**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 103 (1985)
**Heft:** 38

**Artikel:** Die Universität Zürich-Irchel, II. Etappe: Haustechnik-Anlagen
**Autor:** Brechbühl, Bernhard / Schudel, Max / Hangartner, Richard
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-75885

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 25.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Haustechnik-Anlagen

## Anforderungen an die technische Gebäudeausrüstung

### Flexibilität und Sicherheit für den Benützer

Die Universitätsbauten benötigen aufgrund ihrer verschiedenen Nutzung für Lehre und Forschung umfangreiche gebäudetechnische Installationen, um den Bedürfnissen der Benutzer gerecht zu werden. Naturwissenschaftliche Forschung erfordert eine Vielzahl von Medien. Eine hohe Flexibilität der Installationen und Anschlüsse wird daher gewünscht, um später teure Nachinstallationen und Umrüstungen zu vermeiden.

Aus organisatorischen und Platzgründen sind die Hauptanlagen der Haustechnik in den Keller und Dachgeschossen untergebracht. Dazwischen liegen bis zu sechs nutzbare, hochinstallierte Hauptgeschosse. Änderungen, Ergänzungen und Reparaturen an den Installationen sollen so ausgeführt werden können, dass nur einzelne Labors von den Medienabstellungen tangiert werden. Für die sanitären Medien sind daher in jedem Stockwerk für die drei Hauptinstallationsachsen Abstellorgane montiert.

Hohe Anforderungen werden auch an die Qualität, Verfügbarkeit und Sicherheit der einzelnen Medienversorgungssysteme gestellt. Aus preislichen Gründen mussten die Lüftungsanlagen gemeinsam pro Gebäude erstellt werden. Die Aufbereitung der sanitären Medien erfolgt für beide Etappen in den Hauptzentralen der 1. Etappe. Deren Kapazität musste teilweise verstärkt werden. Aus Sicherheitsgründen sind die Hauptanlagen in verschiedene Betriebsstufen aufgeteilt. Bei Reparatur- und Wartungsarbeiten kann dadurch ein Minimalbetrieb gewährleistet werden.

An Sicherheitsanlagen sind installiert:

- Notstromanlagen für eine minimale Korridorbeleuchtung und den Betrieb von wichtigen Anlagen bei Netzausfall
- vollautomatische Brandmeldeanlage mit Abschaltung der Lüftungsanlagen
- Lautsprecheranlagen für die Durchsage von Anweisungen im Alarmfall
- zentrales Gebäudeleitsystem mit 24-Stunden-Besetzung für die Früherkennung von Störungen, Alarmen und die Ausgabe von Wartungsaufträgen an das Betriebspersonal.

### Installations- und Betriebskosten

Die Hauptaufgabe bei der Erstellung des Konzeptes für die Medienver- und -entsorgung bestand darin, die divergierenden Interessen der Benützer (Flexibilität, Sicherheit, Qualität) auf der einen Seite und die Wünsche des Bauherrn und des Betreibers nach niedrigeren Investitions- und Betriebskosten auf der anderen Seite auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen.

Durch Rationalisierung, Standardisierung und Vorfabrikation wurde versucht, die Investitionskosten tiefzuhalten. Trotzdem erreichen sie einen Anteil von 40 Prozent der Gebäude- und Einrichtungskosten. Bei Anlage- und Apparatekomponenten, die in grossen Stückzahlen vorkommen – z.B. 10 000 Sanitärabstellarmaturen – lohnt es sich, eine höhere Qualitätsstufe einzubauen, wenn damit die Unterhalts- und Servicekosten gesenkt werden können. Die Materialwahl und Qualitätsanforderungen wurden weitgehend aufgrund der Betriebserfahrungen der 1. Etappe festgelegt.

Von den gesamten jährlichen Betriebskosten der Haustechnik-Anlagen in der 1. Etappe von etwa 8 Mio. Fr. entfallen für:

- Medienversorgung (San., Heizung, Lüftung, Elektr.) und Medienentsorgung (Abwasser, Kehricht, Chem.) etwa 5 Mio. Fr.
- Lohnkosten Betriebs- und Unterhaltspersonal etwa 2 Mio. Fr.
- Ersatzteile und Unterhalt durch Servicefirmen etwa 1 Mio. Fr.

Daraus ist klar ersichtlich, dass eine Verminderung der Betriebsausgaben am wirksamsten durch eine Reduktion der Energiekosten erzielt werden kann. Nebst den heute üblichen verstärkten Gebäudeisolationen wurde auch bei den Hausinstallationen auf einen sparsamen Energieverbrauch geachtet. Die wichtigsten Massnahmen sind:

- thermostatische Heizkörperventile mit mechanischer Begrenzung auf max. 20 °C Raumtemperatur
- automatische Absenkung der Storen nachts während der Heizperiode zur Reduktion der Wärmeverluste durch die Fenster
- Reduktion der Zahl der belüfteten und klimatisierten Räume. Nur die Hälfte der Räume sind aufgrund von Benützeranforderungen oder baupolizeilichen Vorschriften mechanisch belüftet.
- konsequente Wärmerückgewinnung in allen Lüftungs- und Klimaanlagen
- Reduktion der Betriebszeiten der Lüftungsanlagen. Hörsäle und Kursräume werden nur während der im Stundenplan festgelegten Belegungszeiten belüftet. Laborbelüftungen können vor Ort oder mit dem übergeordneten Gebäudeleitsystem benutzerabhängig ein- oder ausgeschaltet werden
- automatische Anpassung der Beleuchtungsstärke in den Korridoren und im allgemeinen Bereich aufgrund der Lichtverhältnisse im Freien
- Rückgewinnung des Laborkühlwassers und Wiederaufbereitung zur Reduktion des Wasserverbrauchs
- Dezentrales Warmwassersystem mit Niedertemperatur. Abschaltung der Zirkulation ausserhalb der Arbeitszeiten.

Zur besseren Bewirtschaftung und Kontrolle des Energieverbrauchs sind alle Gebäude mit separaten Energiezählern ausgerüstet.

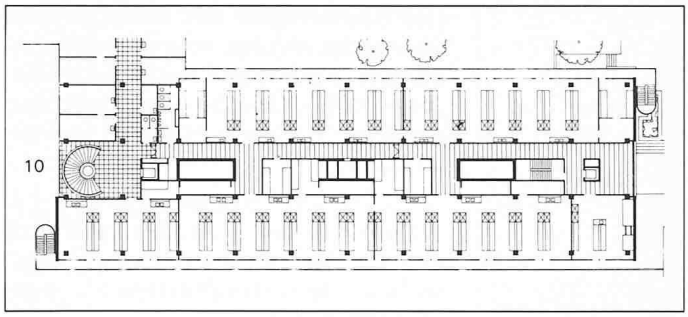
*Bernhard Brechbühl*

## Projektierung und Fachkoordination

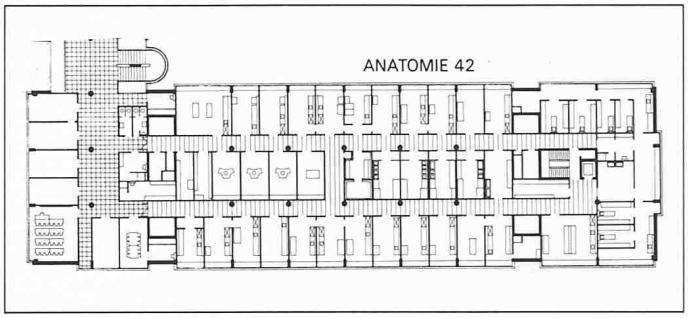
### Vorstudien

Eine erste Forderung des Leiters der Abteilung Universitätsbauten an die Planer lautete: «Alle Laborgeschosse müssen eine durchgehende, frei verfügbare Raumhöhe von 3,0 m aufweisen.» Diese Forderung zwang den Fachkoordinator, das in der 1. Bauetappe angewendete Installationskonzept neu zu überdenken. Dort wurden die Steigzonen für die Haustechnik-Installationen im Mittelbund des 3bündigen Hauses in der Hälfte angeordnet. Aus diesen Steigzonen wurden dann die Stockwerkverteilungen montiert. Diese Anordnung erforderte im Mittelbund (Gangzonen und Innenräume) eine geringe nutzbare Raumhöhe von 2,5 m.

Somit musste ein neues Grundkonzept über die Steigzonenanordnungen gefunden werden, mit dem Kreuzungen von Installationsstrassen vermieden werden konnten. Dies wurde erreicht, indem die Steigzonen entlang dem Energiekanal plaziert wurden und für alle Aussenbünde und den Mittelbund separate Steigzonen gebaut wurden. Damit konnte ein Maximum an frei nutzbaren Innenräumen mit einer Raumhöhe von 3,0 m den Instituten zur Verfügung gestellt werden. Die nicht geringen Mehrkosten für zusätzliche Steigstränge für die Labormedien rechtfertigen sich aber dadurch, dass entschieden mehr Laborflächen genutzt werden konnten.




*Steigzonen für die Haustechnik-Installationen 1. Etappe*




*Steigzonen für die Haustechnik-Installationen 2. Etappe*

In der ersten Bauetappe wurden die Entsorgungsleitungen in jeder Stütze (Stahlstütze mit Geilingerpilz) vertikal bis an die hochliegende Kanalisation montiert. Aus brandschutztechnischen Gründen mussten diese verkleidet werden. Intensive Studien über andere Entsorgungskonzepte führten zu der guten Lösung, dass die Abwasserfallstränge nur noch in den Steigzonen für die Haustechnik-Installationen erstellt wurden. Somit konnte der Bauingenieur betonierte, runde Stützen als Tragkonstruktion verwenden, die wesentlich preisgünstiger erstellt werden konnten.
Die sehr früh angesetzten Benutzergespräche wurden in den Labors der ehemaligen Institutsgebäude geführt, damit die Planer die Bedürfnisse der Hochschule besser erfassen und in die haustechnischen Anforderungen umsetzen konnten.

