

Dampf für 40'000 Mäuse: Weishaupt Brenner für neues ETH Phenomics Center

## Dampfsystem und Oelversorgung aussergewöhnlich

Das neue Laborgebäude der ETH Zürich ist für die Raumwärmeversorgung mit tiefen Heiztemperaturen (33 °C) an das neue Anergienetz der ETH Höngrgerberg angeschlossen. Zwei Dampfkessel versorgen die Hochtemperaturverbraucher von Dampf-Sterilisation, Reinigung und Klimatisierung. Sie sind mit Weishaupt Gas/Oel-Zweistoffbrennern ausgerüstet, wegen deren Zuverlässigkeit und tiefer NOx-Werte.



Der Neubau des ETH Phenomics Centers wirkt leicht und luftig.

Bilder: Martin Stadelmann/Weishaupt AG

Die Kernkompetenz der ETH Zürich – Life Sciences – ist durch ein neues, interdisziplinäres Forschungsfeld erweitert worden: die molekularen Gesundheitswissenschaften. Dafür haben die Architekten Burckhardt + Partner AG, Zürich, auf dem Höngrgerberg einen 100'000-m<sup>3</sup>-Neubau, das ETH Phenomics Center, erstellt. Dieser umfasst neben Labors und Büros die Haltung von bis zu 40'000 Mäusen für Tierforschung. Die 112-Mio.-Franken-Investition kommt dabei durchaus dem Tierwohl zugute: Dieser neue gemeinsame Tier-Pool ersetzt alle bisherigen Teilstationen von Tierhaltungen. Weil nun alle Interessenten Zugriff auf diesen Pool haben, wird die Zahl der an der ETH eingesetzten Tiere insgesamt vermindert. Zudem werden neue und bessere Methoden für Haltung und Forschung erarbeitet.

Damit aber die «Angleichung von Menschen und Mäusen» (Claudine Blaser, Geschäftsführerin des ETH Phenomics Center), also die Abbildung von menschlichen Krankheiten in der Maus, einwandfrei funktioniert, müssen alle äusseren Einflüsse auf die Tiere ausgeschaltet werden. Dazu werden sie in einem geschützten Bereich quasi unter Quarantäne gehalten. Nahrungsmittel werden zuerst in Autoklaven sterilisiert, die Luft gefiltert und die Mäuse ebenfalls steril gehalten, inklusive

der klimatischen Bedingungen in den Käfigen – hier werden permanent 22 °C und 55 % rel. Luftfeuchte eingehalten. Die Käfige werden in einer Bandpülmaschine regelmässig sterilisiert. Dafür braucht es Dampf. Die ebenfalls mit Weishaupt Zweistoffbrennern ausgerüstete Energiezentrale, bzw. das Anergienetz der ETH Höngrgerberg, kann diesen nicht liefern; sie ist für niedrige Temperaturen (33 °C) konzipiert. Deshalb erhielt das neue Phenomics Center eine eigene Dampfzentrale und -versorgung.

Die beiden Dampfkessel mit den Weishaupt Zweistoffbrennern, rechts das Kondensat-Sammelgefäss.





## Dampf-Verteilanlage mit Kondensat-Rückgewinnung

Konzept und Planung der Dampfanlage sowie der gesamten Haustechnik im Gebäude oblagen dem Ingenieurbüro Kalt + Halbeisen AG, Zürich. Die Installation der Dampfanlage lag bei der Firma Aerni AG, Waldkirch SG. Die Auslegung der Leitungsdimensionierungen, die Konzipierung der einzelnen Behälter wie Kondensat-Sammeltank und Speisewasserbehälter sowie die zahlreichen Druckregelungen erfüllen die verschiedensten Anforderungen. Dazu kam eine einwandfrei funktionierende Entwässerung des ganzen Dampfnetzes, damit das entstehende Kondensat sauber ab- und rückgeführt wird. Um die von der ETH vorgeschriebene Wirtschaftlichkeit dauerhaft zu gewährleisten, wird das Kondensat einem Kondensat-Sammelgefäss zu- und in den Speisewassertank zurückgeführt. Die Herausforderung dabei: Wird die gesamte Entwässerung bei einem Dampfnetz nicht richtig ausgelegt, entstehen Wasserschläge respektive Implosionen. Dies kann zu grossen Schäden im ganzen Netz führen und ist sehr gefährlich. Da diese Entwässerung über mehrere Stockwerke mit verschiedenen Druckstufen stattfindet, musste die Aerni AG insgesamt über 65 Kondensatableiter einbauen und mit Prüfkammern ausrüsten. Eine Früherkennung von Leckagen verhindert grosse Energieverluste. Dafür werden die Kondensat-Ableiter in bestimmten Intervallen geprüft und wenn nötig ersetzt.

