

# Das „ZEMOS“ in Bochum

## Ein Forschungsneubau als KfW-Effizienzhaus 70



Im „Zentrum für molekulare Spektroskopie und Simulation solvenzgesteuerter Prozesse“, kurz „ZEMOS“, entstanden Labor- und Büroflächen. In den Obergeschossen liegen chemische und biologische Labore, im Untergeschoss stehen physikalische Labore für hochsensible Mikroskope und Laser-Messtechniken zur Verfügung, die erschütterungsfrei gelagert und von elektromagnetischen Störeinflüssen abgeschottet sind. Außerdem wurde besonderer Wert auf die TGA gelegt und so ein Gebäude geschaffen, das einem KfW-Effizienzhaus 70 entspricht.

**Dr.-Ing. Dipl.-Kfm.  
Heiko Timmer**  
Geschäftsführer und  
Gesellschafter, Ingenieurbüro  
Timmer Reichel GmbH,  
42781 Haan

Das „Zemos“ an der Ruhr-Universität Bochum ([www.ruhr-uni-bochum.de/zemos/](http://www.ruhr-uni-bochum.de/zemos/)), bietet eine Vielzahl an Laborflächen. Diese erhielten Einzelraumregelungen mit hoher Temperaturkonstanz trotz Abfuhr hoher Abwärmeleistungen durch Kombination von Luftsystemen mit Hochleistungs-Heiz-/Kühldecken. Ein Rechenzentrum im Untergeschoss beherbergt den Simulationscluster.

Wärmepumpensysteme nutzen die Abwärme aus dem Rechenzentrum und den intensiv genutzten physikalischen Laboren zum Heizen der übrigen Bereiche, insbesondere der Büros. Das Gebäude unterschreitet die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 um 30 % und übertrifft die Vorgaben des Erneuerbaren-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) um 50 %. Bauherr ist der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW

([www.blb.nrw.de](http://www.blb.nrw.de)), der das Gebäude im vereinbarten Kosten- und Terminrahmen realisierte. Mit der technischen Gesamtplanung, der Laborplanung, dem Energiekonzept sowie den Nachweisen EnEV und EEWärmeG war das Ingenieurbüro Timmer Reichel GmbH aus Haan beauftragt ([www.itr-haan.de/forschungsneubau-zemos/](http://www.itr-haan.de/forschungsneubau-zemos/)).

### Nutzung und Gebäudestruktur

An der Ruhr-Universität Bochum (RUB) forschen interdisziplinäre Teams an molekularen Solvenzvorgängen. Es geht um die Frage, wie verschiedene Stoffe auf molekularer Ebene in Lösung gehen, wie sich also beispielsweise Zucker in Kaffee auflöst. Dies erfordert sowohl experimentelle als auch theoretische Untersuchungen. Für Experimente stehen chemische und biologische Labore in den Sicherheitsstufen S1 und S2 gem. Gentechnikgesetz zur Verfügung. Sie liegen in den Obergeschossen des Gebäudes in direkter Nähe zu den Büros der Beschäftigten. Physikalische Labore für hochempfindliche Mikroskopie- und LASER-Messtechniken sind im Untergeschoss angeordnet, um Umwelteinflüsse auf die sensible Messtechnik zu minimieren.

Die theoretische Forschung erfordert anspruchsvolle numerische Simulationen, für die im Untergeschoss ein leistungsfähiges Rechenzentrum eingerichtet wird, das hier ebenso wie die physikalischen Labore frei von Insolation und anderen Umwelteinflüssen ist.

Das Erdgeschoss beherbergt neben Büros die Seminarbereiche, die mit flexiblen Rauntrennsystemen auf unterschiedliche Nutzungsanforderungen reagieren können.

Forschungsneubau „Zemos“ an der Ruhr-Universität Bochum

1



Foto: Ingenieurbüro Timmer Reichel GmbH

Vertikal erschließen zwei Treppenhäuser und zwei Aufzüge, davon ein Personen- und ein Lastenaufzug, das Gebäude.

Technische Zentralen befinden sich im Untergeschoss und in einer Dachzentrale, die mit Ausnahme der Rückkühlwerke vollständig eingehaust ist, um den Betrieb und die Wartung der sicherheitsrelevanten Technik zuverlässig und wetterunabhängig sicherzustellen. Die Zentralen auf dem Dach versorgen das Gebäude mit Luft, Wärme und Kälte, also solchen Gewerken, die einen direkten Austausch mit der Außenluft erfordern – sei es für Lüftung, Kühlung oder Wärmepumpen. Die Zentralen im Untergeschoss übernehmen die Versorgung mit flüssigen und gasförmigen Medien sowie die Elektro- und Sicherheitstechnik.

Gasflaschen für zentral versorgte Gase stehen im Erdgeschoss und sind somit von außen leicht anlieferbar. Die Netzersatzanlage und die Transformatoren befinden sich ebenfalls im Erdgeschoss, direkt oberhalb der Niederspannungshauptverteilung, mit direktem Zugang von außen.

Ein besonderes architektonisches Merkmal sind die beiden Lichthöfe, die vom Unter- bzw. Erdgeschoss bis übers Dach führen und über ein gläsernes Dach belichtet und entraucht werden. Durch die Glasfassaden von den Nutzungsbereichen zu den Innenhöfen sind die Kommunikationszonen und Flure des Gebäudes natürlich belichtet und gestatten großzügige Ausblicke.

