

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 93 (1975)
Heft: 40

Artikel: Seilnetzkühlturm für Kernkraftwerk Schmehausen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-72831>

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: 02.04.2025

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

Kürzlich hat die entscheidende Montagephase bei einem der höchsten Bauwerke des Ruhrgebietes begonnen. Auf dem Gelände des VEW-Kraftwerkes «Westfalen» in Uentrop-Schmehausen, 40 km östlich von Dortmund, entsteht für das im Bau befindliche 300-MW-Kernkraftwerk mit *Thorium-Hochtemperaturreaktor* der erste Seilnetzühlturm der Welt: Insgesamt 180 m hoch, mit oben 92 m und unten 141 m Durchmesser. Mit seiner Luftaustrittsöffnung in 146 m Höhe wird er einer der grössten Kühltürme der Welt sein. Das Gesamtgewicht beträgt rd. 8000 t; das sind nur ein Drittel einer Betonkonstruktion vergleichbarer Leistungsfähigkeit. Entsprechend gering ist auch die Tragfähigkeit des Fundamentes ausgelegt worden. Der Kühlturm arbeitet nach dem Prinzip der Naturzug-Trockenkühlung. Dazu fliesst das Kühlwasser im Innern des Turms durch Rippenrohre von Wärmetauschern, so dass zwischen ihm und der im Inneren des Turms aufsteigenden Luft der Wärmeaustausch erfolgt und das Kühlwasser verlustfrei dem Kraftwerkprozess wieder zugeführt wird. Dieses System verhindert die unerwünschten und lästigen «Kühlturmfahnen» aus Wasserdampf und ein Stören des biologischen Gleichgewichts von Flüssen, da erwärmtes Kühlwasser diesen nicht mehr zugeführt wird.

Den Auftrag zur Lieferung und Montage des gesamten Kühlturmbauteiles hatte Krupp Industrie- und Stahlbau, Werk Goddelau/Hessen, vom Firmenkonsortium Balcke-Dürr/GEA, Gesellschaft für Luftkondensation, Bochum, erhalten. Bauherr ist die Hochtemperatur-Kernkraftwerk GmbH (HKG), für die zurzeit Krupp Universalbau den Spannbeton-Druckbehälter im Schmehausener Kernkraftwerk errichtet. Statik und Konstruktion für den Kühlturmbauteil hat das Ingenieurbüro Leonhardt und Andrä, Stuttgart, übernommen. Das verwendete Material ist im wesentlichen Stahl, Aluminium und Stahlbeton. Krupp liefert ferner verschiedene Maschinen, wie Befahrenrichtungen zur Montage und Überwachung des Kühlturmmantels und einen Rundlauf-Portalkran zum Montieren und Auswechseln der Kühlelemente.

Konstruktionsmerkmale des Seilnetzühlturmes

Tragender Mittelmast für die Kühlturm-Seilnetzkonstruktion ist ein 180 m hoher Stahlbeton-Pylon mit 6,6 m Aussendurchmesser und im Mittel 5,6 m Innendurchmesser. Dieser Mittelmast wurde in Gleitschalungsbauweise errichtet. Gleichzeitig hatte man das Ringfundament, bestehend aus einem Betonring mit 216 vorgespannten Bodenankern, in einem Durchmesser von 141 m erstellt. Die im Goddelauer Werk gefertigten Stahlhohlkasten-Segmente wurden auf der Baustelle zu einem Hubring (42 t Gewicht) und zu einem Druckring (320 t Gewicht) zusammengefügt.

Die Seilnetzkonstruktion wird über den Druckring mit 36 vollverschlossenen Aufhängeseilen am Hubring angehängt. Es sind Stahlseile von 80 mm Aussendurchmesser, 51 m Länge und 6 MN (600 Mp) Bruchkraft. An beiden Enden sind sie in Gabelseilköpfen mit Hub- und Druckring verbunden. Der Druckring von 92 m Aussendurchmesser wird später in 146 m Höhe den oberen ringförmigen Abschluss des Seilnetzühlturmes bilden.

