

August 1999
Août 1999



**Biel, Erweiterung
der Schweizerischen
Hochschule für die
Holzwirtschaft**

**Bienne, Agrandissement
de l'Ecole suisse
d'ingénieurs du bois**

Redaktion und Satz

Kantonales Hochbauamt, Bern
Barbara Wyss-Iseli

Französische Übersetzung

Christian Vanderzyppe, Übersetzungsdienst,
Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion, Bern

Fotos

Hansruedi Riesen, Solothurn

Druck

W. Gassmann AG, Biel
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Rédaction et composition

Office des bâtiments du canton de Berne
Barbara Wyss-Iseli

Traduction française

Christian Vanderzyppe, Service de traduction, Direction des travaux
publics, des transports et de l'énergie, Berne

Photos

Hansruedi Riesen, Soleure

Impression

W. Gassmann SA, Bienne
Imprimé sur papier blanchi sans chlore

5	Das Lehrgebäude der SH-Holz entstand unter Einsatz ...
6	Bauträgerschaft und Planungsteam
9	Die Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft
15	Von der Holzfachschule zur Hochschule für die Holzwirtschaft
18	Bericht der Architekten
28	Konstruktives Konzept
31	Brandschutz
32	Anlagebeschrieb Haustechnik
35	Architektonische Malerei Intervention von Jean Pfaff
38	Baukennwerte

5	Le bâtiment de cours de l'Ei-bois a vu le jour grâce ...
6	Maîtrise d'ouvrage et groupe de planification
9	L'Ecole suisse d'ingénieurs du bois
15	De l'Ecole suisse du bois à l'Ecole suisse d'ingénieurs du bois
18	Rapport des architectes
28	Conception de la construction
31	Protection contre l'incendie
32	Descriptif des installations techniques du bâtiment
35	Peinture architecturale Intervention de Jean Pfaff
38	Données du projet



... der Ideenbox des Kantonalen Hochbauamtes

Raumprogramme durch Nutzungsüberlagerungen verkleinert/
bestehende Gebäude bewirtschaftet und möglichst wenig neu
gebaut/Kostendach vorgegeben/Blick auf Betriebskosten statt
nur auf Senkung der Investition gerichtet/Lebensdauer durch
Systemtrennung und Nutzungsneutralität erhöht/gesamtheitlich
gedacht, Risiken analysiert/Gebäudeversicherung frühzeitig in
Baubewilligungsverfahren einbezogen/Einfluss von Unterneh-
merwissen auf den Planungsprozess verstärkt/Architekten als
Partner betrachtet, aber geführt

... der Trickkiste der Architekten Meili und Peter

klares Konzept erarbeitet/Trittsicherheit im formalen Bereich
eingebracht/hartnäckig, intensiv und ehrgeizig gearbeitet

... den Schatztruhen mehrerer Ingenieurbüros

konsequente Trockenbauweise entwickelt/Tragstruktur mit Sta-
tikwettbewerb optimiert/Halffertigprodukte neuester Technolo-
gie konsequent angewendet

... dem Werkzeugkasten der Unternehmer

Konkurrenzfähigkeit fähiger Unternehmer durch Zusammen-
schluss zu Arbeitsgemeinschaften erhöht/bei Offertstellung
nicht nur Preiskampf, sondern Innovation mit Unternehmer-
varianten angeboten/Liberalisierung des Marktes ausgenützt

Der viergeschossige Holzbau steht ...

... alle freuen sich,
... Hochbauamt, Architekten und Schule haben dazugelernt,
... das Resultat engagierter Teamarbeit ist gut,
... aber das Haus könnte noch mehr Holzkiste und weniger Mö-
bel sein

... à la boîte à idées de l'Office des bâtiments

programmes de locaux revus à la baisse par des transferts
d'affectation/exploitation rationnelle des bâtiments existants et
constructions nouvelles réduites au minimum/coûts plafonnés/
souci d'abaisser les coûts d'exploitation plutôt que de réduire à
tout prix les investissements/durabilité augmentée grâce à une
séparation des systèmes et à des affectations polyvalentes/
vision d'ensemble et analyse des risques/assurance immobilière
impliquée en temps utile dans la procédure d'octroi du permis de
construire/impact accru du savoir-faire des entrepreneurs sur le
processus de planification/architectes considérés comme par-
tenaires (mais encadrés)

... à la boîte à malice des architectes Meili et Peter

élaboration d'un schéma clair/assurance dans l'expression ar-
chitecturale/travail opiniâtre, intensif et ambitieux

... au coffret à bijoux de plusieurs bureaux d'ingénierie

construction sèche conséquente/calcul optimal des répercus-
sions que les charges auront sur la structure porteuse / utilisation
conséquente de produits semi-finis de technologie très récente

... à la boîte à outils des entreprises

compétitivité accrue d'entreprises compétentes par le regrou-
pement en consortiums/remise de l'offre ne faisant pas seule-
ment jouer la concurrence mais se traduisant également par des
variantes proposées par des entrepreneurs/mise à profit de la
libéralisation du marché

Voici l'édifice en bois, de quatre étages ...