## Energiekonzept

### Energieverschiebung und Wärmerückgewinnung

Das energetische Konzept beruht auf der Maxime, die im Gebäude freigesetzte Wärme ganzjährig zur Beheizung zu nutzen. Das Rechenzentrum und die Labore erzeugen signifikante Abwärme, die im größeren Umfang an Kühlwassersysteme, im kleineren aber auch an die Raumluft abgegeben wird. Wärmepumpen stellen diese Abwärme den übrigen Bereichen zur Heizung zur Verfügung. Damit die Wärmepumpen möglichst effizient arbeiten, sind in den Räumen Flächenheiz- und -kühlsysteme verbaut. Diese minimieren den Temperaturhub, den die Wärmepumpen leisten müssen. Das bedeutet: Heizen mit möglichst niedrigen (Heizmitteltemperatur 36/30 °C) und Kühlen mit möglichst hohen Temperaturen (Kühlmitteltemperatur 10 bis 16/16 bis 21 °C). Dies verbessert die Leistungsziffer des Wärmepumpenprozesses und reduziert so den Bedarf an elektrischer Antriebsenergie.

Die Büros werden daher über Heizdecken erwärmt, welche mit deutlich niedrigeren Heizmitteltemperaturen auskommen als klassische Radiatoren. In den Laboren kommen offene Hochleistungs-Heiz-/Kühl-Decken zum Einsatz, welche je nach Bedarf heizen oder kühlen.

Die Wärmepumpensysteme verschieben überschüssige Wärme aus den Räumen mit Wärmeüberschuss in andere Räume, welche Heizenergie benötigen. Luft-/Wasser-Wärmetauscher auf der Dachfläche decken die Differenz. Fällt mehr Abwärme an als das Gebäude in anderen Bereichen nutzen kann, wird der überschüssige Teil an die Außenluft abgegeben. Ist es umgekehrt, entziehen die Wärmepumpen der Außenluft Energie und stellen diese dem Gebäude zur Verfügung.

Alles in allem sind vier Wärmepumpensysteme verbaut mit insgesamt 944 kW Heiz- und 840 kW Kühlleistung.

Alle Labore, Seminarbereiche und innenliegende Flächen sind mechanisch belüftet. Die Raumlufttechnischen Anlagen liefern 85.000 m<sup>3</sup>/h und verfügen über hocheffiziente Wärmerückgewinnungssysteme.

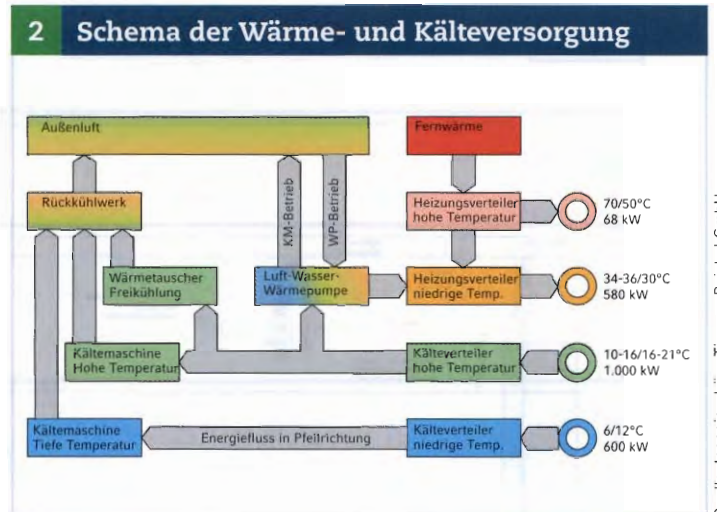
Mit dieser Kombination werden die gesetzlichen Anforderungen aus EnEV (Anforderung: maximal 302 kWh/m<sup>2</sup>a, erreicht: 214 kWh/m<sup>2</sup>a) und EEWärmeG (Anforderung: mindestens 100 %, erreicht: 155 %) deutlich übererfüllt. Übertragen in den privaten Wohnungsbau entspräche dies der Beschaffenheit „KfW-Effizienzhaus 70“.

Die Mehrkosten, welche die Realisierung des Energiekonzepts erfordert, refinanzieren sich durch die Übererfüllung der gesetzlichen Anforderungen und den damit verbundenen Einsparungen im Betrieb in etwa elf Jahren.

## Zusätzliche Kältetechnik

Aus den oben beschriebenen Nutzungen fällt mehr Abwärme an, als das Gebäude nutzen kann. Die Wärmepumpen sind so dimensioniert, dass sie über das Jahr zu jedem Zeitpunkt die erforderliche Heizenergie des Gebäudes decken können. Fällt mehr Kältebedarf an, als die Wärmepumpen maximal leisten können, schaltet eine Kompressionskältemaschine mit 420 kW Kälteleistung zu, die auf dem Temperaturniveau 10/16 °C einsteigt.

Einige Verbraucher im Gebäude benötigen zudem Kühlenergie auf niedrigeren Kühlmitteltemperaturen. Dabei handelt es sich



## Wärmeversorgung für höhere Temperaturbedarfe

Zusätzlich verfügt das Gebäude über einen Fernwärmeanschluss, der solche Heizenergieverbraucher versorgt, die deutlich höhere Heizmitteltemperaturen erfordern als die Wärmepumpen effizient erzeugen könnten. Die Fernwärme versorgt die Radiatoren in den Treppenhäusern und Fluren sowie die zentrale Brauchwassererwärmung der Labore. Das Temperaturniveau der angeschlossenen Systeme beträgt 70/50 °C.

