

Zucker mag es temperiert

Zuckersilos der AGRANA mit Abwärme konditioniert 2011, Tulln

Architektur | Freund & Vogtmann ZT GmbH
Text | Freund & Vogtmann ZT GmbH, Frank Huber
Bilder | © Freund & Vogtmann ZT GmbH, AGRANA
Pläne | © Freund & Vogtmann ZT GmbH

Umstrukturierungen in der Zuckerindustrie, vornehmlich durch die Schließung von Lagerstätten, machten die Errichtung von Lagerkapazität in den beiden verbleibenden produzierenden Werken in Österreich erforderlich. Gleichzeitig wurde eine Anpassung an den derzeitigen technischen Wissensstand vorgenommen und die Transportlogistik des Rohmaterials Zuckerrübe und des Endprodukts verbessert. Der neue Silo in Tulln mit 70.000 Tonnen Fassungsvermögen ist der zweitgrößte Europas und wurde auf dem Latestand der Technik geplant und von der Arge STRABAG/Steiner errichtet. Das Ingenieurbüro Freund & Vogtmann war mit der Projektgesamtplanung beauftragt.

Der neue Silo ist hinsichtlich seiner bau- und umwelttechnischen Ausführung eine der modernsten Anlagen dieser Art in Europa. In den Bau dieses Silos investierte AGRANA elf Millionen Euro. Mit den übrigen fünf Silos ergibt sich am Standort Tulln damit eine Lagerkapazität von insgesamt 180.000 Tonnen Kristallzucker. Mit 52 Metern Gesamthöhe und einem Innendurchmesser von 49 Metern ist der aus Stahlbeton in Gleitschalbauweise errichtete Silo der zweitgrößte Zuckersilo Europas.

Für seine Errichtung in einer 10-monatigen Bauzeit wurden seit Baubeginn im November 2010 ca. 5.600 m³ Beton und rund 430 Tonnen Baustahl und 100 Tonnen Spannstahl verarbeitet. Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist der Umweltschutz, zum Beispiel die vollständige Zuckerstaubrückgewinnung und die Energieminimierung, die frei werdende Produktionswärme wird wiederverwertet, ausschlaggebend in die Planung eingeflossen.

Der Speicherraum wurde als Stahlbetonsilo mit Zwischendecke und mit einer Wand- und Bodenbeheizung konzipiert und in Spannbeton mit einer zentralen, rotierenden Befüllungsstation umgesetzt.

Die Dimensionierung des Silos wurde so gewählt, dass die Höhe maximal 230 m über Adrianiveau erreicht. Das derzeitige Gelände im Aufstellungsbereich liegt auf einer Höhe von ca. 177,60 m. ü. A. Damit ergibt sich eine maximale Gebäudehöhe von 52,30 m. Die Höhenbegrenzung wurde durch die Flugsicherheitszone des Militärflughafens Langenlebarn bestimmt.

Die Wanddicke des Silos, in der auch die vertikal verlegten Heizrohre (ø 80 mm) im Längsabstand von 80 cm eingelegt sind, beträgt 40 cm. Die Heizrohre in der Silowand werden über einen umlaufenden Heizkanal aus Halbfertigteilen mit Ortbetonergänzung mit Warmluft versorgt. Die Silowand wurde in Gleitschalungsbauweise (rund 20.000 m² Gleitschalungsfläche) in Spannbeton gefertigt. Dabei kam eine Vorspannung ohne Verbund mit Kabel der Fa. „Vorspanntechnik“ zum Einsatz, und die Heizrohre mussten entsprechend integriert werden. Es wurde nur eine Lisene zur Verankerung der Spannkabel ausgeführt.

Der gesamte Silo wurde wärmetechnisch optimiert. Der Aufbau der Silowand mit 12 cm PU-Fassadenpaneel als Wärmedämmung auf 40 cm Stahlbeton ergibt einen U-Wert von 0,17 (W/m²K). Das Silodach mit Folieneindeckung,



1,8 cm OSB-Platte, 20 cm Pfetten, dazwischen Mineralwolle, einer Dampfsperre und wiederum 1,8 cm OSB-Platte ergibt ebenso einen U-Wert von 0,17 (W/m²K).

