

Dampf für 40 000 Mäuse

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

Martin Stadelmann

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 Höggerberg einen 100 000 m³-Neubau, das ETH Phenomics Center, erstellt. Dieser umfasst neben Labors und Büros die Haltung von bis zu 40 000 Mäusen für die Tierforschung. Die 112-Mio.-Franken-Investition kommt dabei durchaus dem Tierwohl zugute: Dieser neue gemeinsame Tierpool ersetzt alle bisherigen Teilstationen von Tierhaltungen.

Damit 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 Bandspülmaschine regelmässig sterilisiert. Dafür braucht es Dampf. Die ebenfalls mit Weishaupt-Zweistoffbrennern ausgerüstete Energiezentrale

bzw. das Anergienetz der ETH Höggerberg kann diesen nicht liefern; sie ist für niedrige Temperaturen (33°C) konzipiert. Deshalb erhielt das neue Phenomics Center eine eigene Dampfzentrale und -versorgung.

Dampfverteilanlage mit Kondensatrückgewinnung

Konzept und Planung der Dampfverteilanlage sowie der gesamten Haustechnik im Gebäude oblagen dem Ingenieurbüro Kalt + Halbeisen AG, Zürich. Die Installation der Dampfverteilanlage lag bei der Firma Aerni AG, Waldkirch. Die Auslegung der Leitungsdimensionierungen, die Konzipierung der einzelnen Behälter wie Kondensatsammeltank 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 Kondensatsammeltank 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



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



Die Dampfverteilanlage des ETH Phenomics Center auf dem Höggerberg.



Der Speisewasserbehälter der Dampfverteilanlage.



Der Weishaupt-Monarch-Zweistoffbrenner an einem der Dampfkessel.



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

insgesamt über 65 Kondensatableiter einbauen und mit Prüfkammern ausrüsten. Eine Früherkennung von Leckagen verhindert grosse Energieverluste. Dafür werden die Kondensatableiter in bestimmten Intervallen geprüft und wenn nötig ersetzt.

Brennerwahl mit Favorit

Andreas Häfeli von Kalt+Halbeisen stellte hohe Ansprüche an die Zuverlässigkeit der modulierenden Zweistoffbrenner für die Dampfkessel. «Bei älteren Zweistoffbrennern hatten wir öfters Störungen beim Umschalten von Gas auf Öl.»

Gewählt wurden modulierende Weishaupt-Zweistoffbrenner, welche die hohen Anforderungen erfüllen. Der Grund liegt in der speziellen Konstruktion der Weishaupt-Multiflam-Brenner. Die Öldüsen sind sekundär je zwischen zwei Gasdüsen angeordnet, und die Luft wird im Winkel von 45° über die Öldüsen zugeführt, sodass diese ständig gekühlt werden. Zudem wird das Öl im Staudruck- statt im Saugbetrieb wie bei andern Systemen zugeführt, und die Ölpumpe ist bei Gasbetrieb durch eine Magnetkupplung ausgekoppelt. Diese Mass-

nahmen vermeiden die Verharzung oder Verkokung von Öldüsen, die zu Störungen führen könnten.

Andreas Häfeli schätzte während der Vorabklärungen zudem die kompetente Beratung durch Armin Heiniger von 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 (vgl. Kasten). Erst als die Kesselgrösse mit 2,9 t Dampf für die benötigten rund 2,5 t bestimmt wurde, freute sich Heiniger über den Auftrag: Zwei Weishaupt-Monarch-Zweistoffbrenner, die von 400 bis 1600 kW modulieren (der Zuschlag in der Kesseldimensionierung ist hier nicht so gross wie beim Beispiel im Kasten, weil mit 8 bar ein relativ niedriger Dampfdruck benötigt wird).

