

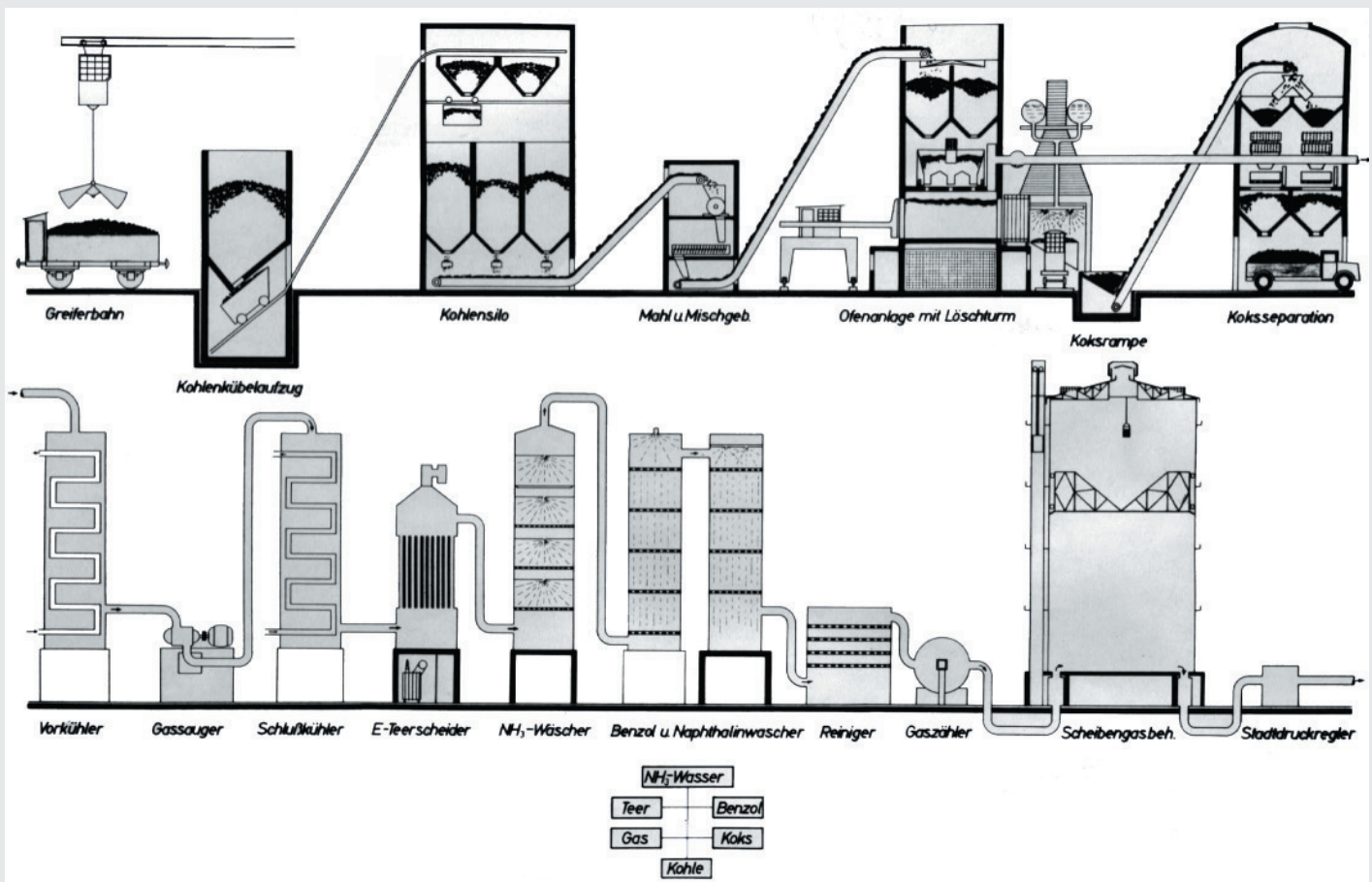
Der Anfang: Es werde Licht

Erst seit rund 200 Jahren wird Gas alltäglich genutzt; zunächst aus Holz, später aus Kohle gewonnen, diente es zu Beginn für die Beleuchtung von Straßen, Fabriken und Häusern. Heute ist Erdgas zum Heizen oder Kochen als umweltfreundliche Energie selbstverständlich.

