

**CSCS**Centro Svizzero di Calcolo Scientifico
Swiss National Supercomputing Centre**ETH** zürich

FACT SHEET

Innovativer CSCS-Neubau in Lugano

Ein Gebäude zu bauen, in dem in den kommenden Jahrzehnte die nationalen Supercomputer betrieben werden können, ist eine komplexe Herausforderung, da sich die Technik in diesem Bereich rasant entwickelt. Innovation, Flexibilität und ökologische Nachhaltigkeit zeichnen deshalb den CSCS-Neubau aus.

Im Januar 2010 wurde mit dem Bau des neuen Rechenzentrums in Lugano-Cornaredo begonnen. Büro- und Rechnergebäude wurden als zwei getrennte Gebäude errichtet. Das fünfstöckige Bürogebäude ist im Minergie-Eco-Standard gebaut und hat eine Gesamtfläche von 2600 Quadratmetern. Bei dem Bau wurde Wert darauf gelegt, besonders schadstoffarme Materialien zu verwenden. Die geräumigen Flure sind Begegnungsräume für die Mitarbeitenden und fördern die Kommunikation, während die in Weiss gehaltenen Büros mit grossen Fenstern helle Arbeitsplätze bieten.

Ein unterirdischer Gang und eine Passerelle im ersten Stock führen vom Bürotrakt zum Herzen des Neubaus, dem Rechnergebäude. Der unauffällige fensterlose Beton-Kubus des dreistöckigen Rechnergebäudes hinter dem Bürotrakt ist eine schnörkellose Konstruktion, die technisch und logistisch bis ins Detail durchdacht ist.

CSCS setzt neue Massstäbe

Massgebliches Designkriterium des Rechenzentrums war ein modularer und flexibler Bau, der besonders nachhaltig und energieeffizient sein sollte. Die Kenngrösse für die Energieeffizienz eines Rechenzentrums ist der PUE-Wert (Power Usage Effectiveness). Der PUE-Zielwert des neuen Gebäudes des CSCS liegt unter 1,25. Zum Planungszeitpunkt war dieser Wert für ein Hochleistungsrechenzentrum äusserst ambitioniert. Heute ist das CSCS dadurch eines der energieeffizientesten und ökologisch nachhaltigsten Rechenzentren der Welt. Dies resultiert unter anderem aus der Nutzung natürlicher Ressourcen wie dem Wasser des Luganer Sees zur Kühlung der Supercomputer sowie zur Gebäudekühlung im Sommer. Indem das sechs Grad kalte Wasser des Sees zur Kühlung der Rechner genutzt wird, kann auf herkömmliche, äusserst stromintensive Kälteanlagen verzichtet werden, die ansonsten etwa ein Drittel des Gesamtstromverbrauchs ausmachen würden.

Um den geringen PUE zu erreichen, ist unter anderem nur die Infrastruktur des Rechenzentrums an eine batteriegestützte Notstromversorgung (unterbrechungsfreie Stromversorgung, USV) angeschlossen, die keinen Stromausfall toleriert: Datenspeicherung, Netzwerke sowie der MeteoSchweiz-Rechner.



Das Bürogebäude mit seiner charakteristischen doppelten Glasfassade.
(Bild: Marco Carocari)

Bei der Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom können USV-Anlagen Verluste von bis zu 30% aufweisen. Erfahrungsgemäss kommt es am CSCS jedoch nur etwa sieben Mal im Jahr zum Stromunterbruch im Sekundenbereich, bei dem die USV-Anlagen einspringen müssen. Sollte in Zukunft jedoch der Bedarf an Notstrom steigen, könnten nachträglich Schwungräder zur Überbrückung kurzzeitiger Stromausfälle sowie Dieselgeneratoren eingebaut werden.



CSCS

Centro Svizzero di Calcolo Scientifico
Swiss National Supercomputing Centre

Ausgeklügelte Infrastruktur

Im Untergeschoss des Rechnergebäudes ist das «Ressourcen-deck» mit der Basis-Infrastruktur: 960 Batterien für die Notstromversorgung, sowie die Strom- und Wasser-Anlieferung. Durch dicke Kabel wird der Strom bei mittlerer Spannung von 16'000 Volt an das Rechenzentrum herangeführt und über armdick geflochtene Kupferkabel auf derzeit zwölf Transformatoren verteilt. Die Transformatoren wandeln den Strom in 400 Volt um, bevor er über Stromschienen in die mittlere Etage, das Installationsdeck, und schliesslich von dort an die Supercomputer geleitet wird. Die vorhandene Stromversorgung erlaubt dem Rechenzentrum derzeit, Rechner bis zu einer Leistung von rund 11 Megawatt zu betreiben, und könnte sogar auf einen Betrieb von bis zu 25 Megawatt erweitert werden.