Die Fundierung wurde gemäß Bodengutachten als Flachfundierung ausgeführt. Die Siloboden-Oberkante liegt auf Kote +0,15 m über Gelände. Die Fundamentsohle des Förderganges liegt auf Höhe -4,70 m. Da der Austragungsgang zum Teil im Höchstgrundwasserstand liegt, wurde eine wasserundurchlässige Ausführung gewählt. Die erforderliche Zwischenebene und das Dach wurden als Holzkonstruktion mit bis zu 49,5 m langen Brettschichtholzträgern ausgeführt, das Dach als Foliendach mit einer 20 cm dicken Wärmedämmung zwischen den Holzsparren umgesetzt. Die Dachentwässerung erfolgt frei über den Dachrand (ohne Fallrohre). Das Regenwasser wird über eine umlaufende Regenmulde in drei Versatzbecken abgeleitet und versickert auf dem Werksgelände.

Ein wesentlicher Punkt für die Errichtungskosten, nämlich der Verzicht auf eine ebene Oberfläche des Zuckers bei der Befüllung des Silos, was eine Anpassung des Daches an den Zuckerschüttkegel bedeutet, konnte wegen der Höhenbeschränkung aufgrund der Flugverkehrssicherheit nicht genutzt werden.

Die Silodimensionen

Geometrie:

- Innendurchmesser: 49 m
- Außendurchmesser: 49,80 m (Rohbau)
- Durchmesser Befüllringe: zentrisch; 20 m; 30 m; 38 m; 42 m
- Zuckerhöhe: 44,3–47,8 m
- Inhalt: 70.000 Tonnen (rechnerisch bis zu 72.000 Tonnen möglich)

Höhenkoten

Dach-OK	230,00 m. ü. A.	+ 52,40 m
Drempel-OK	225,40 m. ü. A.	+ 47,80 m
Decke-OK	224,60 m. ü. A.	+ 47,00 m
Zucker max.	224,48 m. ü. A.	+ 46,88 m
Zucker min.	222,03 m. ü. A.	+ 44,43 m
Boden-OK	177,75 m. ü. A.	+ 0,15 m
Niveau	177,60 m. ü. A.	+ 0,00 m

Das Medium Zucker

Das Förder- und Lagergut Kristall- bzw. Feinkristallzucker (ungesiebter Weißzucker) weist ein Schüttgewicht von ca. 0,85 t/m³ mit einem Reibungswinkel von 35° auf. Das Kornspektrum beläuft sich auf < 0,2 bis 2,0 mm bei einer Korngröße von 0–3 mm. Die maximale Temperatur wurde seitens des Bauherren AGRANA mit maximal 35° C angegeben, die Feuchtigkeit ist mit ca. 0,06 % und konditioniert 0,02 % einzuhalten. Die Förderleistung für die Befüllung und die Entleerung wurde auf 125 t/h festgelegt.



Der gesamte Silo wurde wärmetechnisch optimiert. Der Aufbau der Silowand mit 12 cm PU-Fassadenpaneel als Wärmedämmung auf 40 cm Stahlbeton ergibt einen U-Wert von 0,17 (W/m²K).

Der Speichervorgang

Der Zuckertransport erfolgt als „First in and First out“-Konzept über einen Zuckerweg vom Werk über ein etwa 200 m langes reversibles Förderband zum Silo. Der Zuckerweg ist eine Stahlfachwerk-Brücke. Das System erlaubt eine völlige Entleerung ohne Handarbeit und ermöglicht eine Umwälzung des Inhaltes.

Die Befüllung erfolgt über das Brückenband aus dem Zuckerhaus auf Ebene +18 m. Der Zucker wird auf das ca. 200 m lange Band übergeben und führt zum Elevator zum Einspeicherbecherwerk. Weiters wird der Zucker über das Einspeicherband und über die zentrale Befüllungsanlage auf der Zwischenebene in den Siloinnenraum befördert. Die Entleerung

erfolgt über kegelförmige Öffnungen mit Verschlüssen, die sich unter dem Siloboden befinden, auf das im Gang durchlaufende Entleerungsband. Dieses System entleert den Großteil des Inhaltes. Die Restentleerung erfolgt mit einer 360° umlaufenden, rotierenden Schnecke.