**Vorprojektphase**

Mit diesen Vorabklärungen und Auswertungen der Erfahrungen aus der 1. Bauetappe konnte nun mit der Vorprojektphase begonnen werden. Es wurden im Massstab 1:200 die *Installationskonzepte* erarbeitet und koordiniert, womit die Zentralen, Steigzonen und Verteiltrassen definiert werden.

**Projektphase**

Aufgrund der von den Architekten erstellten Raumblätter mit den eingetragenen Bedürfnissen über die Haustechnikanlagen konnten die Fachingenieure die Vorprojekte ihrer Fachgebiete ausarbeiten. Der Fachkoordinator hatte diese Einzelprojekte zu einem *Gesamtprojekt der Haustechnik koordiniert.* Im Anschluss daran wurden mit den Benutzern der Uni weitere Gespräche geführt und die in die Planung aufgenommenen Bedürfnisse und Wünsche überprüft.

**Vorbereitungsphase der Ausführung**

Mit dem Wunsch der Bauherrschaft, die Ausführungen durch eine Generalunternehmung ausführen zu lassen, mussten die Detailabklärungen über alle Haustechnik-Anlagen relativ früh getroffen werden. So wurden alle Fachprojekte M 1:50 genau ausgearbeitet. Der Fachkoordinator erstellte damit ein *Koordinationsprojekt 1:50* mit allen erforderlichen Informationen. Damit konnten alle Fachingenieure genau spezifizierte Generalunternehmer-Ausschreibungen erarbeiten, die klar den Lieferumfang und die Qualität definierten.

**Ausführungsphase**

Während die Generalunternehmer ihre Angebote ausarbeiteten und die Vergebungsverhandlungen geführt wurden, konnte ein grosser Teil der Ausführungspläne der Haustechnik-Anlagen erarbeitet und koordiniert werden.

Nach der Auftragserteilung an den Generalunternehmer konnte ihm das vollständig *koordinierte Haustechnik-Ausführungsprojekt 1:50* übergeben werden. Ergänzend dazu wurden sämtliche Haustechnik-Zentralen im Massstab 1:20 als Koordinationspläne mit allen Detailmassen über die Standorte der Apparate und Installationen dem Generalunternehmer übergeben. Mit diesen Planunterlagen und detaillierten Abklärungen der Benutzerwünsche war es dem Generalunternehmer möglich, die Arbeiten sofort in Auftrag zu geben und unverzüglich mit den Arbeiten auf der Baustelle zu beginnen.

Die Fachbauführer über die Haustechnikanlagen wurden vom GU beauftragt. Die von der Bauherrschaft beauftragten Fachingenieure überprüften periodisch auf der Baustelle die Qualität und Einhaltung der fachspezifischen Anforderungen gemäss den detaillierten Ausschreibungsunterlagen.

**Abschlussphase**

Nach Abschluss der Montagearbeiten wurden die Anlagen vom Amt für techn. Anlagen und Lufthygiene zusammen mit dem techn. Dienst der Universität, den örtlichen Fachbauführern und den Fachingenieuren auf ihre Vollständigkeit und Erfüllung der Anforderungen auf Leistung und Qualität überprüft, abgenommen und dem Hochbauamt Abt. Universitätsbauten übergeben. Alle Fachingenieure erstellten die erforderlichen Revisionspläne der ausgeführten Anlagen und die Betriebshandbücher.

Der Fachkoordinator sammelte alle Revisionspläne der einzelnen Fachgebiete und erstellte damit die revidierten Koordinationspläne der Haustechnik-Anlagen zuhanden der Bauherrschaft, dem ATAL, Amt für Techn. Anlagen und Lufthygiene und der Universität.

Mit dieser aufwendig erscheinenden Planung konnten Mehrkosten für Unvorhergesehenes auf ein Minimum beschränkt, die Haustechnik-Anlagen weitgehend industriell gefertigt und in sehr kurzer Bauzeit montiert werden. Diese Einsparungen rechtfertigten eine in allen Planungsphasen durchgeführte detaillierte Planung vor Baubeginn.

*Max Schudel*

## Sanitäranlagen

**Zentralen**

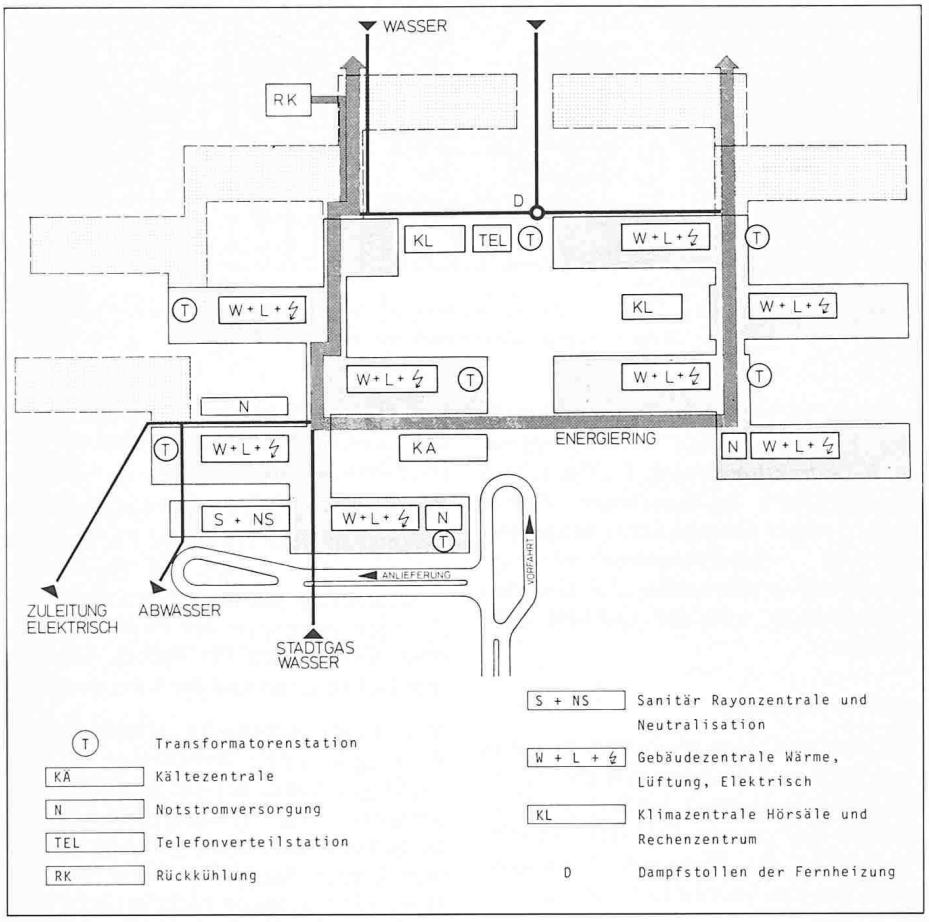
Mit den Neubauten der 1. Bauetappe wurde die Sanitärzentrale mit folgenden Anlagen gebaut:

- Neutralisationsanlage
- Laborkühlwasseranlage
- Wasserenthärtungsanlage
- Wasservollentsalzungsanlage
- Chemikalientankanlage mit Schwefelsäure, Salzsäure, Natronlauge und Salzsole für die Neutralisations- und Wasseraufbereitungen.

Mit Ausnahme der Neutralisationsanlagen wurden die Anlagen aufgrund von Schätzungen und Berechnungen für die 1. Bauetappe konzipiert. Mit den exakten Messungen der effektiven Nutzungen in den Neubauten der 1. Etappe konnte festgestellt werden, dass keine zusätzlichen Aufbereitungsanlagen zu erstellen waren; sie konnten ausgebaut werden.

*Ver- und Entsorgung der Bautrakte*

Durch den Leitungsstollen im Erschliessungsring wurden alle Institutsbauten, Flachbereiche und die Mensa




*Übersicht der Medienerschliessung*

mit den folgenden Medienleitungen erschlossen:

- Stadtwasser
- enthärtetes Wasser
- vollentsalztes Wasser
- Laborkühlwasser
- Druckluft
- Erdgas
- Stickstoffgas
- Meteorabwasser
- Schmutzabwasser
- Chemieabwasser
- Isotopenlaborabwasser

Die Absperrorgane dafür sind in Gruppen auf der Fahrebene des Energierings angeordnet, damit sie jederzeit gut überwacht und bedient werden können.

*Versorgung Installationen*

In den Institutsbauten sind an der Fakultätsachse die jeweiligen Steigstränge der Labormedienleitungen angeordnet. Dort sind für jeden Versorgungsteil des Stockwerkes (Aussenbund, Mittelbund, Aussenbund) die Abstellorgane angebracht.

Horizontal verlegte Leitungen an der Decke erschliessen alle 3,6 m die darüberliegenden Labors und Spezialräume. Ein speziell entwickelter Labormedienblock, der industriell gefertigt werden konnte, erlaubte eine rationelle und genaue Installation für die jeweiligen Labormedienanschlüsse. Alle Wand- und Mittelkorpusse weisen separate Abstellventile auf. Die Labormedienblöcke wurden vom Sanitärunternehmer geliefert und vor dem Einbringen der Wände und Unterlagsböden mit dem Instrument versetzt und angeschlossen.