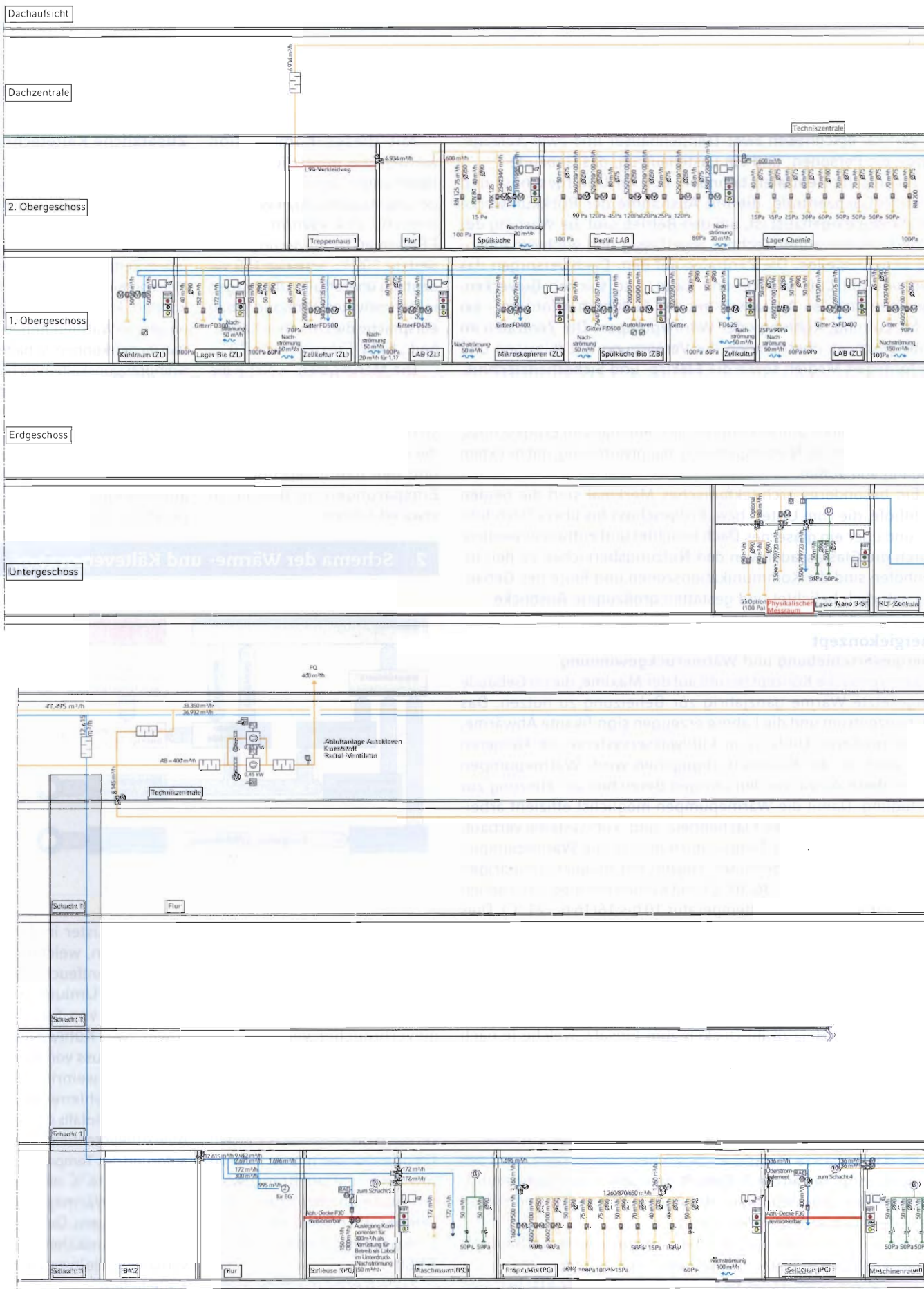
Zudem ermöglicht die Fernwärme die Beheizung des Gebäudes bei Ausfall der Wärmepumpensysteme.

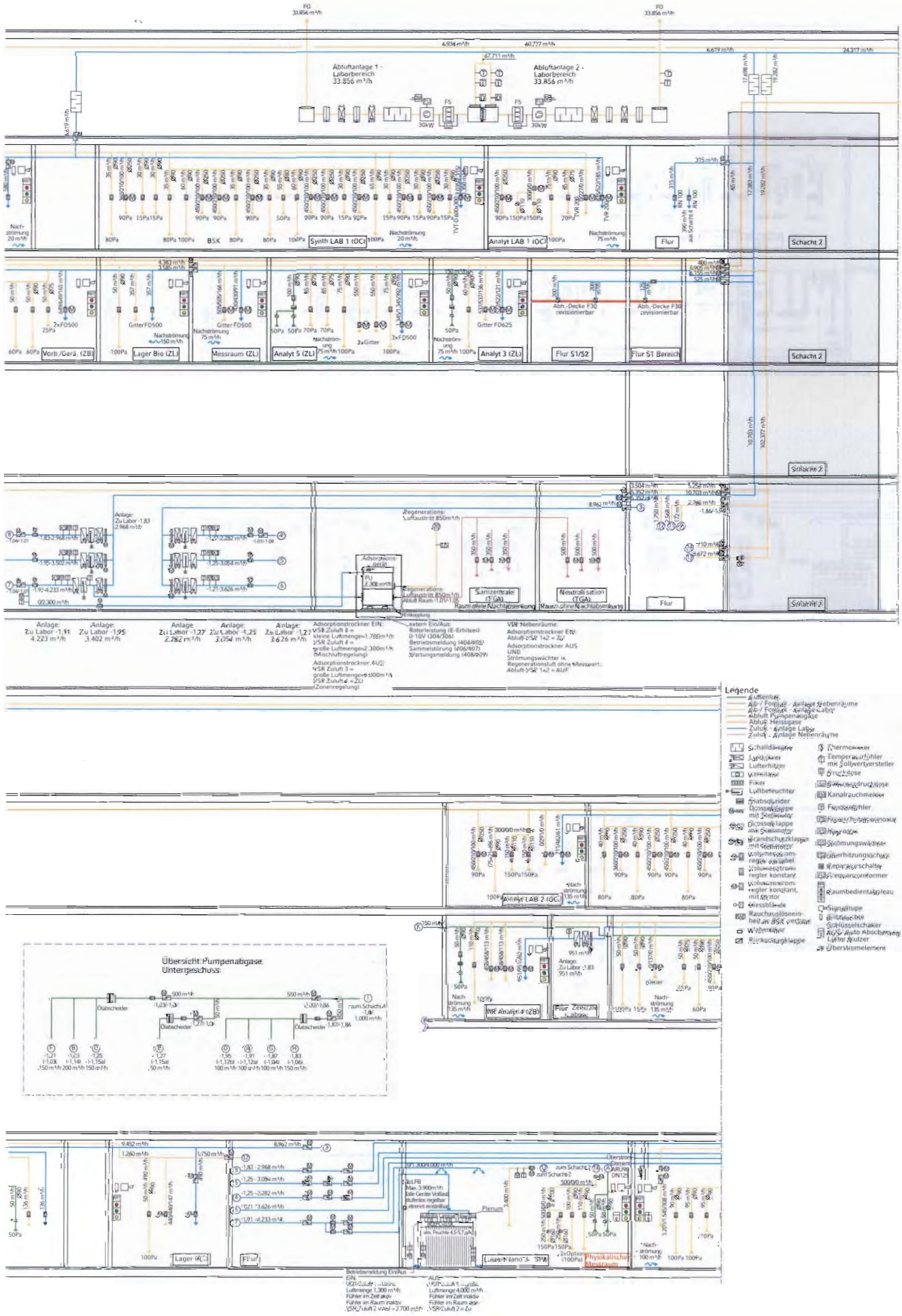
um Kühlregister in Zonen der RLT-Anlagen, welche einzelne Labore mit entfeuchteter Zuluft versorgen, Umluftkühlgeräte zur Abfuhr von Spitzenlasten sowie zwei Kühlwasserkreise zum Anschluss von Maschinen und Versuchseinrichtungen.

