

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 13 (1988)

Artikel: Turmartige Bauwerke aus glasfaserverstärkten ungesättigten
Polyesterharzen

Autor: Ackermann, Günther / Richter, Eberhardt

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-12978>

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: 17.05.2025

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

Turmartige Bauwerke aus glasfaser- verstärkten ungesättigten Polyesterharzen

Construction of chimneys and towers with polyester
resin and glass fibre products

Construction de tours et cheminées en résine polyester
armée de fibres de verre

Günther ACKERMANN

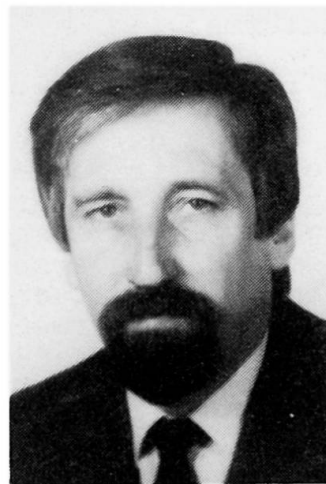
Doz. Dr. sc. techn.
Hochschule für Architektur
Weimar, GDR



Günther Ackermann, geboren 1929, promovierte 1962 an der Hochschule für Bauwesen Cottbus. Von 1964 arbeitete er vierzehn Jahre an der Bauakademie der DDR auf dem Gebiet der ingenieurtheoretischen Grundlagen von Flächentragwerken und Plastkonstruktionen. Seit 1978 ist er Dozent für Stahlbeton- und Plastkonstruktionen.

Eberhardt RICHTER

Dipl.-Ing.
Bauakademie der DDR
IHLGB



Eberhardt Richter, geboren 1935, studierte an der TH Dresden bis 1961. Er arbeitete neun Jahre im Stahlbrückenbau. Seit 1970 ist er als Gruppenleiter für Tragwerksentwicklung im Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen für Bautechnik tätig und bearbeitet Entwicklungsaufgaben zum Leichtbau; Flächen-, Sandwich- und Stahlleichtkonstruktionen.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf der Grundlage einer umfangreichen Produktion von Polyesterharzen und Glasseidenerzeugnissen wurden eine Reihe von Konstruktionen aus glasfaserverstärkten ungesättigten Polyesterharzen entwickelt und gebaut. Im Beitrag wird ein Überblick gegeben zu der Bauweise von Abgasschornsteinen sowie über die Konstruktions- und Bemessungsprinzipien unter den spezifischen Produktionsbedingungen.

SUMMARY

With the development of an extensive production capacity of polyester resin products, a series of fibre glass resin structures was constructed. This paper gives as outline of the principles of design and construction of waste gas chimneys under specific production conditions.

RÉSUMÉ

Une série de constructions a été exécutée sur la base d'une production étendue de résines de polyester et de soies de verre. Cet article donne un aperçu de la méthode de construction de cheminées ainsi que des principes de construction et de dimensionnement dans des conditions de production spécifiques.



1. ENTWICKLUNGSTENDENZEN

Durch die schnelle Entwicklung im Bau von Industrieanlagen mit ständig steigenden Anforderungen an die Bauwerke erlangt die Optimierung des Bauaufwandes durch die richtige Auswahl der Baustoffe eine große Bedeutung. Die Verbundbaustoffe mit einer Matrix aus Kunststoffen und Verstärkungsmaterialien aus Glasfasern, die gegenüber vielen traditionellen Baustoffen ein günstigeres Verhältnis von Gewicht/Traglast/Langzeitverhalten haben, sind besonders vorteilhaft, wenn hohe Beanspruchungen durch ein einwirkendes Medium vorliegen. Die Voraussetzungen für das konstruktive und technologische Konzept der Anwendung von GUP sind

- Angebot von Polyesterharzen mit speziellen Eigenschaften und Glasseidenerzeugnisse, wie Matten, Gewebe und Rovings
- Herstellung von Zylinderschalen auf Wickelanlagen mit Durchmessern bis 5000 mm und Längen bis 6000 mm, mit innerer und äußerer Chemieschutzschicht sowie mit optimalen Aufbau der Verstärkungsmaterialien in Längs- und Ringrichtung
- Laminiertechnik für Montagestöße, Zu- und Abgänge, Abdeckhauben, Störkanten und Rippen.

Unter diesen Bedingungen wurden turmartige Bauwerke für folgende Anwendungen entwickelt:

- Abgasschornsteine (Temperatur $\leq +60^{\circ}\text{C}$)
- Luftansaugschlote für Produktionsbauten der Chemie
- Antennenmaste und Eisschutzzyylinder
- Rauchgas- und Chlorwaschtürme.