Die Labormedienzellen sind vom Laborhersteller fertig verrohrt angeliefert und vom Sanitärmonteur auf der Baustelle an die Laborabstellventile angeschlossen worden.

*Entsorgungsinstallationen*

Alle Regenwassereinläufe sind durch separate Leitungen gefasst und in Fallsträngen an die hochliegende Meteorabwasserleitung im Untergeschoss angeschlossen und werden in den Hauptkanal im Energiering geleitet.

Für alle sauren und alkalischen Abwässer aus den Labors und Spezialräumen wurde ein besonderes Abwasserleitungsnetz erstellt. In den Stockwerken sind die Labormedienzellen durch horizontal verlegte Abwasserleitungen entwässert und in die zentral angeordneten Fallstränge an die hochliegende Chemieabwasserleitung im Untergeschoss und den Hauptkanal im Energiering abgeleitet.

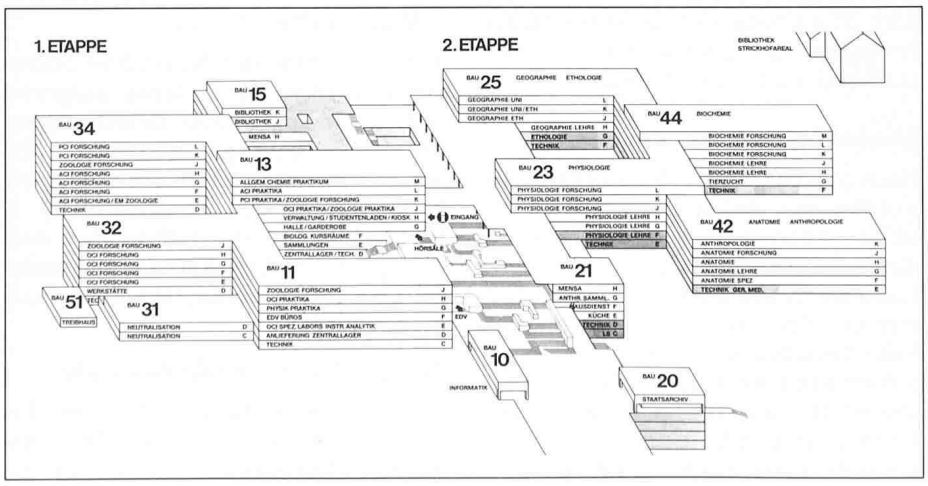
Das genutzte Kühlwasser bzw. Wasserstrahlpumpenabwasser wird in einem Leitungssystem analog dem Chemieabwasser in die Kühlwasseraufbereitungsanlage UZI-1 zurückgeführt.

Die Abwässer aus den Isotopenlabors vom Typ B sind durch ein besonders dafür erstelltes Leitungsnetz entwässert und an eine Kontrollanlage angeschlossen. Die übrige Entwässerung der Sanitärapparate erfolgt über den Schmutzwasserkanal analog dem Chemiewasser.

**Allgemeines**

Es wurde im speziellen auf eine möglichst grosse Flexibilität der Installationen und Laboreinrichtungen geachtet, soweit es finanziell und technisch sinnvoll erschien. Das gesamte Installationskonzept ist so gewählt, dass in einem späteren Zeitpunkt Ergänzungsinstallationen im gleichen System erfolgen könnten.

*Übersichtsschema*




## Heizungs- und Kälteanlagen

### Dampf und Heisswasser, Kälte

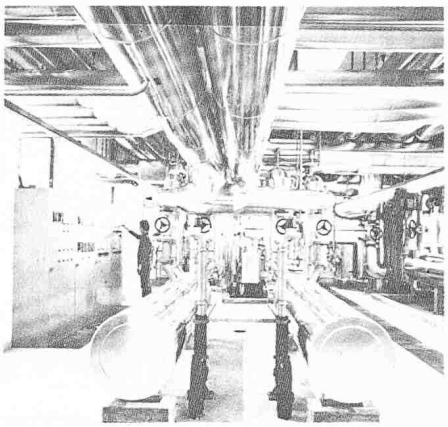
Die in den Fernheizwerken Hagenholz und Aubrugg erzeugte Wärme wird in Form von Dampf und Heisswasser über unterirdische Fernheizleitungen zur Übergabestation in der Universität Irchel geführt. Von dieser Station aus erfolgt der Wärmetransport im Fernlei-

tungsstollen zu den einzelnen Unterstationen in den Institutsbauten. Von der Kältezentrale in der 1. Bauetappe führt das Kältefernleitungsnetz ebenfalls im Leitungsstollen zu den Verbrauchern in den Zentralen der Institutsbauten.

**Unterstationen**

Primär steht Dampf und Heisswasser zur Verfügung. Das Heisswasser wird gleitend nach der Aussentemperatur geregelt. In den folgenden Gebäuden befinden sich Unterstationen.

- 21 Mensa / Informatik / Sport
- J 23 Physiologie
- J 25 Geografie
- J 42 Anatomie
- J 44 Biochemie



*Heizungsunterstation*

*Erschliessungsring, Länge 550 m*

Dampf wird zur Frischdampferzeugung für die Befeuchtung Küche-Mensa, Warmwassererzeugung und notfalls für die Raumheizung benötigt. Das Heisswasser dient ausschliesslich zur Raumwärmeerzeugung. Die Raumheizung ist in verschiedenen Heizzonen nach der Himmelsrichtung aufgeteilt. Witterungsgeführte Regelung und zusätzliche Heizkörper-Thermostat-Ventile gewähren eine gleichmässige Raumtemperatur.

**Heizsystem**

*Institutsbauten:* Konventionelle Einrohr-Radiatorenanlage mit horizontaler Verteilung unter den Fenstern; die Heizflächen der Innenzonen und Lufterhitzer sind im Zweirohrverfahren ausgeführt. *Informatik:* Zweirohr-Niedertemperatur-Fussbodenheizung und Konvektorenheizflächen. *Sport:* Zweirohr-Niedertemperatur-Fussbodenheizung.

Zur Erreichung einer gewissen Flexibilität in der Raumeinteilung sind in den Institutsbauten pro Achse zwei Heizflächen angeordnet. Im Übergangs- und Sommerbetrieb ist die Unterstation in der Biochemie und Mensa in Betrieb. Alle restlichen Stationen können ausser Betrieb gesetzt werden, da sie durch Verbindungsleitungen mit der Biochemie zusammengeschlossen sind.

*Richard Hangartner*

## Die Lüftungs- und Klimaanlagen

**Anforderungen und Planungsgrundlagen**

Die in der 2. Etappe neben Hörsälen, Mensa und Sportbauten untergebrachten Institute der medizinischen Fakultät (Anatomie, Biochemie, Physiologie) sowie die Institute für Ethologie, Geografie und Informatik haben gemeinsam, dass die hochspezialisierten Laboratorien sehr differenzierte Anforderungen an das Raumklima stellen - mit auch zeitlich stark unterschiedlichen Bedingungen bezüglich Temperatur, Luftfeuchte, Kühllast, Reinheit und Schadstoffemissionen. Die relevanten Daten wurden für jeden einzelnen Raum zusammen mit den zukünftigen Benützern erarbeitet. Da die definitive Lage der Räume im Grundriss aufgrund des Arbeitsablaufes festgelegt werden musste, ergaben sich für die lüftungstechnischen Anlagen nebeneinanderliegender Räume oft völlig verschiedene Bedingungen. Als komplizierende Faktoren kamen die feuerpolizeilichen Vorschriften und die absolute Forderung von 3 m Nettoraumhöhe (bei 4 m Geschosshöhe) dazu.

**Energiefragen**

Da die Planung für die lufttechnischen Anlagen im Jahr 1975 begonnen wurde, hatten energetische Betrachtungen einen hohen Stellenwert, und der Bauherr forderte von den Lüftungen:

- Luftmengen, die gerade noch genügen, um die jeweilige Aufgabe zu erfüllen, aber nicht mehr (Tabelle 1)
- optimale Wärmerückgewinnung im Winter und Zuluftvorkühlung durch die Abluft im Sommer
- Abstellbarkeit in relativ kleinen Abschnitten, damit die Anlagen möglichst in keinem Raum länger laufen müssen, als von der Nutzung her benötigt
- Räume ohne innere Lasten und ohne spezielle Anforderungen an das Raumklima sollen nur belüftet werden, wenn Schadstoffanfall erwartet wird. Die Zuluft soll im Winter auch leicht befeuchtet (min. 35% RF im Raum) und im Sommer auf max. 24 °C Einblastemperatur gekühlt werden
- der elektrische Leistungsbedarf soll soweit wie möglich reduziert werden
- die Anlagen sollen möglichst flexibel sein und spätere Anpassungen von Räumen oder ganzen Abschnitten an neue Zweckbestimmungen und an geänderte Lasten ermöglichen.