Diese Kühlenergien überschreiten ebenfalls die nutzbaren Abwärmepotentiale und würden aufgrund des Temperaturniveaus von 12 bis 16 °C die Leistungsziffer der Wärmepumpenprozesse verringern. Daher sind zwei Kompressionskältemaschinen vorhanden, die insgesamt 600 kW Kälte liefern.

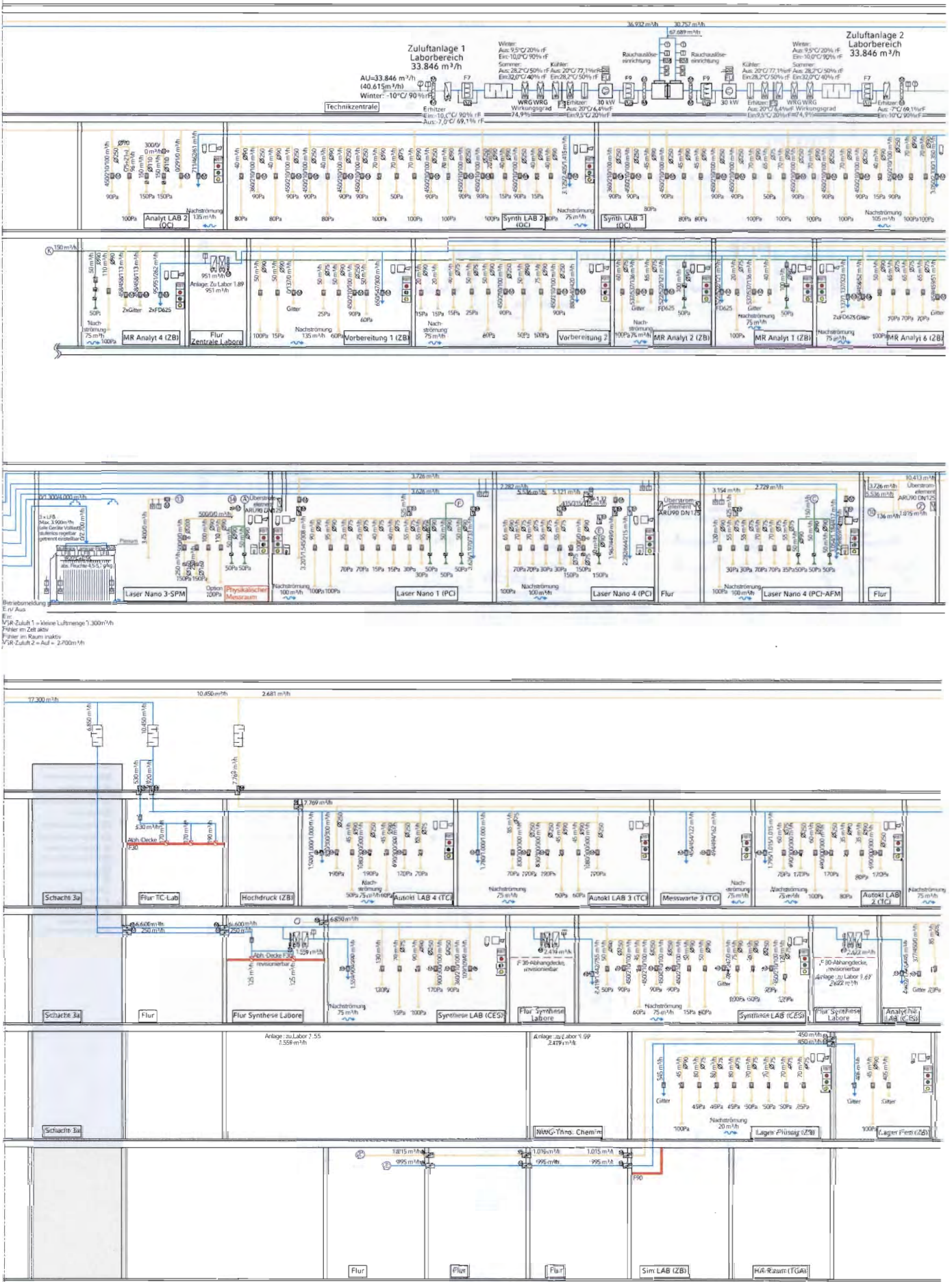
Geschlossene Rückkühlwerke führen die Abwärme der Kältemaschinen an die Umgebung ab.