Um 1680 unternahm der deutsche Chemiker Johann Joachim Becher in England erste Versuche mit der Herstellung von brennbarem Gas, gewonnen aus Holz. Um 1790 wurde erstmals ein Gasbehälter mit variablem Rauminhalt zur Speicherung erwähnt. Ab 1813 trat der Energieträger seinen Siegeszug an.

Bis dahin war die Angst vor dem unbekanntem und nicht sichtbaren Gas groß. Um zu beweisen, dass die Speicherung von Gas ungefährlich ist, nahm der Engländer Samuel Clegg im Jahr 1813 vor einer Kommission eine Spitzhacke, schlug ein Loch in einen Gasbehälter und entzündete das austretende Gas. Zur Überraschung aller gab es keine Explosion.

Ab diesem Zeitpunkt begann in England der Bau von „Gasanstalten“ zur Herstellung und Speicherung von Gas für die Beleuchtung von Straßen, Fabriken und Wohnhäusern. In Augsburg wurde erstmals 1848 Gas in einer Gasanstalt hergestellt.





Gasbehälter: Vom Leuchtgas zum Erdgas

Gasbehälter sind so alt wie die Gasnutzung selbst. Schließlich musste das erzeugte Gas gespeichert werden.

Den Durchbruch schaffte der Energieträger Gas Mitte des 19. Jahrhunderts mit dem aus Kohle hergestellten Stadtgas. Nach englischem Vorbild wurden in den Städten Europas Gasanstalten begründet, mit ihren weithin sichtbaren Zeichen, den Gasbehältern. Sie dienten als Puffer zwischen der konstant

produzierten Gasmenge und dem schwankenden Verbrauch. Überschüssiges Gas wurde in den Gasbehältern gespeichert, bis der Verbrauch während des Tages anstieg und zusätzliches Gas aus den Behältern in das Leitungsnetz eingespeist werden konnte.

Auch nachdem die Erzeugung von Stadtgas eingestellt und dieses durch Erdgas ersetzt wurde, wurden die Gasbehälter als Speicher genutzt.