Die wichtige Montagephase begann in diesen Tagen: das schrittweise Hochziehen von Hub- und angehängtem Druckring und das «Konfektionieren» des Seilnetzmantels.

Zu diesem Zweck wurde auf der Spitze des Mittelastes eine Hubanlage installiert, die aus einem Pressenhubring und sechs Hydraulikpressen von je 5 MN (500 Mp) Hubkraft besteht. Der Pressenhubring am Kopf und der

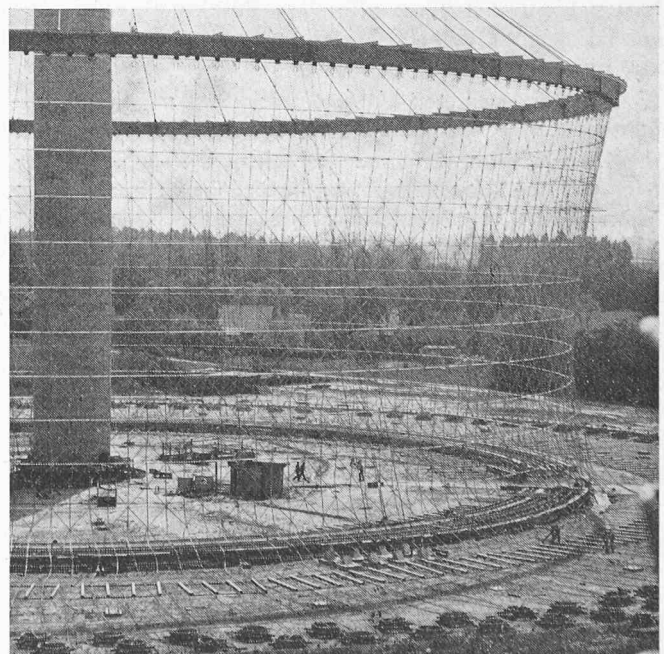
Hubring am Boden des Pylons sind durch 36 Hubstangen von 32 mm Aussendurchmesser und aufgewalztem Gewinde miteinander verbunden. Die Hubstangen sind insgesamt 180 m lang und über Muffen zusammengesetzt aus Einzelstangen von 12 und 24 m Länge. Nach dem Wagenheberprinzip erfolgte das schrittweise Hochziehen von Hub- und Druckring mit den Aufhängerseilen vom Boden aus mit einem Hub von 180 mm.

Nach dem Abheben des Druckringes vom Boden begann das «Knüpfen» des Seilnetzes. Es besteht aus vertikal angeordneten Meridianseilen und aus Schrägseilen mit je 2 Litzen, rechts und links geschlagen. Die Litzen der Meridianseile haben 25 mm Nenndurchmesser und bestehen aus 37 Stahldrähten, deren Oberfläche mit einer Aluminiumschicht korrosionsgeschützt ist. Die Drahtfestigkeit beträgt etwa 180 dN/mm² (180 kp/mm²). Jedes Meridianseil ist rd. 150 m lang und versehen mit Aluminiumklemmen, die in vorausberechneten Abständen im Werk aufgepresst wurden. Die Schrägseile sind aus dem gleichen Material, ihre Litzen haben jedoch nur 19 Einzeldrähte, so dass der Litzenennendurchmesser bei 20 mm liegt. Auch die Schrägseile besitzen aufgepresste Klemmen.

Über diese Klemmen verbindet man Meridian- und Schrägseile sowie eine Unterkonstruktion aus Aluminium-Rechteckhohlprofilen mit Schrauben untereinander und zieht das so entstehende Seilnetz, wie beschrieben, nach oben. Auf die Unterkonstruktion werden später, wenn das Netz hochgezogen und vorgespannt ist, Aluminium-Trapezbleche als Verkleidung des Seilnetzes befestigt.

Im weiteren Verlauf der Montage wird das Seilnetz in 68 und 112 m Höhe nochmals durch zwei ringförmige Schotte stabilisiert. Sie bestehen aus je einem äusseren Schottring und einem inneren, um den Mittelmast herumgeführten Nabenring. Beide in starrer Stahlkastenkonstruktion erstellte Ringe sind verbunden mit je 36 vollverschlossenen und vorgespannten Speichenseilen.

