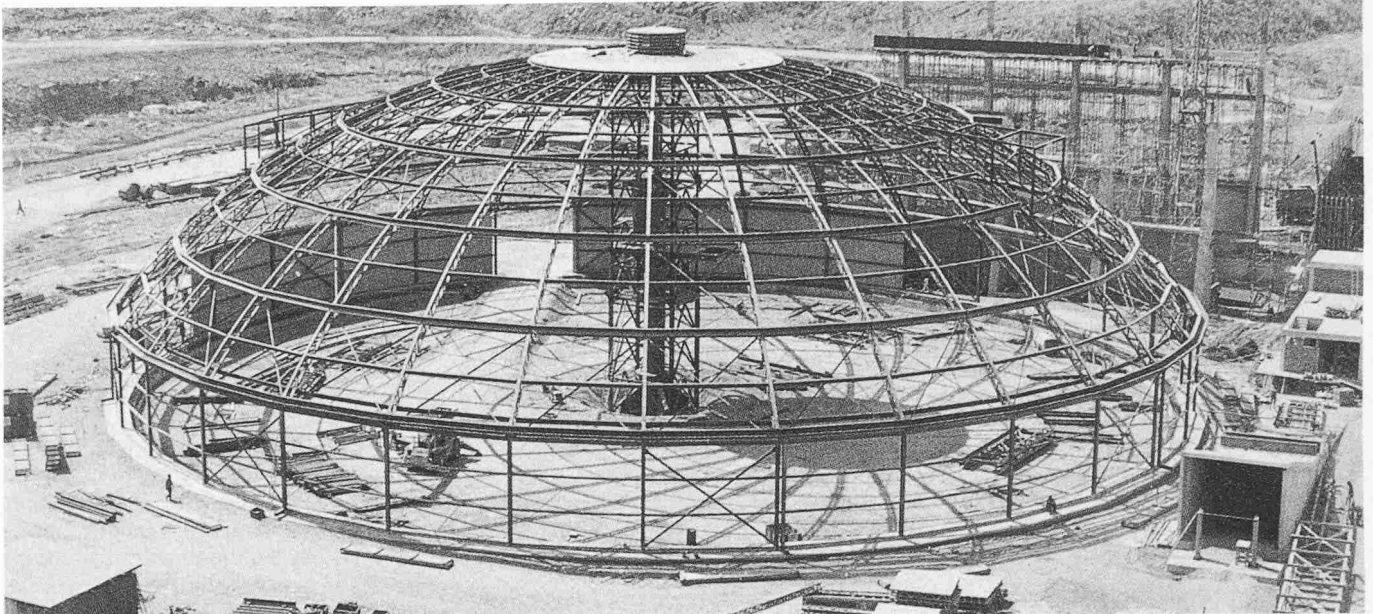


Bild 9. Traggerippe einer Kuppel während der Montage



Bild 10. Der fertige Kuppelbau

Aussenverkleidung beanspruchte 36 Wochen.

Das günstige Klima und die örtlichen Bedingungen erlaubten den Gebrauch von wetterfestem Stahl für den Bau der Tragkonstruktion. Diese statisch mehrfach unbestimmte Konstruktion wurde als Bogen mit zwei Gelenken berechnet. Diese einfache Methode bürgt für eine zuverlässige Sicherheit. Um jedoch die günstige Kuppelwirkung festzustellen, wurde auf dem Bauplatz eine symmetrische Probelastung vorgenommen. Ein Dynamometer mit einer nach unten senkrechten Kraft von einer Tonne

wurde etwa 22,3 m vom Zentrum der Kuppel angebracht. Die senkrechte Verschiebung ergab 4 mm (inkl. Kumulierung der Einflusszone). Rechnerisch ergibt die Verschiebung als einfacher Bogen 56,6 mm. Die horizontale Verschiebung beim Versuch war praktisch gleich Null, rechnerisch 44,5 mm. Aus diesem einfachen Belastungsversuch konnte man den vorzüglichen Einfluss der Kuppelwirkung für die Aufnahme von asymmetrischen Lasten erkennen. Gewicht der Stahlkonstruktion: 720 t
Kuppel \varnothing 77,1 m = 240 t = 52 kg/m²
Kuppel \varnothing 56,6 m = 120 t = 48 kg/m²

Bauherrschaft: Benue Cement Co Lagos, Nigeria

Bauftragter: Gesamtplanung: Cementia Engineering and Consulting, Zürich

Projektverfasser: Stahlbau: Ingenieurbüro Kessel + Blaser, Lugano

Fabrikation und Montage: Communauté des entreprises: Zwahlen & Mayr SA + Giovanola Frères SA

Adresse des Verfassers: P. Bongard, Ing., Zwahlen & Mayr SA, 1860 Aigle