

August 1993



**Ingenieurschule Burgdorf  
Neubau Zentrum für  
Elektrotechnik  
im Tiergartenareal**

Herausgeber:

Bau-, Verkehrs- und Energie-  
direktion des Kantons Bern  
Hochbauamt  
Reiterstrasse 11, 3011 Bern

August 1993

**Redaktion und Satz**

Kantonales Hochbauamt, Bern  
Barbara Wyss-Iseli

**Fotos**

Urs Bucher, Bern

**Druck**

Haller + Jenzer AG, Burgdorf  
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtes Papier

**Titelseite**

Zentrale Halle mit Informations- und Aufenthaltsbereich

## **Inhalt**

**4  
Zielsetzung und Resultat**

**5  
Die Geburtsumstände**

**6  
Bauherrschaft und  
Planungsteam**

**7  
Einige Daten**

**9  
Aufgabenstellung und  
Zielsetzungen**

**14  
Bericht des Architekten**

**32  
Die Ausbildung im  
neuen Zentrum für  
Elektrotechnik**

**34  
Die neue Fotovoltaik-  
Testanlage der ISB**

**36  
Berichte der  
Fachingenieure**

**42  
Umgebungsgestaltung**

**43  
Kunst am Bau**

**44  
Baukennwerte**

Ursprünglich wollten wir die bestehende Schulanlage auf dem Gsteig ausbauen, alle Lehrbereiche zusammenfassen. Das Projekt wurde in der Volksabstimmung abgelehnt.

Anschliessend strebten wir die Zusammenfassung aller Funktionen im inzwischen gekauften Tiergartenareal an. Mit dieser Massnahme wollten wir Anbauten auf dem Gsteigareal vermeiden. Die Schule lehnte unser Ansinnen ab.

Anstelle der Gesamtplanung trat die Aufgabe, für die in Mietobjekten ungenügend untergebrachte Elektroabteilung einen guten Neubau zu erstellen. Wir führten einen Wettbewerb durch.

Im Wettbewerbsprogramm stand: «Zu den Bedürfnissen der Schule ist, nebst der direkten Befriedigung des heutigen Raumbedarfes, auch eine möglichst grosse Flexibilität bezüglich Nutzungsveränderungen und Umlagerungen sowie die Freihaltung einer genügenden Erweiterungsreserve zu zählen. Die Auftraggeber erwarten den Nachweis, dass der Zwang zu sparsamen und rationellen Lösungen nicht a priori die betrieblich-organisatorischen oder die gestalterischen Qualitäten eines Lösungsvorschlages negativ beeinflussen.»

Das Beurteilungsgremium stellte unter anderem fest:

- «Der Aufbau der Anlage ist einfach und klar: Beidseitig der beleuchteten Längshalle liegen erkennbar die Nutzungseinheiten.»
- «Die Projektidee – die Zusammenfassung aller Anlagen in einem einfachen, klar und funktionell strukturierten Bau – ist leicht erkennbar. Sie ist mit allen positiven und negativen Konsequenzen, aber kompromisslos realisiert.»
- «Das Projekt erbringt den Nachweis, dass die straffen Vorgaben die überzeugende Synthese zwischen ökonomischen, betrieblichen und konstruktiv-gestalterischen Anforderungen nicht behindert haben.»

Der Bau ist fertiggestellt, die Kosten sind eingehalten. Studenten, Dozenten und Besucher können sich jetzt selbst ein Bild darüber machen, ob die Zielsetzungen erreicht worden sind.

Die Zukunft wird zeigen, ob das Volk und die Schule recht hatten und ob das Hochbauamt den verbleibenden kleinen Spielraum genügend ausnützte.



**Urs Hettich**  
Kantonsbaumeister

Es müssen nicht immer Kurzschlüsse sein. Selbst in der Elektrotechnik sind manchmal lange Wege zurückzulegen, bis ein Licht aufgeht.

Zwei Volksabstimmungen; die zweite verlief positiv für uns. Es gab viele Hintergründe. Im Vordergrund steht heute ein Bauwerk, das schon beim ersten Kontakt durch Schönheit besticht und eine fast perfekte Funktionserfüllung offenbart. Wir wollten einen «Fabrikbau», der geeignet ist, eine Entwicklung aufzunehmen, von der wir nicht wussten und wissen, in welcher Richtung sie sich fortsetzt. Wir verlangten demzufolge grösstmögliche Anwendungsflexibilität. Diese Forderung führte unweigerlich zu einem modularen Grundkonzept.

Seit der Planung sind nun viele Jahre vergangen. Die Elektrotechnik hat sich rasant weiterentwickelt. Die ursprünglich vorgesehenen Ausstattungen unserer Laboratorien, der Werkstätten und der Ausbildungsräume haben sich zum Teil wesentlich ändern müssen. Gerade dieser Prozess des Wandels zeigte eindrücklich, dass die gewählten Strukturen stark sind; die bereits gemachten Erfahrungen geben zudem die Zuversicht, dass es sich in den neuen Räumen auch weiterhin beweglich leben lässt.

Die Dimension des neuen Hauses, die moderne Ausstattung zusammen mit der Anpassungsfreundlichkeit bilden das tragfähige Fundament für neue Aufgaben auf dem Weg von der Ingenieurschule zur Fachhochschule, zu einer Ausbildung von Elektroingenieuren verschiedenster Couleur in einem Zentrum, das den Bedürfnissen unserer Gesellschaft und unserer Wirtschaft folgen kann. In den Mauern des Neubaus gut verankert und freundlich durch die Fenster – auch durch die runden! – blickend, wird uns eine wertvolle Erinnerung an die Bauzeit begleiten. Es ist die Erinnerung an eine nicht nur erfolgreiche, sondern auch an eine begeisternde Zusammenarbeit zwischen Ämtern, Architekten, Unternehmern und den Trägern der Schule. Studentinnen, Studenten, Angestellte, Dozentinnen und Dozenten danken allen herzlich, die ihnen in beinahe idealer Art geholfen haben, den Weg in eine Zukunft mit einer sinnvollen Technik vorzubereiten!



**Dr. Manfred Zellweger**  
Direktor Ingenieurschule  
Burgdorf

## **Bauherrschaft und Planungsteam**

### **Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern**

vertreten durch das kantonale Hochbauamt  
Urs Hettich, Kantonsbaumeister  
Peter Schatz, Projektleiter  
Gottfried Rüfenacht, Fachleiter Haustechnik  
Roland de Loriol, Fachleiter Kunst am Bau

### **Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern**

Heinz Burkhard, Adjunkt (bis 31. Dezember 1991)

### **Architekt**

Helfer Architekten und Planer AG, Bern  
Projekt und Ausführung: Werner Haker, Reto Koenig,  
August Keller, Kurt Mayer, Marcel Weissbaum, Urs Bucher  
Bauleitung: August Keller

### **Bauvorbereitung und Entsorgung**

Colombi Schmutz Dorthe AG, Ingenieure, Geologen,  
Umweltspezialisten, Bern  
Dr. Hansruedi Steiner

### **Statik**

Balzari und Schudel AG, Ingenieure und Planer, Bern  
Alfred Streit, Laurent Reusser

### **Elektroplanung**

Bering AG, Beratende Ingenieure, Bern  
Peter Tschabold, André Fluri

### **Ingenieurschule Burgdorf**

Dr. Manfred Zellweger, Direktor  
Alfred Kaufmann, Vorsteher der Abteilung Elektrotechnik  
Jean-Pierre Steger, Technischer Vizedirektor  
Dr. Heinrich Häberlin, Koordinator

### **Erziehungsdirektion des Kantons Bern**

Jürg Siegenthaler, Baukoordinator (ab 1. Januar 1992)

### **Heizungs- und Lüftungsplanung**

Roschi und Partner AG, Gebäudetechnik-Energiekonzepte und  
Haustechnikplanung, Ittigen  
Beat Reichenbach, Heinrich Huber

### **Sanitärplanung**

Lugeon und Probst AG, Ingenieur- und Planungsbüro, Burgdorf  
Andreas Probst, Renato Wieland

### **Landschaftsarchitekt**

Hans Kötzli und Beatrice Friedli, Landschaftsarchitekten HTL,  
Bern

### **Künstler**

Kuno Seethaler, Bern

### 1891

Der Grosse Rat des Kantons Bern bezeichnet am 11. März die Stadt Burgdorf als Sitz des Kantonalen Technikums. Im November wird bei der unter den schweizerischen Architekten ausgeschrieben Konkurrenz zur Erlangung von Entwürfen den Architekten Dorer und Fuchsli der erste Preis zuerkannt und die Ausführung des Neubaus übertragen.

### 1892

Eröffnung der Schule mit insgesamt 18 Schülern in den Abteilungen «Baugewerbliche Abteilung», «Mechanisch-technische Abteilung mit Inbegriff der Elektrotechnik» und «Chemisch-technologische Abteilung». Da der Neubau noch nicht fertiggestellt ist, wird der Unterricht in den Räumlichkeiten der Handwerkerschule in der Markthalle und im Gymnasium erteilt.

### 1892–94

Im Juni wird mit dem ersten Spatenstich begonnen, der Rohbau im Sommer 1893 zu Ende geführt, so dass schon mit Beginn des Jahres 1894 das fertiggestellte Gebäude auf dem Gsteig bezogen werden kann.

### 1912

Die Abteilung für Elektrotechnik wird selbständig.

### 1916

Der Andrang an die Fachschule für Elektrotechnik nimmt stark zu. Die Direktion sieht sich veranlasst, im Jahresbericht darauf hinzuweisen, dass es ihr «ferne liegt, befähigte junge Leute von diesem wirklich schönen und interessanten Berufe abschrecken zu wollen. Aber die Eignung für denselben ist noch nicht, wie manche Eltern meinen, dadurch ausgewiesen, dass der Knabe etwa nach Anleitung eines Spiel- und Beschäftigungsbuches eine Klingelanlage hergestellt hat.»

### 1939

Die Elektroabteilung wird in den beiden letzten Semestern endgültig in eine Klasse für Starkstrom und eine Klasse für Schwachstrom aufgeteilt.

### 1956

Das Hochspannungslabor wird eingerichtet.

### 1970

Der erste Computer wird an der Schule in Betrieb genommen. Es handelt sich um einen Kleincomputer PDP-8/L der Firma DEC, der «sehr intensiv benützt wird».

### 1972

Die Schulleitung – unterstützt von der Aufsichtskommission – stellt der Volkswirtschaftsdirektion den Antrag, die zu eng gewordenen Laboratorien der Abteilungen für Maschinentechnik und Elektrotechnik zu vergrössern. Darin wird das kantonale Hochbauamt beauftragt, im Sinne einer langfristigen Grobplanung, die Erweiterungs- und Modernisierungswünsche der Abteilungen für Maschinen- und Elektrotechnik zu berücksichtigen. Angesichts der seit 1972 dem Kanton aufgezwungenen drastischen Sparmassnahmen ist eine sofortige Realisierung nicht denkbar.

### 1976 Bedarfsabklärung

Zur Planung eventueller Erweiterungsbauten und Sanierung bestehender Bauten sowie zum Vergleich zwischen dem Kantonalen Technikum Burgdorf und jenem von Biel wird eine Baubestands- und Strukturdatenerhebung durchgeführt.

Aufgrund dieser Erhebung können detaillierte Koordinationsverhandlungen unter den HTL Biel, Burgdorf und dem Abendtechnikum Bern geführt werden, welche es ermöglichen, gewisse Schwerpunkte beim Bau einzelner, kostspieliger Laboratoriumseinrichtungen zu schaffen, die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel sinnvoll einzusetzen und an gegenseitige Benützung der Einrichtungen zu denken.

### 1981 Projekt Rothmatte auf dem Gsteig

Nach abgeschlossenem Projektwettbewerb (42 Vorschläge) wird das Baugesuch für den Neubau auf der Rothmatte eingereicht und am 10. November genehmigt.

### November 1982

Der Ausführungskredit im Betrage von 35,2 Mio Franken wird vom Grossen Rat genehmigt.



### **Juni 1983 Volksbeschluss**

Das Erweiterungsprojekt für die Ingenieurschule Burgdorf wird bei 51'790 Nein- zu 50'891 Ja-Stimmen mit einem Unterschied von nur 899 Stimmen verworfen.

### **August 1983**

Der Regierungsrat fasst bezüglich des weiteren Vorgehens folgenden Beschluss:

1. Erweiterung des bisherigen Gebäudes für Maschinentechnik und Errichtung eines Hörsaales auf dem Areal der bestehenden Ingenieurschule.
2. Aussiedlung der Abteilung für Elektrotechnik in ein Filialgebäude auf dem zu erwerbenden Tiergartenareal in Burgdorf.

Als Übergangslösung drängen sich Provisorien in Oberburg und die Sanierung der elektrischen Installationen im bestehenden Gebäude für Elektrotechnik auf.

### **1984 Provisorium**

#### **Oberburg**

Die Schulleitung begegnet der allgemeinen Platznot durch die Anmietung von Provisorien für den Laborunterricht. Nachdem die Stimmberechtigten der Gemeinde Burgdorf einer Zonenplanänderung für das Areal Tiergarten zugestimmt haben, beschliesst der Regierungsrat den Kauf des Terrains.

### **1985 Bauvorbereitungen**

Im Zusammenhang mit dem Abbruch der baufälligen Gewerbehäuser auf dem Areal Tiergarten sind Chemikalienrückstände im Erdreich festgestellt worden, die von der früheren Fabrikations-tätigkeit einer Farbfabrik her stammen. Die bleiverseuchte Erde (10'000 m<sup>3</sup>) wird ausgehoben und in ein abgetrenntes Kompartiment der Deponie Teufthal eingelagert.

### **1986**

Ausschreibung des Wettbewerbes auf dem Areal Tiergarten. Die Baudirektion des Kantons Bern, vertreten durch das kantonale Hochbauamt, schreibt einen Projektwettbewerb aus. Es handelt sich um einen Studienauftrag an vier Architekten mit fester Entschädigung im Sinne der Ordnung SIA 102, Art. 10, Parallelprojektion unter Berücksichtigung eines vorgegebenen Investitionsrahmens.

Wettbewerbsresultat: Das Beurteilungsgremium empfiehlt einstimmig das Projekt der Helfer Architekten AG, Bern, zur Weiterbearbeitung und Ausführung.

### **1988 Ausführungskredit**

Die Kreditvorlage von 27,8 Mio Franken für die Aussiedlung der Abteilung für Elektrotechnik auf das Tiergartenareal wird an der Volksabstimmung vom 12. Juni gutgeheissen.

### **1989**

Der Gemeinderat der Stadt Burgdorf erteilt die Baubewilligung am 7. August.

### **1990**

Baubeginn Anfang Juli.

### **1991**

Regierungsrat Peter Siegenthaler ist neuer Volkswirtschaftsdi- rektor. Das neue Maschinenlabor und das Auditorium auf dem Gsteig werden eingeweiht und offiziell dem Schulbetrieb über- geben.

### **1992**

Die Ingenieurschulen des Kantons Bern werden neu der Erzie- hungsdirektion unterstellt. So wird Regierungsrat Peter Schmid oberster Schirmherr der Ingenieurschule.

Das in Burgdorf entstandene Modell «3-1-3» für die Ingenieur- ausbildung (3 Jahre Berufslehre, 1 Jahr Allgemeinbildung mit Be- rufsmaturabschluss, 3 Jahre Ingenieurstudium) setzt neue Ak- zente und wirkt bestimmend auf die Studienreformen an schwei- zerischen Ingenieurschulen, die künftig Fachhochschulen heis- sen sollen.

Nach knapp zwei Jahren ist der Rohbau beendet und die Auf- richtefeier findet am 18. Mai statt.

### **1993**

Inbetriebnahme des Zentrums für Elektrotechnik im März. Offi- zielle Einweihung und Übergabe der Bauten durch Baudirektorin Regierungsrätin Dori Schaer-Born am 18. August.

## **Aufgabenstellung und Zielsetzungen**

Peter Schatz, Projektleiter

### **Ausgangslage**

Um den Erfordernissen der schnell fortschreitenden technischen Entwicklung, der konzentrierten und anpassungsfähigen HTL-Ausbildung und den spezifischen Eigenheiten der einzelnen Studienrichtungen gerecht zu werden, drängte sich bei der Behandlung aller Sanierungs-, Erweiterungs- und Ausbaufragen primär ein abteilungsweises Vorgehen auf. Eine Dezentralisation einzelner Abteilungen war eher hinzunehmen als eine örtliche und damit auch betriebliche Aufspaltung von bisher in sich geschlossenen Abteilungen. Eine starke zentrale Infrastruktur sollte dazu dienen, die Gemeinsamkeiten propädeutischer und interdisziplinärer Art zu unterstreichen und zu fördern. Diese Einrichtungen sollten auch die Basis für die Aufnahme neuer Ausbildungsangebote, insbesondere auch für den Aufbau weiterer Nachdiplomstudien bilden.

Die grösste Studentenzahl ist in den Jahren 1983/84 erreicht worden. Danach hat sich eine Stabilisierung ergeben. Die Schulleitung erachtet die heutige Zahl von 600 Studenten als optimale Grösse für den Schulbetrieb. Wenn in früheren Jahren der Grund für Erweiterungen in erster Linie bei der steigenden Zahl der Studierenden lag, so geht es heute um eine gründliche qualitative Verbesserung der Ausbildungsanlagen. Der rasche Fortschritt der Technik zwingt zu einer stetigen Anpassung der Lehrpläne.

### **Betriebskonzept**

Jede Abteilung ist in einem auf ihre Bedürfnisse ausgelegten Gebäude untergebracht. Die verschiedenen Abteilungen bilden somit funktional und betrieblich geschlossene Einheiten.

Das HTL-Studium ist eine intensive Ausbildung mit 37 bis 40 Wochenlektionen und stellt daher hohe Anforderungen an die Systematik, die Regelung des Studienablaufes und die technischen Ausbildungseinrichtungen. Um in dieser Hinsicht den bestmöglichen Wirkungsgrad zu erzielen, müssen die vorhandenen Räume und Mittel optimal eingesetzt werden können. Die Beweglichkeit innerhalb eines Lehrplanes darf in einer Zeit der schnellen technischen Entwicklung nicht durch führungs-mässige und betriebliche Unzulänglichkeiten eingeengt werden. Die-

ser zentrale Aspekt der Ausbildungsgestaltung führt zu folgenden Zielsetzungen:

1. Die einzelnen Abteilungen örtlich, betrieblich und einrichtungsmässig so zu gestalten, dass sie als führungs-mässige Einheit die besten Voraussetzungen erhalten, die Technik praxisbezogen und modern zu unterrichten.
2. Die zentrale Infrastruktur zu verstärken, insbesondere eine tragfähige Grundlage für interdisziplinäre Ausbildung, Weiterbildung und Nachdiplomstudien zu schaffen.
3. Die Beweglichkeit für spätere, ausbildungsseitige und auch bauseitige Weiterentwicklungen der Schule gross zu halten.