**STANDORT
GASWERK**
FÜR HANDWERK, KUNSTHANDWERK
UND KUNST



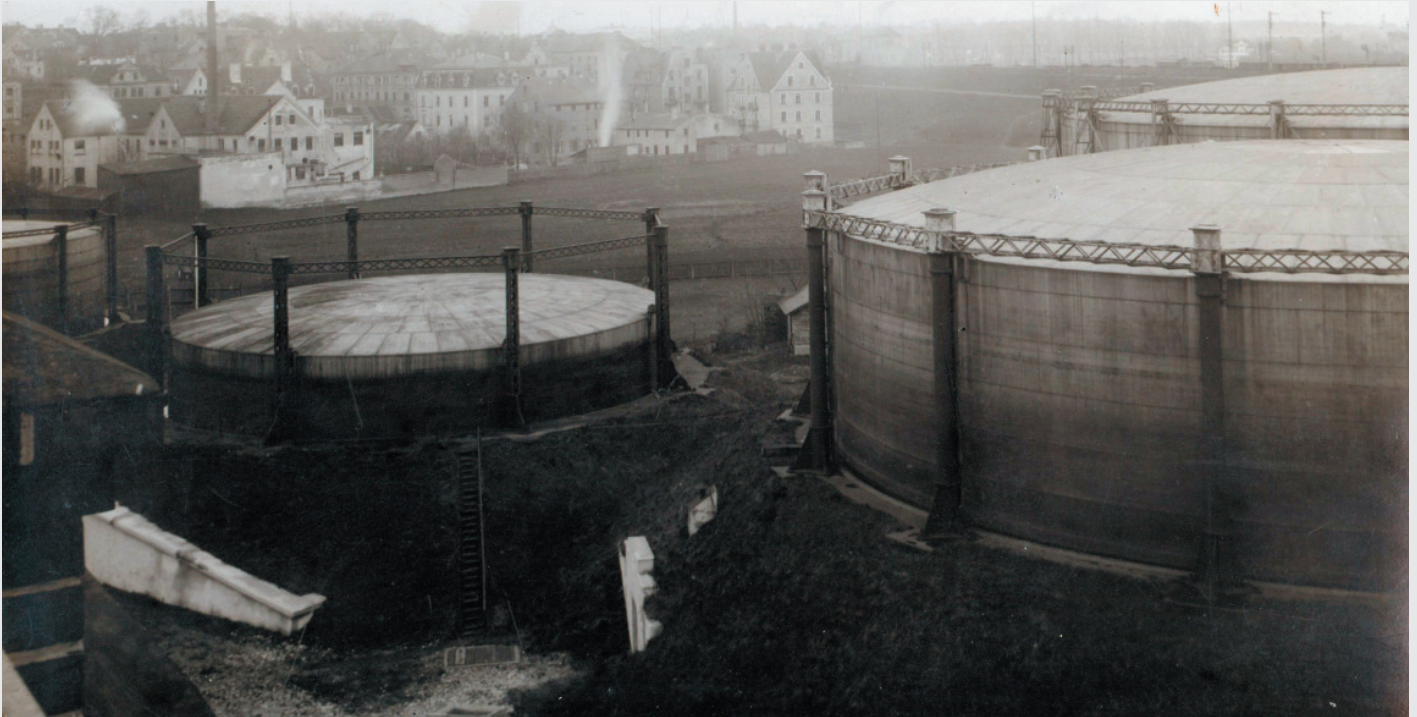
Von hier. Für uns.
Stadtwerke Augsburg

Energie, Wasser, Verkehr.



Bauarten: Glocken-Gasbehälter

Die technische Entwicklung der Gasindustrie in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts kann im Augsburger Gaswerk mit seinen verschiedenen Bauarten von Gasbehältern gut nachvollzogen werden.



Glocken-Gasbehälter

In der Anfangszeit der Gasherstellung wurde das Gas in so genannten Glocken-Gasbehältern gespeichert. Die „Glocke“, ein unten offener Metallbehälter, hob und senkte sich je nach Gasinhalt in einem Wasserbecken, das den Gasbehälter nach unten abdichtete. Die Glocke wurde vertikal durch Führungsschienen an einem „Gerüst“ geführt; das verhinderte das Verkanten oder Kippen der Glocke.

Wasser als „Dichtmaterial“ hatte jedoch den Nachteil, dass die Gasbehälter bei Temperaturen unter 0°C beheizt werden mussten, um ein Einfrieren des Wassers zu verhindern.

Behälter-Varianten

Spiral-Gasbehälter: Er funktioniert ähnlich wie ein Teleskop-Gasbehälter, der sich entlang einer spiralförmigen Führungsstange in die Höhe schraubt.

Kugel-Gasbehälter: Die Kugelform ermöglicht einen sehr hohen Gasdruck und ist damit platzsparend.

Röhren-Gasbehälter: Waagrecht liegender Tank für hohen Druck.

Kavernenspeicher: Heutige Erdgasspeicher mit sehr hohem Druck in unterirdischen Hohlräumen wie Salzbergwerken.

Porenspeicher: Moderne Speichertechnik in porösem Gestein.



Bauarten: Teleskop-Gasbehälter

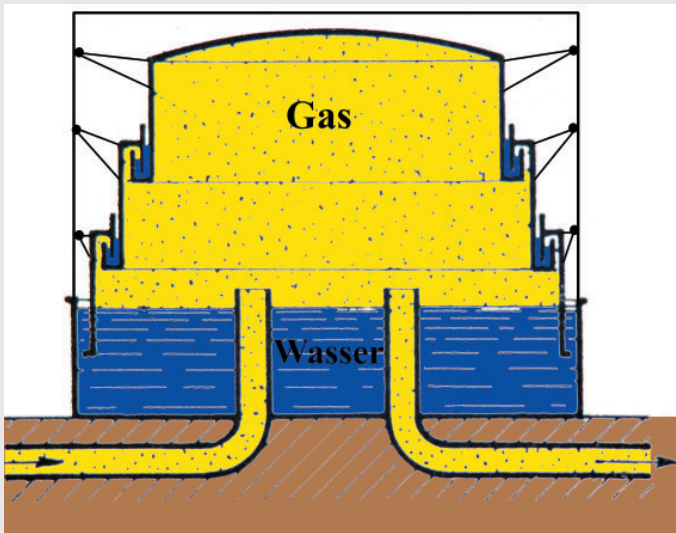
Mit dem steigenden Gasverbrauch wurden die Glocken-Gasbehälter ab etwa 1850 mit mehreren, teleskopartig ineinander verschachtelten Hubteilen versehen, um bei gleicher Wassermenge mehr Gas speichern zu können.