... tous s'en réjouissent,
... l'Office des bâtiments, les architectes et l'école ont engrangé
un savoir,
... le bâtiment est l'œuvre d'une équipe engagée, mais
... il pourrait être encore plus «caisse en bois» et moins «meuble»



Urs Hettich
Kantonsbaumeister



Urs Hettich
Architecte cantonal

**Bauträgerschaft
und Planungsteam**

**Maîtrise d'ouvrage et
groupe de planification**

**Bau-, Verkehrs-
und Energiedirektion
des Kantons Bern
Direction de travaux
publics, des transports
et de l'énergie**

vertreten durch das Hochbauamt
représentée par l'Office des bâtiments
Urs Hettich, Kantonsbaumeister
Albert Zimmermann, Projektleiter Planung
Alex Meichtry, Projektleiter Ausführung
Horst Klein, Fachleiter Haustechnik
Roland de Loriol, Fachleiter Kunst im öffentlichen Raum

**Erziehungsdirektion
des Kantons Bern
Direction de l'instruction
publique**

Jürg Siegenthaler, Baukoordinator

**Schweizerische Hochschule
für die Holzwirtschaft
Ecole suisse
d'ingénieurs du bois**

Marc-André Houmard, directeur jusqu'en mars 1993
Heinz Müller, Direktor seit April 1993
Dr. Christoph Sigrist, Dozent

**Architekten
Architectes**

Marcel Meili, Markus Peter Architekten mit Zeno Vogel, Zürich
Mitarbeiter: Andreas Schmidt und Thomas Schnabel,
Othmar Villiger, Thomas Kühne, Urs Schönenberger (Projekt),
Marc Loeliger (Wettbewerb)
Projektleiter FVT-Hallen/Energiezentrale: Thomas Schnabel

**Bauingenieur
Ingénieur civil**

Conzett, Bronzini, Gartmann AG, Chur
Jürg Conzett
Mitarbeiter: Reto Tobler (Stahlbeton), Rolf Bachofner (Holzbau)

**Bauleitung
Direction des travaux**

Bauleitungsgemeinschaft Hofmann + Huggler, Bern/Thun
Beat Huggler (örtliche Bauleitung), Gody Hofmann (Kosten)

**Heizung, Lüftung, Sanitär
Chauffage, ventilation,
installations sanitaires**

tp, AG für technische Planung, Biel

**Elektroplanung
Ingénierie électrique**

Elektroplanung Schneider AG, Münchenbuchsee

**Bauphysik
Physique des bâtiments**

Wichser, Akustik + Bauphysik AG, Dübendorf
Hans Wichser, Michael Herrmann

**Beleuchtung
Eclairage**

Vogt und Partner, Lichttechnische Ingenieure, Winterthur
Christian Vogt

**Brandschutzkonzept
Systèmes anti-incendie**

GVB, Gebäudeversicherung des Kantons Bern, Ittigen
Renzo Bianchi

**Kunst im öffentlichen Raum
Œuvre d'art et espace public**

Jean Pfaff, Vilarobau/Spanien





Berner Fachhochschule
Haute Ecole spécialisée bernoise

Schweizerische
Hochschule für
die Holzwirtschaft,
SH-Holz

Ecole suisse
d'ingénieurs
du bois, El-bois



Die Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft

Heinz Müller, Direktor der SH-Holz, Biel

Die Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft, SH-Holz, ist eine traditionsreiche Kaderschule der Holzbranche. Ihr Auftrag und ihre Tätigkeit sind durch die Bedürfnisse der Holzwirtschaft bestimmt. Entwicklung und Wandel der Branche spiegeln sich auch im Lebensweg der Schule wider.

Das Umfeld

Die schweizerische Holzwirtschaft setzt sich aus rund 12 000 Betrieben mit ungefähr 100 000 Arbeitskräften zusammen. In den verschiedenen Verarbeitungsstufen des Holzes wird die jährliche Wertschöpfung auf rund 8 Milliarden Franken geschätzt. Die Holzbranche hat eine jahrhundertealte Tradition und ist in Wirtschaft und Gesellschaft tief verwurzelt. Trotz dem äusserlichen Eindruck einer «heilen Welt» ändert sich im Inneren zur Zeit sehr viel. Zu den wichtigsten Entwicklungen gehören die folgenden:

- Die gewerbliche Fertigung wird in zunehmendem Masse durch industrialisierte und automatisierte Fabrikationsprozesse abgelöst. Diese Entwicklung ist mit einem riesigen technologischen Schritt verbunden. Der Einsatz von CNC-gesteuerten Anlagen setzt sich praktisch in allen Bereichen durch. In Zukunft wird auch mit grösserem Robotereinsatz zu rechnen sein.
- Parallel zur Fertigung werden vermehrt Produkte entwickelt. Weitgehende industrielle Vorfertigung (zum Beispiel von Häusern) sowie eine starke Modularisierung sind die produktseitigen Aspekte einer grundlegenden Änderungen im Planungs- und Fertigungsbereich.
- Informatik und Telekommunikation dringen auch in die holzverarbeitenden Betriebe vor.

Der Schritt von der gewerblichen zur industriellen Fertigung bedeutet für die Branche insbesondere deshalb eine grosse Herausforderung, weil diese Entwicklung praktisch nur über neue Betriebsstrukturen und neues Marketing aufzufangen ist. Die sich wandelnden Bedürfnisse müssen in der Bildung soweit wie möglich vorweggenommen werden. Eine gewerblich abgestützte Ausbildung reicht dazu kaum mehr aus, mehr und mehr ist Ingenieurwissen auch in der Holzwirtschaft gefordert.

L'Ecole suisse d'ingénieurs du bois

Heinz Müller, Directeur de l'Ei-bois, Bienne

L'Ecole suisse d'ingénieurs du bois, Ei-bois, est depuis longtemps une école de cadres pour l'économie du bois. Sa fonction et son but sont de répondre aux besoins de l'économie du bois. L'école doit suivre de près l'évolution et le développement de la branche.