### 3 RLT-Schema der Anlage für die Labore

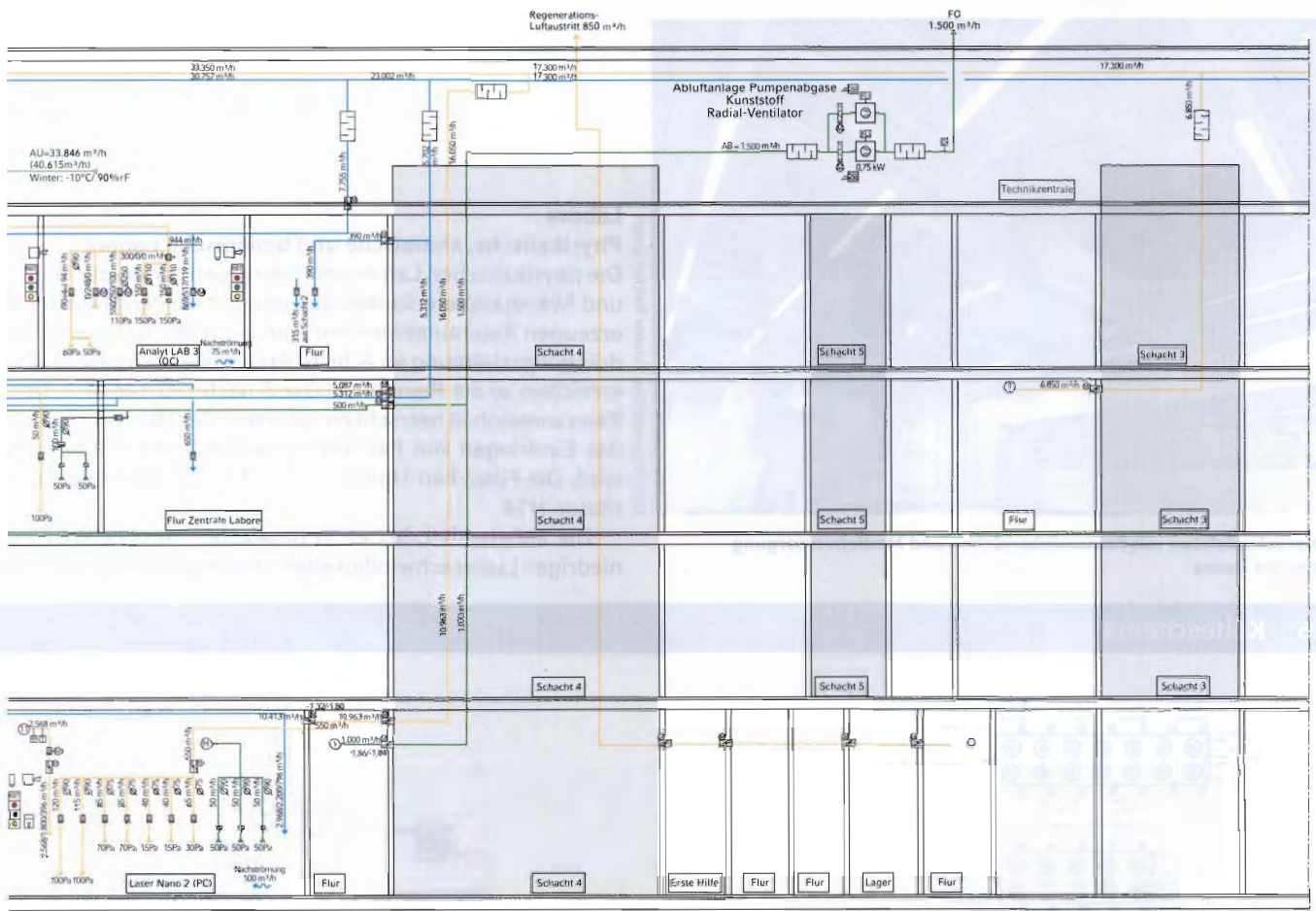




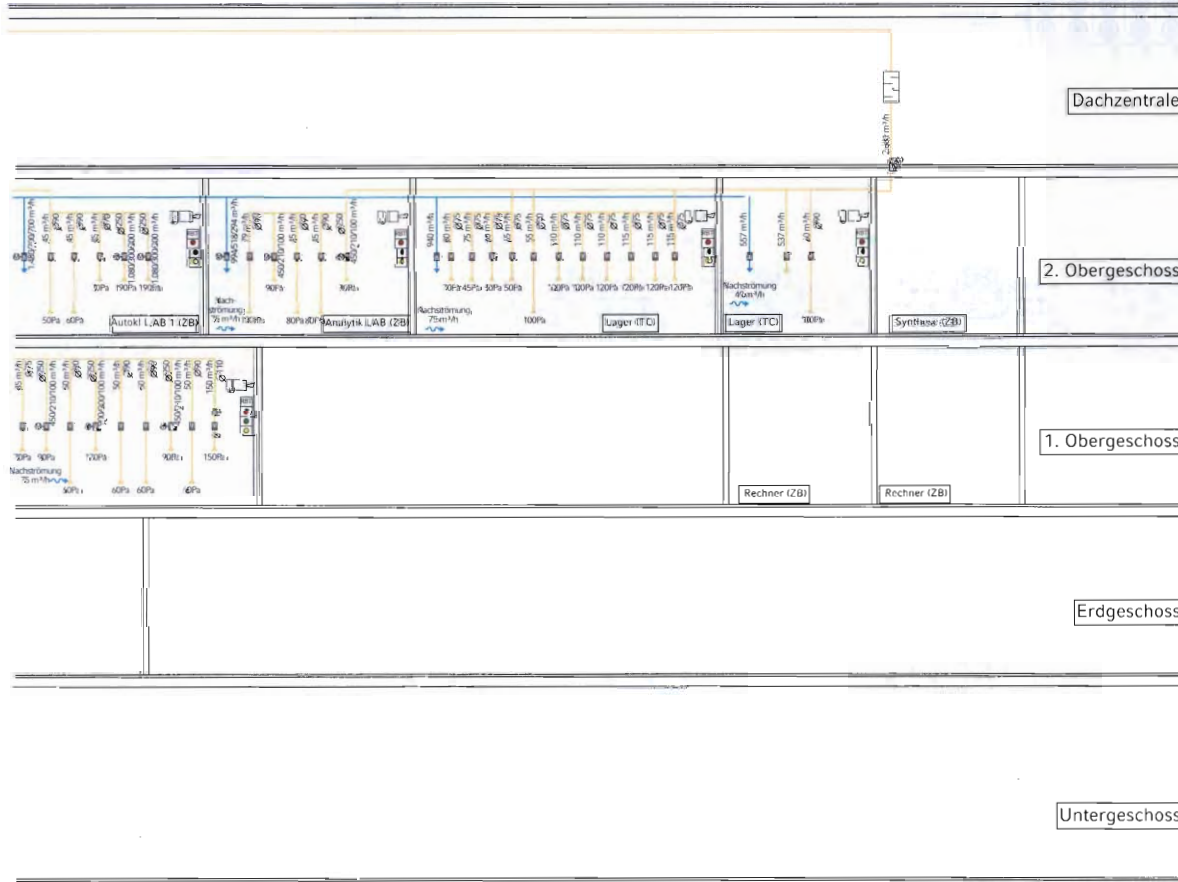
- Legende**
- Aussenluft
  - Ab-/Fogelart - Anlage Zellenräume
  - Ab-/Fogelart - Anlage Lab
  - Abluft Pumpenmagazin
  - Abluft Heissgas
  - Zuluft - Anlage Lab
  - Zuluft - Anlage Nebenräume
- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Schallschleier</li> <li>□ Luftkass</li> <li>□ Luftfilter</li> <li>□ Ventilator</li> <li>□ Filter</li> <li>□ Luftbehälter</li> <li>□ Staubkammer</li> <li>□ Druckkammer mit Staubkammer</li> <li>□ Druckkammer mit Staubkammer</li> <li>□ Brandschutzklappe mit Selbstschließ</li> <li>□ Vollwegventil regler konstant</li> <li>□ Vollwegventil regler variabel</li> <li>□ Messblende</li> <li>□ Rauchgassonde mit an BSK verbaud</li> <li>□ Wäpeler</li> <li>□ Rücksaugklappe</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Thermowächler</li> <li>□ Temperaturlüfter mit Sollwertsteller</li> <li>□ Druckdose</li> <li>□ Wasserdurchlässe</li> <li>□ Kanalrauchmelder</li> <li>□ Feuertür</li> <li>□ Brandschutzklappe</li> <li>□ Hygroskop</li> <li>□ Schmelzwächler</li> <li>□ Sauerstoffsensoren</li> <li>□ Reparaturschalt</li> <li>□ Regensensor</li> <li>□ raumbedientapleau</li> <li>□ Stigmascheibe</li> <li>□ Blitzelektrode</li> <li>□ Schlüsselkasten</li> <li>□ AUS Auto Abschaltung</li> <li>□ Lüfter</li> <li>□ Überstromelement</li> </ul> |
|---|---|



Eir: VZ-Zuluft 1 = kleine Luftmenge 1,300m³/h  
 Filter im ZB-lab  
 Filter im Raum stark  
 VZ-Zuluft 2 = Auf = 2,700m³/h