Die Teleskop-Gasbehälter wurden ebenso wie die Glocken-Gasbehälter aus ästhetischen Gründen und zum Schutz vor Wind und Kälte meist ummauert. Das wurde bei - aufgrund des steigenden Verbrauchs - immer größer werdenden Gasbehältern zu teuer. Dadurch wurde das Führungsgerüst sichtbar. Somit war auch der Füllstand stets von außen zu erkennen.

Die 1911 bzw. 1914 errichteten Augsburger Teleskop-Gasbehälter wurden ohne Ummauerung aus-

geführt und verfügen über eine Besonderheit in der Bauweise: das so genannte „Wölbassin“, das von einem M.A.N.-Ingenieur erfunden und im Jahr 1910 patentiert wurde. Der Vorteil: Durch die gewölbte Form des Wasserbeckens wurden Baumaterial, Gewicht und damit Kosten eingespart.

Die Augsburger Behälter sind vermutlich die letzten beiden erhaltenen Teleskop-Gasbehälter mit einem gewölbten Wasserbecken weltweit.





Bauarten: Scheiben-Gasbehälter

Er ist nicht nur das Wahrzeichen des Augsburger Gaswerks und des Stadtteils Oberhausen, sondern einer der markantesten Punkte in der Silhouette der Stadt: der 1954 in Betrieb genommene Scheiben-Gasbehälter. Der sogenannte „Gaskessel“ ist das höchste Gebäude des Gaswerks und das dritthöchste begehbare Bauwerk in Augsburg.

Die Vorteile gegenüber Glocken- und Teleskop-Gasbehältern liegen auf der Hand: Zur Abdichtung wird kein Wasserbecken benötigt, das nicht nur sehr schwer ist, sondern im Winter auch beheizt werden muss. Außerdem ist die bewegliche Abdichtscheibe geschützt im Inneren des Behälters untergebracht.

Dadurch verbreitete sich diese Bauart rasch und kommt teilweise auch heute noch bei der Speicherung von Gas zum Einsatz.

Der erste Scheiben-Gasbehälter der Welt wurde 1914 im Augsburger Gaswerk installiert, mit einer architektonisch ansprechenden Umhüllung. Das Gebäude, ist bis heute erhalten. Vermutlich ist dies der einzige umbaute Scheiben-Gasbehälter weltweit.