**Lüftungs- und Klimasystem**

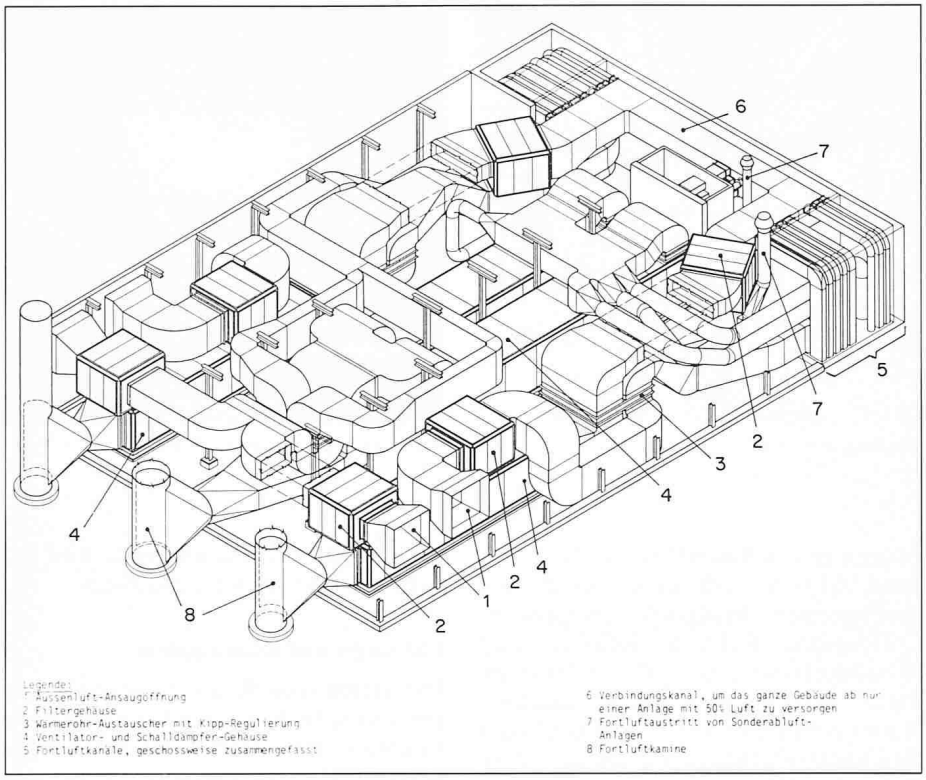
Die vielen, von Raum zu Raum stark unterschiedlichen Anforderungen machten eine äusserst flexible Anlage nötig. Ein 2-Kanal-System hätte die Aufgabe wohl recht gut bewältigen können, dem standen aber einige andere Forderungen entgegen. Die Abstellung einzelner Zonen wäre nur sehr beschränkt möglich gewesen. Mischung von geheizter mit gekühlter Luft, um einen «neutralen» Zustand zu erzeugen, ist reiner Energiemord und deshalb unzulässig. Eine konventionelle 2-Kanal-Anlage hätte zudem entweder sehr viel Platzbedarf oder einen hohen Druck und damit hohen Kraftbedarf der Ventilatoren ergeben.

Ein grosser Teil der zu belüftenden und in einigen Fällen auch zu kühlenden Räume sind Laboratorien mit Kapellen. Hier ist die Zuluftmenge meist durch den Abluftbedarf der Kapellen gegeben. In den restlichen Räumen wird die Abluft durch Deckengitter, über spezielle Geräte oder über Hauben abgesaugt.

Die Korrosivität der Abluft wurde für die vorwiegend biologischen Laboratorien der 2. Etappe relativ gering eingeschätzt, so dass nur bei 100% Kapellenabluft Kunststoffkanäle nötig sind. Sobald Mischung mit normaler Raumabluft vorliegt, genügen Kanäle aus rostfreiem Blech, was die feuerpolizeilichen Dispositionen erheblich vereinfachte. Beim Abluftventilator und bei der Wärmerückgewinnung ist bereits so viel nicht korrosive Raumabluft beigemischt, dass normale Apparate mit einer guten Beschichtung verwendet werden können.

**Das «1,5-Kanal»-System**

In Anbetracht der vielen einschränkenden Randbedingungen wurde schliess-




*Abluftzentrale Biochemie*

lich ein hybrides System - teils Einkanalsystem, teils Zweikanalsystem - gewählt. Grundlage ist ein Zweikanalsystem, bei dem ja die Zuluftmenge in jeder Zone auf einem konstanten Wert reguliert wird. Dieses System wird einesteils durch Abstellklappen in jeder Zone ergänzt, und andernteils werden nur die relativ wenigen Zonen, welche Kühlung brauchen, an den Kaltluftkanal angeschlossen. Der überwiegende Teil aller Zonen ist - als Einkanalsystem - nur an den «Warmluft»-Kanal angeschlossen. Dieser führt aber nur auf Raumkondition aufbereitete «neutrale» Aussenluft, und die Heizung der Räume erfolgt mittels thermostatisch regulierten Heizkörpern. Auch die Raumabluft aus jeder Zone wird auf konstante Menge reguliert und kann einzeln abgestellt werden.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Zonen mit variabler Zuluftmenge zu betreiben. Von dieser wurde nur in wenigen Fällen, in Räumen mit geringen Ventilationsbedürfnissen und variablen, grossen Kühllasten Gebrauch gemacht. Dort wurde dann die Zu- und Abluftmenge von der Raumtemperatur aus geregelt. Eine Zone umfasst 1-4 Räume, und mehrere Zonen können regeltechnisch zu einer gemeinsam zu betreibenden Gruppe zusammengefasst und insbesondere auch gemeinsam ein- und ausgeschaltet werden.

Durch Einbau geeigneter endständiger Filter können von diesem System aus auch in bezug auf Luftreinheit anspruchsvolle Räume bedient werden. Die relativ wenigen Räume mit höheren Feuchte- und Temperaturanforderungen wurden, wie auch die Kühlräume, mit eigenen Zusatzanlagen versehen. Weil die einzelnen Zonen unabhängig voneinander abgestellt werden können, hat jede Zuluft- und Abluftanlage in der Zentrale variable Luftmenge, und es waren somit entsprechende Ventilatorsteuerungen einzubauen.

Mit diesem System konnten auch bei der vom Arbeitsablauf bedingten, für den Lüftungsingenieur sehr unpraktischen Anordnung die Räume, die Anforderungen integral befriedigt werden bei gleichzeitig sehr ökonomischem Betrieb der Anlage, die ja in keinem Raum länger laufen muss, als absolut nötig. Die differenzierte Raumnutzung wurde auch beim Kanalsystem sichtbar, und die Platzverhältnisse zwangen oft zu individuellen Lösungen beim Anschluss der einzelnen Räume.

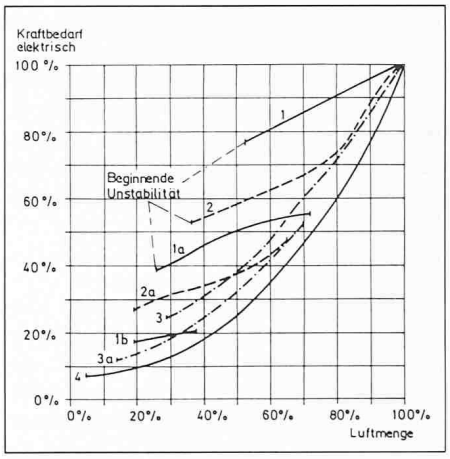
## Einzelprobleme

### *Ventilatoren*

Die Ventilatoren waren so auszuwählen, dass sie die variable Luftförderung ohne Instabilitäten und mit kleinstmöglichem Kraftbedarf gewährleisten konnten. Da in einem kleinen Teil der Anlagen - und nicht immer in den gleichen Räumen - dauernde Lüftung nötig ist, müssen die Zentralen permanent in Betrieb stehen, auch bei Revisionen von Geräten. Grundsätzlich sind dementsprechend jeweils zwei Geräte parallel auf das gleiche Kanalsystem geschaltet. Zur Mengenregulierung der Ventilatoren wurden folgende Fälle untersucht:

1. Drosselung mit nachfolgender Abschaltung des einen Zentrifugalventilators und Zurückschalten auf tiefere Drehzahl
2. Dralldrossel mit nachfolgender Abschaltung eines der beiden Zentrifugalventilatoren
3. Drehzahlregulierung mit nachfolgender Ausschaltung eines der beiden Zentrifugalventilatoren
4. Axialventilator mit Laufschaufelverstellung und konstanter Drehzahl.

Die Kurven sind mit der gleichen Numerierung der Fälle im Bild dargestellt.




*Kraftbedarf der Ventilatoren bei Teillast*

Die Lösung mit Axialventilatoren zeigt sowohl in bezug auf den Kraftbedarf als auch in bezug auf Stabilitätskriterien mit Abstand die besten Resultate, und diese Variante wurde verwendet. Die Kurve ist meistenteils identisch mit dem theoretisch möglichen Bestresultat mit verlustloser Drehzahlregelung. Dass infolge der Axialventilatoren die maximalen Ventilatordrücke begrenzt waren, erwies sich nicht unbedingt als Nachteil, weil dadurch auch bei knappen Raumverhältnissen für Kanalsystem und Lüftungszentralen Lösungen mit vertretbarem Druckverlust gefunden werden mussten, also der Energiebedarf während der Projektierung nicht so leicht aus den Händen gehen konnte, wie dies bei grossen und komplexen Objekten sonst gern geschieht.