Die Seewasserleitung mit 80 Zentimetern Durchmesser gelangt von der Südseite in das Gebäude. Daneben führt ein Rohr gleichen Ausmasses zurück zum See. Zwischen Zu- und Rückleitung ist ein ausgeklügeltes Kühlsystem geschaltet: In einem mannshohen Wasser-Wärmetauscher treffen Seewasser und interner Kühl-Wasserkreislauf aufeinander. In ihm gibt das Seewasser seine Kälte an den internen Kühlkreislauf ab. Dieser liefert etwa 8 bis maximal 9 Grad kaltes Wasser an die Supercomputer zur Kühlung. Hat das Wasser diesen ersten Kühlkreislauf durchlaufen, ist es um acht Grad wärmer. Dieses Wasser ist jedoch noch kalt genug, um die Luft in den Gehäusen von Rechnern und Festplatten, die eine geringere Energiedichte aufweisen, zu kühlen. Hierfür wird es durch einen weiteren Wärmetauscher geschickt, der an den Mitteltemperatur-Kühlkreislauf angeschlossen ist. So können mit lediglich einmal Pumpen zwei Kühlkreisläufe bedient und mehrere Systeme gekühlt werden. Auch das spart Energie.

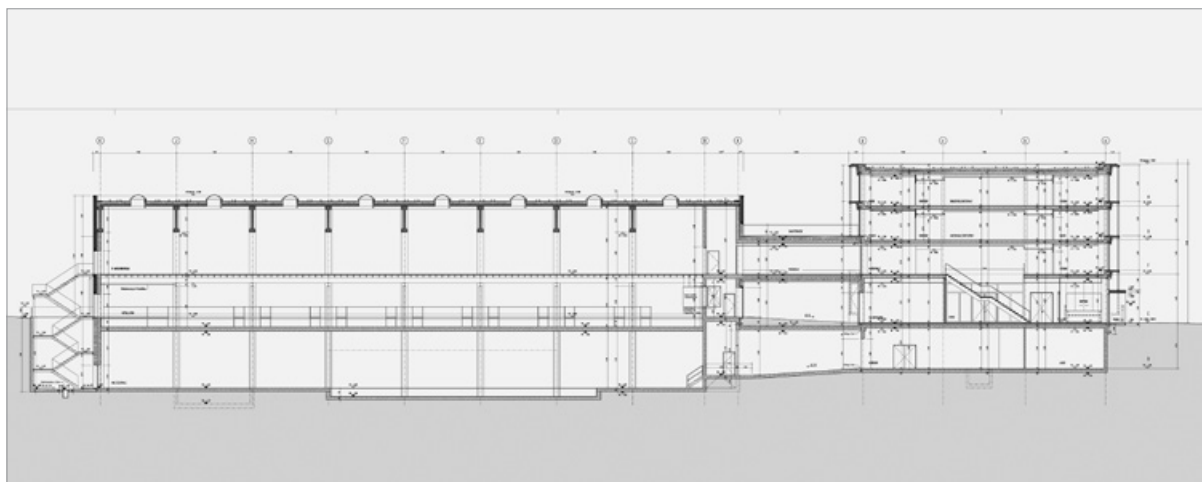


Das Rechnergebäude (links) und das Bürogebäude (rechts) sind über eine Passarelle und einen unterirdischen Tunnel miteinander verbunden.
(Bild: CSCS)

Etage anstatt Doppelboden

Vom «Ressourcendeck» werden der aufbereitete Strom und das Wasser ans Verteilerdeck, das darüberliegende Installationsstockwerk, weitergeleitet. In herkömmlichen Rechenzentren handelt es sich beim Installationsstockwerk meist um einen Doppelboden von 40 bis 60 Zentimetern Höhe, durch den sich kilometerlange Kabel ziehen. Die Schränke der Stromverteilungseinheiten (Power Distribution Units, PDU) werden im Rechnerraum installiert und schränken dadurch die Installationsmöglichkeiten der Supercomputer ein.

Im neuen CSCS ist der Doppelboden deshalb ein fünf Meter hohes Stockwerk, das die gesamte technische Infrastruktur, die sogenannte Sekundärverteilung, beherbergt. Aus Erfahrung mit dem früheren Rechenzentrum in Manno, bei dem der Doppelboden kaum noch Möglichkeiten bot, neue Rechner anzuschliessen, hat man sich für diese Konstruktion entschieden.