### **Bauplanerisches Konzept**

Der Raumbedarf der Abteilung Elektrotechnik war derart gross, dass unter den gegebenen Verhältnissen nicht daran gedacht werden konnte, das Sanierungs- und Erweiterungsproblem im Bereich der heutigen Schulanlage zu lösen. Für die dringende Aussiedlung der Elektroabteilung musste ein geeigneter Ort gefunden werden. Dabei war auch darauf zu achten, dass die örtliche Aufsplitterung, insbesondere im spezifisch fachtechnischen Bereich (Ökonomie der Kräfte), vermieden wird.

Die schulische Infrastruktur (Einrichtungen und Räume für den propädeutischen und den interdisziplinären Unterricht, Bibliothek, Mensa, Arbeitsräume) sollte zentral zusammengehalten werden. Nach Aussiedlung der Abteilung für Elektrotechnik sollten im freigewordenen Altbau beim Hauptsitz der Ingenieurschule Burgdorf auf dem Gsteig die Einrichtungen für die abteilungs-übergreifende Ausbildung (z.B. Physik, Werkstofftechnik, Regelungstechnik, elektrotechnische Grundlagen für die Abteilung Maschinentechnik) sowie die Nachdiplomstudiengänge in Unternehmensführung und Energietechnik untergebracht werden.

### **Grundsätze für das Bauvorhaben**

Nachdem der Regierungsrat beschlossen hatte, das 1983 vom bernischen Stimmvolk verworfene Projekt nicht in abgeänderter Form erneut vorzulegen, wurde die Baudirektion beauftragt, Studien für die Lösung der Aufgabe ohne Bebauung der ursprünglich für die Erweiterung vorgesehenen Gsteig-Matte zu erarbeiten. Ferner erteilte er die Weisung, es sei höchstens das

dem ursprünglichen Projekt zugrunde liegende Raumprogramm zu berücksichtigen, und für den Fall einer Etappierung legte er fest, dass zuerst die Laboratorien der Maschinenabteilung, in zweiter Linie diejenigen der Abteilung für Elektrotechnik zu erneuern seien.

Das Maschinenlabor und der Hörsaal konnten im Sommer 1990 bei der heutigen Schule bezogen werden. Für die auszusiedelnde Abteilung für Elektrotechnik konnte im Tiergarten in Burgdorf ein geeignetes Terrain gefunden werden. Das Areal befindet sich in der Industriezone und liegt an der Tiergartenstrasse zwischen Kirchbergstrasse und EBT-Bahndamm auf ebenem Gelände, in «Pausendistanz» zur Stammschule auf dem Gsteig.

Da die spätere Tätigkeit des Elektroingenieurs im allgemeinen eng mit industrieller Produktion verbunden ist, war der Auslober der Ansicht, dass auch für seine Schulung ein «industriartiges» Umfeld nicht nachteilig sei. Für die Planung war darunter ein zweckmässiger und funktioneller Layout der Anlagen zu verstehen, unter Wahrung einer grösstmöglichen Nutzungsneutralität, um leicht auf die notwendigen Veränderungen in einer dynamischen Branche reagieren zu können. Ein Teil der zukünftigen Ausbildungsbereiche ist heute noch gar nicht bekannt ...

Im neuen Zentrum für Elektrotechnik sollen die theoretischen, praktischen und fachtechnischen Ausbildungsstätten untergebracht werden. Die Abteilung für Elektrotechnik bildet heute gleichzeitig (in 9 Klassen zu 25 Studierenden) bis 216 Ingenieure aus. Dazu sind 21 Dozenten (hauptamtliche und gleichzeitig anwesende nebenamtliche Dozenten) und 10 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Betriebspersonals tätig.

### **Planungsvorgehen und Zielsetzungen**

Die Bauherrschaft war bemüht, die Planungsvorleistungen aus dem verworfenen Projekt möglichst weitgehend zu nutzen und die neue Planung auf das Notwendige zu beschränken, Kosten und Nutzen gleichzeitig greifbar und gegenüberstellbar zu machen. Der vorgesehene Projektwettbewerb sollte deshalb auch die Einhaltung der Kostenlimite und die Erfüllung des Raumprogrammes verlangen.

Die Ausschreibung eines öffentlichen Architekturwettbewerbes hätte den Dialog mit den projektierenden Architekten verhindert. Ein Direktauftrag hätte keine Gewähr für ein breites Spektrum von Lösungsmöglichkeiten geboten. Die Bauherrschaft entschied sich deshalb für einen Studienauftrag an vier Gruppierungen aus Architekten und Ingenieuren und einem Verantwortlichen für Baukostenplanung.

Das gewählte wettbewerbsartige Vorgehen sollte Vorprojekte erbringen, die den Auftraggebern ein Urteil darüber erlauben, welchen Spielraum die örtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen der Projektierung lassen.

Die zu planenden Neubauten sollten nebst Fachbibliothek und Cafeteria «schulartige» Unterrichtsräume, Leichtlabors und «industriartige» Schwerlabors (ca. 60 %), Werkstätten (25 %) und Büroräumlichkeiten (15 %) mit einer Geschossfläche von rund 8'500 m<sup>2</sup> aufnehmen. Der vorgegebene Investitionsrahmen sah für die 1. Etappe zulässige Kosten für BKP 1–5, inkl. Reserve von 5 %, von rund 17,1 Mio Franken vor. Ferner war auf dem Grundstück eine «Erweiterungsreserve» auszuweisen, die sich zweckmässig mit der 1. Etappe verbinden lassen und eine Gesamtgeschossfläche von 12–15'000 m<sup>2</sup> erlauben würde.

Zu den Bedürfnissen der Schule war, nebst der direkten Erfüllung des heutigen Raumbedarfes, auch eine möglichst grosse Flexibilität bezüglich Nutzungsveränderungen und Umlagerungen und die Freihaltung einer genügenden Erweiterungsreserve zu zählen. Flexibilität und Erweiterungsmöglichkeit sollten sicherstellen, dass sich die Schule den rasch wachsenden oder sich ändernden Ausbildungszielen dieser Ingenieurdisziplinen anpassen kann.

Die Auftraggeber erwarteten den Nachweis, dass der Zwang zu sparsamen und rationellen Lösungen, nicht a priori die betrieblich-organisatorischen oder die gestalterischen Qualitäten eines Lösungsvorschlages negativ beeinflussen. Es bestand die Absicht, gestützt auf einen bereinigten Lösungsvorschlag aus dem Studienauftrag und mittels vertiefter Kostenermittlung nach Baukostenanalyse (BKA), direkt die Kreditvorlage auszuarbeiten.

Zur Unterstützung dieses Zieles und zur Überprüfung der Kostenfolgen während der Projektierung stand folgendes «Kosteninstrumentarium» zur Verfügung:

- Verhältniszahlen zwischen den Flächenarten, teils als verbindliche Vorgaben, teils als informative Richtwerte,
- ein Kosten-Schätzverfahren für die lösungsabhängigen Kostenelemente und
- eine vereinfachte Baukostenanalyse zur «Endkontrolle».

### **Ergebnis des Wettbewerbes**

Der Studienauftrag brachte vier Projekte, die

- ein hohes Niveau aufgrund einer intensiven Auseinandersetzung mit der Aufgabe aufwiesen,
- echte Alternativen und grundsätzlich verschiedene Lösungen aufzeigten und
- bei denen Kreativität und Gestaltungsfreiheit durch die strengen Vorgaben nicht erkennbar eingeschränkt waren.

Die Kosten- und Flächenvorgaben wurden dank dem mit Spezialisten der Kostenermittlung bereitgestellten Instrumentarium durch alle vier Projekte erfüllt. Aufgrund dieser Feststellung beschloss das Gremium, die Kosten- und Flächenrelationen nicht als primäres Auswahlkriterium einzusetzen, da offensichtlich das gewählte Verfahren das Kostenziel abzusichern vermochte.

Zur Darstellung der funktionellen Beziehungen enthielt das detaillierte Raumprogramm zum Studienauftrag ein Schema «Unterrichtsmodul», das die Funktionseinheit Leichtlabor/Klassenzimmer/Dozentenbüro auf einer Ebene forderte. Dieses Schema wurde von drei Projekten direkt oder sinngemäss abgewandelt

übernommen, während das vierte Projekt eine vertikale Schichtung von Mehrzweckräumen resp. Leichtlabors und Klassenzimmern auf zwei Ebenen vorschlug (vgl. Schema Seite 14).

- Mit diesem Vorschlag konnten folgende Vorteile erzielt werden:
- maximale Flexibilität der Mehrzweckräume (Labors) durch deren Zusammenlegung in eine frei unterteilbare «Werkhalle»,
  - optimale, blendfreie natürliche Beleuchtung der Mehrzweckräume von oben mit Sheddächern,
  - massive Reduktion der Verkehrsflächen.

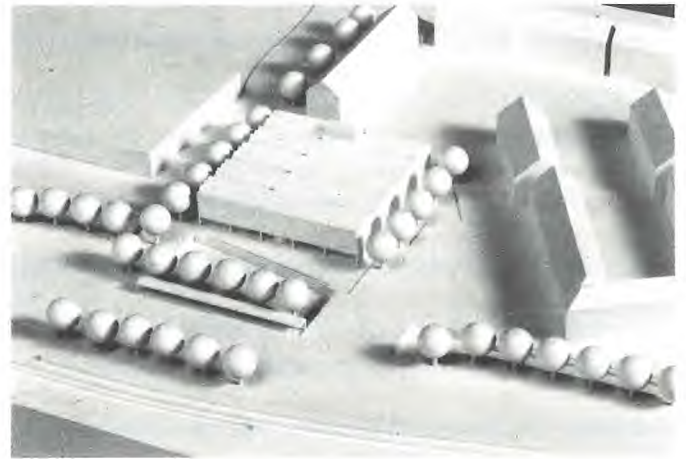
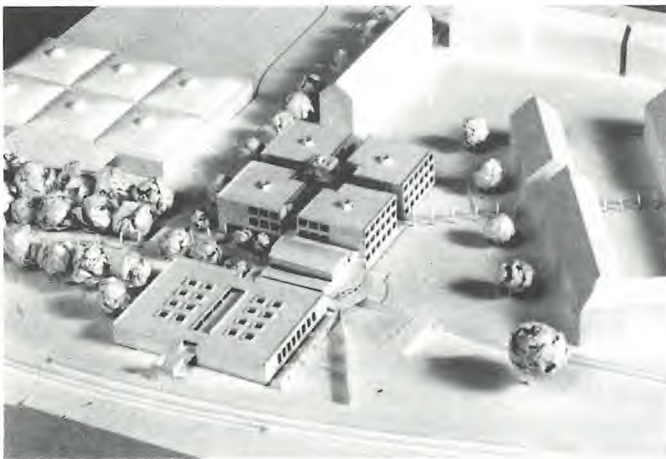
Dem Beurteilungsgremium stellte sich die schwierige Aufgabe, die betrieblichen und bautechnischen Vor- und Nachteile beider Vorschläge gegeneinander abzuwägen. Dabei galt es insbesondere zu untersuchen, inwieweit die funktionellen, lehrstrukturellen Anforderungen und /oder die bautechnischen, konstruktiven Anforderungen die Baustruktur definieren sollten.

Nach eingehender Diskussion mit den fachkompetenten Vertretern der Schule beschloss das Gremium, die zweigeschossige Funktionseinheit des Unterrichtsmoduls aufgrund der daraus entstehenden hohen Flexibilität der Räume und idealen Belichtung der Laborfläche zuzulassen.

In der Gesamtbeurteilung kam das Gremium zum Schluss, das Projekt der Helfer Architekten AG, Bern, entspreche den Zielsetzungen bzw. der funktionellen und baulichen Interpretation der Aufgabe am besten, namentlich bezüglich der Kriterien

- Klarheit und Flexibilität der inneren Organisation,
- Anpassungsfähigkeit und Erweiterbarkeit der Schule,
- Gestaltung und städtebauliche Eingliederung, unter Benutzung der besonderen Lage am Mülibach.

Das Projekt stellte eine überzeugende Synthese zwischen ökonomischen, betrieblichen und konstruktiv-gestalterischen Anforderungen dar und wurde vom Beurteilungsgremium einstimmig den Veranstaltern zur Weiterbearbeitung und Ausführung empfohlen.



**Wettbewerbsmodelle 1986**  
**Oben: Lanzrein & Partner**  
**Architekten SIA, Thun**  
**Unten: Steffen + Dubach**  
**Architekten AG, Burgdorf**

**Oben: ARGE E. Bechstein &**  
**H.-Chr. Müller, dipl. Architek-**  
**ten BSA, Burgdorf**  
**Unten: Helfer Architekten AG,**  
**Bern**

Basierend auf dem vorliegenden Projekt und den im Projektierungsverfahren mittels Baukostenanalyse (BKA) ermittelten Kosten, konnte die Kreditvorlage an den Grossen Rat direkt mit den für die Volksabstimmung vom 12. Juni 1988 notwendigen Unterlagen erarbeitet und damit auch viel Zeit und Kosten eingespart werden.

### **Würdigung des Bauwerkes**

Industrielle Neuerungen, neue Baumaterialien wie grossflächiges Glas, Stahl und Aluminium, Erfindungen wie die der Elektrizität sowie neue Technologien werden jeweils rasch von Baufachleuten aufgegriffen und eröffnen andere architektonische Lösungen als die bis dahin bekannten. So wie die Arbeit des Ingenieurs auf das gesamte Bauen wirkt, kann gleichzeitig die Architektur das Industrieprodukt bzw. die Arbeit im Labor, im Unterricht und in der Werkstatt beeinflussen. Durch das Zusammenwirken von Elementen der Industrie, der Konstruktion und des Baus sind die Voraussetzungen für eine glückliche Verbindung zwischen Architektur und Industrie geschaffen worden, die im Studierenden schöpferische Impulse auszulösen vermögen.

Die festgehaltenen Ziele und Vorgaben in städtebaulicher, organisatorischer wie auch in architektonischer Sicht wurden über die Projektierung bis zur Ausführung nicht nur eingehalten, sondern durch das Spiel von Licht und Schatten, die Wahl von Material und Farbe sowie durch die formal ansprechenden Tragkonstruktionen noch erheblich gesteigert. So entstand für die Bauherrschaft und für die Ingenieurschule ein gutes, zweckmässiges und architektonisch konsequent durchgearbeitetes Gebäude von hoher Qualität, das dank der umsichtigen Betreuung eines koordinierten Planungsteams unter der Leitung des Architekten und des Bauleiters termingerecht, unfall- und schadenfrei, im bewilligten Kostenrahmen und unter Erfüllung aller wichtigen Auflagen und Zielsetzungen vollendet werden konnte.

Ein Bauwerk mit diesen Prädikaten kann nicht nur durch sorgfältiges architektonisches Können und Genialität der Planer entstehen, sondern vor allem auch durch Einsatz, Geschick und Beharrlichkeit der beteiligten Handwerker und Unternehmer. Ihre auf der Baustelle erlebten Freuden und Leiden bleiben unsicht-

bar und sind am Bauwerk nicht abzulesen. Ihre Leistung hingegen steht auf hohem Niveau und trägt wesentlich zum in jeder Hinsicht befriedigenden Resultat bei.

Es bleibt zu hoffen, dass der neue Ort von dem Geist, in dem er über einige Jahre entstanden ist, an all die Benutzer weiterträgt und sich hier Dozenten und Studenten gegenseitig schöpferisch anregen und frei entfalten können.

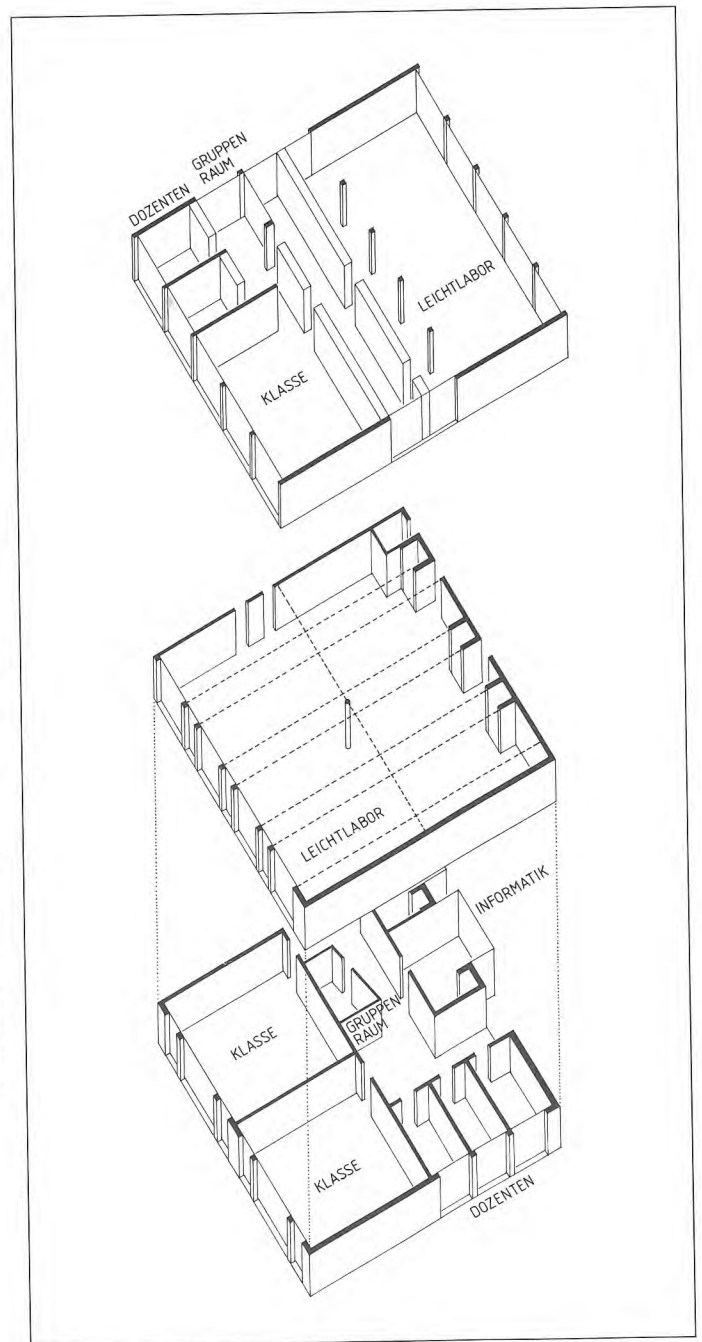
### Situation

Für den Neubau der Elektroabteilung stand ein Grundstück entlang des Mülibaches, südlich der Wohnüberbauung im Tiergarten zur Verfügung. Die nördlich des Baches gewählte Lage und die kompakte Form des Neubaus schaffen im Sinne des Überbauungsplanes einen räumlichen Abschluss des Hofraumes der Wohnüberbauung. Dank dem gewählten Standort konnte das zusammenhängende Gebiet südlich des Baches sowohl für die erforderlichen Fahrzeugabstellplätze und Erholungsraum, als auch längerfristig als Baulandreserve für allfällige Erweiterungsbauten für die Schule freigehalten werden.