L'environnement

L'économie du bois en Suisse regroupe environ 12 000 entreprises occupant quelque 100 000 personnes. On peut estimer la valeur ajoutée au cours des différents stades de transformation du bois à 8 milliards de francs. La tradition du bois est séculaire et l'économie et le commerce du bois sont profondément enracinés dans notre culture. Malgré l'apparence extérieure d'un «monde stable», les changements internes sont rapides et nombreux. Ces développements importants entraînent les conséquences suivantes :

- La fabrication artisanale est de plus en plus remplacée par des processus industriels et automatisés. Ce développement nécessite une haute technologie. L'introduction des machines à commande numérique s'est pratiquement étendue à tous les domaines. Dans le futur, on assistera à une robotisation encore plus grande.
- En parallèle, on constate l'apparition croissante de nouveaux produits. La préfabrication industrielle s'est développée (par exemple dans les maisons individuelles ou familiales) ainsi que le caractère modulaire des structures. Ces domaines, et d'autres encore, sont l'indication de changements profonds dans la planification et les méthodes de production.
- L'informatique et les télécommunications avancent à pas de géant dans un grand nombre d'entreprises du bois.

L'orientation progressive vers une industrialisation de la fabrication constitue pour la branche un véritable défi. En effet, il s'agit là d'une modification radicale de la structure des entreprises qui nécessite une approche nouvelle du marketing. Ces besoins en constante évolution doivent être pris en compte, si possible de manière anticipée, dans les écoles. Une formation basée sur l'artisanat ne suffit plus. Le savoir de l'ingénieur est également de plus en plus exigé dans l'économie du bois.

Die Schule als Bieler Unternehmen

Die SH-Holz wurde kurz nach dem zweiten Weltkrieg gegründet und nach und nach von einer Fachschule für die handwerkliche Weiterbildung zur Kadernschule der Holzwirtschaft ausgebaut. Im Rahmen dieses Entwicklungsprozesses konnten die Fachkurse, das zentrale Bildungsangebot der damaligen «Holzfachschule», 1986 durch eine Ingenieurausbildung ergänzt werden. Im Jahre 1992 folgte der Übergang von den Fachkursen zu einer Vollzeitausbildung zum Techniker. Die «Schweizerische Holzfachschule» hiess fortan konsequenterweise «Schweizerische Ingenieur- und Technikerschule für die Holzwirtschaft». Die gesamtschweizerische Bildungsreorganisation der Neunzigerjahre verhinderte eine etwas längere Konsolidierungsphase. In Abstimmung mit den anderen Ingenieurschulen konnte die Ingenieurausbildung zu einer Fachhochschulausbildung weiterentwickelt werden. Seit Herbst 1997 gehört die Schule mit dem heutigen Namen als Teilschule der Berner Fachhochschule an. Neben der Ausbildung pflegt die Schule seit Jahren einen intensiven Technologietransfer und führt zusammen mit Partnern aus der Holzwirtschaft Forschungs- und Entwicklungsprojekte durch. Mit 63 vollamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, 92 nebenamtlichen Dozenten und einem 12-Millionen-Budget ist die SH-Holz ein respektables Bieler Unternehmen.

Ausbildung – Technologietransfer – Forschung und Entwicklung

An der zweisprachig geführten SH-Holz werden zur Zeit rund 300 Studentinnen und Studenten aus der ganzen Schweiz zu Technikern und Ingenieuren für die Holzwirtschaft ausgebildet. Für Techniker stehen Studiengänge in Holzbau, Holztechnik und Holzindustrie zur Verfügung. Die Holzingenieure haben die Möglichkeit, sich im Holzbau, in der Fertigungstechnik oder in der Produkteentwicklung zu spezialisieren. Im Bereich der Nachdiplomstudien bietet die Schule berufsbegleitende Studiengänge «Holzbau» für Architekten sowie «Betriebsführung» für Techniker an.

Jedes Jahr besuchen über 1500 Leute aus Bau- und Holzwirtschaft Weiterbildungsveranstaltungen der SH-Holz in Biel. Praktisch jede Woche finden ein- oder mehrtägige Workshops, Kurse

L'école, une entreprise biennoise

L'Ei-bois a vu le jour peu de temps après la deuxième guerre mondiale et est progressivement devenue une école formant les cadres des entreprises artisanales de l'époque. Dans le contexte du processus de développement décrit ci-dessus, l'école a offert une formation de professionnel du bois et, en 1986, elle fut complétée par un département formant des ingénieurs. En 1992, le diplôme de technicien du bois couronnait l'enseignement de trois semestres de cours à temps complet. L'Ecole suisse du bois prenait désormais le titre de «Ecole suisse d'ingénieurs et de techniciens du bois». Dans les années 90, la réorganisation de la formation suisse empêchait de consolider ces changements. En accord avec les autres écoles d'ingénieurs, cette formation devait être transformée de manière à remplir les conditions d'une haute école spécialisée. Depuis l'automne 1997, l'Ecole du bois fait partie de la haute école spécialisée bernoise. Parallèlement à la formation, l'école s'occupe de transferts de technologie et travaille en étroite collaboration avec les partenaires de l'économie du bois pour la recherche et le développement des produits. Avec 63 collaborateurs titulaires, 92 professeurs auxiliaires et un budget de 12 millions de francs, on peut véritablement dire que l'Ei-bois est une importante entreprise de la région biennoise.