### *Wärmerückgewinnung*

Energetisch wäre sicher ein rotierender Enthalpietauscher die beste Lösung gewesen. Wegen des immer möglichen und nicht kontrollierbaren Gehalts der Abluft an giftigen oder infektiösen Bestandteilen und Geruchsstoffen ist aber ein Überschleppen von Fortluft in die

frisch angesaugte Aussenluft auch in Bruchteilen von Prozenten nicht zulässig. Damit bleibt nur noch Wärmerückgewinnung mit strikter Trennung von Fortluft und Aussenluft möglich. Bei der leicht korrosiven Fortluft sind somit Röhrenaustauscher (Glas oder Kunststoff), Plattentauscher (Aluminium beschichtet, Glas, Kunststoff), Rippenrohrwärmetauscher (beschichtet) mit Zwischenmedium oder berippte Wärmerohraustauscher (beschichtet) möglich.

Aufgrund der Kriterien Einfriergefahr, Druckverlust, Regulierungsmöglichkeiten, Sommerkühlung (auch mit Hilfe von Fortluftbefeuchtung), Verschmutzungsgefahr, Reinigungsmöglichkeit und Einbau in die Anlage wurden schliesslich Wärmerohraustauscher mit Kippregulierung gewählt. Dass bei dieser Lösung Fortluftfilter notwendig sind, ist ein betrieblicher Nachteil, aber ein zusätzlicher Vorteil für den Umweltschutz.

Die Austauscher wurden im Dachaufbau eingebaut. Das Bild zeigt die Installation in einem solchen Dachaufbau mit 3 Fortluftanlagen, in dem auch noch einige Spezialanlagen zu integrieren waren. Der Zugang und die Austauschbarkeit von Luftfiltern, Ventilatoren (inkl. Antriebe und Lager) sowie der Wärmetauscher sind trotz der sehr gedrängten Anordnung voll gewährt, und auch die Ansprüche der Feuerpolizei und in bezug auf architektonische Gestaltung konnten schliesslich erfüllt werden.

Sämtliche Austauscher zusammen gewinnen pro Jahr 2,4 GWh Wärme und 170 MWh Kühlung zurück, bei einem Stromaufwand für den Ventilatordruckverlust von insgesamt 190 MWh.

### *SPF-Tierzucht*

Die SPF-Tierzucht soll sicherstellen, dass für die Forschung Tiere zur Verfügung stehen, die absolut keine unbekannten Krankheiten oder Erreger haben, also eben «Specific Pathogen Free» sind.

Die Anforderungen an diese Räume sind gewaltig, und auch die Klimaanlage macht hier keine Ausnahme. Nicht nur müssen ungeachtet der Belastung des Raumes optimale Verhältnisse in bezug auf Temperatur, Feuchtigkeit und Schadstoffkonzentration aufrechterhalten werden, sondern die Räume sind gegen Eindringen von Luft (und damit Keimen) aller Art abzusichern. Dies gilt ungeachtet des Betriebszustandes der Anlage permanent, und absolute Betriebssicherheit wird gefordert.

| *Raumart* | *Luftwechsel* $h^{-1}$ | *Aussen-Luftmenge pro Platz* $m^3/h$ |
|---|---|---|
| Laboratorien, Praktikumsräume, Operation, Waschräume | 10 | - |
| Messräume, div. Spez. Räume, Vorbereitungsräume, Lagerräume mit Luftverschmutzung | 6 | - |
| Spez. Praktika Physiologie, Konferenz/Seminar | 4 | 25 |
| Hörsäle | - | ca. 25 |
| Lagerräume ohne Luftverschmutzung | 1-2 | - |
| Kapellen je Meter Breite: 500 $m^3/h$ | | |
| Büros, Aufenthaltsräume | ohne mech. Lüftung | |

*Tabelle 1. Grundlagen für die Vordimensionierung der Luftmengen*

Kriterien solcher Schärfe sind sonst allenfalls bei Atomkraftwerken zu treffen. Sie übertreffen die Anforderungen an normale Operationssäle bei weitem. Um diese extremen Anforderungen zu verstehen, muss man sich vergegenwärtigen, was für ein Schaden für die Forschungstätigkeit entsteht, wenn nur der Verdacht besteht, dass Versuchstiere Keime irgendeiner nicht bekannten Krankheit tragen würden, die dann die Resultate auf nicht bekannte Art verfälschen könnten.

Der SPF-Bereich ist aus Sicherheitsgründen mit einer eigenen, doppelt vorhandenen Zweikanalanlage mit 100% Aussenluft ausgerüstet. Die Luft wird nach der Aufbereitung über S3-Schwebestoffilter in die Räume eingeführt und diesen über Haarfilter und eine UV-Keimbarriere wieder entnommen. Bei jedem Raum lassen sich Zu- und Abluft mittels Doppelklappen und zwischenliegender Druckschleuse 100% luftdicht abschliessen. Komplizierte Druckregulierungen sorgen dafür, dass innerhalb der gesicherten Zone und relativ zu den aussenliegenden Räumen die Druckverhältnisse ungeachtet des Betriebszustandes der Räume, auch bei offenen Türen, immer so bleiben, wie dies zur Vermeidung von Keimkontamination nötig ist. Jeder Raum kann zusammen mit den zugehörigen Kanälen desinfiziert werden.

Der ganze Bereich ist gasdicht abgeschottet und kann nur über Schleusen mit Zwangsreinigung betreten werden. Sämtliche Materialien werden beim Einbringen zwangsweise sterilisiert.

Zur Dimensionierung der lufttechnischen Anlagen gaben die Werte der Tabelle 2 die Grundlage. Die einzelnen Räume waren so auszulegen, dass verschiedene Tierarten untergebracht werden konnten. Wie die Tabelle zeigt, ergeben mittelschwere Tiere den grössten Kühlbedarf je Raum, während der Ventilationsbedarf für die verschiedenen Tierarten (mit Ausnahme der Mäuse) eigentlich relativ gleichmässig ist.

### Betriebserfahrung

Das erste Betriebsjahr ist vorbei, und bereits jetzt zeigt sich, dass die gesteckten Ziele erreicht wurden. Der spezifische Energieverbrauch ist in der 2. Etappe, ohne dass das Sparpotential schon ausgeschöpft wäre, etwa 20% tiefer als in der ersten Etappe, obschon die 2. Etappe prozentual wesentlich mehr Labors enthält als die erste. Die Benutzer sind offenbar gut zum Energiesparen motiviert, und die Anlagen werden tatsächlich nicht über Gebühr lange in Betrieb gehalten.

| *Tierart* | *Gewicht* | *Temp.* | *Luftfeuchte* | *Raumbedarf* | *Wärmeentwickl. pro Tier (norm. Aktivität)* | | *Aussenluftbedarf (AUL) Ventilation* | *Luftbedarf (ZL) Kühlung* | *Luftwechsel AUL* | *ZL* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | *sens.* | *tot.* | | | | |
| | kg/Tier | °C | % RF | $m^3$/Tier | W | W | $m^3$/h, Tier | $m^3$/h, Tier | $h^{-1}$ | $h^{-1}$ |
| Mäuse | 0,021 | 23-25 | 45-50 | 0,028 | 1.0 | 1.5 | 0.17 | 0.36 | 6 | 13 |
| Hamster | 0,118 | - | - | - | 2.9 | 3.8 | - | 1.1 | - | - |
| Ratten | 0,300 | 23-25 | - | 0,11 | 6.5 | 9.7 | 1.9 | 2.4 | 17 | 22 |
| Meerschweinchen | 0,410 | 22-23 | - | 0,17 | 9.4 | 13.7 | 2.5 | 3.5 | 15 | 21 |
| Hasen | 2,6 | 21-22 | - | 0,28 | 17.9 | 23.1 | 3.4 | 6.7 | 12 | 24 |
| Katzen | 3,0 | 24-25 | 40-50 | 1,0 | 22.0 | 29.3 | 13.6 | 8.2 | 14 | 8 |
| Affen | 4,2 | 24-26 | 75 | 2,8 | 27.0 | 40.5 | 34 | 10 | 12 | 4 |
| Hunde | 16 | 21-22 | 45-50 | 4,2 | 73 | 108 | 85 | 27 | 20 | 6 |
| Tauben | 0,275 | - | - | - | 4.4 | 5.2 | - | 1.6 | - | - |
| Hühner | 2,1 | - | - | 0,23 | 18.7 | 22.3 | 3.4 | 7.0 | 15 | 30 |

*Tabelle 2. Daten für SPF-Tierzucht*

Schwierigkeiten infolge zu knapper Auslegung der Anlagen sind keine bekannt geworden, was darauf hindeutet, dass auch in den relativ zu früheren Werten knapp dimensionierten Luftmengen da oder dort noch Sparpotentiale stecken könnten, die beim vorliegenden Anlagetyp besonders gut durch einfache Neueinregulierung der einzelnen Zone realisiert werden können.

*Werner Hochstrasser*

## Elektroanlagen

### Starkstromanlagen

Die Versorgung der vier Institutsbauten mit elektrischer Energie erfolgt über zwei Steigzonen, mit je einer Verteilanlage pro Geschoss, mit Hauptkabeln ab den im untersten Geschoss angeordneten Basishauptverteilanlagen. Die Verteil- und Steuerschränke für die Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäranlagen sowie die Aufzugsanlagen sind direkt an den Basishauptverteilanlagen angeschlossen. Diese sind mit automatischen Blindstromkompensationsanlagen ausgerüstet, die zentral die Kompensation des anfallenden Blindstromes der am Fein-, Grob- und Notnetz angeschlossenen Motoren, Apparate und Beleuchtungskörper übernehmen.

Für die Verlegung von Haupt-, Verteil- und Steuerkabeln wurden Kabeltrassen unter den Decken und Brüstungskanäle ausgeführt. In den untersten Geschossen, in den Werkstätten und in weiteren speziellen Räumen wurden Bodenkanäle in die Bodenüberkonstruktion verlegt.