### Baukörper und Tragsystem

Sämtliche Räume des Neubaus sind in einem einzigen kompakten, nach aussen ablesbaren dreigeschossigen Baukörper zusammengefasst. Die Tragstruktur bestehend aus Stützen und Deckenplatten ist in sichtbar belassener Betonmassivbauweise ausgebildet. Die im Wettbewerb gewählte Konzeption des ungerichteten, quadratisch orientierten Stützenrasters erfuhr im Verlaufe der Projektierung insofern eine Änderung, als die statischen Berechnungen den Einbau von Wandstützen verlangten. Durch die Ausbildung von U-förmigen Stützelementen wurde gleichzeitig der Ort geschaffen, um sämtliche vertikalen Leitungsführungen für die Energiemedien aufzunehmen. Damit erhielt die Baustruktur eine eindeutig axiale Ausrichtung. Die Dachplatte, als grossflächiges Sheddach ausgebildet, wird von einer sichtbar gezeigten Stahlkonstruktion getragen.

Von den zahlreichen architektonisch-bautechnischen Überlegungen, die zu dieser Projektkonzeption geführt haben, sollen hier stellvertretend die drei wichtigsten, die Hauptmerkmale bildenden Elemente, nämlich das Unterrichtsmodul, die zentrale Halle mit dem Energiehaushalt sowie die Dachausbildung, besonders erläutert werden.



**Schema Unterrichtsmodul**  
**Oben: Wettbewerbsvorgabe**  
**mit horizontaler Anordnung**  
**Unten: Lösung durch vertikale**  
**Schichtung**

### **Unterrichtsmodul**

Das im Wettbewerbsprogramm verlangte Schema des Unterrichtsmoduls wurde konzeptionell verändert, indem die Unterrichtsräume aufgelöst, in zusammengefassten Raumgruppen konzipiert und gemäss den ihnen zugeordneten Funktionen vertikal gegliedert wurden. Durch diese räumliche Zusammenfassung der Klassenzimmer, Dozenten- und Informationsräume als funktionelle Einheiten und das vertikale Verlegen der Leichtlabors auf eine zweite Ebene wurde eine optimale Flexibilität der Raumnutzung erreicht. Ferner wurde durch das Zusammenlegen der Leichtlabors eine frei unterteilbare Werkhalle geschaffen. Mit dem Vorschlag, die Leichtlabors im obersten Geschoss anzusiedeln, konnte der Vorteil einer optimalen, grossflächigen natürlichen Belichtung erzielt werden.

### **Halle**

Die hauptsächlich von oben belichtete, dreigeschossige zentrale Innenhalle bildet das räumliche Rückgrat der Schule. Der als zentraler Aufenthaltsraum konzipierte Lichthof ist durch betonierte Aussenwände mit durchdringenden Glaskuben strukturiert und öffnet sich gegen Süden zum Bachraum. Er gewährt von seinen drei Geschossen vielfältige optische Ein- und Ausblicke und dient auch als übergeordnete Orientierungshilfe. Als zentraler Erschliessungsraum, dem alle Räume der Schule zugeordnet sind, erfüllt er die Funktion des Kommunikationsfeldes und wird zum Ort der Begegnung. Die raumklimatischen Verhältnisse werden mit einer ökologischen Schwerkraft-Lüftung beeinflusst, welche zur Hauptsache für die Erreichung eines angenehmen Raumklimas verantwortlich ist und zu einem wirtschaftlichen Energiehaushalt beiträgt.

### **Dach**

Das Dach, einheitlich als Sheddach plangeometrisch in gleicher Art über die ganze Gebäudefläche geführt, erfüllt zwei wichtige Aufgaben.

Über den Leichtlabors sind die Sheds gegen Norden als vertikal verglaste Lichtbänder ausgebildet, gegen Süden geneigt und mit Blech verkleidet. Mittels einer speziellen Tragkonstruktion wurde darauf die Fotovoltaikanlage montiert. So bilden die Shedaufbauten mit den dazwischen liegenden Kontrollgängen für die Schule ein eigentliches Freiluftlabor.

Im Gegensatz zu den Shedelementen über den Leichtlabors sind diejenigen über der Halle gegen Süden verglast und mit Sonnenstoren versehen, gegen Norden vertikal verkleidet. Durch das Öffnen der geneigten Fenster entweicht die erwärmte Raumluft im oberen Shedbereich und zieht kühlere Aussenluft nach. So kann im Sommer auf einfache Weise ein angenehmes Raumklima erzielt werden.

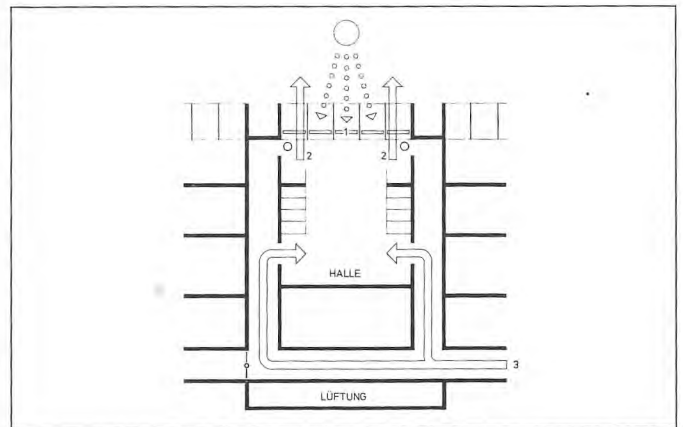
### **Farbkonzept**

Das Farb- und Materialkonzept beschränkt sich aussen auf Glas, naturbelassenes rohes Aluwellband für verkleidete Stützen- und Wandflächen mit dazwischenliegenden weissen, flachen Elementausfachungen. Während im Innern die Wandtragkonstruktion, materialgerecht in Beton ausgeführt, grau belassen ist, wurde sowohl die Stahltragkonstruktion für den Bau als auch die Ständerkonstruktion für die Elementzwischenwände in Weiss gehalten. Die dazwischen eingespannten Wand- und übrigen Ausbauelemente inklusive Mobiliar weisen eine Farbskala von weiss über verschiedene Grautöne bis schwarz auf.



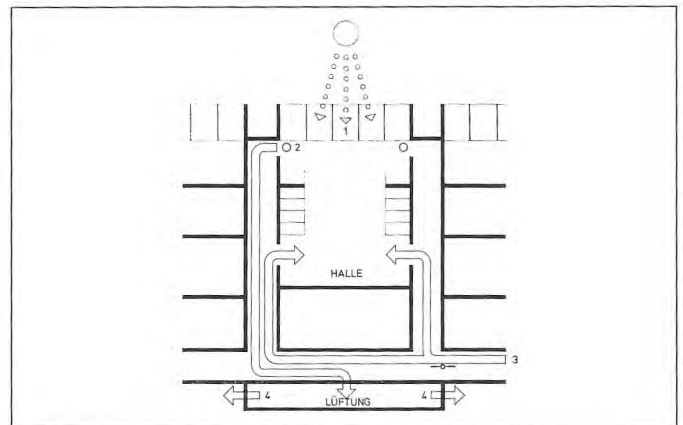
### Schema 1

Im Sommer werden die Fenster mit Rollos<sup>1</sup> beschattet, der überschüssige Wärmeanfall<sup>2</sup> wird durch die Fenster durch natürlichen Auftrieb entlüftet. Durch ein Ersatzluftkanalsystem gelangt nachgeströmte Aussenluft<sup>3</sup> im unteren Bereich kontrolliert in die Halle.



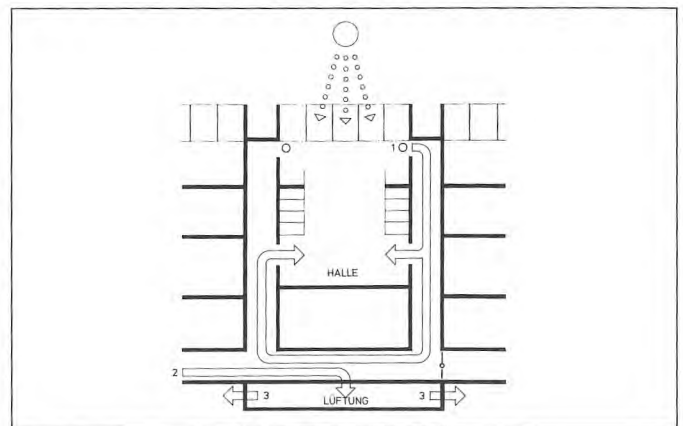
### Schema 2

In der Übergangszeit wird die durch Sonnenenergie<sup>1</sup> erwärmte Hallenluft<sup>2</sup> durch die Lüftungsanlagen als Aussenluftersatz genutzt und in die zu belüftenden Räume<sup>4</sup> geleitet, wobei die für die Halle zusätzlich notwendige Aussenluft<sup>3</sup> durch ein Kanalsystem nachströmen kann.



### Schema 3

Im Winter, wenn keine Nutzung der Hallenwärme möglich ist, leiten die Lüftungsanlagen direkt vom Freien zugeführte Aussenluft<sup>2</sup> in die zu belüftenden Räume<sup>3</sup>. Wenn sich die Halle im oberen Bereich durch Sonneneinstrahlung erwärmt, jedoch eine Nutzung durch die Lüftungsanlagen wegen einer daraus resultierenden Unterkühlung der Halle nicht möglich ist, wird die warme Luft<sup>1</sup> durch einen Ventilator des Ersatzluftkanalsystems nach unten umgeschichtet und in den unteren Hallenbereich geführt.



### **Energiehaushalt**

Gemeinsam mit dem Lüftungsplaner wurde schon in der Projektierungsphase ein Konzept für einen wirtschaftlichen Energiehaushalt erarbeitet. Darin bildet die Halle mit nach Süden gerichteten Shedoberlichtern das zentrale Element zur optimalen Nutzung der Sonnenwärme (vgl. nebenstehende Schemata).

Damit in den Räumen mit Sonneneinstrahlung oder durch internen Wärmeeinfall von Apparaten und Personen die Wärmegewinne optimal genutzt werden können, ist die Heizungsanlage mit einem Einzelraumtemperaturregelsystem ausgerüstet. Durch das Regelsystem kann die Raumtemperatur auch individuell dem Stundenplan angepasst werden.

Die Lüftungsanlagen werden bedarfsabhängig gesteuert und einzelne Raumgruppen individuell zu- oder abgeschaltet.

### **Raumprogramm**

Raumgruppen und deren Zuordnung in den einzelnen Stockwerken:

2. Untergeschoss  
zweigeschossiges Hochspannungslabor und Nebenräume

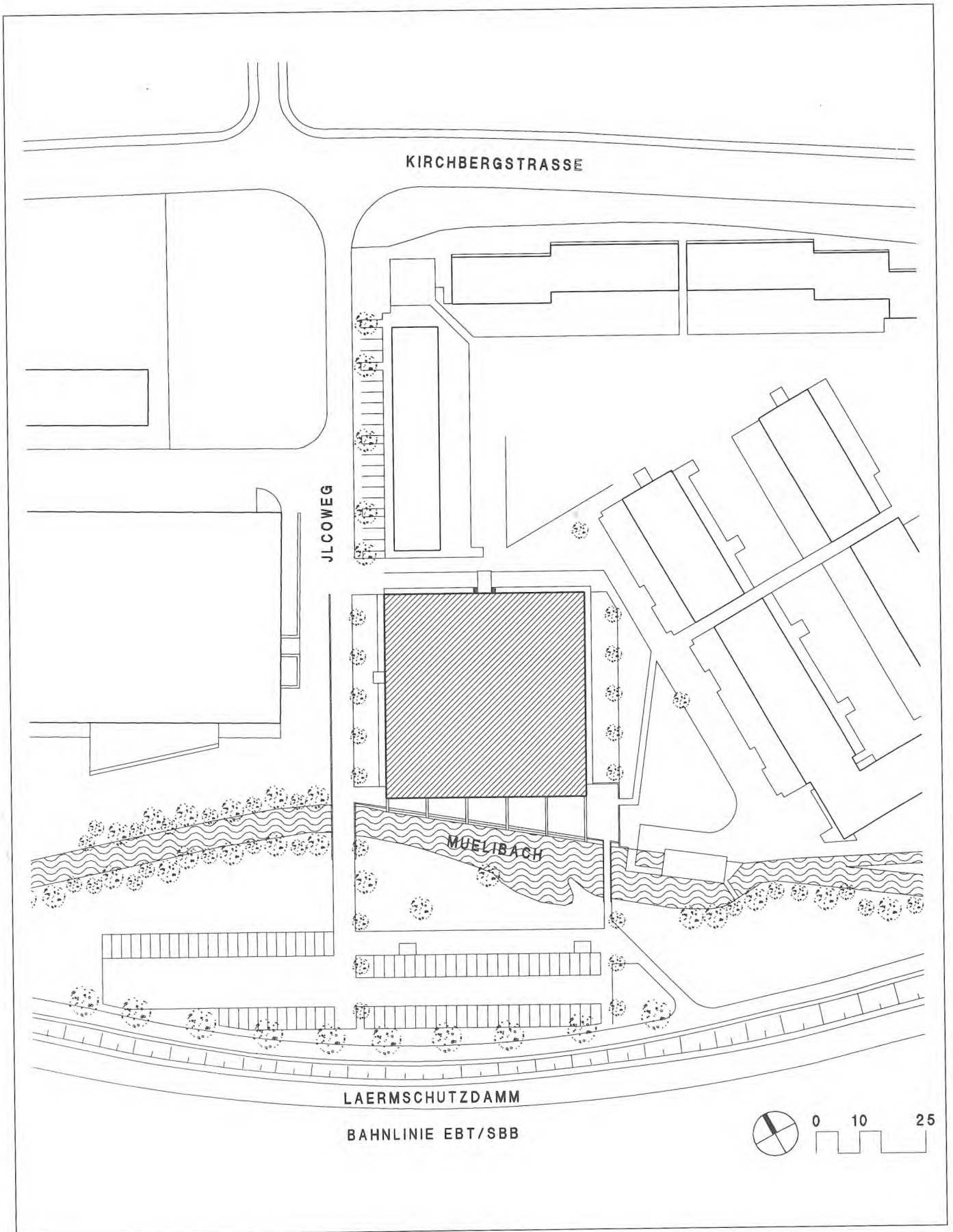
1. Untergeschoss  
– Galerie über Hochspannungslabor  
– technische Räume  
– Werkstätten und Lagerflächen  
– Luftschutzräume  
– Garderoben und Toiletten

Erdgeschoss  
– Hauptzugang und zentrale Halle  
– Verwaltung mit Sitzungszimmer und Bibliothek  
– Cafeteria mit Kiosk-Buffer  
– Schwerlabors

1. Obergeschoss  
– 8 Klassen- und Klausurzimmer mit 6 Gruppenräumen  
– Dozenten- und Informatikräume

2. Obergeschoss  
– 4 grossräumige Mehrzweck-Leichtlabors  
– 2 Informatik- und 2 Personalräume

Dachgeschoss  
– Fotovoltaikzentrale mit begehbarem aussenliegendem Fotovoltaiklabor