2. EXPERIMENTALBAUTEN ALS ANWENDUNGSBEISPIELE

Nachfolgend werden die in Bild 1 dargestellten, gebauten turmartigen Bauwerke betrachtet. Die tragende Konstruktion ist das in ein Blockfundament eingespannte, auskragende Rohr. Bei der Festlegung der Wanddicke wurde davon ausgegangen, daß ein optimales Tragverhalten durch eine Zylinderschale mit größerer Wanddicke bei der kontinuierlichen Wickeltechnologie besser und ökonomischer zu erreichen ist als bei Verwendung von Rippen, Spannten oder eines Sandwichaufbaues. Die Wanddicken betragen 25 bis 7 mm für die in Bild 1 gezeigten Türme. Die Schornsteine sind komplett aus GUP, lediglich die Verankerungsteile wurden in Chromnickelstahl ausgeführt.

Der Hauptlastfall für die genannten Bauwerke ist der Lastfall Wind. Infolge der Böigkeit und des aerodynamischen Verhaltens des Windes werden die Schornsteine in Ausströmrichtung statisch und dynamisch auf Biegung beansprucht und quer zur Ausströmrichtung bei den kritischen Windgeschwindigkeiten in Schwingung versetzt. Nachfolgend werden in Tabelle 1 die Eigenfrequenzen ν und die kritischen Windgeschwindigkeiten ν_{krit} für die GUP-Schornsteine angegeben /1, 2/.

Aus dem Vergleich mit der Normgeschwindigkeit $v = 34,6 \text{ m/s}$ zur Bestimmung des Staudruckes bis zu einer Höhe von 20 m erkennt man die Empfindlichkeit der GUP-Schornsteine gegenüber den Querschwingungen. Als Maßnahmen gegen diese Querschwingungen wurden entsprechend den technologischen Möglichkeiten der Ausführungsbetriebe die SCRUTON-Wendel und die gelochte zylindrische Röhre eingesetzt /2/. Die Wirkung dieser Dämpfungsbauteile ist in den

Vergleichen der Tabelle 2 veranschaulicht. Die Zahlen geben an, die Verhältnisse der Biegebeanspruchung aus Wind am Einspannquerschnitt aus der statischen und dynamischen Last und der Ersatzlast aus dem Querschwingverhalten ohne und mit Dämpfungsbauteilen zu der statischen Last ohne Dämpfungsbauteile.

Tabelle 1:

Nr.	$\nu / \frac{1}{s}$	$\nu_{krit} / \frac{m}{s}$
1	1,883	15,1
2	1,292	10,3
3	1,350	17,7
4	1,176	15,4

Tabelle 2:

Nr.	Bauwerk ohne Dämpfungsbauteile			Bauwerk mit Dämpfungsbauteile		
	stat. Last	stat.+dyn. Last	Ersatzlast Querschw.	stat. Last	stat.+dyn. Last	Ersatzlast Querschw.
1	1	1,42	3,97	-	-	-
2	1	2,14	9,63	1,63	3,58	3,97
3	1	1,69	8,99	1,77	2,70	2,79
4	1	1,50	8,30	1,91	2,96	3,07

Aus diesen Vergleichen ergeben sich einige wesentliche Schlußfolgerungen. Bei einem GUP-Schornstein ohne Dämpfungsbauteile werden die Biegebeanspruchungen aus der Ersatzlast der Querschwingungen bedeutend größer als die aus der statischen und dynamischen Last. Die Querschwingungen sind daher maßgebend für die Nachweise der Trag- und Nutzungsfähigkeit.

Bei einem GUP-Schornstein mit Dämpfungsbauteile werden die Biegebeanspruchungen aus der Ersatzlast der Querschwingungen und der statischen und dynamischen Last etwa gleich groß.

Bei Anwendung von Dämpfungsbauteilen ergeben sich also erhebliche Materialeinsparungen, auch wenn die Dämpfungsbauteile zusätzlichen Aufwand erfordern.

3. TRAGVERHALTEN

Die turmartigen Bauwerke sind orthotrope, dünnwandige Kreiszyinderschalen mit Öffnungen im unteren Bereich sowie mit ring- und spiralförmigen Verstärkungen in unterschiedlichen Bereichen. Die Berechnung des Schnittgrößen-, Spannungs- und Verformungszustandes kann mit der Methode der finiten Elemente durchgeführt werden. Für die praktische Berechnung ist es aufgrund der vorliegenden geometrischen Verhältnisse vertretbar, das reale statische System durch folgende Ersatzsysteme anzunähern /3/.