Im Kanal sind Schienen angeordnet, auf diesen läuft eine Dosierschnecke und verhindert eine Überfüllung der Transportbänder. Das Band transportiert den Zucker über das im Elevatorurm angeordnete Ausspeicherbecherwerk zur Übergabe auf das reversible Brückenband retour zum Zuckerhaus. Die beiden Elevatoren überschneiden sich in Höhe der Übergabe des Brückenbandes. Die Zuckermengen zur Ein- und Ausspeicherung werden über eine eichfähige Behälterwaage gemessen und protokolliert. Bei der derzeitigen Zuckerproduktion von rund 2.300 Tonnen pro Tag kann mit der vollständigen Erstbefüllung des Silos innerhalb von 30 Tagen gerechnet werden.

Die spezielle Haustechnik

Dieser neue Speicher wird weitestgehend automatisiert betrieben, zudem entspricht er den neuesten hygienischen und sicherheitstechnischen Richtlinien. Siloinnenraum und Transportanlagen bedingen eine Absaugung und Entstau-

bungsanlage in EX-geschützter Ausführung. Der Reststaubgehalt der gereinigten, an die Umgebung abgegebenen Luft muss weniger als 10 mg/Nm³ betragen. Der abgesaugte Staub wird aus dem Staubabteil der Entstaubung mit einer Saug- und Druckförderanlage über die Förderbrücke bis in die bestehende Zucker-Lagerbox transportiert und für die Zuckerproduktion wiederaufbereitet.

Die Silowände und der Siloboden werden mit Warmluft in Kunststoffrohren beheizt, der Siloinnenraum und der gelagerte Zucker werden mit gefilterter, konditionierter Warmluft beheizt, beides, um ein Ankleben der Zuckerkristalle zu verhindern. Insbesondere bei wechselnden Verhältnissen packt der Zucker an – was es bei diesen Silodimensionen wirklich zu verhindern gilt.

Die erforderliche Wärmeenergie wird über Wasser/Luft-Wärmetauscher eingebracht. Die Wärmeenergie soll aus Abfallwärme aus der Kondensationsanlage der Melasseentzuckerung (40° C, 500 m³/h vorhanden) oder in der Rübenkampagne aus dem Kondensations-Fallwasser (55° C, 2000 m³/h vorhanden) entnommen und in die Silowand beziehungsweise -bodenplatte eingelagert werden. Das hat eine enorme Verringerung der CO₂-Emissionen um rund 66 Tonnen jährlich zur Folge, da zusätzlich 330.000 kWh Primärenergie in Form von Erdgas eingespart werden.

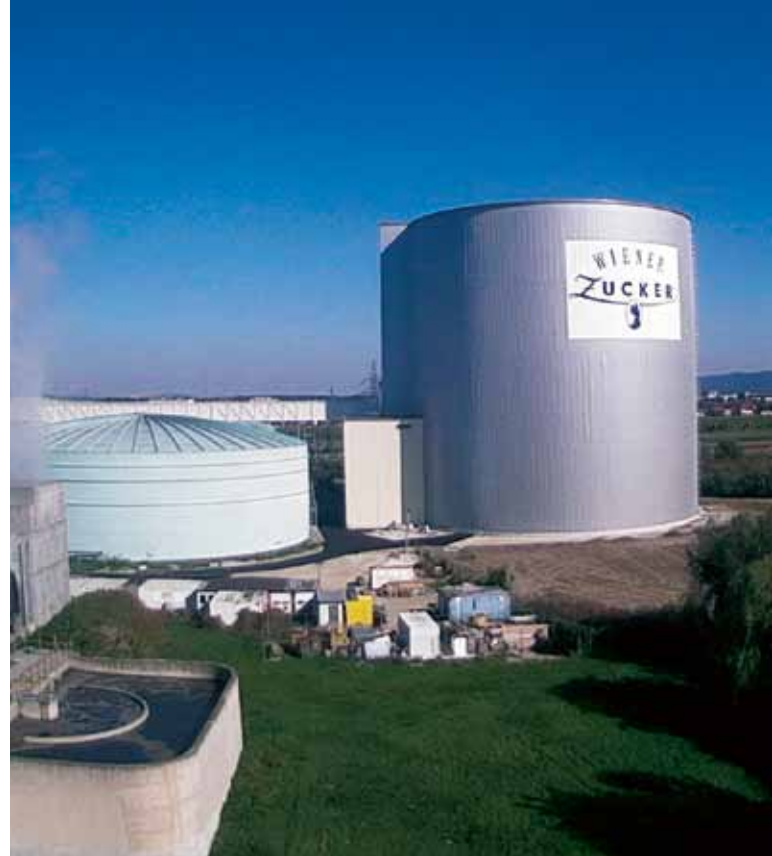
Die **Intelligenz**, die in **Zement** steckt, ermöglicht **innovatives Bauen**.

