

Heizen mit der Cloud

Olaf Reiter, Jens Struckmeier



Südansicht des Wohnhauses

Wenn ein Informatiker gemeinsam mit seinem Architekten über die Temperierung seines Passivhauses nachdenkt, kann man ungewöhnliche Lösungen erwarten. Der von Reiter Architekten geplante Neubau wird mit der Abwärme von Servern beheizt.



Das Wohnhaus liegt an einem Hang oberhalb der Technischen Universität in Dresden. Es wurde als klassisches Passivhaus geplant. Für die Wärmegewinnung des geringen Heizwärmebedarfs, der gemäß der Passivhaus-Regularien $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ nicht übersteigt, wurde eine außergewöhnliche Lösung gefunden. Der Bauherr Herr Prof. Fetzer lehrt Informatik an der TU Dresden und hat dort zusammen mit seinem Kollegen Dr. Jens Struck-

meier ein Konzept entwickelt, das Passivhäuser mit dezentral aufgestellten Servern beheizt. Am Keller steht nun anstelle einer Heizung ein Serverschrank, in unserem Fall gefüllt mit 10 Computereinschüben. Dies sind wassergekühlte Rechner, die 55 Grad warmes „Abwasser“ erzeugen. Dies Wasser ist warm genug, um damit zu duschen und eine Flächenheizung zu betreiben. Die warme Abluft der Rechner wird an der Abluftseite des Wärmetauschers in das Lüftungssystem eingespeist. Über die Wärmerückgewinnung wird damit die Frischluft vorgewärmt. Im Sommer wird die warme Abluft über einen Bypass ins Freie abgeführt. Der Server ist wärmegeführt, im Winter bei höherem Wärmebedarf arbeiten mehr Rechner als im Sommer. In einem Passivhaus ist der Anteil des Wärmebedarfs für die Trinkwassererzeugung mehr als 50 % des Gesamtwärmebedarfs, so das ganzjährig ein hoher Wärmebedarf besteht und die meisten Rechner durcharbeiten.



Der Schrank erfüllt die Sicherheitsanforderungen für die Aufstellung der Server hinsichtlich Brandschutz und Zugriffskontrolle. Der Serverschrank steht in einem normalen Raum mit dicht schließender Tür neben Lüftungsgerät und Schichtenspeicher. Von der Geräuschentwicklung her ist er deutlich leiser als das Lüftungsgerät. In diesem Fall ist nebenan gleich das Kinderzimmer, in welchem keine Geräusche der Anlage zu hören sind.

Die Anlage ist nun seit 2 Jahren in Betrieb und arbeitet sehr zuverlässig. Über die Datenleitung wird 24 Stunden rund um die Uhr der Betrieb der Anlage kontrolliert, so dass der Bauherr viel sicherer eine garantierte Wärmelieferung hat als in konventionellen Häusern. Die Betreiberfirma cloud&heat muss nur einen Zugang für Wartungszwecke zum Server bekommen. Die Kosten für den Strombedarf und den Internetanschluss übernimmt der Serverbetreiber, der Bauherr stellt den Platz bereit. Begrenzt wird der Einsatz derzeit noch durch den nicht durchgängig vorhandenen schnellen Breitbandinternetanschluss der Telekom. Es wird ein Internetanschluss von mindestens 50 kB/sek benötigt, ansonsten ist kein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage möglich.

Der Bauherr ist sehr zufrieden mit seiner neuen Computerheizung, auch wenn seine Frau 22°C oder 24°C im Haus wünscht, ist dies kein Problem. Dann wird im Server eben ein bisschen mehr gerechnet.