## Brennerwahl mit Favorit

Andreas Häfeli vom Ingenieurbüro Kalt + Halbeisen AG stellte hohe Ansprüche an die Zuverlässigkeit der modulierenden Zweistoffbrenner für die Dampfkessel. «Bei älteren Zweistoffbrennern hatten wir öfters Störungen beim Umschalten von Gas auf Oel», so Andreas Häfeli. Gewählt wurden modulierende Weishaupt Zweistoffbrenner, welche die hohen Anforderungen erfüllen. Der Grund liegt in der speziellen Konstruktion der Weishaupt Multiflam-Brenner. Die Oeldüsen sind sekundär je zwischen zwei Gasdüsen angeordnet, und die Luft wird im Winkel von 45° über die Oeldüsen zugeführt, sodass diese ständig gekühlt werden. Zudem wird das Oel im Staudruck- statt im Saugbetrieb wie bei andern Systemen zugeführt, und die Oelpumpe ist bei Gasbetrieb durch eine Magnetkupplung ausgekoppelt. Diese Massnahmen vermeiden die Verharzung oder Verkokung von Oeldüsen, welche zu Störungen führen könnten.

Andreas Häfeli schätzte während der Vorabklärungen zudem die kompetente Beratung durch Armin Heiniger von der Weishaupt AG, Geroldswil. In der Planungsphase erläuterte dieser vertieft die Ziele der einschlägigen Vorschriften von LRV

und Zürcher Massnahmenplan und deren Auswirkungen auf die Dampfkesselwahl (siehe Kasten). Erst als die Kesselgrösse mit 2,9 Tonnen Dampf für die benötigten rund 2,5 Tonnen bestimmt wurde, freute sich Armin Heiniger über den Auftrag: Zwei Weishaupt Monarch Zweistoffbrenner, die von 400 bis 1600 kW modulieren. Der Zuschlag in der Kesseldimensionierung ist bei der ETH übrigens nicht so gross wie beim Beispiel im Kasten, weil diese mit 8 bar einen relativ niedrigen Dampfdruck benötigt.

Der Speisewasserbehälter der Dampfanlage.



## Oelversorgung als Knackpunkt

Die Erdgasversorgung der Anlage war problemlos: Das Erdgas kommt aus dem 5-bar-Netz der Erdgas Zürich AG; der Druck wird für die Brenner auf 600 bis 500 mbar reduziert. Die Planung der Oelversorgung dagegen war nicht so einfach. Der Tagestank für Heizöl befindet sich nämlich in der 200 m entfernten Energiezentrale der ETHZ und das Oel sollte über diese Distanz durch ein Chromstahl-Doppelrohr zu den Brennern gepumpt werden. Aber das Pumpen über eine so lange Stre-

Einer der Kessel mit 9-MW-Zweistoffbrenner (Weishaupt) in der ETH-Heizzentrale, welche die Niedertemperaturwärme auch für den Neubau ETH Phenomics Center liefert.

cke birgt die Gefahr von Blasenbildung, erkannte Armin Heiniger, mit Brennerstörungen als Folge. Er rang deshalb in Zusammenarbeit mit dem HLKS-Planer Kalt + Halbeisen AG, den Architekten einen zusätzlichen kleinen Technikraum für einen separaten Oel-Tagestank ab – hier kann die Luft ausblasen, und das Oel kommt regelmässig zum Brenner.

### Spezielle Kaminanlage

Die Abgase der Kessel konnten nicht im Haus nach oben geführt werden; die Abgasanlage war ausserhalb an der Fassade eines Nebengebäudes zu platzieren. Sie musste ins architektonische Konzept passen. Zugleich hatte Georges Muggli von der Gima Kaminbau AG, St. Margarethen bei Will SG, bei der Realisierung die einschlägigen Vorschriften und die Vorgaben des HLKS-Planers einzuhalten. Die Inox-Kamine haben einen Durchmesser von 400 mm und erheben sich 27,5 m über Grund. Auf einer Höhe von 17.4 m sind sie am Gebäude befestigt. «Das sind fast 10 m frei, da musste ich extra noch einen Statiker beiziehen», erklärt Georges Muggli. Umso mehr, als die Halterung mit speziellen Dübeln am Gebäude befestigt ist – man durfte von Aussen weder Schrauben noch Niete sehen... In jede Abgasanlage wurden drei Schall-



Die beiden Kamine mit den Befestigungen am Gebäude, das dritte Rohr dient der Ableitung von Brühdampf und als Sicherheitsausblasung.

dämpfer eingebaut – je einer horizontal im Untergeschoss und je zwei mit speziellen Tragrohren an der Fassade, so dass auch sie ins architektonische Konzept passen.