Formation – transfert de technologies – recherche et développement

L'Ei-bois, école bilingue, qui possède une capacité d'accueil d'environ 300 étudiants et étudiantes venant de toute la Suisse, forme les techniciens et ingénieurs de l'économie du bois. Pour les techniciens, trois options sont possibles: technicien ET en construction bois, technicien ET en menuiserie-ébénisterie, technicien ET industrie du bois. Les ingénieurs du bois ont, eux, la possibilité, au niveau du troisième semestre, de choisir entre trois options: construction, productique ainsi que gestion d'entreprise et développement de produits. L'école offre une formation complémentaire aux architectes qui désirent suivre les cours poste-grades de construction bois ainsi qu'aux techniciens en ce qui concerne la gestion d'entreprise.

oder Seminare statt. Dazu gehören auch im Inland oder Ausland organisierte internationale Veranstaltungen. Alle zwei Jahre führt die SH-Holz mit Partnern aus Industrie und Behörden in Biel eine Minergie- und Hausbaummesse durch. Die mehrtägige Veranstaltung dient dem Ziel, innerhalb und ausserhalb der Branche die in den letzten Jahren entstandenen neuen Produkte zu präsentieren.

In der Abteilung Forschung und Entwicklung (F+E) arbeiten vorwiegend junge Ingenieure zusammen mit Fachleuten aus der Wirtschaft an nationalen und internationalen Industrieprojekten. Das Leistungsangebot enthält den gesamten Engineeringbereich der Holzverwendung. Neben dem Holzbau, der Verarbeitungstechnik und der Holztechnologie hat sich in den letzten Jahren auch der Bereich Produktion, Automation und Logistik zu einem wichtigen Standbein der F+E-Aktivitäten entwickelt. Dank einem guten Team von Spezialisten und einer guten Ausstattung mit Maschinen, Anlagen und Labors kann die Schule der Branche auch vielfältige Labordienstleistungen und Produktprüfungen anbieten.

In allen Arbeitsbereichen hat der Bezug zur Praxis einen hohen Stellenwert. Zu sämtlichen Ausbildungen gehören halbjährige bis jährige Praktika in Industriebetrieben des In- und Auslandes. Alle Diplomarbeiten werden zu praxisrelevanten Themen, meist unter Einbezug von Unternehmen geschrieben. Die strategischen Führungsorgane der Schule sowie die Prüfungskommissionen sind überwiegend mit Führungspersonen aus der Privatwirtschaft besetzt.

Da in der Schweiz keine zweite ähnliche Schule existiert, orientiert sich die SH-Holz im internationalen Umfeld. Innerhalb von Europa sind die wichtigsten Hochschulen der Holzwirtschaft in einer Organisation mit dem Namen «Eurologna» zusammengefasst. Sie pflegen eine enge Zusammenarbeit. Dazu hat die SH-Holz Zusammenarbeitsverträge mit der University of British Columbia in Vancouver und der University of Technology in Sidney. Die gute internationale Verflechtung der Schule macht es möglich, dass ständig in rund einem Dutzend Länder Studenten der SH-Holz ihre Praktika absolvieren.

Chaque année, environ 1500 personnes, dont la profession est liée à la construction ou à l'économie du bois, suivent des stages de formation à Bienne. Pratiquement chaque semaine, on peut suivre des ateliers de travail, des cours ou des séminaires de un à plusieurs jours. L'école participe à des manifestations nationales ou internationales. Tous les deux ans, et en partenariat avec les industriels et les autorités, se tient la foire sur la «Minergie et construction bois pour maisons familiales». Au cours de ces manifestations, le but recherché est de présenter, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la branche bois, les derniers produits.

Dans le département «recherche et développement», les jeunes ingénieurs qui constituent la majeure partie du personnel travaillent en liaison avec des spécialistes sur des projets industriels, aussi bien nationaux qu'internationaux. L'offre de ce département touche l'ensemble des domaines de l'utilisation du bois. A côté des constructions bois, la technologie du bois a connu un important développement au cours des dernières années, en particulier dans les domaines de l'automatisation et de la logistique. Grâce à une bonne équipe de spécialistes et à un bon équipement en machines, installations diverses et laboratoires, l'école est à même d'aider à résoudre divers problèmes touchant le domaine de l'essai des matériaux et du test de produits.

Dans tous ces domaines, le rapport avec la pratique est très étroit. L'ensemble des formations est complété par une demi-année ou une année complète de stages pratiques dans une entreprise suisse ou étrangère. Les travaux de diplôme relèvent toujours de cas pratiques, la plupart en accord ou à la demande des entreprises elles-mêmes. Les organes stratégiques de direction ainsi que les commissions d'examens sont constitués principalement de personnalités de l'économie privée.

Il n'existe pas en Suisse d'école équivalente, et l'Ei-bois doit s'orienter vers l'environnement international. Pour l'Europe, les principales hautes écoles de l'économie du bois sont regroupées dans une organisation portant le nom «Eurologna». De plus, l'Ei-bois est liée par contrat avec les universités suivantes: University of British Columbia à Vancouver et University of Technology à Sidney. Ces associations internationales permettent aux élèves d'effectuer leur stage dans une douzaine de pays.

Eine neu gebaute Schule

Das Projekt Neubau und Sanierung der SH-Holz soll der Schule die Möglichkeit geben, ihre Aktivitäten an einem Standort zu konzentrieren. Damit können die bisherigen Provisorien in gemieteten Liegenschaften an drei Standorten aufgegeben werden. Die neuen Schulanlagen sind für 350 Studierende geplant und realisiert worden. Wir werden sie mit etwas über 300 Studierenden in Betrieb nehmen. Die neuen Arbeitsbedingungen bereiten uns nach den langen Jahren der Improvisation und der Provisorien sehr viel Freude. Die Schule kann nun fast wörtlich aus dunklen Kellergewölben an das Tageslicht treten. Das haben wir reichlich verdient, und dafür sind wir Bevölkerung und Behörden des Kantons Bern sehr dankbar.