Ölversorgung 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 Ölversorgung dagegen war nicht so einfach: Der Tagestank für Heizöl befindet sich in der 200 m entfernten Energiezentrale der ETHZ und sollte über diese Distanz durch ein Chromstahldoppelrohr zu den Brennern gepumpt werden. Aber das Pumpen über eine so lange Strecke birgt die Gefahr von Blasenbildungen, erkannte Heiniger, mit Brennerstörungen als Folge. Er rang deshalb in Zusammenarbeit mit dem HLKS-Planer Kalt+Halbeisen den Architekten einen zusätzlichen kleinen Technikraum für einen sepa-

Der Schweizer Spezialist für Körperschall- und Schwingungsdämmung im Innenausbau.



Hafner AG
 Gewerbehäus Rotzloch
 CH-6371 Stans
 +41 41 618 60 50
 info@hafner-schallschutz.ch
 www.hafner-schallschutz.ch

raten Öltagestank ab – hier kann die Luft ausblasen und das Öl 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 Gima Kaminbau AG, St. Margarethen bei Wil, 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 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 Schalldämpfer eingebaut – je einer horizontal im Untergeschoss und je zwei mit speziellen Tragrohren an der Fassade, sodass auch sie ins architektonische Konzept passten.

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



Dampfkessel gemäss LRV und Zürcher Massnahmenplan

Um die Stickoxid-Grenzwerte der LRV 92 zu unterschreiten, muss der Brennerhersteller gemäss Armin Heiniger, Weishaupt AG, einiges berechnen:

- Die Feuerraum-Volumenbelastung zeigt im Wesentlichen das Verhältnis von Flammrohrlänge zu Flammrohrdurchmesser. Ein Dreizug-Feuerraum ist Voraussetzung, damit sich die Abgase nur kurze Zeit im Bereich der hohen Temperaturen bewegen.
- Je nach Brennerkonstruktion ist auch die Querschnittsbelastung ein wichtiger Faktor. Brenner mit interner Abgasrezirkulation (wie Weishaupt) haben relativ kurze, breite Flammen. Der Feuerraumdurchmesser gibt der Flamme den nötigen Platz, um nicht an der Seitenwand anzuschlagen (Problematik der CO-Bildung durch Unterkühlung und bei Heizöl der Ansatz von Glanzruss). Der Brennerhersteller muss also auf sein System gestützt den minimalen Flammrohrdurchmesser angeben. Hier ist der Innendurchmesser das Mass der Dinge. Je höher aber die geforderte Druckstufe des Kessels ist, desto eher sind keine Glattrohre mehr einsetzbar. Auch bei Standard- oder Tiefwellenflammrohren muss der Innendurchmesser eingesetzt werden.
- Die LRV schreibt u.a. die Grenzwerte für Stickoxide (NO_x) vor – abhängig von der Mediumtemperatur. Diese beeinflusst die thermische NO_x-Bildung. Bis 110 °C: bei Heizöl < 120 mg/m³, bei Erdgas < 80 mg/m³; über > 110 °C: bei Heizöl < 150 mg/m³, bei Erdgas < 110 mg/m³.
- «Die Kantone sind befugt, diese Werte zu verschärfen» (LRV). Zürich fordert deshalb die Grenzwerte 120/80 mg/m³ unabhängig von der Mediumtemperatur. Das hat Konsequenzen. Dazu ein Beispiel:
 - Dampfkessel 10-t/h, Druck 16 bar. Erforderliche Flammrohrabmessungen nach LRV bei einer Brennerleistung von 7000 kW: bei Heizöl – 1180 mm. Marktgängiger 10-t/h-Dampfkessel erfüllt diese Vorgaben (d – 1200 × 1350 mm).
 - Die Zürcher Werte mit 120 mg NO_x bei Heizöl verlangen aber einen Durchmesser von 1330 mm. Hier muss beim selben Hersteller ein 15-t/h-Kessel gewählt werden, um die Feuerraumabmessungen für Brenner mit interner Abgasrezirkulation 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 Mittelwertbildung verwenden. Modulierende Brenner laufen ja bei richtiger Auslegung selten lange auf Klein- oder Grosslast. Viele Betriebsstunden liegen bei ca. 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_x-Werte liegen.