Licht-, Kraft- und Wärmeverbraucher der Grundinstallationen sind an den Geschossverteilanlagen in den Steigzonen, die der Labors, Werkstätten und weiterer spezieller Anlagen an örtlichen Verteilanlagen angeschlossen. Die Anlagen der Haustechnik sind an den Verteilanlagen, die den einzelnen Zentralen zugeordnet sind, angeschlossen.

Die Raumbeleuchtung erfolgte hauptsächlich mit Fluoreszenzbeleuchtungskörpern mit Reflektoren und Lamellenrastern, die in Metallplattendecken eingebaut und in den Kopfbauten an Pendeln auf die Normalhöhe heruntergehängt wurden. Die Beleuchtungskörper sind grundsätzlich parallel zur Fassade verlaufend angeordnet. In den beiden Hörsälen kamen regulierbare Leuchten mit Quecksilberdampflampen, im Allgemeinbereich und in der Mensa Leuchten mit Entladungslampen und ein Fluoreszenzrohrleuchtensystem zum Einsatz. Hörsäle, Mensa, Verkehrszonen und Fluchtwege sind mit Notbeleuchtungen ausgerüstet. Die Schaltung der Beleuchtung in den Verkehrszonen wird, zur Einsparung von Energiekosten, zentral von der Leitwarte in der 1. Etappe übernommen.

Die Steuerung der Lamellen- und Dunkelstorenantriebe erfolgt örtlich mit Tastern im Brüstungskanal, wobei die Lamellenstoren zusätzlich mit einer zentralen Steuerung pro Bau und Fassade von der Leitwarte gesteuert werden können.

### Telefonanlagen

Die vier Institutsbauten sind je mit einem Gebäudehauptverteiler ausgerüstet. Die Zweiginstallationen wurden über Zwischenverteiler, die in den Steigzonen und an den Brüstungen in den Geschossen angeordnet sind, an den Gebäudehauptverteilern angeschlossen. Für Sekretariate und einzelne Institutsleitungen mit wesentlichem Telefonverkehr wurden einige Chefsekretär- und LW-Anlagen ausgeführt. Im Allgemeinbereich stehen Kassierstationen zur Verfügung.

### Übrige Schwachstromanlagen

In den Verkehrszonen, in der Mensa, im Hörsaalbereich und in speziellen Räumen wurden Nebenuhren installiert, die, an den Zwischenverteilern der Telefonanlage angeschlossen, von der zentralen Uhrenanlage in der 1. Etappe gesteuert werden.

Für die Erweiterung der in der 1. Etappe bestehenden Personensuchanlage wurden in allen Bauten pro Geschoss eine Antennenschlaufe verlegt und die entsprechenden Schlaufenverstärker plaziert, die über die Telefonanlage von der Zentrale in der 1. Etappe angesteuert werden.

In der SPF-Tierzucht, im Büchermagazin Geografie, in der Unterdruckkammer und im Mensabetrieb wurden Wechselsprechanlagen ausgeführt. Die für die Pausenzeichen- und Notrufanlage installierten Lautsprecher, die in den Verkehrszonen plaziert sind, werden pro Institutsbau von einem Traktverstärker versorgt. Die einzelnen Lautsprechergruppen können von der zentralen Leitwarte aus einzeln oder gemeinsam angesteuert und gerufen werden. Für die Mensa und die SPF-Tierzucht wurden örtliche Anlagen mit separaten Verstärkeranlagen installiert.

Für die AV-Anlagen wurden die Gebäudeinstallationen für die Übertragung von Bild und Ton, im Anschluss an die Zentrale in der 1. Etappe in den Hörsälen, der Tierzucht, der Anatomie und der Physiologie ausgeführt.

Für die zentrale Überwachung und Steuerung der Anlagen der Haustechnik, der Beleuchtungsanlagen, der Lamellenstorenantriebe, der Gasventile und der Brandmeldeanlage wurden die entsprechenden Zuleitungen ab ZLS-Unterzentrale pro Institutsbau installiert.

Die mit Ausnahme der Büros für Vollschutz ausgelegte Brandmeldeanlage umfasst fünf Signalzentralen, die den einzelnen Institutsbauten und der Mensa zugeordnet sind. Bei den Feuerwehreingängen Mensa, Physiologie, Hörsäle, Geografie, Anatomie und Biochemie sowie in jedem Geschoss pro Baukörper ist ein Fernsignaltableau plaziert.

*Paul von der Crone*

## Elektro-Infrastruktur

Bei der elektrischen Energieversorgung aus dem Netz wie auch bei der Notstromversorgung wurde weitgehend auf die in der ersten Etappe entwickelten Konzepte abgestellt. Dasselbe gilt für das Telefonnetz, die Brandmeldeanlage und für den Weiterausbau des zentralen Leitsystems. Vollständig neu und sozusagen erst in letzter Minute beschlossen war dagegen die Planung eines Breitbandkommunikationssystems. Dieses soll daher nachfolgend kurz erläutert werden.

### Netzwerk der Universität Zürich (NUZ)

Dieses Netzwerk soll insbesondere die Bedürfnisse der Universität für Daten- und Fernsehübertragung heute und in absehbarer Zukunft vollständig abdekken. Unter Federführung des Rechenzentrums der Universität wurden folgende Anforderungen an dieses Netz formuliert:

Datenverkehr innerhalb der Universität

- Datenaustausch mit den Anlagen des Rechenzentrums der Universität (RZU), Bezug von Rechen- und weiteren Dienstleistungen des RZU
- Zugriff zu den Informationen und Dienstleistungen der Universitätsbibliothek
- Datenverkehr mit anderen Instituten sowie mit der Verwaltung

Datenverkehr mit der ETH

- Benützung der Dienstleistungen des Rechenzentrums der ETH sowie des ZIR (Zentrum für Interaktives Rechnen)
- Zugriff zu den Informationen und Dienstleistungen der ETH-Bibliothek
- Datenaustausch mit den Instituten der ETH

Datenverkehr mit nationalen und internationalen Diensten

- Vermittlung von Wählverbindungen über das Telefonnetz (Modem-Pool)

Fest- und Bewegtbildübertragung

- Abruf von Festbildern aus Bildarchiven
- Interaktive Lernsysteme (Bildspeicher und Rechner)
- Universitätsinformationen, Hochschulzeitung

- Liveübertragungen aus dem TV-Studio oder aus beliebigen Räumlichkeiten der Universität
- Videokonferenzen
- Hochschulfernsehprogramm
- Öffentliche Radio- und Fernsehprogramme

Signalübertragung für technische Dienste

- Punkt-Punkt-Verbindungen für besondere Zwecke
- Technische Überwachungssysteme
- Telefonie (Verbindung von Unterzentralen, Trägermultiplextechnik).

Es ist geplant, das NUZ schrittweise zu realisieren, sowohl hinsichtlich der geographischen Ausdehnung wie auch in bezug auf die angebotenen Dienste. Ein erster Teil wurde im Rahmen der 2. Ausbauetappe der Universität Zürich-Irchel verwirklicht. Im Endausbau soll das NUZ Bestandteil eines integrierten Kommunikationsnetzwerkes beider Hochschulen auf dem Platz Zürich sein, das sich von der ETH Hönggerberg über die Universität Irchel und das Hochschulviertel im Zentrum bis zum Balgrist erstrecken wird.

Die Planung und Projektierung durch das Ingenieurbüro Brauchli & Amstein AG umfasste folgende Tätigkeiten:

- Entwurf der Netztopologie
- Festlegung der technischen Netzspezifikationen in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum und der TV-Abteilung der Universität
- Rechnerische Optimierung des Netzverhaltens bezüglich Verzerrungen und Rauschen
- Pegelberechnungen
- Erstellen der Detailpläne
- Ausschreibung und Beurteilung der Preiseingaben
- Bauleitung
- Netzabnahme

Zusätzlich wurde eine Systemstudie für den geplanten Endausbau des NUZ/KOMETH-Netzes durchgeführt.

Die besonderen Merkmale des Netzwerks sind:

1. Es handelt sich um ein Zweiweg-Netz in Midsplit-Technik, auf dem sowohl Daten wie Fernsehsignale in beiden Richtungen übertragen werden sollen. Dabei werden an die Qualität der Fernsehbilder höchste Ansprüche gestellt.
2. Aufgrund der vorgesehenen grossen Netzausdehnung im Endausbau bei gleichzeitiger Beachtung der hohen Kundenansprüche müssen sowohl Verzerrungen wie Rauschen der einzelnen Netzteile so gering wie möglich gehalten werden. Als besonderes Problem stellt sich das Rauschen auf dem Rückwärtspfad, weil sich dort im Gegensatz zum Vorwärtspfad das Rauschen sämtlicher Zweige addiert. Eine erste Forderung, die sich aufgrund dieser Gegebenheiten ergibt, besteht darin, dass die Dämpfung des Verteilnetzes (vom letzten Verstärker bis zum Benützeranschluss) minimal sein muss. Eine Optimierung der passiven Komponenten und insbesondere der Kabelführung ist zwingende Notwendigkeit.
3. Insbesondere die Datenübertragung mit hohen Bitraten setzt sehr enge Toleranzen auf dem Übertragungsweg voraus.
4. Aufgrund der hohen Anschlussdichte und der Forderung, dass nicht benützte Netzanschlüsse nicht mit einem Abschlusswiderstand zu versehen seien, ist eine hohe Auskopplungsdämpfung der einzelnen Anschlüsse (Richtkoppler) notwendig – ein Gegensatz zur Forderung nach möglichst geringer Dämpfung im Verteilnetz.