Les nouveaux bâtiments de l'école

Les nouveaux bâtiments et la rénovation des anciens rendent possible le regroupement en un seul endroit des diverses activités de l'école. Jusqu'à maintenant, ces activités avaient lieu en trois lieux différents, certains étant loués. Les nouvelles installations sont prévues et réalisées pour 350 étudiants. Au début, nous accueillerons un peu plus de 300 étudiants. Les nouvelles conditions de travail, après de longues années d'improvisation et de situations provisoires, nous réjouissent. L'école peut maintenant, presque au sens littéral, émerger de ses caves sombres à la lumière du jour. C'est un énorme progrès et nous remercions particulièrement le peuple et le canton de Berne de l'avoir permis.





Von der Holzfachschule zur Hochschule für die Holzwirtschaft

Alex Meichtry, Projektleiter Kantonales Hochbauamt

Auf dem bestehenden Areal der 1949 gegründeten Schweizerischen Holzfachschule wird 1990 für die Erweiterung der Anlagen ein Architekturwettbewerb ausgeschrieben. Bereits in der Wettbewerbsphase wird eine Teambildung Architekt – Holzbauingenieur für Entwurf und Ausführung verlangt. Die Verfasser des Siegerprojekts «Micro», das Architekturbüro Meili und Peter, Zürich, und das Ingenieurbüro Conzett, Bronzini, Gartmann AG, Chur, werden mit der Weiterbearbeitung beauftragt. Die geplanten Erweiterungsbauten entsprechen rund einer Verdoppelung des bestehenden Raumangebots. Am 12. Juni 1994 stimmt der Souverän der Sanierung und Erweiterung der Schweizerischen Ingenieur- und Technikerschule für die Holzwirtschaft (SISH) zu.

Das Baukonzept ist von Anfang an klar strukturiert und dem von der Schule gemäss «SISH-2000» gewünschten Ausbildungskonzept wird betrieblich entsprechend Rechnung getragen. Die bestehende Anlage bleibt fast unverändert erhalten, erhält jedoch durch die eingefügten Neubauten ein attraktives Gepräge. Der Lehrbereich wird in einem viergeschossigen Neubau in Holzbauweise zusammengefasst. Die bestehenden Werkhallen werden mit Anbauten ergänzt und erweitert. Um den Anliegen des Brandschutzes Rechnung zu tragen, wird die Gebäudeversicherung des Kantons Bern bereits bei den Wettbewerbsvorbereitungen beigezogen. Ein dauernder Dialog zwischen Architekt, der Schule und dem Hochbauamt ist nötig, um den gestalterischen und konzeptionell orientierten Zielsetzungen gerecht zu werden.

Das wegen der sich abzeichnenden Finanzknappheit ausgesprochene Moratorium führt 1995 zu einer Neuüberprüfung der Baukosten. Der zehnpromtente Einsparungsentscheid stellt an das ganze Planungsteam zusätzliche Optimierungsanforderungen im laufenden Bauprozess. Im Rahmen einer umfassenden Projektüberarbeitung unter Einbezug der Schulleitung werden insbesondere die neue Halle Fertigungs- und Verfahrenstechnik (FVT), die Energiezentrale sowie der Verpflegungsbereich geändert. Mit der neuen FVT-Halle wird eine flexible und wirtschaftliche Lösung angeboten. Die geplante Energiezentrale soll als unabhängiger Teil der Hallen konzipiert werden und dient gleichzeitig als Demonstrationsobjekt für schulische Zwecke. Entgegen dem ursprünglichen Projekt wird entschieden, die

De l'Ecole suisse du bois à l'Ecole suisse d'ingénieurs du bois

Alex Meichtry, chef de projet à l'Office des bâtiments

Un concours d'architecture a été organisé en 1990 afin d'agrandir les installations de l'Ecole suisse du bois sur le périmètre qu'elle occupe depuis sa fondation en 1949. Dès le stade du concours, on demande de mettre sur pied une équipe pluridisciplinaire composée d'architectes et d'ingénieurs du bois pour le projet et sa réalisation. Les lauréats du projet «Micro», le bureau d'architectes Meili et Peter, de Zurich et le bureau d'ingénieurs Conzett, Bronzini, Gartmann AG, de Coire ont été mandatés pour développer le projet. Les bâtiments supplémentaires projetés vont en gros doubler les volumes existants. C'est le 12 juin 1994 que le souverain a approuvé la rationalisation et l'extension de l'Ecole suisse d'ingénieurs et de techniciens du bois (ESIB).

Depuis le début, le programme des travaux est clairement structuré. Sur le plan de l'exploitation, il est tenu compte du programme de formation souhaité par l'école selon «ESIB 2000». Les bâtiments existants restent quasiment inchangés mais voient leur attrait conforté par l'adjonction de ces nouvelles constructions. Les salles de cours sont regroupées dans une nouvelle construction de quatre étages, à ossature en bois. Les ateliers existants sont agrandis par des bâtiments annexes. On a, dès le stade de la préparation du concours, fait appel à l'Assurance immobilière du canton de Berne pour satisfaire aux prescriptions de la lutte anti-incendie. Il est indispensable de maintenir un dialogue constant entre l'architecte, l'école et l'Office des bâtiments afin de satisfaire aux objectifs sur le plan de la conception architecturale.