LAFARGE
bringing materials to life



www.lafarge.at

MODERNES WOHNEN UND ARBEITEN ERFORDERN
KREATIVE UND NACHHALTIGE LÖSUNGEN AUS BETON.
SO WERDEN BAUSTOFFE TEIL UNSERES LEBENS.



Die Anlage wird über das Steuersystem der bestehenden Siebstationssteuerung betrieben und überwacht. Die bestehende Anlage wurde entsprechend erweitert. Die Anlage wurde mit einem Personen- und Lastenaufzug für eine Traglast von 1.000 kg und lichten Kabinen-Abmessungen von mind. 1 m x 2 m ausgerüstet, der vom Siloboden bis zur Füllenebene führt.

Im unmittelbaren Anschluss an den Silo wurde ein Haustechnikgebäude in Stahlbetonbauweise errichtet. Die Dach- eindeckung erfolgte mittels PU-Paneelen auf einer Stahl- Unterkonstruktion. Die Wandverkleidung wurde ebenfalls in 12 cm starken PU-Paneelen realisiert.

Das Haustechnikgebäude enthält die Entstaubung der Rohluft (Umluft) und der Zuckerwege, eine Klimaanlage (Entwässerung), ein Heizgerät Umluft (Reinluft) sowie ein Heizgerät Wandheizung, die Abfüllung und den Transport des Zuckerstaubs, die Abwasserableitung der Entfeuchtung und Schalldämpfer.

Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeits- und Klimaschutz-Aspekte der neuen Anlage wurden bewusst aufgenommen. Zuckertransporte in externe Lager werden durch die zusätzlich geschaffenen Lagerkapazitäten vermieden, womit jährlich eine erhebliche CO₂-Emissionsreduktion erzielt wird. Darüber hinaus kommt bisher ungenutzte Abwärme aus der Zuckerproduktion zur Beheizung und Konditionierung des Silos zum Einsatz, was zusätzlich CO₂-Emissionen spart. Um die Staubbelastung zu minimieren, wurden außerdem Filteranlagen mit einer Gesamtfläche von rund 430 m² installiert.

Am 13. Oktober 2011 wurde der neue Zuckersilo in Tulln der Firma AGRANA Zucker GmbH, dem führenden Zuckerunternehmen in Zentral- und Osteuropa, rechtzeitig zur Zucker- rübenernte eröffnet.

Projektdaten:

Bauherr: AGRANA Zucker GmbH | **Baufirma:** ARGE STRABAG AG-Steiner Bau GmbH | **Gesamt- planung:** Freund & Vogtmann, Staatlich befugte und beedete Ziviltechniker GmbH | **Maschinenbau:** M-U-T Maschinen-Umwelttechnik-Transportanlagen GmbH | **Gebäudeausrüstung:** Sirocco Luft- und Umwelttechnik GmbH | **Holzbau:** Glöckel Holzbau GmbH | **Fassungsvermögen:** 70.000 Tonnen | **Stahlbeton:** 5.600 m³ | **Bewehrung Stahl:** 430 Tonnen | **Spannstahl:** 100 Tonnen | **Bauzeit:** November 2010 bis Oktober 2011

Autoren:

Freund & Vogtmann ZT GmbH
 ► www.freundvogtmann.at
 DI Dr. Frank Huber, Zement + Beton
 ► www.zement.at