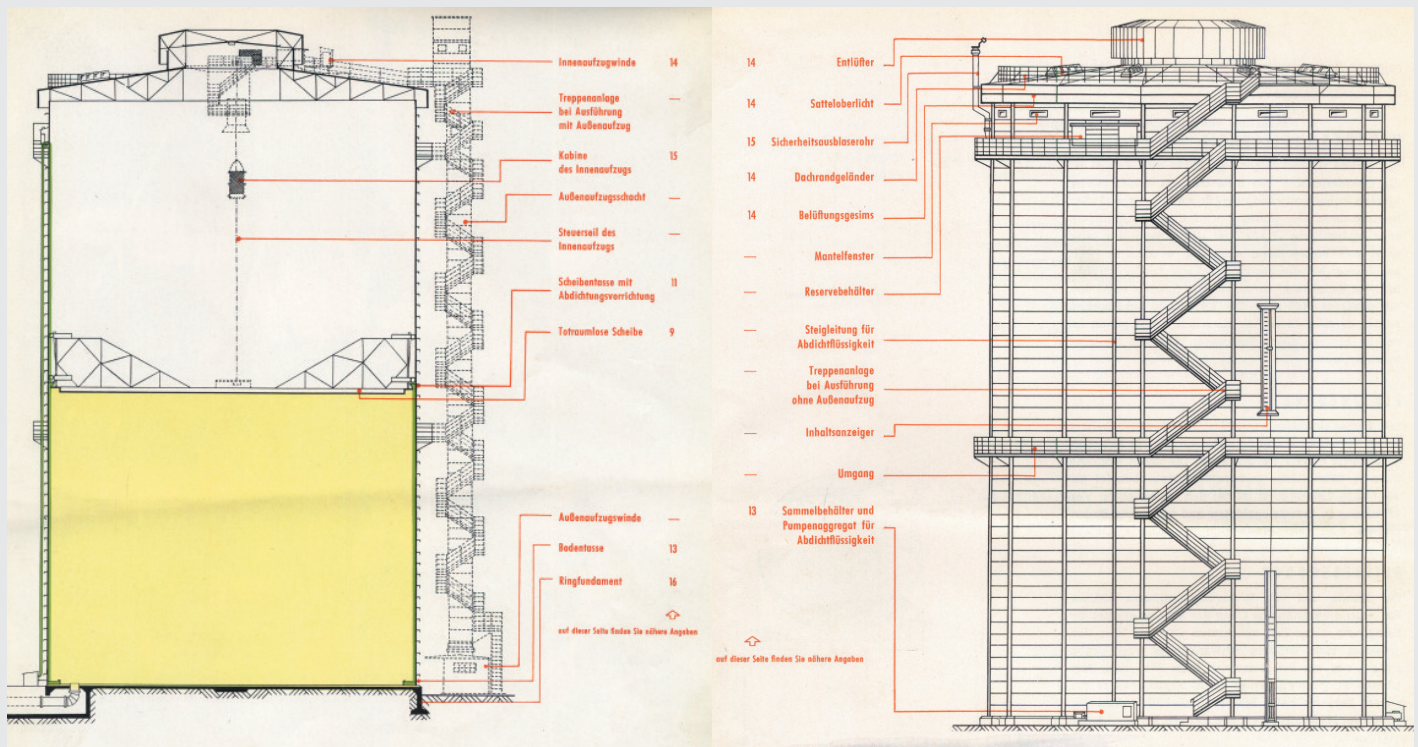
Scheiben-Gasbehälter Funktionsweise

Der Scheiben-Gasbehälter ist vergleichbar mit einem hohlen, oben und unten geschlossenen Metallzylinder, der mit einem beweglichen „Deckel“ im Inneren versehen ist. Dieser Deckel wird Scheibe oder Abdichtscheibe genannt.

Abdichtscheibe und Führungsgerüst

Die Abdichtscheibe trennt den unteren, mit Gas gefüllten Bereich des Behälters, von dem oberen Raum mit Umgebungsluft. Die Scheibe bewegt sich je nach Gasin-

halt an den Führungsschienen im Inneren des Zylinders nach oben oder unten. Zur Stabilisierung der Scheibe ist ein rollengelagertes Führungsgerüst montiert, das ein Kippen der Scheibe verhindert. Der Gasdruck im Inneren des Behälters wird vom Gewicht der Scheibe bestimmt. Um den gewünschten Druck zu erreichen, wird der Deckel mit Gewichten beschwert – im Augsburger Gaskessel sind 1.820, je 75 Kilogramm schwere Betonquader mit einem Gesamtgewicht von 137 Tonnen auf dem Deckel verteilt.

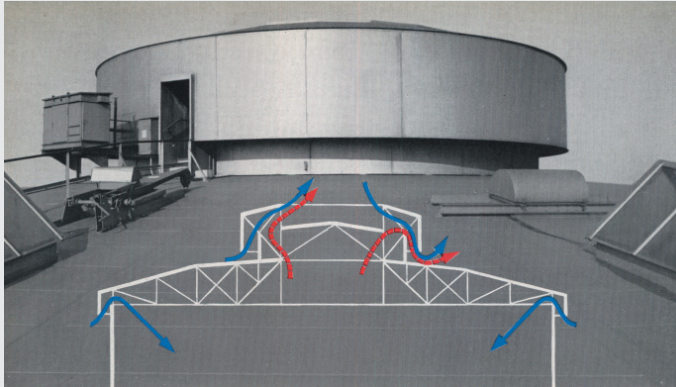
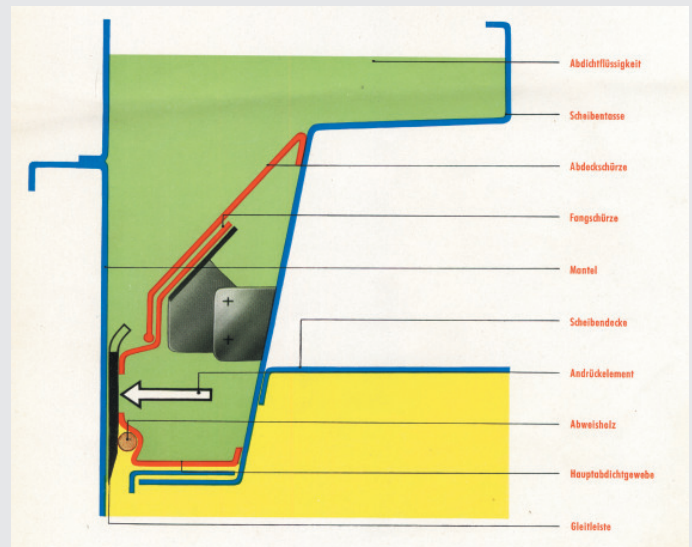