Die erste Ausbaustufe des NUZ steht innerhalb der 2. Bauetappe der Universität Irchel seit dem Wintersemester 1983 in Betrieb und hat die gestellten Anforderungen voll erfüllt.

*R. Amstein, P. Kleiner*

# Termin- und Kostenüberwachung

Das Institut für Bauberatung (IBB) erbringt Dienstleistungen im Bereich der Planung und Überwachung von Terminen und Kosten sowie der Bauadministration. Die Beratung und Mitarbeit des IBB erfolgen in der Regel im Auftrage des Bauherrn und/oder Architekten.

## 1. Phase

Bei der Planung und Realisierung der 2. Bauetappe der Universität Zürich-Irchel wurde die Arbeit des IBB im Rahmen eines mit der Bauherrschaft abgeschlossenen zweiphasigen Vertrages geregelt. Die erste Phase umfasste den Zeitraum vom Dezember 1976 bis Ende 1977. Der Hauptakzent der IBB-Tätigkeit lag dabei auf dem Gebiet der Kostenplanung: Als Grundlage für die Kreditfreigabe durch den Kantonsrat wurde vom Hochbauamt und Projektierungsteam eine Kostenschätzung erstellt. Es war die Aufgabe des IBB, die Kostenstruktur gemäss Baukostenplan (BKP) und einer Objektgliederung im notwendigen Feinheitsgrad zu definieren, die Kostenbereiche der einzelnen Instanzen und Fachbereiche abzugrenzen und die eingereichten Teil-Kostenschätzungen zu einem koordinierten und vollständigen Ganzen zusammenzufügen. Das Resultat wurde anschliessend in Relation zu den ausgewerteten Kennzahlen der ersten Bauetappe und anderen vergleichbaren Hochschulbauten gestellt, auf mögliche Einsparungen hin untersucht und in einzelnen Bereichen schrittweise detaillierter gegliedert. Während dieser ersten Phase plante und kontrollierte das IBB die Aktivitäten des Projektierungsteams.

## 2. Phase

In der zweiten Phase bestand der Beitrag des IBB nebst der terminlichen Planung der Planungsvorgänge vor allem in der Überwachung der veranschlagten Kosten. Dabei galt es, die verschiedenen Kostenbereiche mit unterschiedlichen Zugriffs- und Aussagemöglichkeiten zu unterscheiden:

- *Kostenbereich Architekt,* mit den Leistungen für Vorbereitungsarbeiten (BKP 1), Baugrube (BKP 20), sowie den Objekten Informatik und Sportbauten
- *Kostenbereich Generalunternehmer,* umfassend den vertraglich vereinbarten Werkpreis für die Erstellung der Bauten exkl. obige Ausnahmen
- *Kostenbereich Hochbauamt,* umfassend Honorare und Nebenkosten, Gebühren, Kosten für benützerspezifische Einrichtungen usw.

Als wichtiges Instrument für die Kostenüberwachung diente die permanente und frühzeitige Erfassung von angemeldeten und beschlossenen Projektänderungen mit Kostenfolgen, welche in einer sogenannten Sperrliste gesammelt und laufend nachgeführt wurde. Die ursprüngliche Kostenschätzung erfuhr im Laufe der Zeit zahlreiche örtliche Verfeinerungen und Umbuchungen, die sich resultatmässig jedoch immer innerhalb der Kreditsumme hielten. Vor jeder Arbeitsvergabe war der entsprechende Kreditteil, vermehrt um den Teuerungsanteil seit dem Preisstand der Kreditvorlage (1.10.1976), als Finanzierung auszuweisen und der Vergebungssumme gegenüberzustellen. Der Vergebungssumme wiederum wurden die geleisteten Zahlungen, getrennt nach Akkord, Regie und Teuerung (nach Auftragserteilung) zugeordnet, bis zum Stand der Schlussabrechnung des betreffenden Auftrages oder Werkvertrags.

Aus all diesen Bewegungen und Buchungen resultierten laufend reserve-

wirksame positive und negative Beiträge, welche in der Baubuchhaltung fortgeschrieben und in halbjährlichen Kostenrapporten tabellarisch und graphisch ausgewiesen wurden. Mittels dieser Reservebewirtschaftung war und ist der Bauherr jederzeit in knapper und doch nachvollziehbarer Form über die finanzielle Situation des Bauvorhabens informiert und in der Lage, bei Bedarf rechtzeitig Korrekturimpulse auszulösen.

*H. Held, W. Huber*

# Die Inbetriebnahme der II. Etappe

Die Institute der 2. Etappe der Universität Zürich-Irchel haben mit dem Wintersemester 83/84 ihren Betrieb in den Neubauten aufgenommen. Um Transport und Einzug der Institute in die Neubauten vorzubereiten, wurde im Juni 1982 ein Inbetriebnahmeteam gebildet. Dieses hatte den Auftrag, durch Planung und Koordination zwischen allen Beteiligten eine reibungslose Betriebsaufnahme in den Neubauten Irchel sicherzustellen.

Wichtigstes Mittel zur Vorbereitung und Koordination des Umzugs und der Betriebsaufnahme in den neuen Bauten bildete das Inbetriebnahmeteam. Es setzte sich zusammen aus Vertretern von:

- Hochbauamt, Abteilung Universitätsbauten
- Koordinationsstelle für Raumplanung
- Umzugsfirmen (Kuoni)
- Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer AG
- Betriebsabteilung UZI
- Architekten
- Generalunternehmer
- Terminplaner (IBB)
- weitere Vertreter nach Bedarf

Die vier erstgenannten bildeten das «Kernteam». Das gesamte Gremium trat in der Vorbereitungsphase regelmässig zusammen und koordinierte Aktivitäten und Termine der Übernahme des Baus, der Möblierungen und des Umzugs. Da sich schon frühzeitig eine rechtzeitige (teilweise gar vorzeitige) Baufertigstellung abzeichnete, konnten Bauübernahme, Möblierungen und Umzug zeitlich mit ausreichenden Pufferzeiten getrennt werden. Für den Umzug war die Zeitspanne von Anfang Juli bis Mitte Oktober 1983 vorgesehen. Für Vorbereitung und Leitung des Umzugs wurde das «Kernteam» eingesetzt.

## Konzept

Die Arbeiten wurden in 3 Phasen gegliedert:

### Umzugsplanung

a) Konstituierung des Inbetriebnahmeteams am 2. Juli 1982 und Festlegen der Verantwortlichkeiten in einer Checkliste

b) 1. Rundgang des «Kernteams» (etwa 1 Jahr vor Umzugsbeginn) durch die Institute und Gespräche mit den Institutsverantwortlichen zur

- Erfassung der Transportmengen
- Gliederung in Transporteinheiten und Vorausscheiden von allfälligen Spezialtransporten (Chemikalien, Geräte, Präparate usw.)
- Abklärung der notwendigen Vorbereitungsarbeiten und Zuständigkeiten (bauliche Massnahmen, Bereitstellen der Geräte durch Servicefirmen usw.)
- Abklärung von Randbedingungen für den Umzugsablauf seitens der Institute (Lehr- und Forschungsbetrieb, Prüfungen usw.).

c) Erstellen eines Terminplans für den Umzug der Institute unter Berücksichtigung der Randbedingungen durch Bauübernahme und Möblierung, der Umzugsfirmen (Zügeltermine) und unter weitgehender Berücksichtigung der Wunschtermine der Institute

d) Offerte der Umzugsfirma aufgrund der beim 1. Rundgang erfassten Transportmengen

### Umzugsvorbereitung

a) 2. Rundgang des «Kernteams» (etwa 3 Monate vor Umzugsbeginn) durch die Institute und Gespräche mit den Institutsverantwortlichen über:

- Stand der Vorbereitungen
- Festlegen des Detailablaufs des Umzugs, Einsatz von Hilfsmitteln (Kran usw.)
- Ablauf der Spezialtransporte
- Bestimmen der Verantwortlichen der Institute für Auf- und Ablad und für die Begleitung der Spezialtransporte
- Abgabe von Verpackungsrichtlinien und Merkblatt
- Lieferung des Verpackungsmaterials.

b) 3. Rundgang des Transportunternehmers allein (etwa 3 Wochen vor Umzugsbeginn) zur Beantwortung von Fragen der Verpackung und der Transportvorbereitung.

### Umzug

- Leitung und Betreuung der Transportequipen, Kontrolle und Überwachung der Umzugsarbeiten
- Information und Koordination zwischen Instituten und Umzugsfirmen
- Koordination und Absprache der Umzugsarbeiten mit weiteren Beteiligten wie Hausdienst usw.
- Absprache des Personal- und Fahrzeugeinsatzes mit den Umzugsfirmen.

## Erfahrungen

*Inbetriebnahmeteam*

- hat sich bewährt. Wegen Ausbleiben ernsthafter Probleme konnte der Kreis der Sitzungsteilnehmer meist klein gehalten werden.
- Beizug verschiedener Dritter, wie Zürcher Frauenverein (Mensa), Fachingenieure usw., je nach Bedürfnis hat sich bewährt.