La crise latente des finances s'est traduite par un moratoire qui a conduit en 1995 à un réexamen des coûts de construction. La décision de procéder à des économies de dix pour cent a imposé à tout le groupe de planification d'affiner encore le processus de construction en cours. Le remaniement complet du projet auquel a été associé la direction de l'école a amené des modifications qui se sont manifestées en particulier dans les ateliers de procédés techniques d'usinage et de fabrication, la centrale de chauffe et le secteur de la restauration. Ces ateliers permettent de proposer une solution souple et économique. La centrale de chauffe projetée doit être conçue comme un secteur indépendant des ateliers et aura, en tant qu'installation exposée, une valeur didactique pour les étudiants. Contrairement au pro-

Mensa nicht im Attikageschoss des Lehrgebäudes unterzubringen, sondern diese am alten Standort zu belassen. Damit stehen die frei werdenden Flächen dem Schulbetrieb zur Verfügung.

Von März bis Oktober 1996 werden die neue Energiezentrale und die Holzschmelzeheizung realisiert. Im Sommer 1996 erfolgt der Spatenstich für das neue Lehrgebäude. Die Bauarbeiten können wie geplant durchgeführt und realisiert werden. Dem Einzug ins neue Lehrgebäude auf Semesterbeginn nach den Sommerferien 1999 steht somit nichts im Wege. Trotz eines knapp bemessenen Kostenrahmens können die gestalterischen Zielsetzungen weitgehend erfüllt werden.

Die realisierten Neubauten stellen nicht nur eine optische Umgestaltung der Schule dar, sie sind auch «ein Zeichen der inneren Änderung»: Der Wandel der SISH zur Fachhochschule ist gleichzeitig vollzogen worden.

Allen am Bau beteiligten Mitarbeitenden, dem gesamten Planungsteam, der kompetenten Baukommission und nicht zuletzt den Benützern gebührt an dieser Stelle ein ganz besonderer Dank des Projektleiters für die Realisierung der anspruchsvollen Aufgaben.

jet initial, le restaurant conservera son ancienne implantation; il a, en effet, été renoncé au transfert à l'attique du bâtiment des cours. Les espaces ainsi «libérés» seront donc disponibles pour les activités scolaires.

La nouvelle centrale de chauffe et le chauffage à déchets de bois ont été réalisés de mars à octobre 1996. Le coup d'envoi de la construction du bâtiment des cours a été donné dans le courant de l'été 1996 et les travaux ont été menés à bien comme prévu. Rien ne s'oppose désormais à l'emménagement dans ces nouveaux locaux au début du semestre, après les vacances d'été 1999. Malgré une enveloppe financière «rétrécie», les objectifs architecturaux ont été largement atteints.

Les nouvelles constructions réalisées ne se ramènent pas seulement à un réaménagement optique de l'école; ils sont aussi un signe de changement intérieur. Le passage de l'ESIB à la haute école spécialisée s'est, entretemps, réalisé dans les meilleures conditions.

Le chef de projet remercie ici tout particulièrement les collaborateurs concernés, l'ensemble du groupe de planification, la commission des travaux compétente et – last but not least – les utilisateurs pour la réalisation de cette œuvre exigeante.



Bericht der Architekten

Marcel Meili, Markus Peter Architekten mit Zeno Vogel

Die Schweizerische Holzfachschule beabsichtigt für die Weiterentwicklung der Schule eine intensivere Nutzung der verfügbaren Grundstücksfläche unter weitgehendster Berücksichtigung der bestehenden Bausubstanz. Der Bauplatz ist wichtig für dieses Projekt und die Benutzer: das Areal der Schule ist heute beinahe eine Insel zwischen den Wohnsiedlungen am Stadtrand von Biel und den sich linear am Jurasüdfuss ausdehnenden Industriegebieten. Die bestehenden Bauten der Holzfachschule sind, mit Ausnahme der eigentlichen Unterrichtsgebäude, eingeschossige Werkhallen und Lagerschuppen. Die offene Stellung der Volumen, die flach geneigten Giebedächer und die direkte Beziehung zum Grün und der Weite des Aussenraums verbinden sie mit typischen Schulbauten der Nachkriegsjahre.

Der entwerferische Eingriff in dieses Ensemble ist in zwei Hauptbereiche gegliedert, welche, entsprechend ihrer Beziehung zum Aussenraum und ihrer inneren Organisation, eine grundsätzlich unterschiedliche typologische Gebäudestruktur aufweisen. Die Erweiterung der Hallen für Fertigungs- und Verfahrenstechnik fügt sich im südlichen Gebiet des Areals flächendeckend um und an die bestehenden Werkgebäude. Die Eingeschossigkeit der Werkhallen wird durch diese Anordnung verstärkt. Der Neubau des Lehrgebäudes sieht einen viergeschossigen Holzbau vor, der zum Teil in schroffer Nähe zu den Hallen liegt, die Welt der niedrigen Giebedächer weit überragend. Er reicht an der Nordseite bis an die Strasse und betont die topographische Situation. Die flachen Silhouetten der traditionellen Holzbauten im Vordergrund treten durch die fast dissonanten Proportionen und Massenverhältnisse in eine Spannung zum neuen Gebäude.