Scheiben-Gasbehälter Funktionsweise

Die Dichtung

Weil sich die Abdichtscheibe je nach Gasmenge hebt oder senkt, muss die Abdichtung zwischen Scheibe und Innenwand gleichzeitig gasdicht und beweglich sein. Dazu wird eine so genannte Abdeckschürze zwischen Scheibe und Wand mit Spannfedern und Gewichten an die Außenwand des Behälters gedrückt. Damit das Gas an möglichen undichten Stellen nicht nach oben austreten kann, ist die Abdeckschürze etwa einen Meter hoch mit einer ölhaltigen Abdichtflüssigkeit gefüllt. Diese drückt an Leckstellen mit etwa 100 mbar gegen das Gas, das im Behälter mit einem Druck von etwa 23 mbar gespeichert ist. Durch den höheren Druck des Öls kann das Gas nicht nach oben entweichen. Das Öl läuft jedoch im Laufe der Zeit durch die Leckstellen nach unten, wo es gesammelt und mit Pumpen in Steigleitungen an der Außenwand wieder nach oben befördert wird.



Be- und Entlüftung

Damit sich möglicherweise austretendes Gas über der Abdichtscheibe nicht mit der Umgebungsluft zu einem explosiven Gemisch vermengt, sind am oberen Rand des Gasbehälters sowie in der Dachhaube regengeschützte Lüftungsöffnungen eingebaut. Diese gewährleisten eine ausreichende Luftzirkulation, die eventuell austretendes Gas nach außen befördert.

Diese Öffnungen dienen aber auch dem Druckausgleich. Denn: Hebt sich beim Füllen mit Gas die Abdichtscheibe, muss die Luft über der Scheibe ins Freie entweichen können, um einen Überdruck zu verhindern. Bei der Entnahme von Gas aus dem Behälter funktioniert dieses Prinzip in umgekehrter Richtung: Umgebungsluft muss in den größer werdenden Raum über der Scheibe strömen können, damit kein Unterdruck entsteht.



Scheiben-Gasbehälter

Zahlen Daten Fakten

Baubeginn: November 1953

Betrieb: 18. November 1954 bis Anfang 2001

Baufirma: M.A.N. (Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg) Werk Gustavsburg (Mainz)

Speichervolumen: 100.000 m³

Durchmesser: ca. 45 m

Gesamthöhe: 86,4 m

Gesamtgewicht: 1.058 Tonnen

Scheibendurchmesser: 44,4 m

max. Hub der Scheibe: 65,23 m

Gewicht der Abdichtscheibe ohne Betongewichte: 219 Tonnen

Gewicht der Abdichtscheibe mit 1.820 Betongewichten: 356 Tonnen

Betriebsdruck des Gasbehälters: 23 mbar

1.800 genietete Mantelbleche

204.000 Nieten; 24,5 km Schweißnähte

Außenwendeltreppe mit 392 Stufen

Besonderheit: Abweichend von der üblichen Ausführung ist der Augsburger Scheiben-Gasbehälter komplett „unterkellert“.



Text: Gaswerksfreunde Augsburg e.V. und Stadtwerke Augsburg (Jürgen Fergg)

Layout: Stadtwerke Augsburg (Thomas Hosemann)

Bildquellen: Historisches Archiv MAN AG /manroland AG, Gaswerksfreunde Augsburg e.V. und Stadtwerke Augsburg (Thomas Hosemann)



Und sie dreht sich doch...