*Terminplan*

- Wurde frühzeitig festgelegt
- Wünsche resp. Randbedingungen der Institute konnten weitgehend berücksichtigt werden
- frühzeitige Festlegung auch für Institute wichtig (Ferien Mitarbeiter)
- der 1. Terminplan (Juni 1982) konnte mit wenigen Detailkorrekturen eingehalten werden

*Umzugsvolumen – Transportzeiten:* Das beim 1. Rundgang erhobene Umzugsgut wurde bei verschiedenen Instituten bis zum Umzug noch verändert, indem

- Transportgut aussortiert wurde und altes, nicht mehr gebrauchtes weggeworfen wurde
- Möbel oder andere Dinge entgegen der ursprünglichen Absicht nun nicht oder eben doch mitgenommen wurden

Transportmengen und -schwierigkeiten wurden eher überschätzt. Die effektiven Volumen waren geringer und dementsprechend konnten die Transporttage und eingesetztes Personal reduziert werden.

*Vorbereitung durch Institute:* Vorbereitung und interne Organisation durch die Institute waren sehr unterschiedlich, hatten aber auf den Umzug selbst nur einen geringen Einfluss.

Die Zusammenarbeit mit den Instituten über die Umzugsverantwortlichen war gut. Insbesondere konnten durch die Umzugsverantwortlichen bei Unklarheiten und heiklen Transporten jeweils kurzfristig die zuständigen Mitarbeiter der Institute gefunden werden.

*Koordination mit Baufertigstellung:* Der Bau war frühzeitig übergeben worden; trotzdem befanden sich während

des Umzugs eine grössere Zahl Handwerker im Gebäude, die immer wieder die Anlieferung des Umzugs beanspruchten; bei knapperen Terminen bei der Baufertigstellung könnte die Beanspruchung durch Handwerker zu Verzögerungen führen (Zufahrt/Rampe lassen sich nie vollständig reservieren für Umzug).

*Material:* Der Materialbedarf und die Materiallieferungen sollten in der Vorbereitungsphase noch besser koordiniert und festgelegt werden, um den Aufwand an Material und Zulieferung zu reduzieren. Die Materialrückgabe, insbesondere Transportbehälter, verlief teilweise stockend, da viele Institutsmitarbeiter abwesend waren.

## Schlussbemerkung

Der Umzug konnte an den vorgesehenen Terminen programmgemäss und ohne unvorhergesehene Schwierigkeiten durchgeführt werden. Die Vorbereitungsarbeiten haben sich bewährt und vor grösseren Überraschungen während des Umzugs bewahrt. Aus Planung und Durchführung des Umzugs konnten Erfahrungen gesammelt werden, die für eine weitere Inbetriebnahme ähnlicher Art, beispielsweise einer 3. Etappe der Universität Irchel, von Nutzen sein könnten.

*Erwin Müri, Markus Weber*

**Baukommission**

*Vorsitz der Baukommission:*
Regierungsrat J. Stucki, Baudirektor 1977–1979
Regierungsrat A. Sigrist, Baudirektor ab 1979

*Mitglieder der Baukommission:*
Regierungsrat Dr. A. Gilgen, Erziehungsdirektor ab 1971
Regierungsrat J. Stucki, Finanzdirektor ab 1979
Prof. Dr. P. Waser, Prof. Dr. G. Hilty, Prof. V. Meyer, Rektoren der Universität
P. Schatt, Kantonsbaumeister
M. Breitschmid, Vorsteher des Amtes für technische Anlagen und Lufthygiene
P. Meyer, Leiter der Abteilung Universitätsbauten des Hochbauamtes
Dr. A. Haefelin, Chef der Betriebsdienste der Universität
G. Cocchi, Architekt, Lausanne
A. Dora, Architekt, Zürich
W. Hertig, Architekt, Zürich
M. Ziegler, Architekt, Zürich
J. Schilling, Architekt, Zürich
Dr. K. Basler, Ingenieur, Zürich
E. Frech, Stadtrat, Zürich bis 1983
H. Fahrner, Stadtrat, Zürich ab 1983

*Projekt- und Baubegleitung:*
Hochbauamt, Abteilung Universitätsbauten, P. Meyer, Leiter, Dr. I. Rashed, E. Keusen, C. Seiler, M. Neukom, W. Caflisch, J. Büsch
Amt für technische Anlagen und Lufthygiene Abteilung technische Gebäudeausrüstung W. Antener, Leiter
B. Brechbühl

*Raumprogramm und Vertretung der Benützerschaft:*
Koordinationsstelle für Raumplanung der Universität
Dr. A. Haefelin, Chef; (bis 1980)
H. Wenger, Chef; (ab 1980)
A. Zschokke

**Architekten, Bauausführung**

*Architektonische Gestaltung, Projekt- und Ausführungspläne, Oberbauleitung:*
Architektengemeinschaft Universität Zürich-Irchel, 2. Etappe:
J. Schilling, BSA/SIA, Chefarchitekt, und Zweifel+Strickler+Partner, Zürich
Geschäftsleitung: Jakob Schilling, Heinrich Strickler
Projektleiter: Heinrich Blumer
Stellvertreter: Benjamin Pfister
Ständige Sachbearbeiter:
A. Flückiger, H. Küffer, M. Mühlematter
Bauführer Sportbauten und Informatik: Th. Demmel
Mitarbeiter Projektierung:
R. Baenziger, B. Conrad, R. Matter, J. Schaufelberger, J. Stutz, D. Vorberg

*Landschaftsgestaltung:*
Planergemeinschaft
Atelier Stern und Partner, Zürich
mit E. Neuenschwander, Zürich

*Bauausführung:*
UZI 2: Karl Steiner AG, Generalunternehmung, Zürich; Sportbauten und Informatik: Architektengemeinschaft Universität Zürich-Irchel

**Beratende Ingenieure**

*Statik für Grundbau und Erschliessung:*
Basler+Hofmann, Ingenieure+Planer, Zürich

Statik Bauten:
Minikus, Witta und Partner, Zürich

*Sanitärinstallationen und Leitungskoordination:*
Gianotti+Schudel, Winterthur

*Elektrische Erschliessung:*
Brauchli & Amstein AG, Zürich

*Elektroanlagen:*
B.Stöcklin Planing, Zürich

*Lüftungs- und Klimaanlagen:*
Hochstrasser Consulting AG, Zürich

*Heizungsanlagen:*
Meier+Wirz AG, Zürich

*Bauphysik:*
Walther AG, Zürich

*Akustik:*
Wichser+Ruckstuhl, Dübendorf

*Termin- und Kostenplanung:*
Institut für Bauberatung, Zürich

*Orientierungskonzept Bauten:*
A. Wick, Zürich

*Orientierungskonzept Park:*
W. Walter, Architekt, Zürich

**Adressen der Verfasser**

Planungsablauf und Projektorganisation; Kunst am Bau: *Paul Meyer,* Leiter der Abteilung Universitätsbauten, Hochbauamt des Kantons Zürich, 8090 Zürich.

Zur Aufgabe der Architekten: J. Schilling, dipl. Arch. ETH/BSA/SIA, *H. Blumer,* Arch. SIA/SWB, Steinstrasse 65, 8003 Zürich; Fensterkonstruktion: *O. Walther,* Walter Bauphysik AG, Seevorstadt 10, 2500 Biel

Zur Aufgabe der Bauingenieure: *E. Witta,* dipl. Bauing. ETH/SIA/ASIC, c/o Minikus Witta und Partner, Biberlinstr. 16, 8032 Zürich; *R. Bonomo,* dipl. Bauing. ETH/SIA, c/o Bonomo & Partner, Schloss-Str. 5, 8600 Dübendorf

Zur Aufgabe der Bauingenieure; Baugrube: *P. Kübler, A. J. Hagmann,* c/o Basler + Hofmann, Ingenieure + Planer, Forchstr. 395, 8029 Zürich

Haustechnik-Anlagen: *B. Brechbühl,* Amt für technische Anlagen und Lufthygiene, Projektleiter Haustechnik, Weinbergstr. 15, 8001 Zürich

Haustechnik; Planung und Fachkoordination, Kurzbeschrieb der Haustechnikanlagen: *Max Schudel,* Gianotti + Schudel, Ingenieurbüro, Friedheimstr. 29, 8404 Winterthur

Haustechnik; Heizungs- und Kälteanlagen: *R. Hangartner,* c/o Meier + Wirz AG, Hofwiesenstr. 370, 8050 Zürich

Haustechnik; Lüftungs- und Klimaanlagen: *W. Hochstrasser,* dipl. Ing. ETH/SIA, Hochstrasser Consulting AG, Leonhardhalde 21, 8001 Zürich

Haustechnik; Elektroanlagen: *P. von der Crone,* Ing. HTL, B. Stöcklin und Partner AG, Ingenieurunternehmung, Rötelstr. 91, 8037 Zürich

Haustechnik; Elektro-Infrastruktur: *R. Amstein,* dipl. El.-Ing. ETH, Dr. sc. techn. *P. Kleiner,* dipl. El.-Ing. ETH, Amstein + Walthert, Beratende Ingenieure für Elektrotechnik AG, Mühlebachstrasse 43, 8008 Zürich; vormals Brauchli & Amstein AG

Termin- und Kostenüberwachung: *H. Held, W. Huber,* Institut für Bauberatung IBB, C. F. Meyer-Str. 14, 8002 Zürich

Inbetriebnahme: *E. Müri, M. Weber,* c/o Basler+Hofmann, Ingenieure + Planer, Forchstr. 395, 8029 Zürich

Aufnahmen: Thomas Cugini, Zürich; R. Zimmerli und A. Troeler, Zürich, J. Schilling, Zürich