Situation



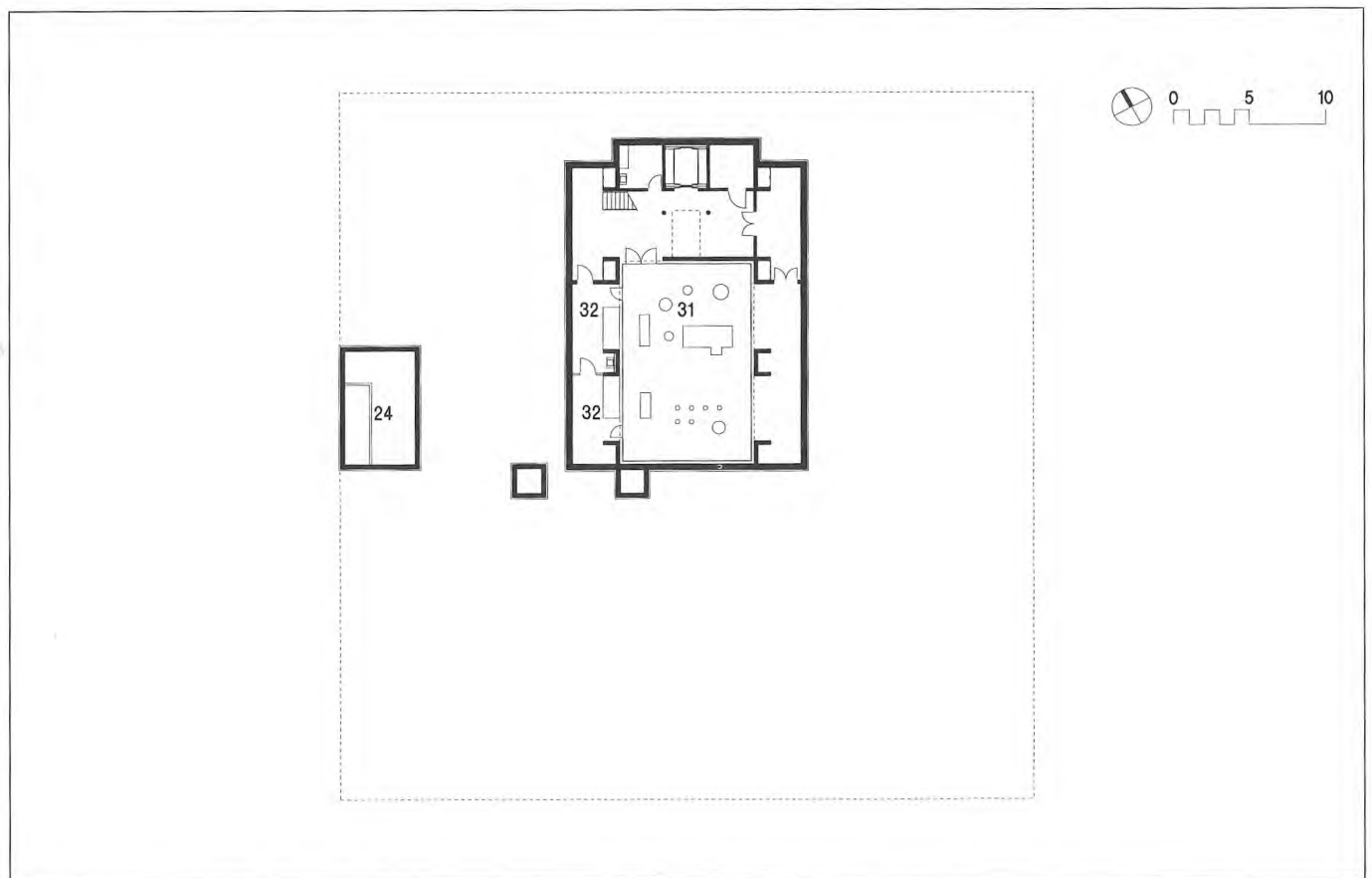
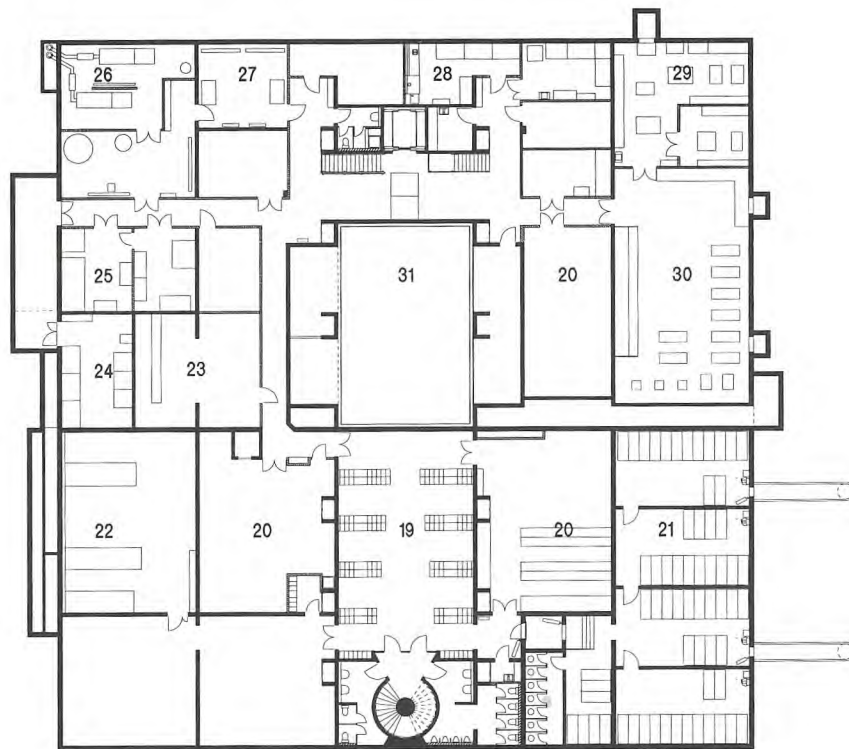
Detailansicht mit Zufahrt

**1. Untergeschoss**

- 19 Garderoben
- 20 Lager
- 21 Schutzräume
- 22 Lüftungszentrale
- 23 Niederspannungs-HV

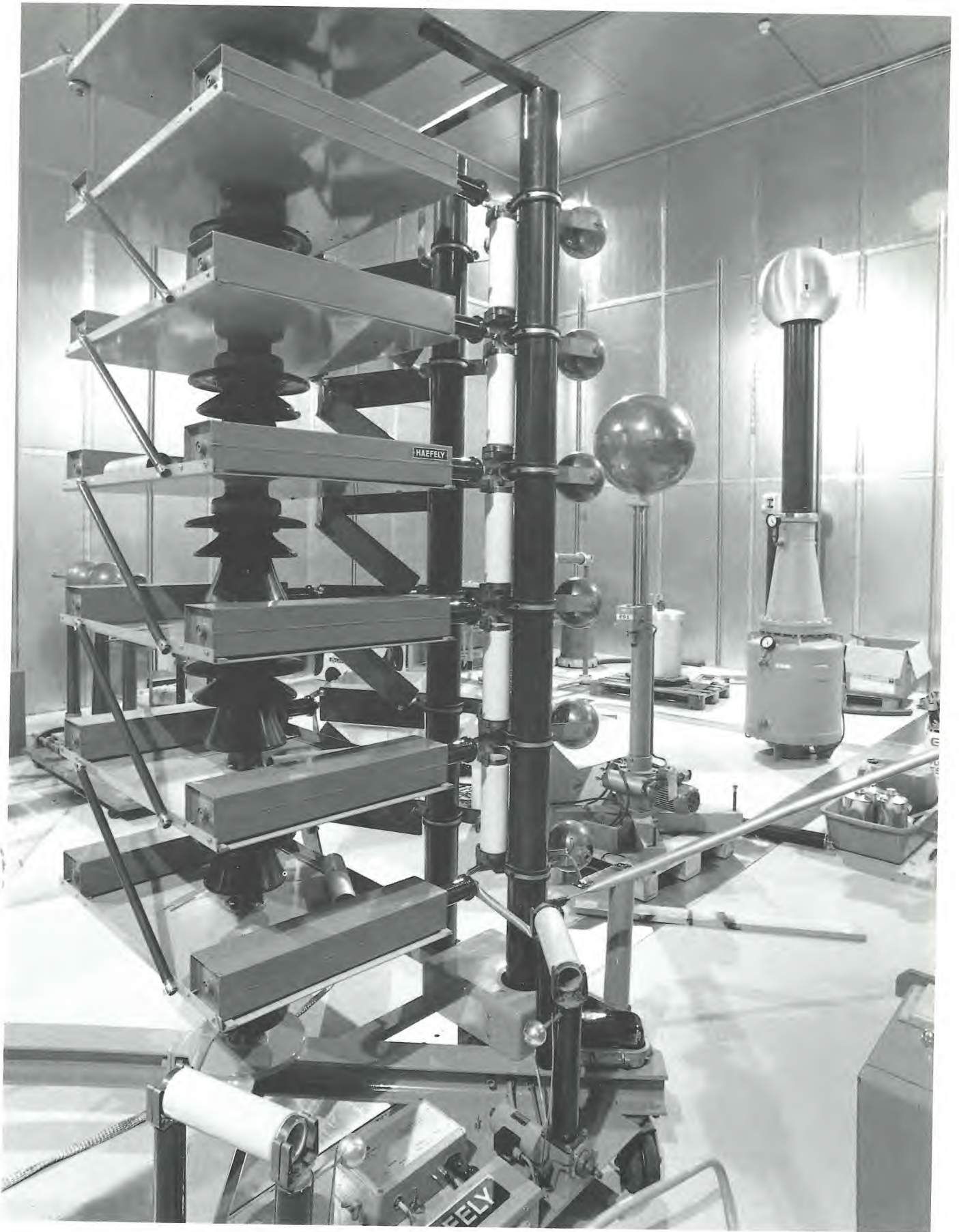
- 24 Trafostation
- 25 Energietechnik
- 26 Heizzentrale
- 27 Sanitärzentrale
- 28 Printlabor

- 29 Schreinerei/Schlosserei
- 30 Speisemaschinen  
Schalraum
- 31 Luftraum Hochspannungs-  
labor



**2. Untergeschoss**

- 24 Trafostation
- 31 Hochspannungslabor
- 32 Kontrollraum



Hochspannungslabor  
(Faraday-Käfig)

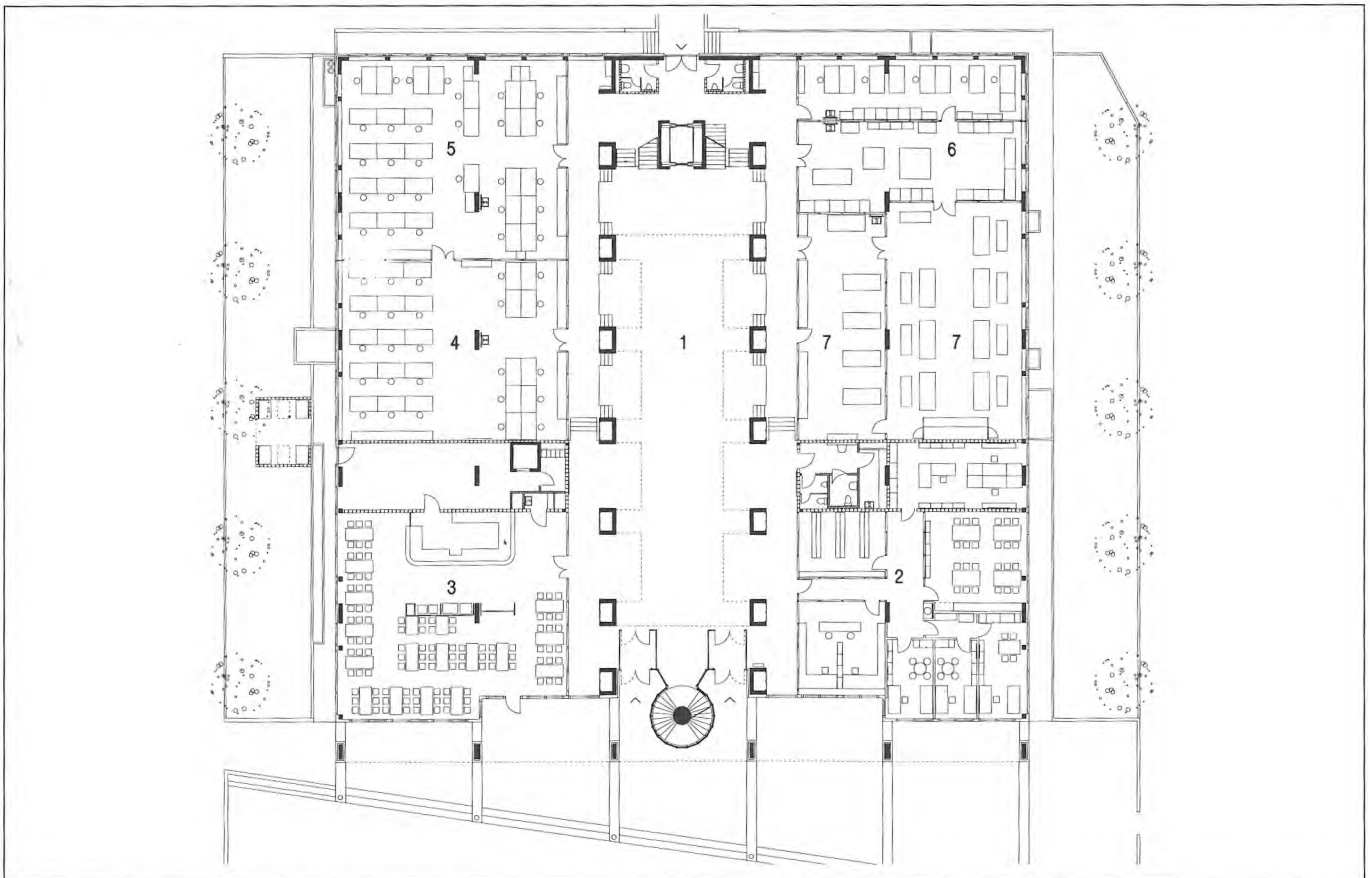
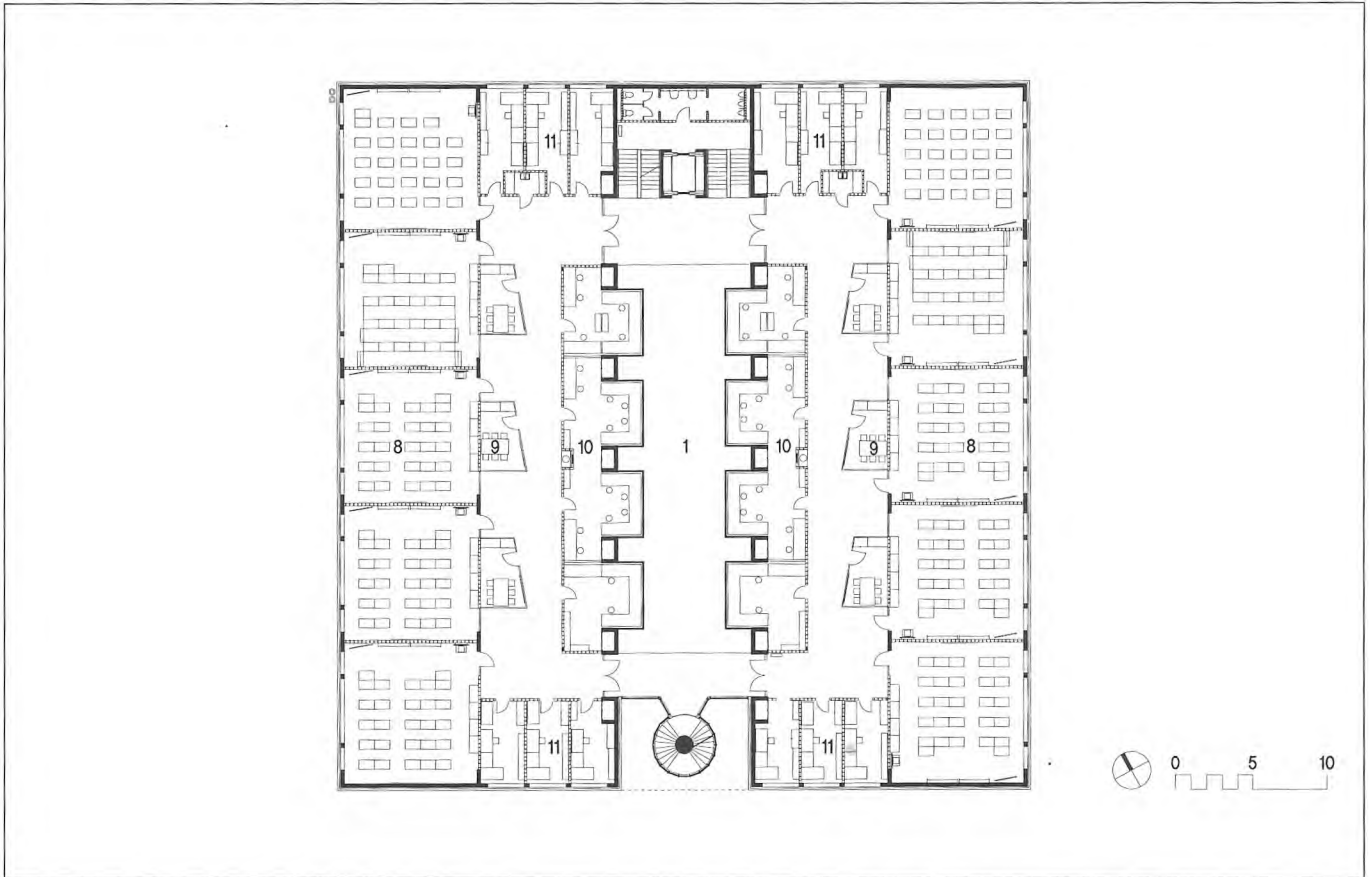