Sie ist begehbar, übersichtlich und die technische Infrastruktur problemlos zugänglich. Anstatt im Rechnerraum sind hier neben der hydraulischen Anlage für die sekundäre Wasserverteilung auch die Sicherungskästen und Stromverteilerkästen untergebracht. Sie stehen auf neunzig Zentimeter hohen Gitterstegen, sollte die Wasserkühlung einmal leckschlagen.

Fünf Kilometer Stromschienen, dreifach übereinander angeordnet, durchziehen den Raum. Sie transportieren die grossen Stromkabel für die Stromversorgung und führen die Kommunikationskabel zu den Computern. Die Stromversorgung der Supercomputer ist in schwarzen Schränke untergebracht und die der notstromgestützten Infrastruktur in orangefarbenen Kästen. Dadurch können die Techniker im Notfall zielgerichtet eingreifen. Der Boden, auf dem die Supercomputer-Infrastruktur steht, ist maximal «durchlässig» für die Zuleitung von Strom- und Wasserleitungen und kann gleichzeitig tonnenschwere Lasten tragen. Er besteht aus 4,5 Zentimeter dicken quadratischen Bodenplatten, die bei herkömmlichen Zwischenböden auf Stützen verlegt sind. Im CSCS-Neubau werden sie von einer speziellen Konstruktion aus drei Lagen unterschiedlich dicker Stahlträger getragen, die ein Gitter bilden, auf dem die Bodenplatten liegen. An jedem beliebigen Ort können die 60x60 Zentimeter grossen Platten angehoben und Leitungen vom Installationsstockwerk zum Maschinenraum gelegt werden. Das ermöglicht, die Rechner maximal flexibel zu installieren.

Flexibler Maschinenraum

Die Konstruktion des 2000 Quadratmeter grossen Maschinenraums sollte keine Einschränkungen für das Aufstellen und den Betrieb der Supercomputer der Zukunft liefern. Sie enthält deshalb keine einzige Stützsäule oder Unterteilung. Möglich machen dies speziell angefertigte 50 Tonnen schwere und 35 Meter lange Betonträger, die die Decke tragen.

Von der Decke hängen unzählige Schläuche, die Teil eines Rauch-Früherkennungssystems sind. Ausgestattet mit hochsensiblen Brand-Detektoren, saugen sie ständig Luft aus den Rechnern an, um eine Brandentwicklung frühzeitig erkennen zu können.

Das modular geplante Gebäude ermöglicht einen maximal flexiblen Ausbau und eine Anpassung auf spätere Technologien. Dass nachträgliche Baumassnahmen im Gebäude problemlos möglich sind, dafür sorgt unter anderem ein Lastkran, der vom Bereich der Anlieferung alle Etagen des Rechnergebäudes erreicht und bis zu 10 Tonnen Gewicht transportieren kann.

Links: Schnitt durch das dreistöckige Rechnergebäude und das fünfstöckige Bürogebäude.



Die Fotos zeigen die drei Stockwerke des Rechnergebäudes. Von unten nach oben: Ressourcendeck, Installationsstockwerk und Maschinenraum. (Bild: Marco Carocari und CSCS)

**CSCS**Centro Svizzero di Calcolo Scientifico
Swiss National Supercomputing Centre**ETH** zürich

Übersicht des Maschinenraumes. (Bild: CSCS)

HPCN-Strategie ermöglichte den Neubau

Der CSCS-Neubau ist Teil der vom Bundesrat und Parlament 2009 beschlossenen nationalen Hochleistungsrechnen- und Vernetzungsstrategie (HPCN-Strategie). Design-Vorgabe der Schulleitung der ETH Zürich war, dass das neue Rechenzentrum für mindestens die kommenden 40 Jahre die Supercomputing-Infrastruktur für die Schweizer Wissenschaft beherbergen kann. Der Neubau soll sicherstellen, dass auch die zukünftigen Supercomputer des nationalen Hochleistungsrechenzentrums optimal und energieeffizient betrieben werden können. Die HPCN-Strategie verfolgt insgesamt das Ziel, dass die in der Forschung zunehmend wichtig werdende Technologie allen Schweizer Forschenden zur Verfügung steht.

Die Kosten des Bundes für den durch die HPCN-Strategie ermöglichten Neubau wurden inklusive der Seewasserkühlung auf 67.5 Mio CHF veranschlagt. Zusätzlich steuerte der Kanton Tessin 5 Mio CHF bei, und die Stadt Lugano gewährte auf dem Grundstück im Luganer Stadtteil Cornaredo für 40 Jahre das Baurecht. Darüber hinaus ermöglichte die Stadt Lugano die Umsetzung und den Bau der Seewasserkühlung. Die ETH Zürich investierte zusätzlich in eine Erweiterung des Rechnergebäudes für eigene Nutzungszwecke.