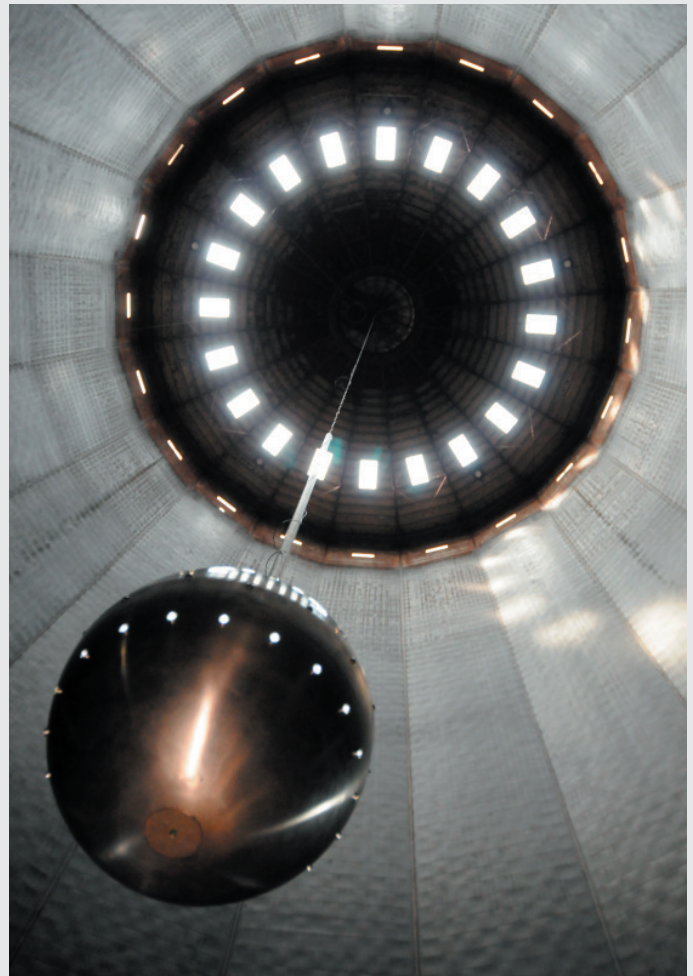
Das Foucault'sche Pendel im Augsburger Gaskessel ist mit einer Pendellänge von 65 Metern das derzeit wahrscheinlich längste Pendel der Welt. Die extrem langsame Pendelbewegung dauert für eine vollständige Schwingung 16,2 Sekunden.

Das Pendel hat seinen Namen von dem französischen Physiker Jean Bernard Léon Foucault. Er installierte am 3. Januar 1851 im Keller seines Hauses ein Pendel und stellte fest, dass es im Lauf der Stunden seine Schwingungsrichtung langsam aber stetig änderte: sie drehte sich im Uhrzeigersinn.

Ursache für die Drehung der Pendelrichtung ist die Erdrotation. Während das Pendel immer in die gleiche Richtung schwingt, dreht sich die Erde – der Betrachter aber, der auf der Erde steht und sich ebenso wie die Umgebung mit ihr dreht, meint aus seiner Perspektive, dass das Pendel seine Schwingungsrichtung verändert.

Damit das Pendel durch den Luftwiderstand nicht abgebremst wird und zur Ruhe kommt, hat es in dem im Zentrum befindlichen zylindrischen Tisch einen „Antrieb“. Ein Elektro-Magnet stößt die Kugel bei jedem Durchgang durch die Mitte ab und beschleunigt so das Pendel bei jeder Schwingung gerade soviel, dass der Luftwiderstand ausgeglichen wird.

Die Schwingungsrichtung des Pendels wird dadurch wohlgermerkt nicht beeinflusst! Die Drehung der Pendelrichtung wird ausschließlich durch die Erdrotation verursacht.



Technische Daten

Länge des Pendelseils: 65 m

Gewicht der Pendelkugel: 65 kg

Durchmesser der Pendelkugel: 40 cm

Material: Edelstahl, Füllung Blei und Wolfram

Dauer einer Pendelschwingung: 16,2 sec.

Idee: Prof. Dr. Dr. hc. Karl Ganser

Planung + Realisierung: TEAM-FM Facility Management / TEAM-A-3 Architektur + Projektmanagement, Christian Z. Müller
in Zusammenarbeit mit: Wissenschaftliche Beratung: Institut für Physik, Lehrstuhl für Experimentalphysik, Universität Augsburg, Prof. Dr. Ferdinand Haider, Andreas Spörhase

Entwicklung, Bau + Montage Pendel: AMU Anwenderzentrum Materialforschung der Universität Augsburg, Dr. Wolfgang Biegel, Patrick Scheler