Stufenweises Hochziehen von Hub- und Druckring und «Konfektionieren» des Seilnetzmantels – das ist eine der wichtigsten Bauphasen beim Errichten des ersten Seilnetzühlturmes der Welt für das 300-MW-Kernkraftwerk in Uentrop-Schmehausen



Stabilisieren des Tragwerkes

Nach dem Hochziehen und endgültigen Verankern der fertigen Seilnetzkonstruktion am Ringfundament werden die Aufhänge- und die Meridianseile in vertikaler Richtung bis auf eine Kraft von 72 MN (7200 Mp) vorgespannt. Zu diesem Zweck wird man zusätzlich zwölf weitere Hubpressen mit je 5 MN (500 Mp) Hubkraft auf der Mastspitze installieren. Gleichzeitig werden über Umlenkkräfte in den Netzknoten die Schrägseile so vorgespannt, dass die gesamte Konstruktion ihr rechnerisches Tragverhalten erreicht.

Horizontale Windkräfte werden von dem vorgespannten Tragwerk in das Ringfundament geleitet. In der stati-

schen Berechnung sind nach DIN 1055 Windgeschwindigkeiten bis 45 m/s und Einzelböen bis 55 m/s berücksichtigt. Bei Windstärke 12 wird noch eine 1,5fache Tragsicherheit vorhanden sein.

Prinzipiell ist die gesamte Konstruktion, die bisher einmalig in der Welt ist, unempfindlich gegen Bergsenkungen und Erdbeben. Man rechnet, dass der gesamte Kühlturmbauteil im Frühjahr 1976 fertiggestellt sein wird und die wärmetechnischen Ausrüstungen bis zum Herbst des gleichen Jahres installiert sind, so dass eventuell noch Ende 1976 der Seilnetzkühlturm seiner Bestimmung übergeben werden kann.

Gebündeltes Licht für das Anreichern von Spaltstoffen

DK 621.039

Die Erfolgsaussichten der Kernenergie als einer der wichtigsten Energiequellen der Zukunft hängen weitgehend von einem technisch und vor allem wirtschaftlich nutzbaren Verfahren zur Uran-Anreicherung ab. Dies gilt jedenfalls für die bisher verwendeten Reaktor-Typen. Natürlich vorkommendes Uran enthält zu weniger als einem Prozent das spaltbare Uran-Isotop U-235. Um aber weniger in den gegenwärtig erfolgreichsten Reaktor-Typen, den Leichtwasserreaktoren, eine sich selbst erhaltende Kettenreaktion zu erzielen, muss der Anteil an spaltbarem Uran auf mindestens 3% angereichert werden. Dies geschieht heute überwiegend nach dem sogenannten Diffusionsverfahren.

Jüngste Erfolge amerikanischer Wissenschaftler bei der Uran-Anreicherung mit Hilfe von energiereichem Laserlicht haben aber auch dieses Urantrennverfahren erneut in den Vordergrund gerückt. Erstmals gelang es Forschern im Lawrence Livermore Laboratory in Kalifornien, experimentell 0,004 g auf rund 3% angereichertes Uran in etwa zwei Stunden herzustellen.

Wie der Physiker Sam Tuccio jetzt berichtete, konnte somit die Anreicherungsarbeit um das Zehnmillionenfache gegenüber früheren Versuchen gesteigert werden. Die Wissenschaftler hatten das angereicherte Uran in einem als «zweistufige Photoionisation» bezeichneten Prozess mit Hilfe eines Xenon-Lasers und eines Krypton-Lasers erzeugt.

Ob die Laser-Methode mit den bisher üblichen Verfahren in Diffusionsanlagen oder Zentrifugen konkurrieren kann, lässt sich zur Zeit kaum beurteilen. Problematisch ist weitgehend nicht die Technik solcher Anlagen, sondern vor allem ihre Finanzierung.