Dachaufsicht





**Labore**

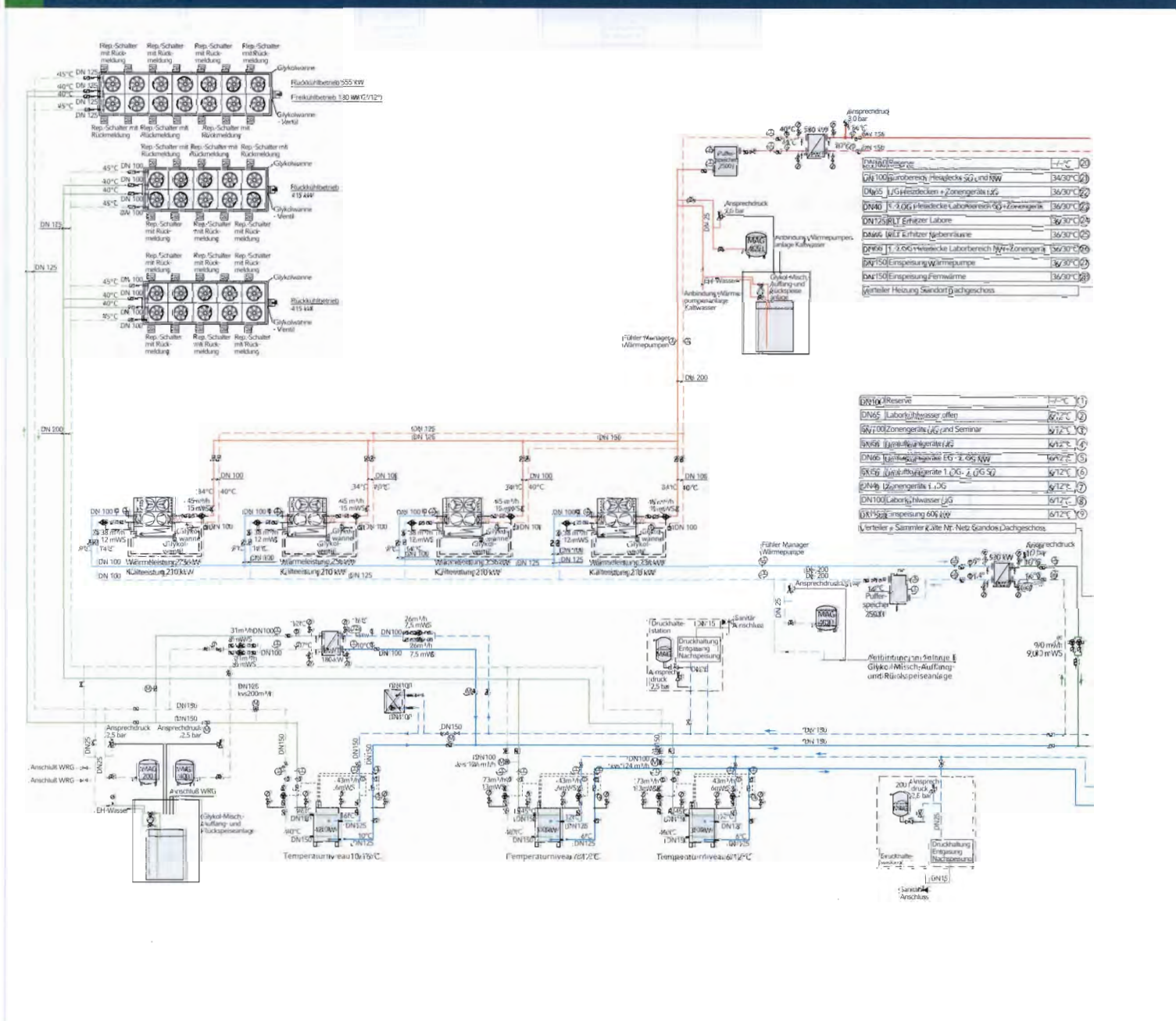
**Physikalische, chemische und biologische Labore**

Die physikalischen Labore im Untergeschoss werden mit LASER- und Mikroskopiertechniken ausgestattet. In der Mitte der Räume erzeugen Reinraumeinheiten eine vertikale, turbulenzarme Verdrängungsströmung im Arbeitsbereich über den Lasertischen und erreichen so die Reinheitsklasse 5 nach ISO 14644-1. Unter der Reinraumeinheit herrscht ein permanenter Überdruck, durch den das Eindringen von Partikeln in den Arbeitsbereich verhindert wird. Die Filter-Fan-Units reinigen die Luft mit HEPA-Filtern der Klasse H14.

Die anfallenden, hohen Wärmelasten müssen mit möglichst niedrigen Luftgeschwindigkeiten, minimalen Temperaturschw...

Mikroskopiellabor mit Reinraumbereichen und Medienversorgung über die Decke

**6 Kälteschema**



kungen ( $\pm 0,5$  K im Aufstellbereich) und leise (45 dB C) abgeführt werden. Teilweise finden sich auch enge Anforderungen an die Raumluftfeuchte (50 bis 60 % r.F.). Offene Hochleistungs-Heiz-/Kühl-Decken unter der Rohdecke führen die Grundlast ohne messbare Luftbewegungen ab. Zonengeräte in den RLT-Anlagen regeln die dynamischen Lastanteile und Luftfeuchten raumweise aus. Die Zuluft wird dabei impulsarm über Textilschläuche in die Räume geführt.

Die Versorgung der Versuchseinrichtungen erfolgt über Medienschienen unterhalb der Decke. Sie führen alle erforderlichen Versorgungsleitungen: flüssige und gasförmige Medien, Strom und Daten. Hierdurch ist die komplette Bodenfläche des Raums flexibel für sich ändernde Aufbauten verfügbar.

An den Raumwänden befinden sich klassische Laborarbeits-tische mit Medienschienen.

Hohe thermische Lasten können an einen geschlossenen Kühlwasserkreis abgeführt werden. Die Evakuierung von Versuchseinrichtungen ist mit Vakuumpumpen möglich, die in einem schallgeschützten Nebenraum stehen.

Um Störeinflüsse von außen durch elektromagnetische Felder

auf die sensible Messtechnik auszuschließen, sind einzelne Labore auf allen Umschließungsflächen mit Weichmetallen ausgekleidet.

In den chemischen und biologischen Laboren sind Laborarbeitszeilen sowohl an den Raumwänden als auch in der Raummitte installiert. Zusätzlich stehen Allgebrauchsabzüge, HF-Abzüge und begehbare Abzüge zur Verfügung.