Autor: Martin Stadelmann, Erlinsbach SO

[www.weishaupt-ag.ch](http://www.weishaupt-ag.ch)

### Dampfkessel gemäss LRV und Zürcher Massnahmenplan

Um die Stickoxid-Grenzwerte der LRV 92 zu unterschreiten, muss der Brenner-Hersteller einiges berechnen: Die Feuerraum-Volumenbelastung zeigt im Wesentlichen das Verhältnis von Flammrohr-Länge zu Flammrohr-Durchmesser. Ein Dreizug-Feuerraum ist Voraussetzung, damit sich die Abgase nur kurze Zeit im Bereich der hohen Temperaturen bewegen. Je nach Brenner-Konstruktion ist auch die Querschnittsbelastung ein wichtiger Faktor. Brenner mit interner Abgasrezirkulation (wie Weishaupt) haben relativ kurze, breite Flammen. Der Feuerraum-Durchmesser gibt der Flamme den nötigen Platz, um nicht an der Seitenwand anzuschlagen (Problematik der CO-Bildung durch Unterkühlung und bei Heizoel der Ansatz von Glanzruss). Der Brenner-Hersteller muss also auf sein System gestützt den minimalen Flammrohr-Durchmesser angeben. Hier ist der Innendurchmesser das Mass der Dinge. Je höher aber die geforderte Druckstufe des Kessels ist, sind keine Glattrohre mehr einsetzbar. Auch bei Standard- oder Tiefwellen-Flammrohren muss der Innen-Durchmesser eingesetzt werden.

Die LRV schreibt unter anderem die Grenzwerte für Stickoxide (NO<sub>x</sub>) vor – abhängig von der Mediumtemperatur. Diese beeinflusst die thermische NO<sub>x</sub>-Bildung. Bis 110° C: bei Heizoel <120 mg/m<sup>3</sup>, bei Erdgas <80 mg/m<sup>3</sup> – über >110° C: bei Heizoel <150 mg/m<sup>3</sup>, bei Erdgas <110 mg/m<sup>3</sup>. Die Kantone sind befugt, diese Werte zu verschärfen (LRV). Zürich fordert deshalb die Grenzwerte 120/80 mg/m<sup>3</sup> unabhängig von der Mediumstemperatur. Das hat Konsequenzen.

Dazu ein Beispiel:

Dampfkessel 10 t/h, Druck 16 bar. Erforderliche Flammrohr-Abmessungen nach LRV bei einer Brennerleistung von 7000 kW: bei Heizoel – 1180 mm. Marktgängiger 10-t/h-Dampfkessel erfüllt diese Vorgaben (d – 1200×1350 mm ).

Die Zürcher Werte mit 120 mg NO<sub>x</sub> bei Heizoel verlangen aber einen Durchmesser von 1330 mm. Hier muss beim selben Hersteller ein 15-t/h-Kessel gewählt werden, um die Feuerraum-Abmessungen für Brenner mit interner Rezirkulation zu erfüllen. Dadurch entstehen Mehrkosten von rund 30%.

Andere Länder gehen da andere Wege. Man könnte den Jahresausstoss als Grenzwert errechnen. Das würde auch die Laufzeiten berücksichtigen. Oder bei der Messung eine Mittelwert-Bildung verwenden. Modulierende Brenner laufen ja bei richtiger Auslegung selten lange auf Klein- oder Grosslast. Viele Betriebsstunden liegen bei etwa 40 bis 70% der Last. Dies wird aber in der Schweiz nicht gemessen, obwohl durch das Mischungsverhältnis von Brennstoff und Verbrennungsluft und dem daraus resultierenden Druckpolster am Mischkopf hier die tiefsten NO<sub>x</sub>-Werte liegen.

Armin Heiniger, Weishaupt AG, Geroldswil