Ansicht von Süden mit  
Haupteingang am Mülibach

**1. Obergeschoss**

- 1 Luftraum Halle**
- 8 Klassenzimmer**
- 9 Gruppenraum**

- 10 Informatik**
- 11 Dozenten**



**Erdgeschoss**

- 1 Halle**
- 2 Verwaltung**
- 3 Cafeteria**

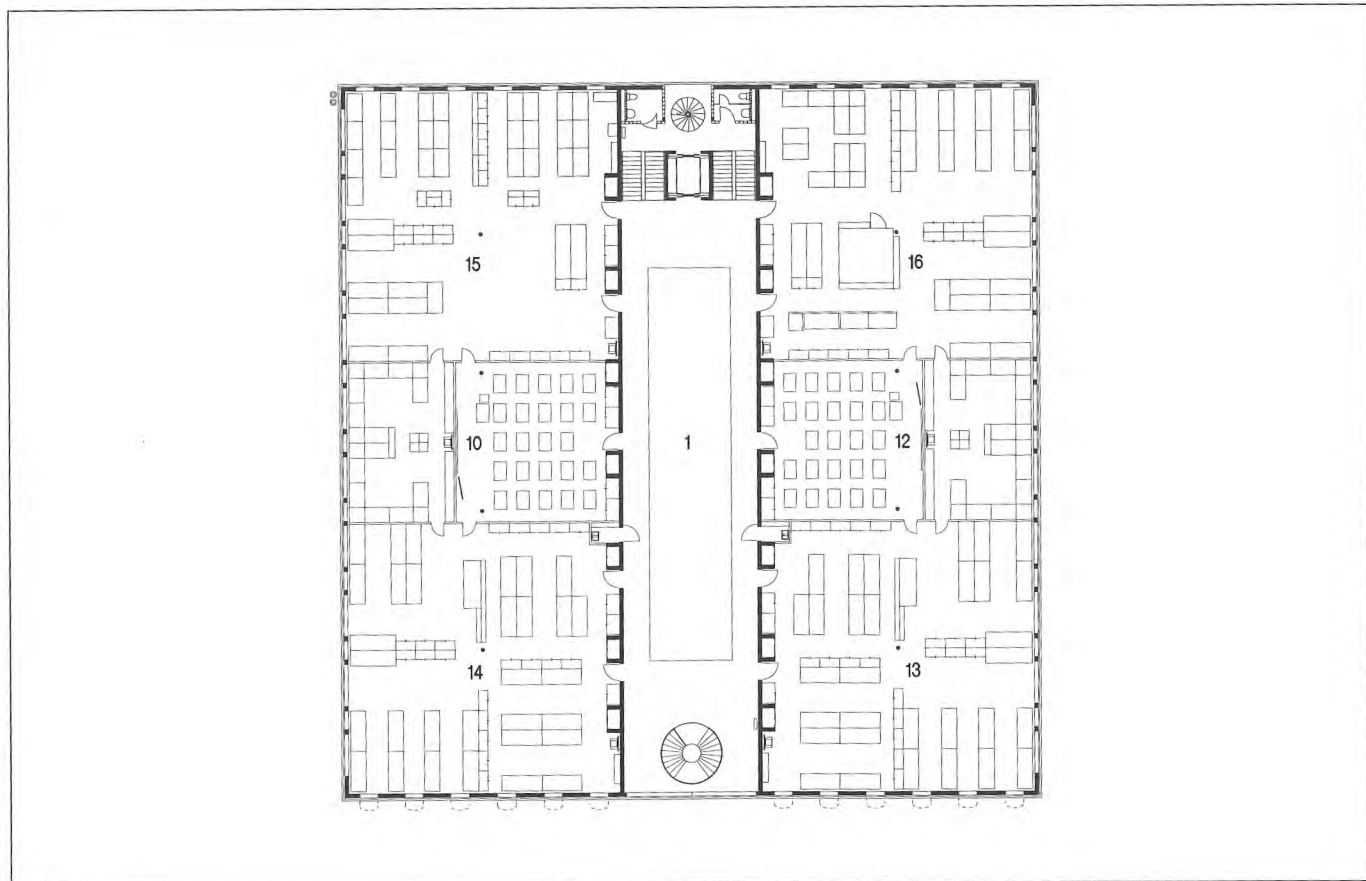
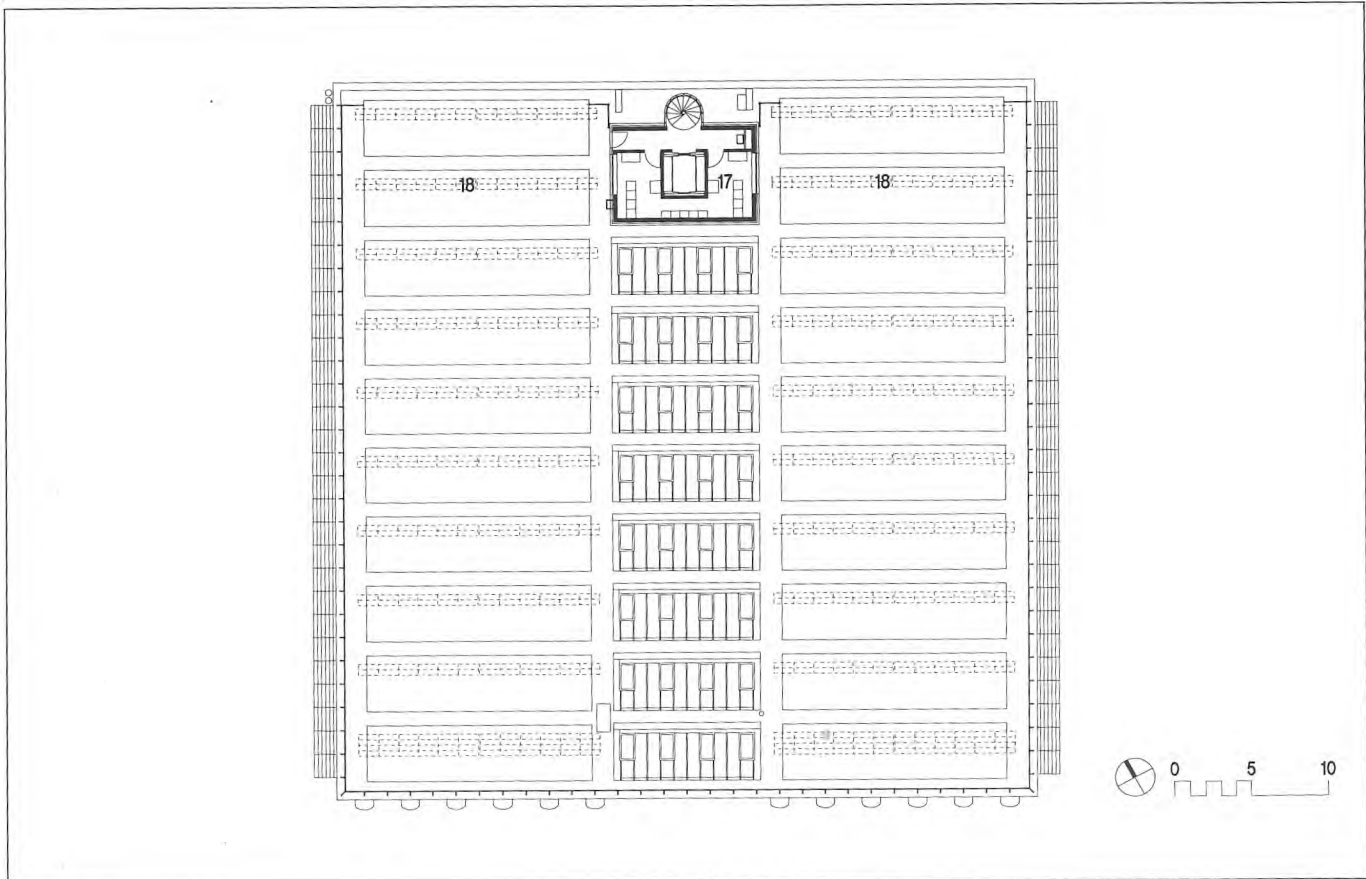
- 4 Energietechnik**
- 5 Automatik Regelungs-  
technik**

- 6 Werkstatt**
- 7 Antriebstechnik**



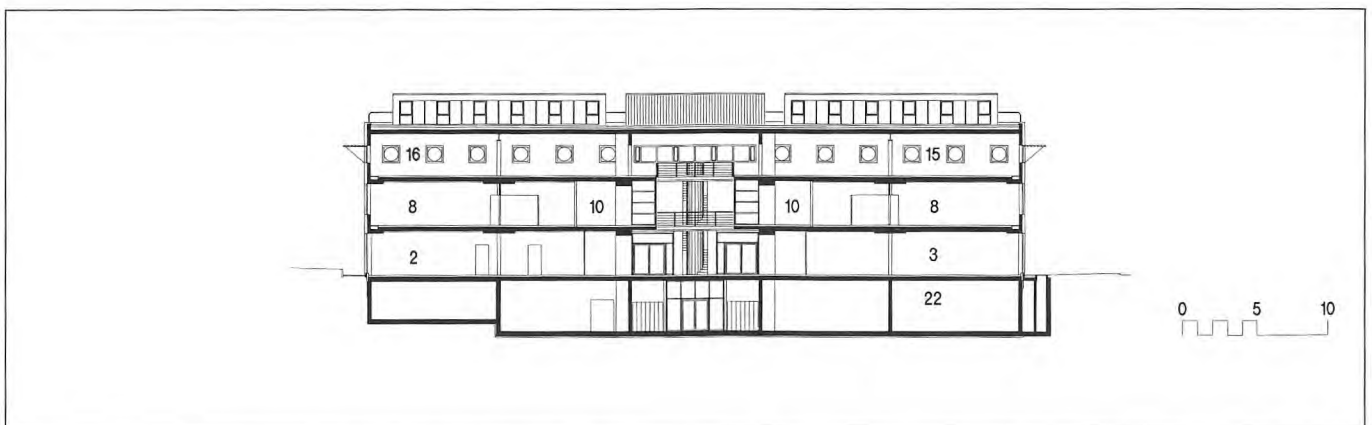
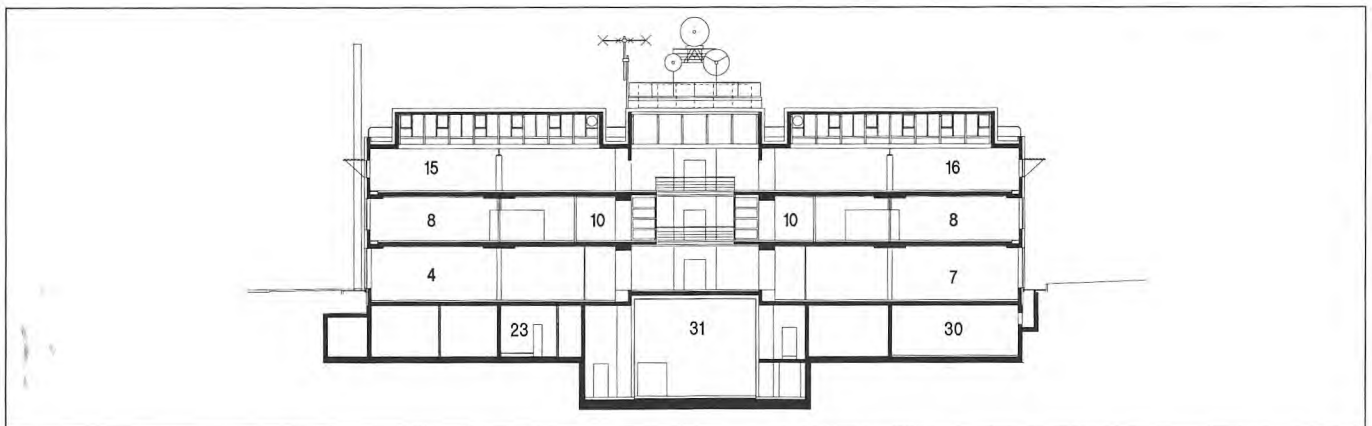
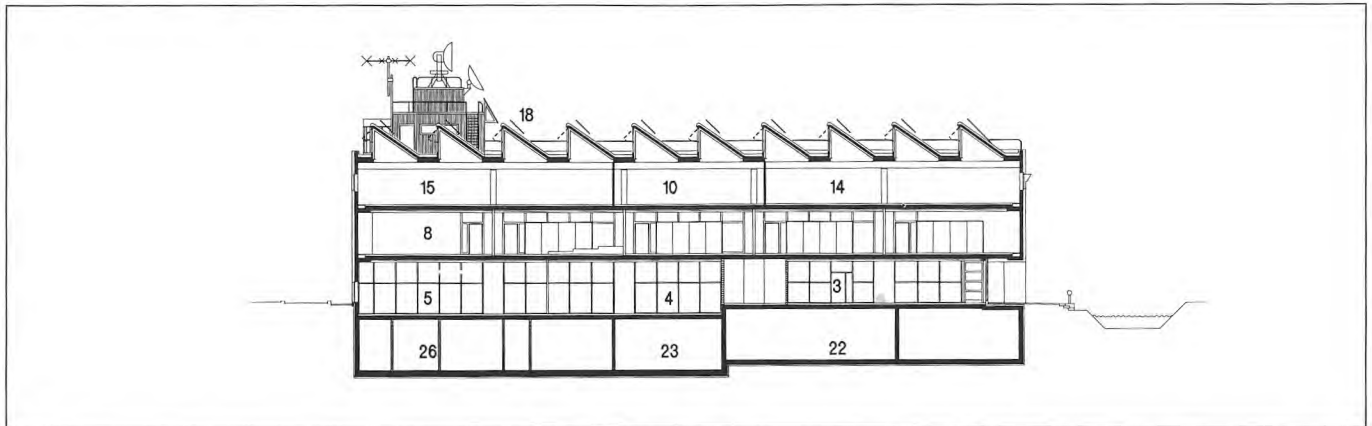
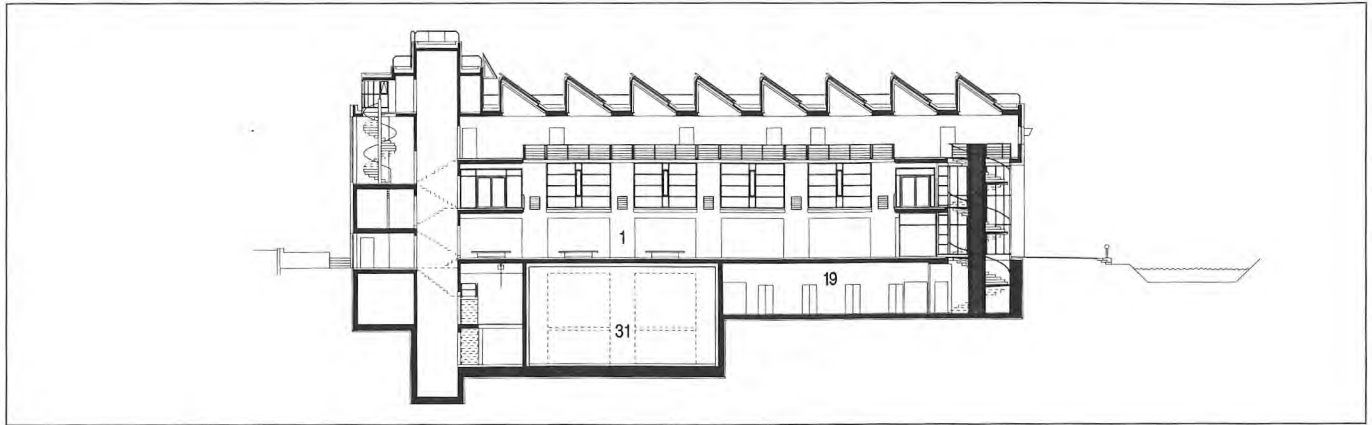


**Halle mit Informatikräumen,  
Treppenanlage und Aufzug  
Nord**





Leichtlabor  
Elektrotechnik Fotovoltaik



**Schnitte**  
 1 Halle  
 2 Verwaltung  
 3 Cafeteria  
 4 Energietechnik

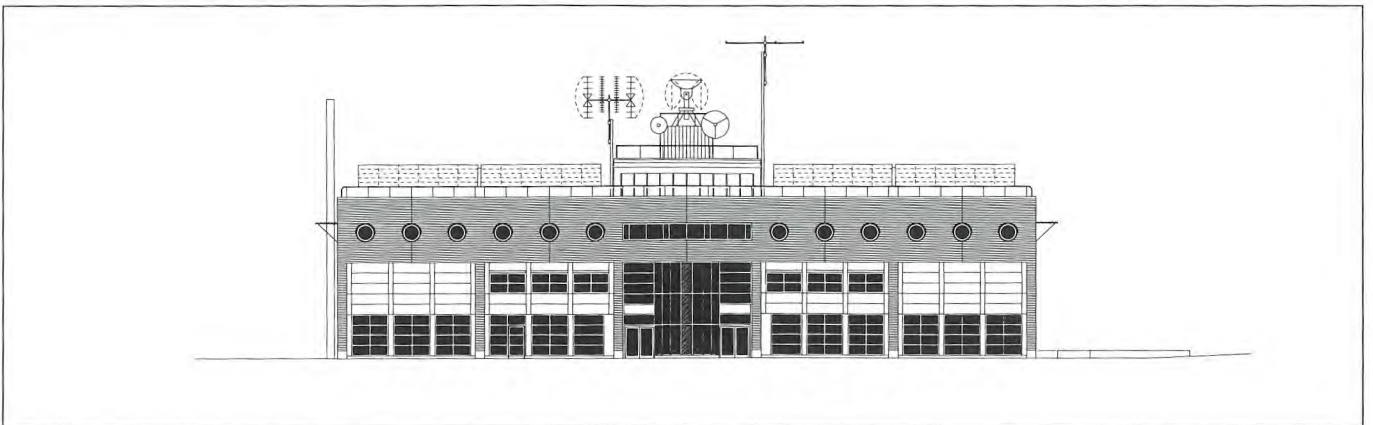
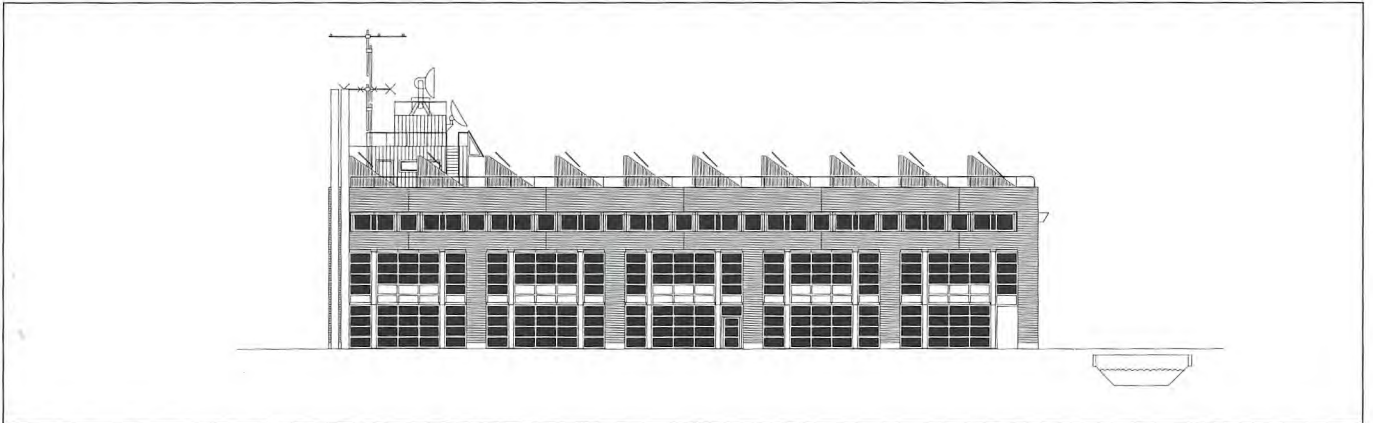
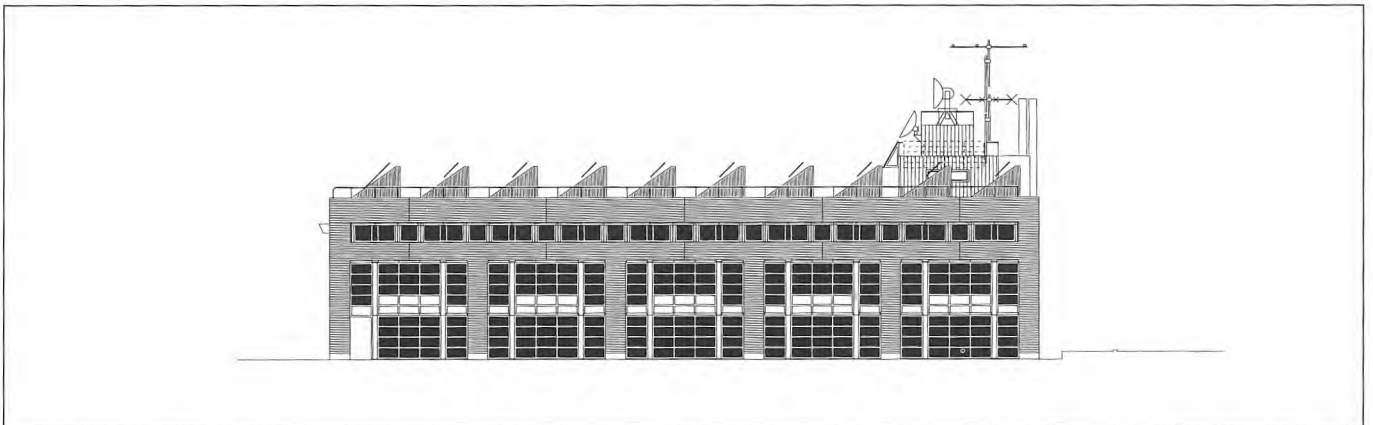
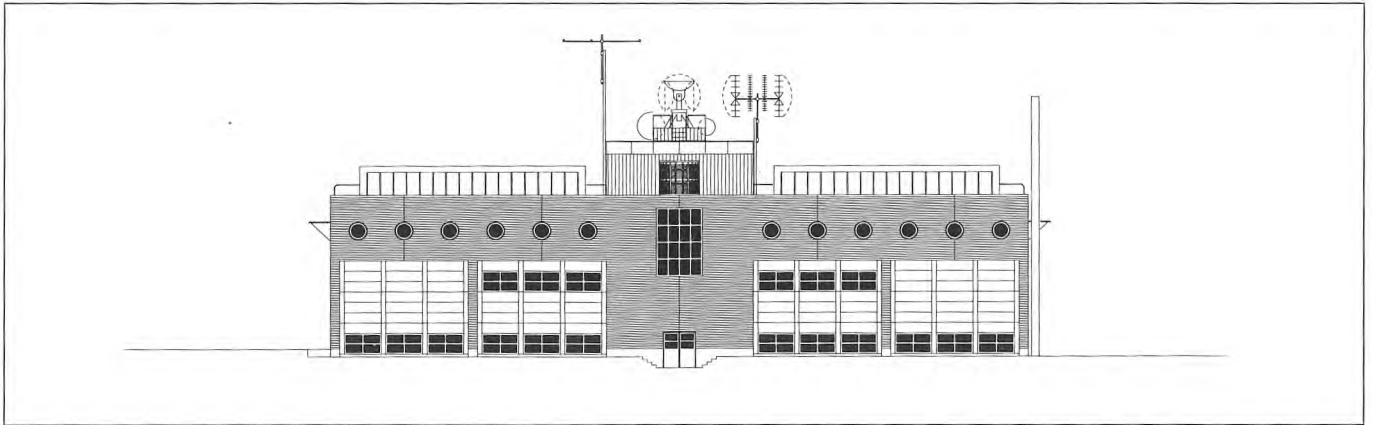
5 Automatik  
 Regelungstechnik  
 7 Antriebstechnik  
 8 Klassenzimmer  
 10 Informatik  
 14 Elektronik/Informatik