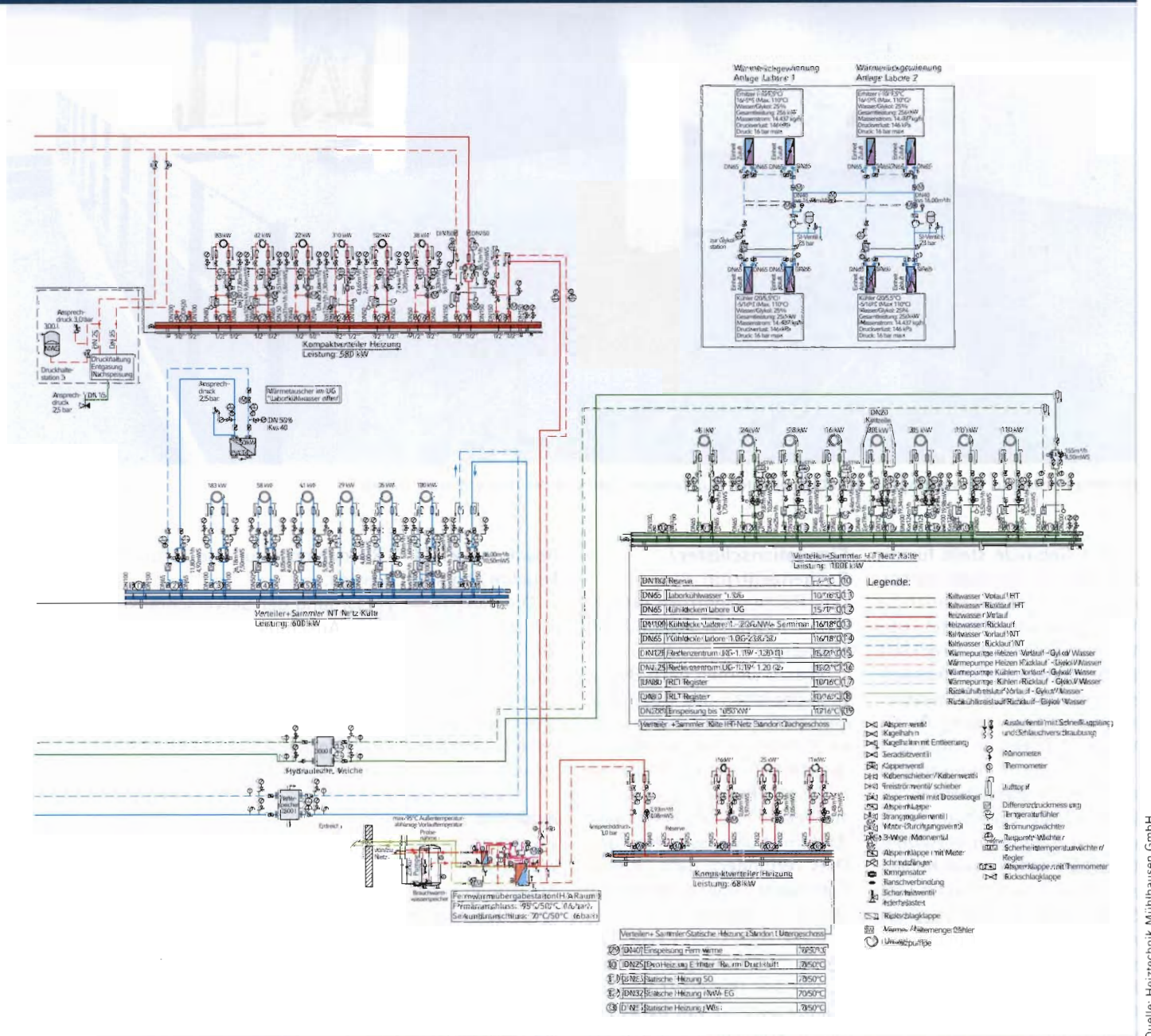






Foto: Ingenieurbüro Timmer Reichel GmbH

Rechenzentrum mit Versorgung aus dem Doppelboden (Kühlwasser, Luft) und der Decke (Strom, Daten)

Das Gebäude stellt für die Labore eine zentrale Versorgung mit folgenden Medien zur Verfügung: vollentsalztes (VE-) Wasser, Brenngas, Druckluft, Laborkühlwasser, Betriebswasser kalt und warm, Abwasser, Heliumrückgewinnung, Argon, Wasserstoff, Helium, Stickstoff.

Dezentral stehen zusätzliche Gase über Gasflaschenschränke und feste Verrohrungen in einzelne Räume zur Verfügung für Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, synthetische Luft, Sauerstoff und weitere Gase nach Wahl. Alle Reinstgasversorgungsleitungen sind in der Reinheitsklasse 5.0 ausgeführt. Gaswarnanlagen überwachen die Raumluft.

### Simulationscluster/ Rechenzentrum

Das Rechenzentrum erlaubt einen flexiblen Ausbau der Nutzung.

Hierzu werden nach Bedarf Einlegeplatten des Doppelbodens entfernt und Serverschränke passgenau auf die Öffnung gestellt. Unter jeder Öffnung befinden sich Kühlwasseranschlüsse, welche die Serverschränke direkt mit Kühlwasser versorgen. Dies verhindert, dass unnötig hohe Lasten über die Raumluft abgeführt werden müssen.

Zusätzlich strömt kalte Luft durch die Öffnung in den Serverschrank und führt darüber hinausgehend Wärmelasten ab. So können bis zu 520 kW

Abwärme bei 20°C Raumtemperatur und 35 bis 55% relativer Feuchte abgeführt werden.

Die elektrische Versorgung der Serverschränke erfolgt über die Decke. Hier stehen Anschlüsse für Strom und Daten zur Verfügung. Die Kabelwege liegen offen und können so einfach nachinstalliert werden. Durch die Anordnung im Deckenbereich sind Schäden durch Wasseraustritte im Doppelboden ausgeschlossen. Als zusätzliche Sicherheit ist der Doppelboden mit einer Leckageüberwachung ausgestattet. Eine Netzersatzanlage versorgt das Rechenzentrum und die Laborbereiche mit Notstrom.

### Ausblick

Viele Labor- und Nichtwohngebäude müssen hohe innere Wärmelasten, die aus der Nutzung resultieren, abführen. Diese Abwärmen sinnvoll zu nutzen, wie beispielsweise über die hier vorgestellte Energieverschiebung, ist technisch möglich und wirtschaftlich. Dabei werden im Nichtwohnungsbau typischerweise höhere Renditen erzielt als im Wohnungsbau. Damit diese sich tatsächlich auch nach der Inbetriebnahme einstellen, empfiehlt sich die Durchführung eines Einregulierungsmonitorings. Dieses läuft zurzeit im „ZEMOS“.