Bach_10k von J. Scriba

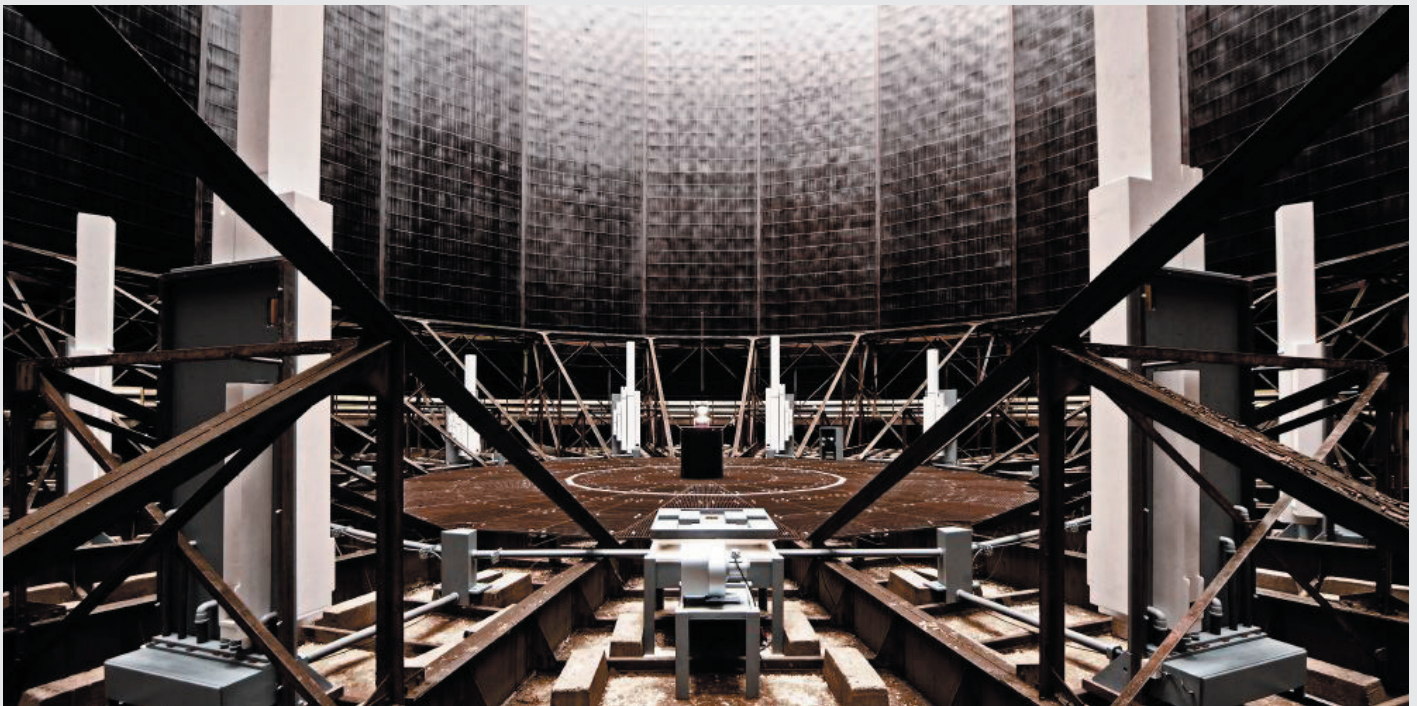
Die Installation „Bach_10k“ macht den Gaskessel zu einem begehbaren Klangkunstwerk. 58 Orgelpfeifen werden von einem Computer durch elektropneumatische Ventile gesteuert. Das Foucaultpendel dient als gigantisches „Metronom“, das den Takt für eine extrem langsame Wiedergabe des Präludiums C-Dur von Johann Sebastian Bach (BWV 846) schlägt.

Das Stück, das im Original knappe eineinhalb Minuten dauert, erklingt im Zeitmaß des Pendels etwa 10.000 Sekunden lang – die technische Abkürzung „10k“ gab dem Werk seinen Namen. Der sich ständig verändernde Klangraum soll ein Gespür für die

ständig fortschreitende Pendeldrehung vermitteln, die mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar ist. Im ständigen Wechsel von gespannten und reinen Harmonien spiegelt sich die immerwährende Erddrehung wider, die das Pendel beeinflusst.

Durch die Wechselwirkung der verschiedenen Pfeifen entsteht an jedem Ort im Kessel und in jedem Moment ein anderer Klangeindruck.

Bewegen Sie sich in diesem Klangraum und erforschen Sie das Wechselspiel von Raum und Zeit. Auch auf der Aussichtsplattform sind die Harmonien zu hören.



Orgelbau: Markus Harder-Völkmann
in Zusammenarbeit mit: °CLAIR Projektverwirklichung und Kunsthandel
unterstützt durch: Stadtwerke Augsburg Holding
Weitere Informationen: www.bach10k.net