Von den mehreren Dutzend theoretisch möglichen Verfahren haben jedoch nur wenige eine echte Chance:

Das Diffusionsverfahren wird seit rund 20 Jahren erfolgreich von den Amerikanern angewendet. Unter französischer Führung wird gegenwärtig auch in Europa eine multilaterale Anlage (EURODIF) gebaut, die 1978 mit der Produktion beginnen soll. Bei diesem Verfahren wird die unterschiedliche Wanderungsgeschwindigkeit der Isotope durch feinporige Membranen zur Trennung ausgenutzt.

Das Zentrifugenverfahren wurde dagegen bisher im Westen kommerziell noch nicht genutzt, obwohl Zentrifugen-Prototypen bereits während des Zweiten Weltkrieges geprüft wurden. Die USA und Japan arbeiten verstärkt an dieser Technik. Grossbritannien, die Niederlande und die Bundesrepublik Deutschland wollen nach einem 1970 unterzeichneten Vertrag ihre Forschungen koordinieren und drei Pilotanlagen bauen. Die erste von ihnen soll 1975 ihre volle Kapazität erreichen. Die Trennung wird erreicht, indem man die in ihrer Masse unterschiedlichen Isotope in einem schnell rotierenden Zylinder den Zentrifugalkräften aussetzt.

Gute Aussichten billigen Experten auch dem Trenndüsenverfahren zu, das Wissenschaftler und Techniker im Kernforschungszentrum Karlsruhe entwickelten. Vor allem Länder, die eigenes Natururan besitzen (Australien, Kanada, Südafrika, Brasilien) scheinen an dieser Methode interessiert zu sein.

Die Isotopentrennung nach dem Laserverfahren beruht darauf, dass die Emissions- und Absorptionsspektren verschiedener Isotope eines Elements geringfügige Unterschiede aufweisen. Durch diese Verschiebungen ist es grundsätzlich möglich, mit schmalbandigen Lichtquellen, also Lasern, Atome und Moleküle isotopenselektiv anzuregen. Da sich Atome und Moleküle im angeregten Zustand chemisch und physikalisch anders als im Normalzustand verhalten, ist eine Trennung der Isotope möglich. Eine ähnliche Methode wurde schon 1952, lange vor der Entdeckung des Lasers, bei der Trennung von Quecksilber-Isotopen angewendet.

Die Lasertechnik hätte, falls sie sich im industriellen Massstab auch auf Uran und seine Verbindungen anwenden liesse, beträchtliche Folgen für den Kostenfaktor bei der Anreicherung von Uran und somit letztlich für den gesamten nuklearen Brennstoffzyklus.

Der Energiebedarf für die Urananreicherung könnte erheblich vermindert werden. Die Diffusionsmethode benötigt etwa 2500 kWh/kg Urantrennbarkeit (UTA); selbst bei den heutigen schwachen Lasern aber würde der Energiebedarf auf unter 100 kWh/kg UTA zurückgehen.

Die Investitionskosten für die Anreicherungsanlage wären bedeutend geringer. Im Diffusionsverfahren sind zur Erzeugung von Kernbrennstoff mit einer Konzentration von 3% an spaltbarem Uran-235 über 1000 Anreicherungsstufen erforderlich. Nach der Lasermethode könnte im Prinzip jede Anreicherungsstufe in nur einem Arbeitsgang erreicht werden.

Die Uranvorkommen liessen sich besser ausnutzen, weil nach dem Laserverfahren das Uran um mindestens das Zehnfache weiter abgereichert werden kann, als dies in Diffusions- oder Zentrifugen-Anlagen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich ist. Nach amerikanischen Berechnungen würde sich bei einem durchaus realistischen Anreicherungsgrad von 0,03% Uran-235 der Uranbedarf der USA zwischen 1980 und 2000 um etwa 46% vermindern. Die Einsparungen der westlichen Industrieländer im gleichen Zeitraum würden nach diesen Berechnungen rund 100 Mrd \$ betragen.

Vor diesem Hintergrund wird verständlich, dass man dem Laserverfahren weltweit die grösste Aufmerksamkeit schenkt. In Frankreich, Grossbritannien, Israel und in der Sowjetunion wird intensiv an dem Verfahren gearbeitet, die USA stellen dafür 1975 mehr als 10 Mio \$ zur Verfügung (1974: 1,5 Mio).