15 Elektrotechnik Fotovoltaik  
 16 Hochfrequenz-  
 Nachrichtentechnik  
 18 Solarmodule  
 19 Garderoben  
 22 Lüftungszentrale

23 Niederspannungs-HV  
 26 Heizzentrale  
 30 Speisemaschinen  
 Schaltraum  
 31 Hochspannungslabor



Informatikraum mit Ausblick  
in die Halle



Fassaden  
von oben nach unten:  
Nord, Ost, West und Süd

Ansicht von Nordwesten



Ansicht von Südosten mit  
Fussgängerbrücke

## **Die Ausbildung im neuen Zentrum für Elektrotechnik**

Alfred Kaufmann, dipl. Elektroingenieur HTL, Prof. ISB  
Vorsteher der Abteilung Elektrotechnik

Im heute eröffneten Zentrum für Elektrotechnik ist unsere Abteilung wieder unter einem Dach vereint. Wir danken dem Kanton Bern, dass er uns mit diesem Neubau ermöglicht, auch in Zukunft eine aktuelle Elektroingenieur-Ausbildung in Burgdorf zu gewährleisten.

### **Breite Ausbildung in den Labors**

Der Lehrplan der Abteilung Elektrotechnik sieht eine breite Grundausbildung in den verschiedenen Elektroingenieur-Disziplinen vor. Von grosser Bedeutung ist die Verbindung von theoretischem und praktischem Unterricht. Die theoretische Ausbildung findet im 1. Stock unseres Neubaus statt. Im Parterre liegen die «Schwerlabors» mit den Themen Antriebstechnik, Automatik, Regelungstechnik und Energietechnik. Die «Leichtlabors» mit den Bereichen allgemeine Elektrotechnik, Elektronik, Digitaltechnik, Informatik, Fotovoltaik, Nachrichten- und Hochfrequenztechnik, Kommunikation, Leittechnik, Technologie sowie Bild- und Signalverarbeitung befinden sich im 2. Stock. Diese Labors sind in Vierergruppen räumlich zusammengefasst. Die damit entstehende flexible Platzaufteilung lässt auch Neuerungen zu, beispielsweise die bei der nächsten Lehrplanrevision vorgesehene Verlegung der Diplomarbeit in die Zeit nach dem 6. Semester. Im Rahmen des Microswiss-Projekts soll auch der Mikroelektronik mehr Platz im Labor eingeräumt werden. Die Labors werden vor allem in der zweiten Hälfte des Studiums für Vorführungen, Praktika und Semesterarbeiten intensiv genutzt. Ihre Nähe zu den Theorieräumen ermöglicht uns, den oft intensiven Theorieunterricht mit praktischen Vorführungen aufzulockern.

### **Vielseitige Theorieräume**

Im 1. Stock liegen die Klassenzimmer und Gruppenräume. Ihre flexible Möblierung ermöglicht uns – neben dem heute meist vorherrschenden Frontalunterricht mit Lehrgespräch – auch Gruppenarbeiten und Seminarbetrieb einzuführen. Die Informatik, heute ein unabdingbares Werkzeug für jede Ingenieurarbeit, kann ebenfalls in den Theorieunterricht integriert werden. Jedes Klassenzimmer ist mit einem PC und einem Video-Abspielgerät ausgerüstet. Damit kann der Dozent den Informatikeinsatz direkt im Unterricht demonstrieren. Zwei verdunkelbare Zimmer mit Datenprojektoren erlauben auch die Vorführung von CAE-Programmen mit Grafiken hoher Auflösung und den Einsatz weiterer

Medien. Für die Ausbildung in Informatik, Produktentwicklung und CAE-Systemen sind zwei Spezialräume mit je 24 PCs vorgesehen. Die in die Halle hineinragenden «Kanzelräume» stehen den Studenten als Informatik-Übungsräume und für Gruppenarbeiten zur Verfügung.

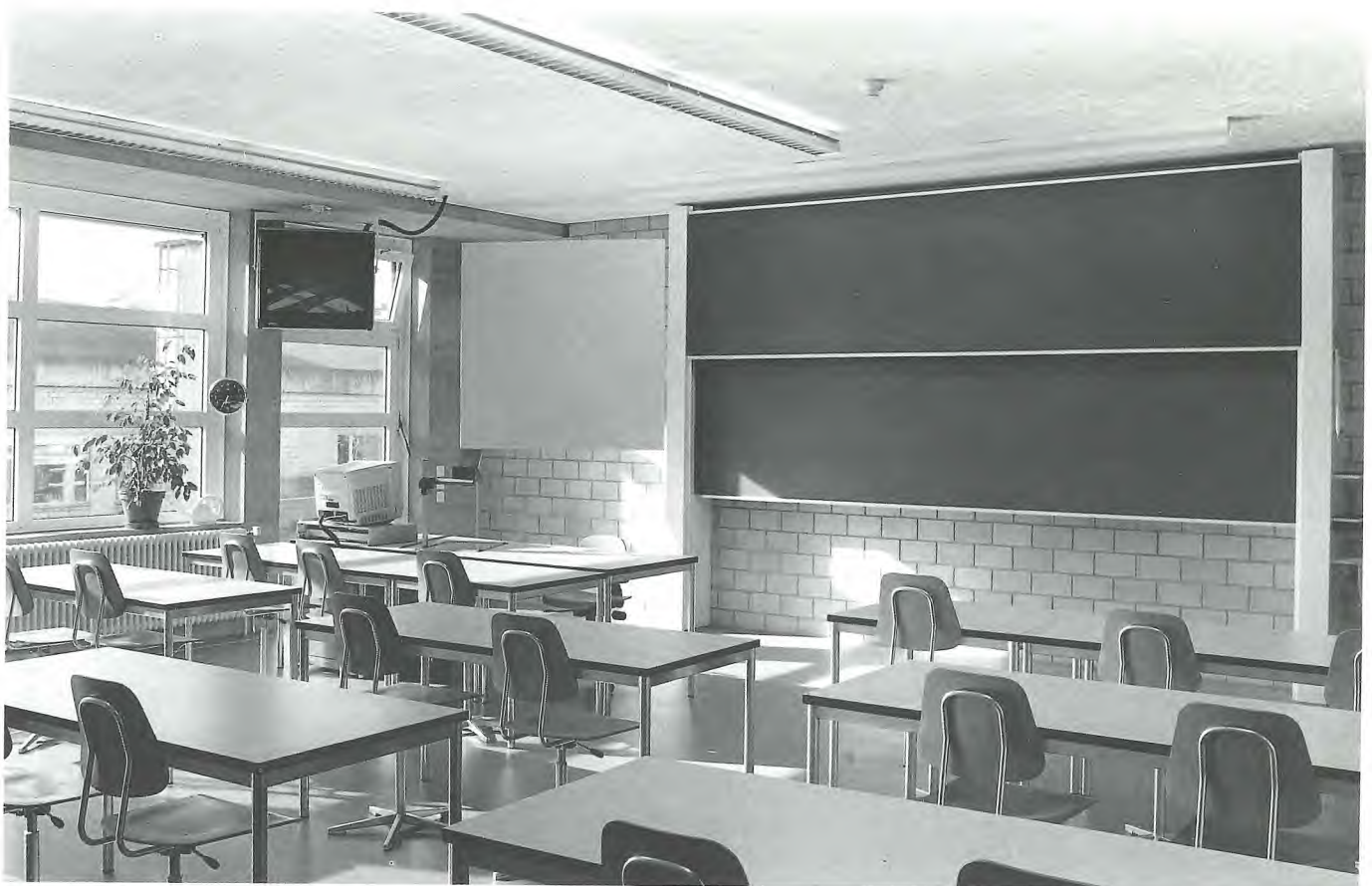
### **Energietechnik – einer von verschiedenen Schwerpunkten**

Die Energietechnik gehörte schon immer zu den Schwerpunkten unserer Schule. Im alten Gebäude stand uns ein kleines Hochspannungslabor zur Verfügung. Die veralteten Einrichtungen und die engen Platzverhältnisse verhinderten jedoch Arbeiten nach dem heutigen Stand der Technik. Wegen der fehlenden Abschirmung traten in anderen Labors jeweils massive Störungen und sogar Zerstörungen von empfindlichen Bauteilen auf. Im Neubau wurde daher für das Hochspannungslabor ein professioneller Faraday-Käfig mit den beachtlichen Abmessungen von 12,8 x 8,3 x 6,6 m erstellt. Durch diese Massnahme werden Störungen nach aussen wirksam unterdrückt. Es müssen aber auch Störungen von aussen ferngehalten werden, damit die für die Früherkennung von Ausfällen bei Hochspannungsbauteilen wichtigen Teilentladungsmessungen zuverlässig durchgeführt werden können. Auf dem Dach erzeugen wir mit einer grossen Fotovoltaikanlage elektrische Energie. Das neben dem Neubau am Mülibach stehende Klein-Wasserkraftwerk kann zu Unterrichtszwecken genutzt werden. Damit steht uns für den Energietechnik-Unterricht ein umfassendes Instrumentarium zur Verfügung.

### **Ausblick**

Das neue Zentrum für Elektrotechnik wird sich dank seinem flexiblen Konzept den wechselnden Anforderungen an die Ingenieurausbildung gut anpassen können. Seine Lage – eingebettet zwischen einer Wohnüberbauung und der Industriezone – soll uns helfen, verantwortungsbewusste Ingenieure für eine menschen- und umweltgerechte Technik auszubilden.





## **Die neue Fotovoltaik-Testanlage der ISB**

Dr. Heinrich Häberlin, dipl. Elektroingenieur ETH, Prof. ISB

### **Bisherige Fotovoltaik-Aktivitäten der ISB**

Die Ingenieurschule Burgdorf (ISB) ist seit 1987 auf dem Gebiet der Fotovoltaik tätig. Bis Ende Februar 1993 betrieb sie im Provisorium Oberburg eine Fotovoltaikanlage von 3 kWp. Diese Anlage war speziell ausgelegt für Tests an einphasigen Fotovoltaik-Wechselrichtern, also den Geräten, die bei netzgekoppelten Anlagen den von den Solarzellen erzeugten Gleichstrom in netzkonformen Wechselstrom umwandeln. Dank der Möglichkeit, die Leistung der Anlage auf verschiedenen Spannungsebenen zu erzeugen, konnte die ISB die Geräte verschiedenster Hersteller testen und wesentliche Beiträge zur Verbesserung dieser Wechselrichter leisten, was in zahlreichen Publikationen dokumentiert ist.

### **Idee für neue 60 kW-Anlage auf unserem Neubau**

Das Gebäude des neuen Zentrums für Elektrotechnik ist von seiner Lage und Geometrie her sehr gut für die Installation einer Fotovoltaikanlage geeignet. Dies wurde von den Vertretern der ISB in der Baukommission bereits in der Planungsphase frühzeitig erkannt. Da in dieses Gebäude die Elektroabteilung einer Ingenieurschule einziehen sollte, waren die Voraussetzungen für die Installation einer solchen Anlage geradezu ideal. Dank dem Entgegenkommen des Architekten und der Weitsicht der zuständigen kantonalen Instanzen konnte eine Fotovoltaikanlage von ursprünglich 100 kWp in das Projekt integriert werden. Nach verschiedenen Sparrunden kann nun im Laufe des Jahres 1993 eine Anlage von 60 kWp errichtet werden. Diese Anlage ist, wie ihre kleinere Vorgängerin, ebenfalls als Testanlage für ein- und dreiphasige Wechselrichter ausgelegt und wird die Weiterführung der praxisorientierten Forschungsarbeiten der ISB auch bei grösseren Wechselrichtern bis 60 kW und Betriebsspannungen bis  $\pm 500$  V gegen Erde ermöglichen.

### **Sicherheitsmassnahmen**

Da in dieser Anlage auf der Gleichstromseite wesentlich höhere Spannungen und Ströme auftreten als in der bisherigen Anlage, und da fotovoltaisch erzeugte hohe Gleichspannungen und Gleichströme gefährlicher sind als entsprechende Wechselspannungen und Wechselströme (siehe Brand der Anlage auf dem Mont Soleil von 500 kW im Mai 1992), wird dem Sicherheits-

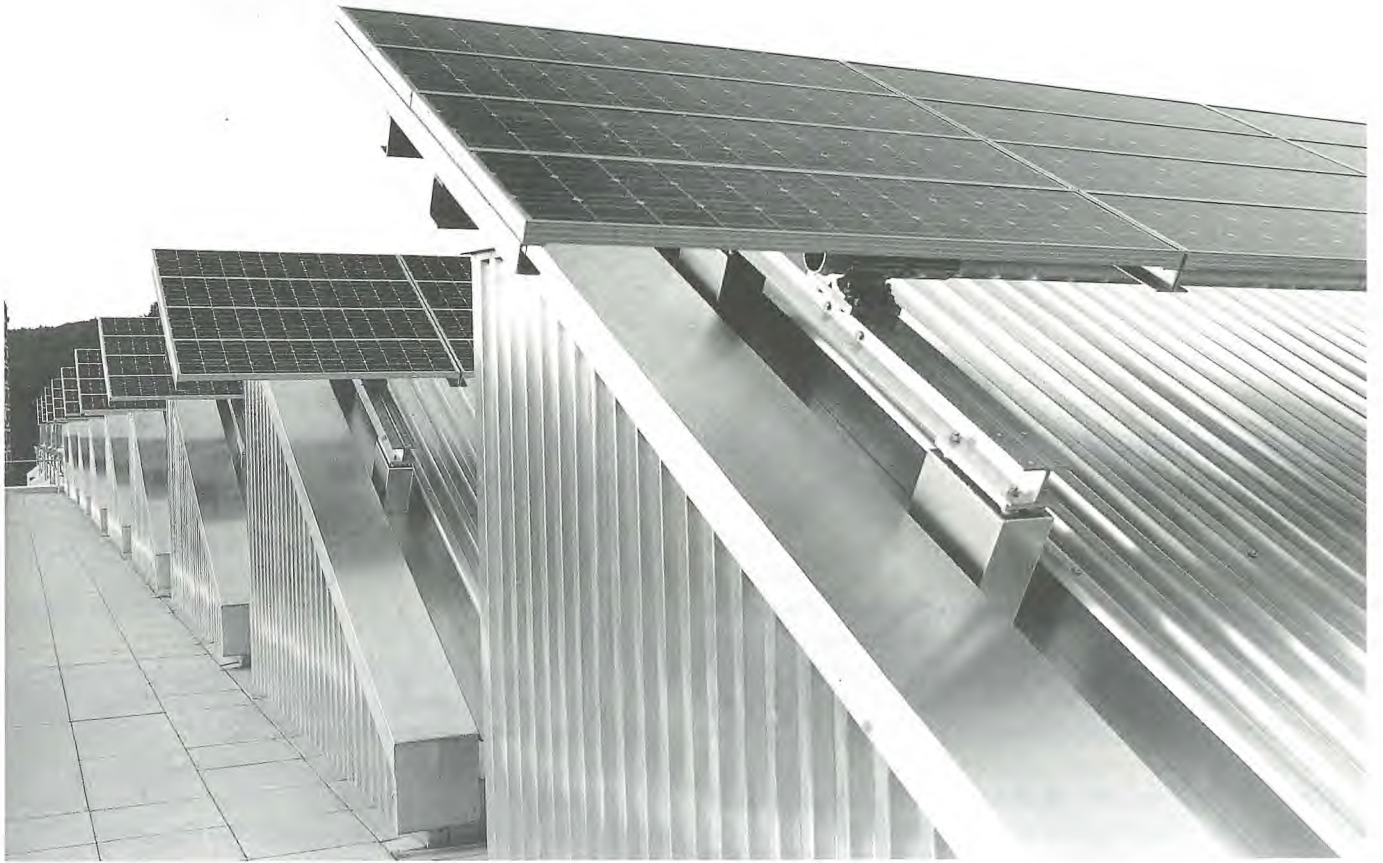
konzept besondere Bedeutung beigemessen. Der witterungs-exponierte Teil der Anlage und soweit als möglich auch der Fotovoltaik-Schaltraum werden optimal gegen Fehler geschützt (Sonderisolation gegen Kurzschlüsse, Erdschluss- und Personenschutz mit von der ISB speziell entwickelten Gleichstrom-Fehlerstromautomaten mit einem Fehlerstrom von nur 3 mA). Auch auf der Netzseite sind ausgedehnte Schutzmassnahmen vorgesehen (z.B. Fehlerstromautomaten und Abschaltung der Anlage bei Gleichstromspeisung ins Netz).