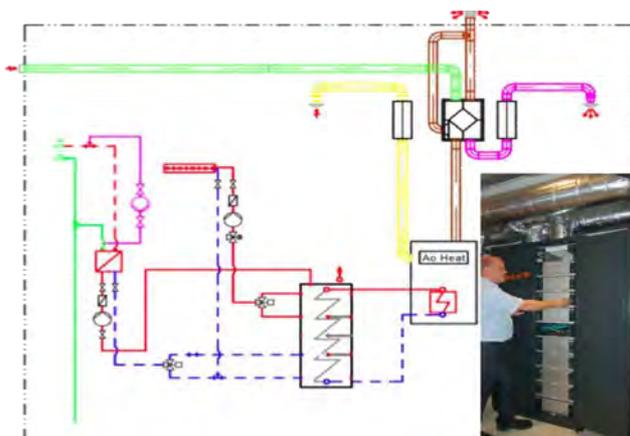


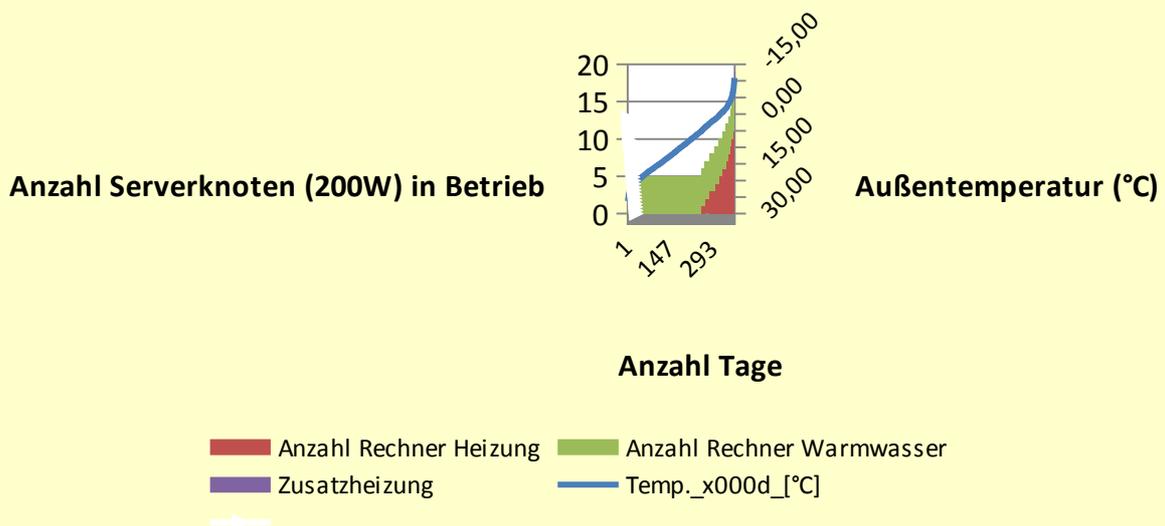
Abbildung 1: links Anlagenschema Serverheizung, rechts: Foto Serverheizung im Passivhaus (bei der jährlichen Wartung)

Der Bedarf an Rechnerleistung ist gigantisch angestiegen, der Gesamtstromverbrauch von Rechenzentren stieg daher über die Jahrzehnte dramatisch an. Deutsche Rechenzentren verbrauchten im Jahr 2011 1,8% (7,9 TWh) des gesamten innerdeutschen Stromverbrauchs (dies entspricht der Leistung von 4 Kohlekraftwerken). Die in einem Rechenzentrum benötigte und in Wärme umgewandelte Energie muss dabei weiterhin mittels energie- und kostenaufwendiger Klima- und Kühltechnik abgeführt werden.

Die Idee basiert auf der effiziente Nutzung von Abwärme einer verteilten Cloud (Abb. 1). Wir rechnen dort wo Rechnerabwärme für Trinkwassererhitzung oder für die Gebäudeheizung benötigt wird. Da die Rechenleistung an Cloudkunden verkauft wird, verwenden wir nur sehr energie-effiziente Rechner, da hierdurch die Betriebskosten der Cloud reduziert werden. Die beheizten Häuser müssen möglichst energie-effizient sein, da hier eine gleichmäßigere Rechenlast über das Jahr angeboten werden kann. Unsere Simulationen zeigen, dass PH aufgrund ihrer niedrigen maximaler Heizlast und ganzjährigem Warmwasserbedarf für die Serverheizung ideal geeignet sind (Abb. 2).

Das ausschließlich mit Serverabwärme beheizten Passivhaus ermöglicht dank eines neuartigen Gehäuse- und Klimatisierungskonzepts für Server eine effiziente Abwärmennutzung in Passivhäusern. Dieses Gehäuse wird anstelle der konventionellen Heizungsanlage in die Heizungstechnik eines Passivhauses integriert. Alle Sicherheitsfunktionalitäten des Rechenzentrums (Zugriffschutz, Brandschutz, Schallschutz etc.) werden von der neuen Gehäuseeinheit übernommen.

Die Wärmegewinnung erfolgt über einen Wasser- und Luftkreislauf. Über einen Schichtenspeicher wird die Wärme in ein Puffersystem abgegeben und von dort bedarfsgerecht im Gebäude verteilt. Die Einbindung erfolgt dabei energetisch optimiert ohne zusätzliche Verwendung von Wärmepumpen oder anderer Hilfsenergiesysteme.



Die einzelnen Standorte werden dazu über Breitbandinternetverbindungen zu einem virtuellen Rechenzentrum logisch zusammengeschlossen. Die „Serverheizung“ reduziert durch Synergieeffekte den Energieaufwand für den Betrieb moderner Cloud-Rechenzentren und ermöglicht gleichzeitig eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Bereitstellung von Heizungs- und Warmwasserwärme im PH.

Abbildung 2: Heizgradkurve mit Klimadaten Dresden und Anzahl in Betrieb befindlicher Server für Warmwasser und Heizung im PH in Dresden Wfl. 241m². PH eignen sich besonders, da der ganzjährige Warmwasserbedarf den Heizwärmebedarf übersteigt und die Lüftungsanlage zur Wärmeabfuhr der Computer kosteneffizient einsetzbar ist und alle Investitionen in einer konventionellen Heizung (Gasanschluss, Kamin) entfallen.



Olaf Reiter, er plant in seinem Architekturbüro seit 20 Jahren Passivhäuser, unterrichtet an der Donau-Universität Krems und ist Mitglied im wissenschaftlichen Beirat von cloud&heat www.reiter-architektur.de

Jens Struckmeier, Physiker, Ideengeber und Mitgründer von cloud&heat, er feilt ständig an der Verbesserung der Computerheizung