Das Lehrgebäude besteht aus einer Serie von Holzkästen, konstruiert aus grossen Skelettrahmen. Wir nehmen die Erfahrung von grossen Spannweiten im Holzskelettbau zum Anlass, die konstruktiven Grundelemente mit der Einheit eines Schulzimmers zu überlagern: die erhöhten Stützenabstände erlauben es, die modulare Ordnung auf die räumlichen Unterteilungen der Klassenzimmer zu beziehen. Ähnlich einem Gitter werden stabförmige Konstruktionsteile zu einem flächigen, rostartigen System zusammengefügt. Die Öffnungen in der Fassade zeichnen in ihren übergrossen Dimensionen das dahinterliegende Rahmenskelett ab, welches zugleich allseitig als Fensteranschlag dient und im Brüstungsbereich als Überzug für die darunterliegende

Rapport des architectes

Marcel Meili, Markus Peter architectes et Zeno Vogel

L'Ecole suisse d'ingénieurs du bois prévoit, dans le cadre du développement de l'établissement, une utilisation plus intensive des terrains disponibles tout en conservant au mieux la structure existante. Le terrain à bâtir est important pour ce projet et les utilisateurs; aujourd'hui le site de l'école constitue presque une île entre les quartiers d'habitation périphériques de Bienne et les zones industrielles s'étendant au pied du Jura. Les bâtiments existants sont, à l'exception des bâtiments d'enseignement, des ateliers de plain-pied et des hangars. Le positionnement ouvert des volumes, les toits peu inclinés et le lien direct avec le vert des larges espaces extérieurs rappellent les bâtisses scolaires typiques de l'après-guerre.

L'intervention du projet dans cet ensemble se répartit en deux domaines principaux qui, conformément à leur relation avec les espaces extérieurs et à leur organisation interne, présentent une structure typologique fondamentalement différente. L'extension des ateliers de procédés techniques d'usinage et de fabrication couvre la zone sud du périmètre pour se joindre aux ateliers existants. Cette disposition renforce la configuration de plain-pied des ateliers. Au contraire, le bâtiment des cours compte quatre étages. Il se trouve, en certains endroits, à proximité immédiate des ateliers et surplombe la multitude des toits bas. Du côté nord, il s'avance jusqu'à la route, soulignant la topographie des lieux. Il se heurte aux silhouettes traditionnelles des bâtiments au premier plan par des rapports de masses et des proportions parfois dissonantes.

Le bâtiment des cours se compose d'une série de caissons en bois construits à partir de grands cadres. Nous profitons de l'expérience des grandes portées dans les constructions à ossature de bois pour superposer les éléments de base de la construction à l'unité d'une salle de classe: les distances plus grandes entre piliers permettent de mettre en corrélation l'ordre modulaire et les subdivisions possibles. À la façon d'une grille, des éléments de construction linéaires sont assemblés en une structure plane. Avec leurs grandes dimensions, les ouvertures dans la façade redessinent l'ossature couverte. Cette dernière sert à la fois de dormant de fenêtre et, sous le rebord, de poutre pour le plafond en dessous. Les plafonds sont faits de poutres creuses, visibles du dessous, qui, juxtaposées, forment la surface continue d'un étage. Les terrasses extérieures, tendues de

Decke wirkt. Die Decken selbst sind sichtbar belassene Hohlkastenelemente, die zusammengeschoben eine durchgehende Geschossfläche erzeugen. Die zwischen die einzelnen Kästen gespannten Aussenterrassen sind mit denselben Tragelementen ausgebildet, so dass die Stossfugen der linearen Hohlkastenprofile den orthogonalen Wechsel der Tragrichtung von aussen und innen erkennen lassen.

Die Materialien und Konstruktionen sind entsprechend ihrer Widerstandsfähigkeit und ihrer Vorteile für den Gebrauch eingesetzt. So befindet sich im Innern der zweibündigen Anlage der monolithische Erschliessungskern aus Stahlbeton mit entsprechenden Anforderungen bezüglich Brandwiderstand und Tragverhalten. Beidseitig davon und über das Ganze wird mit vorgefertigten Holz- und Holzwerkstoffelementen das eigentliche Bauvolumen in kurzer Zeit erstellt und unter Dach gebracht. Diese Elemente sind nicht alleine auf die Erprobung industrieller Holzanfertigungen angelegt, sie sind vielmehr Teil einer räumlichen Absicht. Die in sich ausgesteiften Kästen bilden das Grundelement des Entwurfs. Die Körper der Klassenzimmer werden als Einzelstücke behandelt und in eine Struktur eingefügt, in der offene und umschlossene Raumteile einen ganzen Gebäudekörper bilden. Sie sind derart aneinandergereiht, dass durch die offenen Raumteile das notwendige Licht in die innere Erschliessung fällt. Wir interessieren uns für einen Baukörper, an dem die fein zeichnenden Linien in der Fläche der Fassadenelemente und der Blick in die Tiefe im hell-dunkel Kontrast hervortreten. So führt die Verwendung von Holz in erster Linie zu einer anderen Festlegung der Teile des Baukörpers und seines Massstabs und nicht zum Gebrauch einer der Grösse entsprechend aufgeblasenen tradierten Konstruktionsart. Die Vielzahl von Öffnungen und Aussenträumen innerhalb der Gebäudestruktur sind eng mit dieser Absicht verbunden und bilden einen Teil der räumlichen Umsetzung unzähliger Bewegungen zwischen Werkstatt und Klassenzimmer.

caisson à caisson, sont composées des mêmes éléments. Les joints entre les poutres creuses laissent voir le changement orthogonal de direction de la portée de l'intérieur par rapport à l'extérieur.