### **Blitzschutz**

Grössere Fotovoltaikanlagen haben wegen der relativ geringen Leistungsdichte der Sonnenstrahlung einen ziemlichen Flächenbedarf. Sie müssen im Freien montiert werden und sind deshalb der Witterung voll ausgesetzt. Eine besondere Gefährdung solcher Anlagen stellen Gewitter (Blitzschläge und Hagel) dar. Über die Auswirkungen direkter Blitzschläge in Fotovoltaikanlagen war in der Literatur nur wenig Information zu finden. Zur Erarbeitung eines optimalen Blitzschutzkonzeptes wurden im ISB-Hochspannungslaboratorium im Laufe mehrerer Semester- und Diplomarbeiten während einiger Jahre systematische Untersuchungen durchgeführt. Im Rahmen einer Diplomarbeit im Frühling 1993 wurden spezielle Blitzfänger für unsere Anlage entwickelt, deren Wirksamkeit durch abschliessende spektakuläre Versuche in den Hochspannungslabors der EPFL Lausanne und der Firma Emil Haefely AG in Basel bewiesen wurde.

### **Ausblick**

Die neue Fotovoltaikanlage wird die Weiterführung unserer bisherigen praxisorientierten Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Fotovoltaik ermöglichen. Viele der bisher untersuchten Probleme betrafen mehrere Disziplinen der Elektrotechnik. Da nun erstmals seit 13 Jahren wieder alle ISB-Labors unter einem Dach angesiedelt sind, wird die dazu notwendige Zusammenarbeit wesentlich erleichtert und somit effizienter. Daneben ist auch noch eine Raumreserve vorhanden, um sich später eventuell neuen Problemstellungen (z.B. der solaren Wasserstoffwirtschaft) zuzuwenden.



**Ansichten des Solargenerators  
der ISB-Fotovoltaikanlage**

### **Sanierung des mit Blei kontaminierten Unter- grundes**

#### Ausgangslage

Beim Abbruch der Gebäude der ehemaligen Farbenfabrik Schoch AG wurden Keller freigelegt, in denen über Jahrzehnte bis zur Stilllegung vor ca. 30 Jahren Bleiweiss hergestellt wurde. Analysen von Bodenproben unter den Kellergewölben zeigten, dass diese Produktion zu einer massiven Verunreinigung des Untergrundes mit Blei geführt hatte. In der Folge verfügte das kantonale Gewässerschutzamt im Hinblick auf eine allfällige Sanierung des Geländes eine umfassende Abklärung der Belastungssituation. Im Herbst 1986 erteilte das kantonale Hochbauamt den Auftrag, die Art und die räumliche Verteilung der Schadstoffe im Boden zu ermitteln sowie ein Konzept für die umweltgerechte Entsorgung von bleihaltigem Aushub auszuarbeiten.

#### Belastungssituation

Die Erkundung der Altlast mittels 36 untiefen Schürfungen und 15 Bohrungen bestätigte eine Belastung des Untergrundes mit den Schwermetallen Blei, Zink und Cadmium. Als kontaminiert erwiesen sich einerseits die oberflächlichen Bodenschichten, andererseits die Schotter im Zentrum des Verunreinigungs-herdes unter den unbewehrten Kellern bis auf den Felsen in 9 m Tiefe. Laborversuche zeigten, dass die Schadstoffe als schwer wasserlösliche Karbonate bevorzugt in der Feinkornfraktion des Bodens auftraten. Anhand von gegen 200 Bodenanalysen und der für den Hauptverunreinigungsparameter Blei festgelegten Grenzkonzentration von 500 mg Pb/kg Boden konnte die voraussichtlich zu entsorgende Bodenkubatur zu ca. 10'000 m<sup>3</sup> (Festmass) abgeschätzt werden. Im Grundwasser wurde lediglich im Zentrum der Altlast eine sehr geringe Überschreitung der Trinkwassergrenzwerte für Blei festgestellt.

#### Entsorgungskonzept

Die geprüften Behandlungsverfahren zur Rückgewinnung der Schwermetalle durch Verhüttung oder zur Reduktion des kontaminierten Volumens mittels Korngrössentrennung bzw. chemischer Extraktion erwiesen sich aus technischen, wirtschaftlichen oder aus Gründen des Umweltschutzes als nicht realisierbar. Weil die Schadstoffe in einer mineralisierten, schwer was-

serlöslichen Form vorlagen wurde entschieden, das belastete Erdreich auszukoffern und ohne Vorbehandlung in ein isoliertes, d.h. separat entwässertes und mit einer Kalkbarriere als Säurepuffer ummanteltes Kompartiment im Bereich der Kehrichtschlackedeponie Teuftal (Gemeinde Mühleberg) einzulagern.

#### Sanierung

Vom Juli bis Oktober 1989 wurden in zwei, durch das Rammen der erforderlichen Spundwand unterbrochenen Phasen insgesamt 8'174 m<sup>3</sup> Aushub (Festmass) sowie 2'141 m<sup>3</sup> Abbruch (loses Mass) im Tiergarten entfernt und im Teuftal deponiert. Zur Verhinderung von unkontrollierten Schadstoffverfrachtungen wurden die Arbeitsflächen befeuchtet und die Transportfahrzeuge mit Wasser gereinigt. Die Wirksamkeit der angeordneten Sicherheitsmassnahmen wurde durch arbeitsärztliche Untersuchungen der SUVA und Messungen des Staubbiederschlages vor, während und nach den Arbeiten überwacht und bestätigt. Durch insgesamt 25 Kontrollproben wurde sichergestellt, dass alles mit mehr als 500 mg Blei pro kg Boden belastete Material ausgehoben und der Entsorgung zugeführt wurde. Die Arbeiten wurden mit der Übergabe des sanierten Geländes an das kantonale Hochbauamt am 21. November 1989 abgeschlossen.

### **Beton- und Stahl- konstruktion**

Aus der Fülle der Ingenieurarbeiten, welche hauptsächlich die Projektierung und Ausführungskontrolle der Baugrube, der Tragkonstruktion des Gebäudes aus Stahlbeton und des Dachs aus Stahl sowie der Umgebung inkl. Spannbetonbrücken beinhalten, sollen hier die interessantesten Bauteile beschrieben werden.

Der stark schwankende Grundwasserspiegel, der bis auf 2 m unter die Terrainoberfläche ansteigen kann, bedingte spezielle Massnahmen zur Sicherstellung der Wasserdichtigkeit in den Untergeschossen. Im Hochspannungslabor im 2. Untergeschoss war, als Folge des hohen Wasserdrucks von 6 m WS (entspricht einer Belastung von 6 t/m<sup>2</sup>) und der Spannweiten von 9 x 14 m, eine Bodenplatte von 70 cm Stärke erforderlich. Die Wasserisolation wurde mittels einer weissen Wanne erreicht, bestehend aus wasserdichtem Beton mit W/Z < 0.5 und Stärken von mindestens 30 cm, einer erhöhten Riss- und Schwind-

armierung sowie doppelten Fugenbändern bei allen Arbeitsfugen. Da sich die Foundation auf insgesamt 6 verschiedene Niveaus verteilt, ergaben sich vor allem bei Differenzwänden anspruchsvolle Details der Fugenband-Führung. Die ganze unterirdische Gebäudehülle ist gegen das Erdreich mit Glaszellenplatten wärmeisoliert.

Der Wunsch des Architekten nach grösstmöglicher Transparenz im Erdgeschoss hatte den Verzicht auf aussteifende Wandscheiben zur Folge, was besondere Anforderungen an die Gesamtstabilität des Gebäudes, vor allem in Querrichtung, stellte. Die Aufnahme der horizontalen Erdbebenkräfte wird durch die 14 U-Stützen der beiden mittleren Stützenreihen gewährleistet. Diese dienen gleichzeitig als durchgehende Leitungsschächte vom 2. Untergeschoss bis ins 2. Obergeschoss.

Die normalen Geschossdecken aus Stahlbeton sind über 9 m gespannt und für eine Nutzlast von 400 kg/m<sup>2</sup> bemessen. Die resultierenden Stützenbelastungen betragen im Erdgeschoss bis zu 400 t.

Für die Bedachung der Leichtlaborräume im 2. Obergeschoss wurde eine Shedkonstruktion gewählt, mit nach Norden ausgerichteten, vertikalen Fenstern und einer wärmedämmenden Dachkonstruktion aus tragenden, vorfabrizierten Dachplatten für die schrägen und horizontalen Bereiche. Um eine angesichts der geringen Raumhöhe schlanke Stahlkonstruktion zu ermöglichen, wurden für die Dachplatten und den Gefällsbeton Leichtmaterialien verwendet. Die insgesamt 20 Sheds von je 14 m Länge bestehen aus trapezförmigen Stahlrahmen und stützen sich auf horizontale Quer- und Hauptträger ab. Auf die Schrägflächen der Sheds wurde die Aluminium-Unterkonstruktion der Fotovoltaikanlage von 460 m<sup>2</sup> Nutzfläche montiert.

Die Umgebungsarbeiten sind geprägt durch die beiden Brücken über den Mülibach. Der 21 t schwere Fussgängersteg mit einer Spannweite von 13 m wurde im kombinierten Spannkabel- und Spannbettverfahren im Werk hergestellt und in einem Stück versetzt, während die 8 m überbrückende Strassenbrücke aus vorfabrizierten Spannbettträgern und einer Ort betonplatte besteht.

Der Bau weist folgende Hauptkubaturen auf:

- Konstruktionsbeton: 4'500 m<sup>3</sup>
- Armierungsstahl: 500 t
- Baustahl: 153 t.

### **Elektrische Installationen und Energieversorgung**

Der Neubau für Elektrotechnik wird mit einer Mittelspannungs-Ringleitung (16 kV) aus dem Versorgungsnetz der Industriellen Betriebe der Stadt Burgdorf versorgt.

Entsprechend den zwei Verteilsystemen – «sauberes» und «unsauberes» Netz –, ist je 1 Netztransformator mit einer Scheinleistung von 400 kVA installiert. Ein weiterer Platz für einen dritten Netztransformator ist für die spätere Folgeetappe eingeplant.

Niederspannungs-Hauptverteilanlage (NS-HV)

Die NS-HV ist unmittelbar neben der Transformatorenstation im 1. Untergeschoss aufgestellt und wird direkt ab den Sekundärklemmen der Transformatoren angespiesen. Sie dient der Grobverteilung aller Starkstrominstallationen im Neubau für Elektrotechnik. Alle Verteilkasten und Laborverteiler in den Geschossen und die Schaltkasten der Haustechnikanlagen werden sternförmig angespiesen. Die NS-HV ist als typengeprüfte Schaltanlage aufgebaut, d.h. mit normierten und nach internationalen Vorschriften geprüften Einzelelementen (Modulen).

Damit sich die einzelnen elektrischen Verbraucher gegenseitig nicht beeinflussen bzw. stören, z.B. durch in Stromrichtern erzeugte Oberwellen, ist die Gebäudeinstallation in ein «sauberes» und ein «unsauberes» Netz galvanisch getrennt.

Verbraucher des «sauberen» Netzes sind:

- alle Beleuchtungsinstallationen,
- Steckdoseninstallationen in den Klassenzimmern, Dozenten- und Informatikräumen,
- Steckdoseninstallationen in den Leichtlabors und für Messungen in den Schwerlabors.

Verbraucher des «unsauberen» Netzes sind:

- die Haustechnikinstallationen (Motoren zu Lüftung, Heizung, Sanitär, Lift),

- Storenanlagen, Antriebe Fensterflügel Shed, Buffetanlage,
- Hochspannungs-, Hochstrom- und Kurzschlusslabor,
- Schwerlabors: Energietechnik, Regelungstechnik, Antriebs- und Stromrichtertechnik mit den dazugehörigen Speisemaschinen.

Die Einspeisung der durch die Fotovoltaikanlage erzeugten elektrischen Energie in das öffentliche Netz geschieht mittels des «unsauberen» Netztransformators. Die Energie wird mit einem kombinierten Rücklieferungszähler auf der Hochspannungsseite gemessen.

#### Verteilinstallationen

Für die heutige und zukünftige flexible Verteilung und Verlegung aller Starkstrom- und Steuerkabelleitungen, Telefon- und Datenkabel sind verschiedene vertikale und horizontale Elektrotrassen installiert:

- 6 Steigzonen erschliessen das Gebäude vertikal,
- Wand- und Deckentrassen mit Gitterbahnen dienen der horizontalen Erschliessung,
- verschiedene Brüstungs- und Bodenkanäle sowie Energieschienen in den Schwer- und Leichtlabors dienen vor allem der Kabelverlegung und den Anschlüssen der Laboreinrichtungen.

#### Schutzeinrichtungen

Bei den Starkstrominstallationen sind folgende Schutzeinrichtungen installiert:

- Die Gebäudearmierung ergibt mit dem installierten Fundamenterde ein möglichst gleichmässiges Potential des gesamten Gebäudes. An den Fundamenterde sind alle zusammenhängenden Metallkonstruktionen, metallischen Leitungen, antistatischen Bodenbeläge, Faraday-Käfig des Hochspannungslabors, speziellen Laboreinrichtungen und die Nullungs-erdleitung angeschlossen.
- Die Aussenhülle ist durch die Blitzschutzanlage geschützt, an welche auch die Solargeneratoren (Module) der Fotovoltaikanlage, die Fernmeldeempfängsantennen und die Metallfassade angeschlossen sind.
- Die Steckdoseninstallationen in den Werkstätten sowie in allen Schwer- und Leichtlabors sind mit Fehlerstromschutzschal-

tern ausgerüstet, welche dem Personen- und Sachenschutz dienen.

- Mit Überspannungsschutzeinrichtungen, unterteilt in Grob-, Mittel- und Feinschutz, sollen für die Installationen und Einrichtungen gefährliche Überspannungen aus dem Versorgungsnetz oder auch atmosphärisch erzeugt (Blitzeinschlag) an den Fundamenterde abgeleitet werden.

#### Beleuchtungsanlagen

Im Neubau für Elektrotechnik sind folgende Beleuchtungsarten gemäss den Richtlinien der SLG (Schweiz. Lichttechnische Gesellschaft) installiert:

- In der Halle, den Eingängen, Treppen und auf der Galerie sind punktförmige Leuchten aus Hochglanzalu mit Kompakt-FL (Energiesparlampen) angeordnet.
- Alle Arbeitsräume, Schwer- und Leichtlabors, Klassenzimmer, Gruppenräume und Dozentenbüros, sind entsprechend den Sehbedürfnissen (Lichtstärke, Blendung) und aus wirtschaftlichen Gründen (Energieverbrauch, Wartung) mit einfachen Spiegelrasterleuchten und Niederspannungs-Fluoreszenzlampen 1 x 58 W ausgerüstet.
- In den Räumen der Untergeschosse, den Betriebsräumen, Werkstätten, Lager- und Haustechnikräumen, sind offene Balkenleuchten mit ebenfalls 1 x 58 W Niederspannungs-Fluoreszenzlampen installiert.
- Im Hochspannungslabor bzw. Faraday-Käfig sind stufenlos regulierte Scheinwerfer installiert.
- Die Aussenleuchten sind mit den wirtschaftlichen Quecksilberdampf-Entladungslampen bestückt.
- Mit einer Wechselrichteranlage werden bei Netzausfall die Not- und Fluchtwegbeleuchtungen in den Verkehrszonen unterbrechungsfrei versorgt. Als Energiespeicherung dient die Hausbatterie von 110 V.

Die Beleuchtungsanlagen in den Verkehrszonen werden mit automatischen Programmen, wie Dämmerungsschaltern, Zeitschaltungen, Bewegungsmeldern, ergänzt durch dezentrale und zentrale Handbedienungen, geschaltet.

#### Telefonanlage/Rechnernetzwerk (LAN)

Entsprechend dem Kommunikationsbedarf und den Anforderungen nach schneller Datenkommunikation ist der Neubau für Elektrotechnik nebst dem Amtskabel mit Kupferadern noch mit einem Lichtwellenleiter erschlossen. Mit der digitalen, ISDN-tauglichen Telefonteilnehmervermittlungsanlage können nebst der Sprache auch Texte, Bilder und Daten mit dem Swissnet vermittelt werden. Gebäudeintern sind ca. 80 Teilnehmeranschlüsse und Endgeräte installiert. Mit dem installierten Rechnernetzwerk (LAN) sind alle Arbeits- und Laborplätze (PC, Terminals) an das zentrale Rechenzentrum der Ingenieurschule Burgdorf angeschlossen.

#### Sicherheitsinstallationen

Gemäss den Auflagen der Gebäudeversicherung des Kantons Bern wurde eine Vollschutz-Brandmeldeanlage installiert, bestehend aus automatischen Brandmeldern und Handalarmtastern bei den Fluchtwegen. Akustische Alarmorgane alarmieren gebäudeintern, und mit einer Fernübertragungseinrichtung über die Telefonleitung wird im Brandfall die Feuerwehr alarmiert.

Mit einer Störmeldeanlage werden die automatisch betriebenen Haustechnikanlagen Heizung, Lüftung, Schmutzwasserpumpe, elektrische Energieversorgungen, hydraulisches Kleinkraftwerk, Fotovoltaikanlage usw. überwacht. Intern werden die Störungen/Alarmer auf dem Anzeigedisplay der Empfänger der drahtlosen Personensuchanlage gemeldet. Die Störungen/Alarmer der Priorität 1 werden bei Abwesenheit des Personals mit einem Telealarmgerät ferngemeldet.