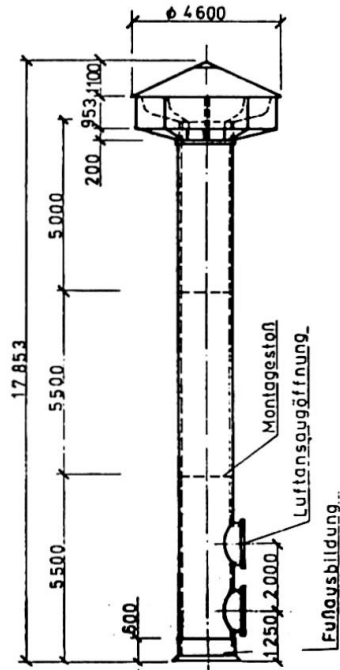
- Frei auskragender, unten eingespannter Stab zur Berechnung der Stabschnittgrößen M , N , Q , der Längs- und Schubspannungen und der horizontalen Verschiebungen;
- Kreisförmiger, geschlossener Stab zur Berechnung der Ringschnittgrößen M_{φ} , N_{φ} , Q_{φ} und der Ringspannungen /3/.

Als Belastungen wurden betrachtet Eigenmasse, Wind, Temperatur, Sonnenanstrahlung und Schiefstellung. Weiterhin sind die maßge-