#### Fotovoltaikanlage

Die Einspeisung der fotovoltaisch erzeugten elektrischen Energie in das öffentliche Netz oder an die Verbraucher des Neubaus erfolgt mit Wechselrichtern. Die Betriebswerte wie Über- oder Unterspannung, Spannungssymmetrie und die Frequenz werden überwacht und bei Unter- resp. Überschreiten der zulässigen einstellbaren Werte automatisch vom Netz abgetrennt. Für das Konzept der Fotovoltaikanlage wird auf den detaillierten Beschrieb von Dozent Dr. H. Häberlin verwiesen.

### **Lüftungs- und Heizungsanlagen**

Für das energietechnische Lüftungskonzept der Halle wird auf den Beschrieb des Architekten verwiesen.

#### Lüftungsanlagen

Es werden nur die Räume mechanisch belüftet, die nicht über Fenster verfügen und dadurch nicht natürlich belüftet werden können. Daraus ergibt sich, dass alle Untergeschossräume sowie die übrigen gefangenen Räume mechanisch belüftet werden. Die Räume wurden in artgleichen Gruppen zu Anlagen zusammengefasst, wobei die einzelnen Räume aus energetischen Gründen grundsätzlich individuell abstellbar sind.

Die Anlagen sind jeweils mit autonomen Wärmerückgewinnungssystemen ausgerüstet, die die Wärme aus der verbrauchten Fortluft direkt ohne Hilfsenergie an die angesaugte Aussenluft übertragen.

In verschiedenen Spezialräumen sind weitere, für den Betrieb nötige Lüftungs- und Abluftanlagen eingebaut (Heizzentrale, Werkstatt, Chemie Kapelle, Fotovoltaikzentrale).

Im Hochspannungslabor konnten, durch den Laborbetrieb bedingt, keine haustechnischen Anlagen eingebaut werden. Dies hat zur Folge, dass die Beheizung mit der Lüftungsanlage erfolgt.

Für die in den Untergeschossen für den Elektro-Laborbetrieb installierten Geräte mit hoher Wärmeabgabe wurde die Lüftungsanlage so konzipiert, dass die anfallende Wärme zur Beheizung der nicht wärmebelasteten Räume oder der Halle dienen kann.

Die Leichtlabors im 2. Obergeschoss können zur Nachtauskühlung oder zur Unterstützung der Fensterlüftung mit regensicheren Fassadenelementen natürlich belüftet werden, eine Nachrüstung mit Ventilatoren zur Verstärkung der natürlichen Lüftung ist bei Bedarf möglich.

### Heizungsanlage

Die Wärmeerzeugung erfolgt mit zwei Gas-Heizkesseln. Die Abgase werden mit einem nachgeschalteten Abgaswärmetauscher abgekühlt, somit kann die Kondensationswärme in den Abgasen für die Heizung genutzt werden (Wärmerückgewinnung). Die Stufenschaltung der beiden Gasbrenner erfolgt wärmeverbrauchsabhängig vom Heizungsspeicher. Die Heizzentrale wird von einem frei programmierbaren elektronischen Regelsystem gesteuert.

Das Warmwasser wird ab dem Heizungsspeicher, der von den beiden Gaskesseln mit Wärme versorgt wird, via Plattenwärmetauscher erwärmt.

Das gesamte Gebäude (exkl. Hochspannungslabor) wird mit Röhren-Radiatoren beheizt, die mit einem 2-Rohr Tichelmannsystem angeschlossen sind. Die individuelle Beheizung der Räume wird mit einem Einzelraumregelsystem gewährleistet. Über Bildschirm können für alle beheizten Räume (exkl. Toiletten, Nebenräume) separate Zeitprogramme sowie Raumtemperaturen programmiert werden. Dieses System erlaubt eine Beheizung der Räume nach Stundenplan. Die Lüftungszentrale wird ab Heizzentrale mit einer eigenen Heizgruppe mit Wärme versorgt.

### Sanitäre Anlagen

#### Ver- und Entsorgung

Die Ver- und Entsorgung des Gebäudes mit Gas, Wasser und Abwasser erfolgt ab bestehender Infrastruktur der Gemeinde. Die Entsorgung aller Dachflächen, d.h. alle anfallenden Regenabwässer werden über entsprechende Versickerungsanlagen in den natürlichen Kreislauf zurückgeführt.

#### Gebäude

Medien: Folgende Medien sind installiert worden: Trinkwasser kalt, Trinkwasser warm, Feuerlöschwasser, Erdgas, Druckluft, Schmutzabwasser WAS, Regenabwasser WAR.

Sanitärapparate: Bei der Wahl der Apparate wie WC-Anlagen und Wandbecken wurde vor allem auf eine zweckmässige Ausführung in bezug auf Wartungsfreundlichkeit und Reinigung geachtet.

Pumpenanlagen: Da die Entwässerungskoten der Kanalisation in der Strasse höher liegen als die Entwässerungsebenen der Untergeschosse, mussten diverse Entwässerungsgegenstände über Pumpenanlagen entsorgt werden. Dazu wurde eine betriebssichere Doppelpumpenanlage installiert.

Warmwassererzeugung: Die Verbraucher werden über den installierten Steh-Wasserspeicher mit Warmwasser versorgt. Das Warmwasser wird über die gasbetriebene Heizung erzeugt. Mit dem eingebauten Plattenwärmetauscher können unterschiedliche Verbrauchsspitzen kurzzeitig abgedeckt werden.

Druckluftaufbereitung: Für die Reinigung von Werkzeugen und Versuche für den Schulunterricht wurde ölfreie, trockene Druckluft verlangt. Die Luft wird mit einem ölfreien Kolbenkompressor erzeugt und mit nachgeschaltetem Kältetrockner aufbereitet.

Leitungen: Um eine möglichst grosse Flexibilität der Installationen zu erreichen, sind wo möglich sichtbar montierte Rohrleitungen an den einzelnen Geschossdecken installiert worden. Durch die vertikalen Erschliessungsschächte sind auch die Steigzonen zum grössten Teil kontrollier- und nachrüstbar angeordnet. Die Installationen von Kalt- und Warmwasserleitungen sowie Erdgas und Druckluft sind aus verzinkten, geschweissten Stahlrohren (DIN 2444/40) ausgeführt. Die Entwässerungsleitungen sind aus PE-Kunststoffrohren gebaut. Für die Entwässerung der Regenabwässer wurde das Unterdrucksystem Geberit-Pluvia gewählt. Kleine Rohrdurchmesser und gefällslose Montage der Rohrleitungen sind Ergebnisse dieses Systems, bei welchem die Leitungen eine Völlfüllung erreichen. Durch die Fallhöhe der Leitungen wird eine Sogwirkung aufgebaut. Der Volumenstrom wird dadurch vergrössert und die Geschwindigkeiten in den Leitungen werden erhöht.

#### Dämmungen

Es sind grundsätzlich nur Dämmstoffe ohne FCKW eingesetzt worden.



Treppenzylinder mit  
Hauptaufgang



Treppenaufgang zum  
Dachlabor (Fotovoltaik)



## Umgebungsgestaltung

Hans Klötzli, Landschaftsarchitekt HTL, und  
Beatrice Friedli, Landschaftsarchitektin HTL, Bern

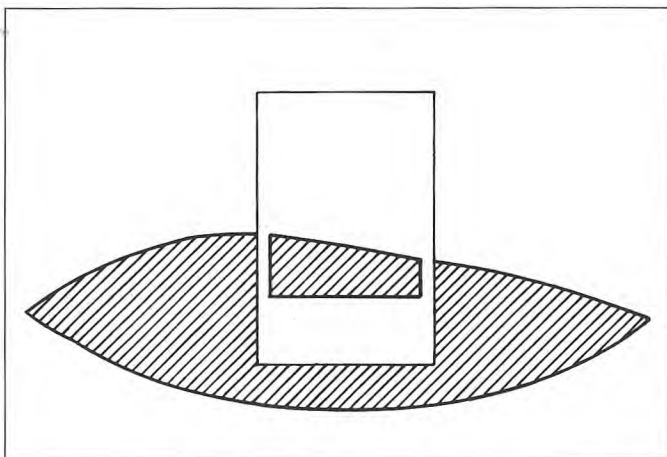
Die Umgebung der Ingenieurschule Burgdorf ist in zwei sich überlagernde Bereiche gegliedert:

- einen im Erscheinungsbild naturnahen Teil, räumlich gefasst durch zum Teil schon vorhandene Wildhecken und Bäume entlang des Baches und des Bahndammes,
- einen architektonisch klar ausgestalteten Bereich, der, ausgehend vom Neubau, mit zwei linearen Bändern aus Aufenthaltshöfen, Erschliessungswegen, Brücken, säulenförmig wachsenden Bäumen und der Parkplatzanlage den naturnahen Teil überlagert.

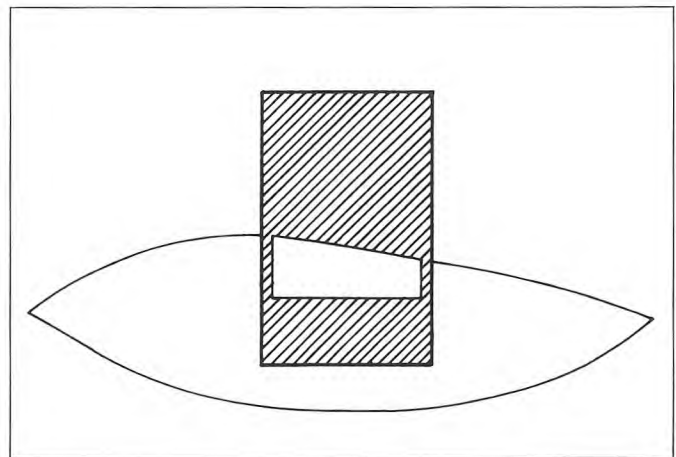
Im naturnahen Aussenraum wurde das anstehende Rohmaterial belassen, und es wurden ausschliesslich einheimische Pflanzenarten verwendet. In den kiesig durchlässigen Rohböden können sich Magerwiesen entwickeln, und entlang des Baches entsteht eine Wildhecke, die der künstlerischen Intervention am Ufer als Leinwand dient und den bachbegleitenden Gehölzsaum schliesst.

Im Gegensatz dazu ist der architektonische Teil der Umgebung klar ausgestaltet und strukturiert. Die Grundordnung des Gebäudes wird in dessen näherer Umgebung übernommen. Es werden andere Vegetationselemente verwendet: Geschnittene Hecken als Begrenzung der Aufenthaltshöfe, Kulturstauden, in jedem Hof in einem anderen Farbton, und straff aufrechtwachsende Säuleneichen.

Durch die gegensätzliche gestalterische Haltung wird herauskristallisiert und verdeutlicht, was andeutungsweise bereits vorhanden war und ein Dialog zwischen Architektur und Technik einerseits und naturnahen Bereichen andererseits geführt.



Naturnaher Bereich



Technischer Bereich

## Kunst am Bau

Roland de Loriol, Fachleiter  
Kuno Seethaler, Künstler

Entsprechend der Höhe des Baukredites stand für die Kunst am Bau eine ansehnliche Summe zur Verfügung. Bereits Anfang 1989 war der Baukommission klar, dass ein Direktauftrag nicht in Frage kam. Mit einem Wettbewerb sollte unter mehreren Vorschlägen der beste ausgewählt werden.

Zehn Künstlerinnen und Künstler wurden eingeladen, ihre Projekte einer Arbeitsgruppe zu unterbreiten, die sich aus Vertretern der Schule, der Verwaltung, des Architekturbüros und der kantonalen Kommission für Kunst und Architektur zusammensetzte.

Die Wahl fiel eindeutig auf den Künstler Kuno Seethaler, der eine dem Projekt ähnliche Installation bereits ausgeführt hatte. Der Vorschlag schien der Arbeitsgruppe wegen des geschickten Einbezuges des Mülibachs und der inhaltlichen Bezüge zur Elektrotechnik (eine Kunst, die gleich einem Regelsystem funktioniert) für den Ort wie geschaffen. Zudem wird erwartet, dass der Künstler auf seine Erfahrungen bei der Schaffung früherer, ähnlicher Werke zurückgreifen können. Leider haben verschiedene Umstände dazu geführt, dass das Kunstwerk nicht mit dem Bau zusammen den Nutzern übergeben werden kann. Der

Künstler hat die mit Spannung erwartete Inbetriebsetzung des kinetischen Kunstwerkes auf Herbst 1994 versprochen. Sein Werk beschreibt er wie folgt:

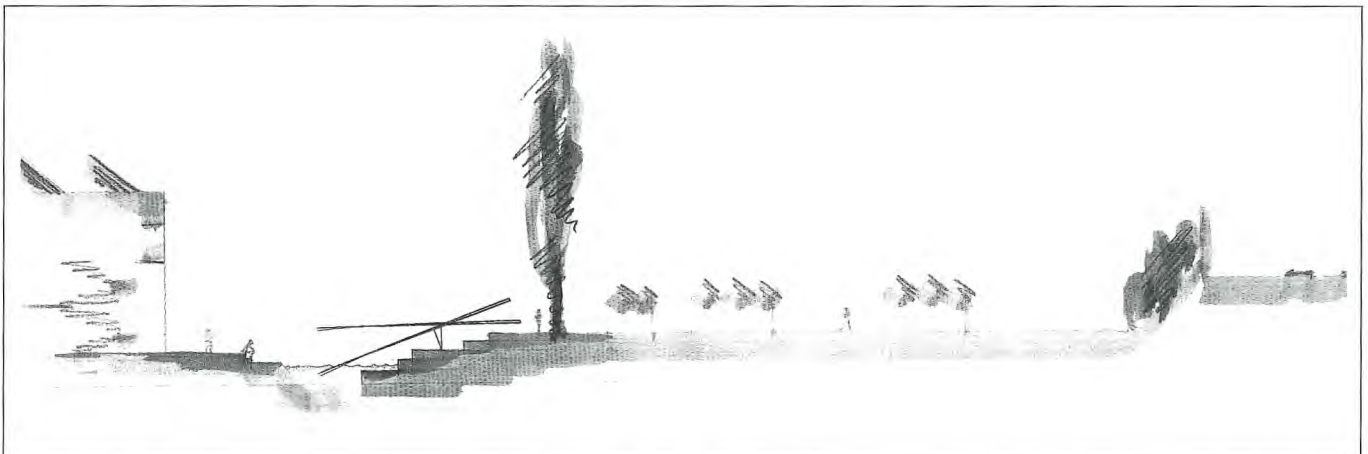
### Idee

Ein Reihe schlanker, langer Ruder am befestigten Ufer zwischen Flösschen und Pappelreihe. Ihr Kolorit in einer Primärfarbe ergibt in der Landschaft eine bewegliche Schraffur.

In zwei Staffeln aufgestellt, rudern die leicht geknickten Holme in stoisch langsamem Gleichschlag gegeneinander an; die hypnotische Wirkung der ständig wiederholten, sehr langsamen Bewegung im Verband wird gebrochen durch die Phasenverschiebung der beiden Gruppen.

### Urbild

Vom Bach angetrieben, werden die Ruder – archaische Symbole menschlicher Energie und Fortbewegung – gegenüber der Ingenieurschule in ein zweckfreies Spiel entlassen.



Projektskizze des Künstlers

## Baukennwerte

### Objekt

Ingenieurschule Burgdorf, Neubau Zentrum für Elektrotechnik, Jlcoweg 1, 3400 Burgdorf	Preisstand: 01.04.92: 119,6	(ZH 1988=100)
Code HBA: 3243	Kostenanteile Neubau	100 %
Bauzeit: Juli 1990 – April 1993	(BKP 1–8): Umbau	— %
	Renovation	— %

### Projektdaten

Rauminhalt SIA 116	RI	39'080 m <sup>3</sup>	Verkehrsflächen	VF	1'350 m <sup>2</sup>
Grundstückfläche	FG	13'996 m <sup>2</sup>	Konstruktionsflächen	KF	659 m <sup>2</sup>
Umgebungsfläche	UBF	11'883 m <sup>2</sup>	Nutzfläche	HNF+NNF=NF	5'935 m <sup>2</sup>
Gebäudegrundfläche	(EG)	2'112 m <sup>2</sup>	Geschossfläche SIA 416	GF1	8'472 m <sup>2</sup>
Hauptnutzflächen	HNF	4'760 m <sup>2</sup>	Energiebezugsfläche SIA 180.4	EBF	8'147 m <sup>2</sup>
Nebennutzflächen	NNF	1'175 m <sup>2</sup>	Verhältnis	HNF/GF1=Fq1	0,56
Funktionsflächen	FF	450 m <sup>2</sup>	Verhältnis	NF/GF1=Fq2	0,70

### Kosten BKP

	%	Fr.		%	Fr.
0 Grundstück	—	—	20 Baugrube	0,9	180'000
1 Vorbereitungsarbeiten	1,3	250'000	21 Rohbau 1	33,6	6'510'000
2 Gebäude	100,0	19'400'000	22 Rohbau 2	11,6	2'240'000
3 Betriebseinrichtungen	7,8	1'520'000	23 Elektroanlagen	11,3	2'190'000
4 Umgebung	7,7	1'490'000	24 HLK-Anlagen	10,0	1'950'000
5 Baunebenkosten	4,3	830'000	25 Sanitäranlagen	2,5	490'000
6 —	—	—	26 Transportanlagen	1,0	200'000
7 Spez. Betriebseinrichtungen	27,6	5'350'000	27 Ausbau 1	6,8	1'320'000
8 Spez. Ausstattung (Fotovoltaik)	5,5	1'060'000	28 Ausbau 2	6,6	1'270'000
1–8 Total Baukosten		29'900'000	29 Honorare	15,7	3'050'000
9 Ausstattung		—	2 Total Gebäude	100,0	19'400'000

### Kostenkennwerte

	BKP 2	BKP 1–8		BKP 2	BKP 1–8
Kosten pro m <sup>2</sup> GF1	2'290.—	3'529.—	Kosten pro m <sup>2</sup> HNF	4'076.—	6'281.—
Kosten pro m <sup>3</sup> RI	496.—	765.—	Kosten pro m <sup>2</sup> NF	3'269.—	5'038.—
Kosten pro Studienplatz (216)	89'815.—	138'426.—			

Die Zahlen basieren auf der provisorischen Bauabrechnung,  
Stand Juli 1993.