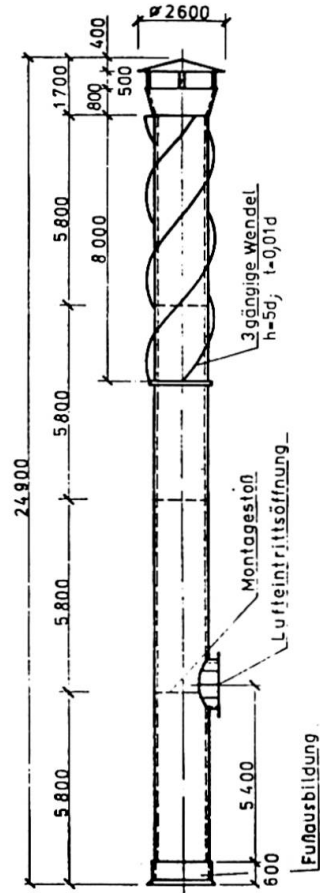
Bild 1

Dynamisch beanspruchte Bauwerke Freitragende Schornsteine aus GUP

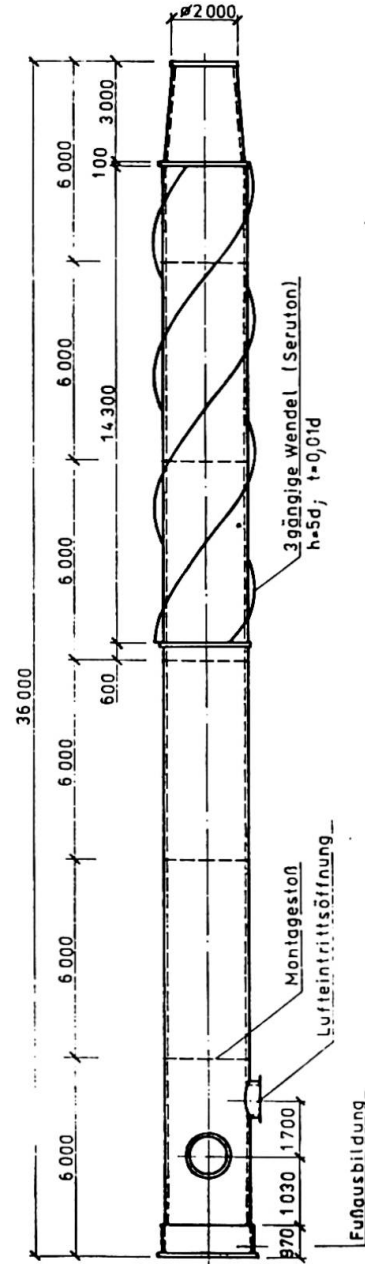
① Luftansaugturm
Ø 1600, H=16 000



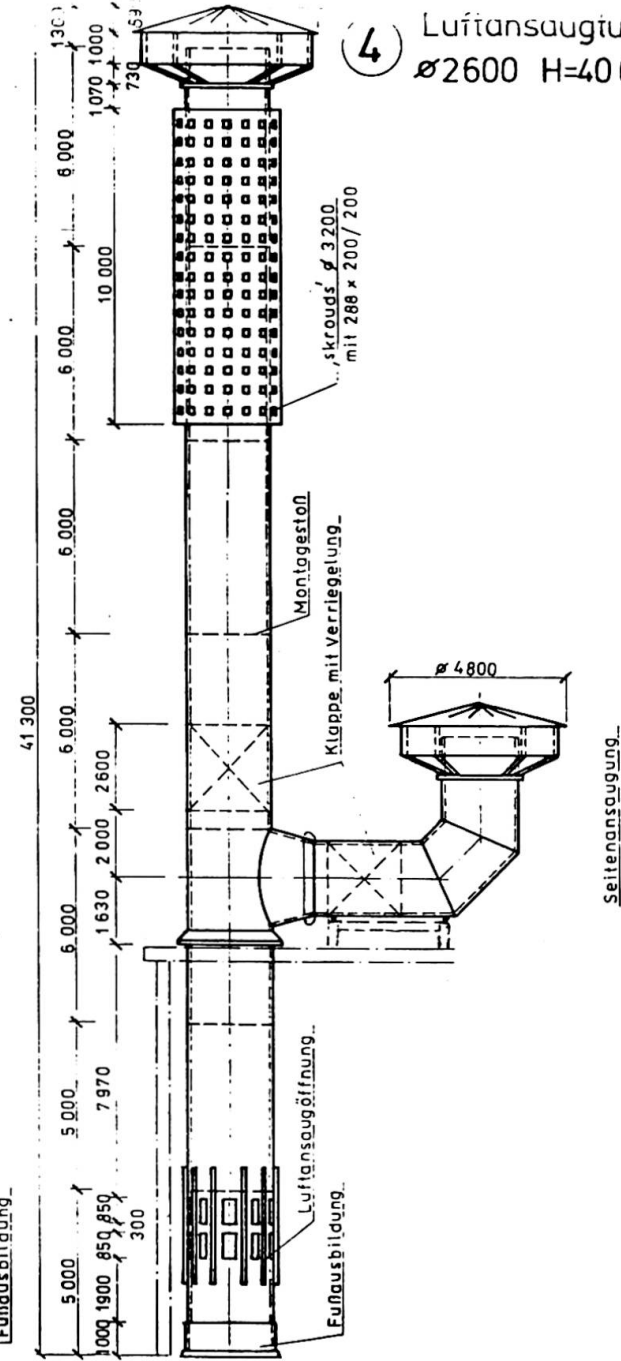
② Abluftschornstein
Ø 1600, H=24 000



③ Abluftschornstein
Ø 2600, H=36 000



④ Luftansaugturm
Ø 2600 H=40 000



benden Montagelastfälle untersucht worden.

Die Nachweise der Trag- und Nutzungsfähigkeit erfolgten nach der Methode der Grenzzustände unter Erfassung der zeitabhängigen Einwirkungen und des Medieneinflusses /4/. Dabei fanden Berücksichtigung die Grenzzustände für die Tragfähigkeit

- . Bruch beliebiger Art
- . Stabilitätsverlust

und die Grenzzustände für die Nutzungsfähigkeit

- . horizontale Verschiebungen
- . Dehnung (Rißbildung).

Dabei wurden vorausgesetzt

für die zulässige Verschiebung $f_{zul} = \frac{H}{80} \dots \frac{H}{50}$

für die zulässige Dehnung $\epsilon_{zul} = 0,6 \text{ o/oo}$

Die Entwicklung dieser Konstruktionen aus GUP wurde in der Bauakademie der DDR, IHLGB, durchgeführt.

Literatur

- /1/ TRÄTNER, A.: Windwirkungen auf schwingungsgefährdete Bauwerke. Bauforschung - Baupraxis Heft 48, Bauakademie der DDR, Bauinformation DDR, Berlin, 1980
- /2/ RUSCHEWEYH, H.: Dynamische Windwirkungen an Bauwerken Praktische Anwendungen. Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin
- /3/ ACKERMANN, G.: Turmartige Bauwerke aus glasfaserverstärkten Plasten. Plaste und Kautschuk 30 (1983), 12, 693-697
- /4/ ACKERMANN, G.; BEUTNER, M.: Dünnwandige einschichtige Konstruktionen aus Plastwerkstoffen - Empfehlungen zur Berechnung. Bauforschung - Baupraxis Heft 104, Bauinformation DDR, Berlin, 1982

Leere Seite
Blank page
Page vide