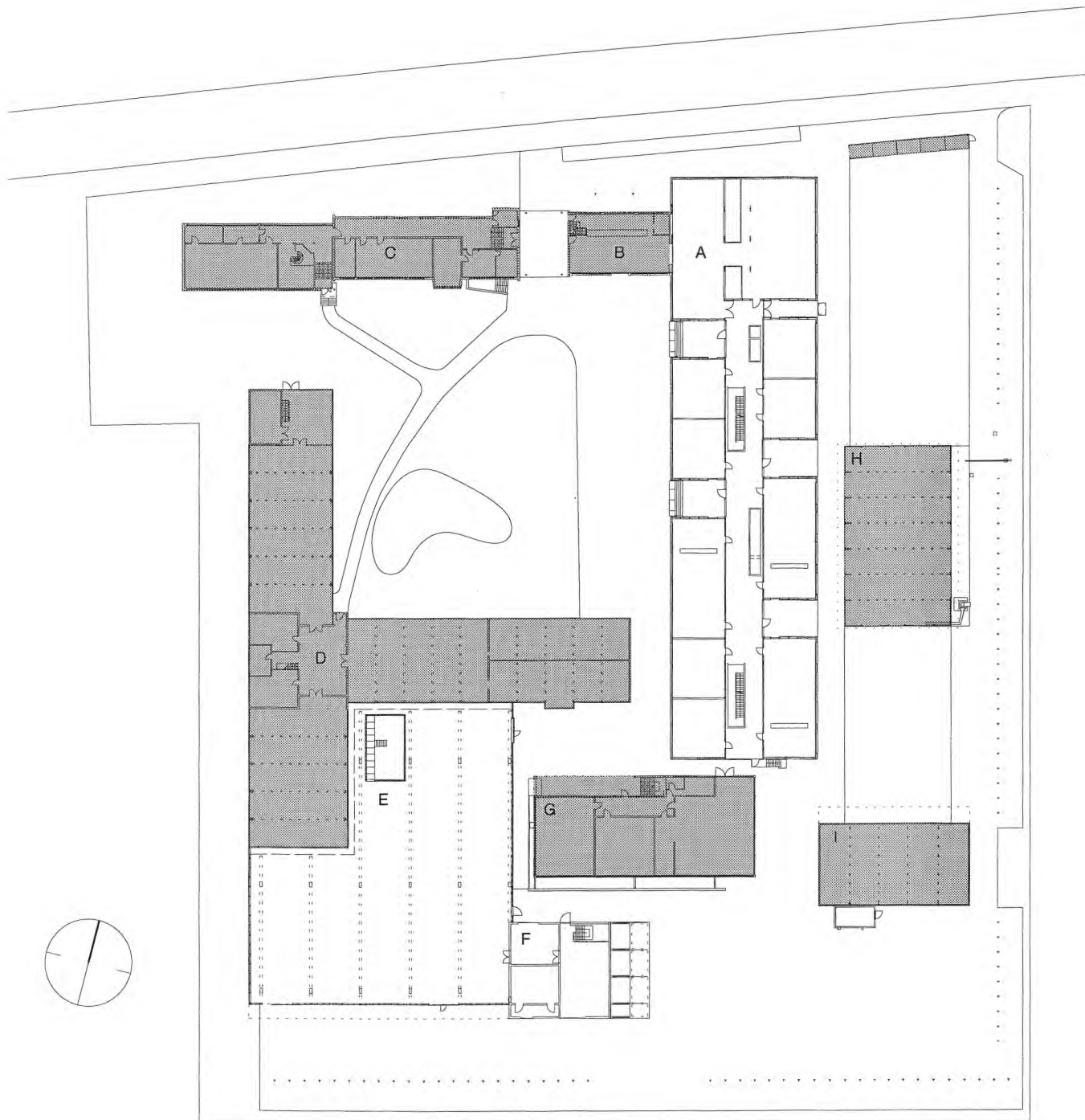
Le choix des matériaux et des constructions s'est fait en fonction de leur résistance et de leurs avantages pour l'emploi. Ainsi un noyau monolithique en béton précontraint, satisfaisant aux prescriptions anti-incendie et aux exigences de la construction, fait office de couloir central. De chaque côté et par dessus celui-ci, le volume du bâtiment proprement dit a été réalisé et mis sous toit rapidement grâce à des éléments en bois et à des matériaux à base de bois. Les éléments ne mettent pas seulement la préfabrication en bois à l'épreuve; ils relèvent surtout d'un parti pris spatial. Les caissons rigides constituent l'élément de base du projet: le corps d'une salle de classe est traité en tant qu'unité puis intégré à une structure dans laquelle espaces ouverts et espaces clos forment le corps complet du bâtiment. Ils sont alignés de telle façon que, par les espaces ouverts entre eux, la lumière nécessaire pénètre dans les zones de circulation à l'intérieur. Nous nous intéressons à un bâtiment sur lequel les lignes finement tracées à la surface des éléments de façade et la vue en profondeur sont perçues en clair-obscur. L'utilisation du bois amène ainsi en premier lieu à définir les parties du corps de bâtiment et leur échelle et non pas à employer une forme de construction traditionnelle «gonflée». La multitude d'ouvertures et d'espaces extérieurs au sein même de la structure du bâtiment procède de cet état d'esprit et est une partie de la transposition en espaces des innombrables déplacements entre ateliers et salles de classe.

Situation

A Neues Lehrgebäude	2262
B Mensa	
C Altes Lehrgebäude	1016
D Halle für Fertigungs- und Verfahrenstechnik (FVT-Halle)	2263
E Neue FVT-Halle	2263
F Energiezentrale	2271
G Schärferei	1018
H Sägerei	2265
I Holzschopf	2266

Situation

A Nouveau bâtiment des cours	2262
B Restaurant	
C Ancien bâtiment des cours	1016
D Ateliers de procédés techniques d'usinage et de fabrication	2263
E Nouvel atelier de procédés techniques d'usinage et de fabrication	2263
F Centrale de chauffe	2271
G Affûtage	1018
H Scierie	2265
I Hangar à bois	2266



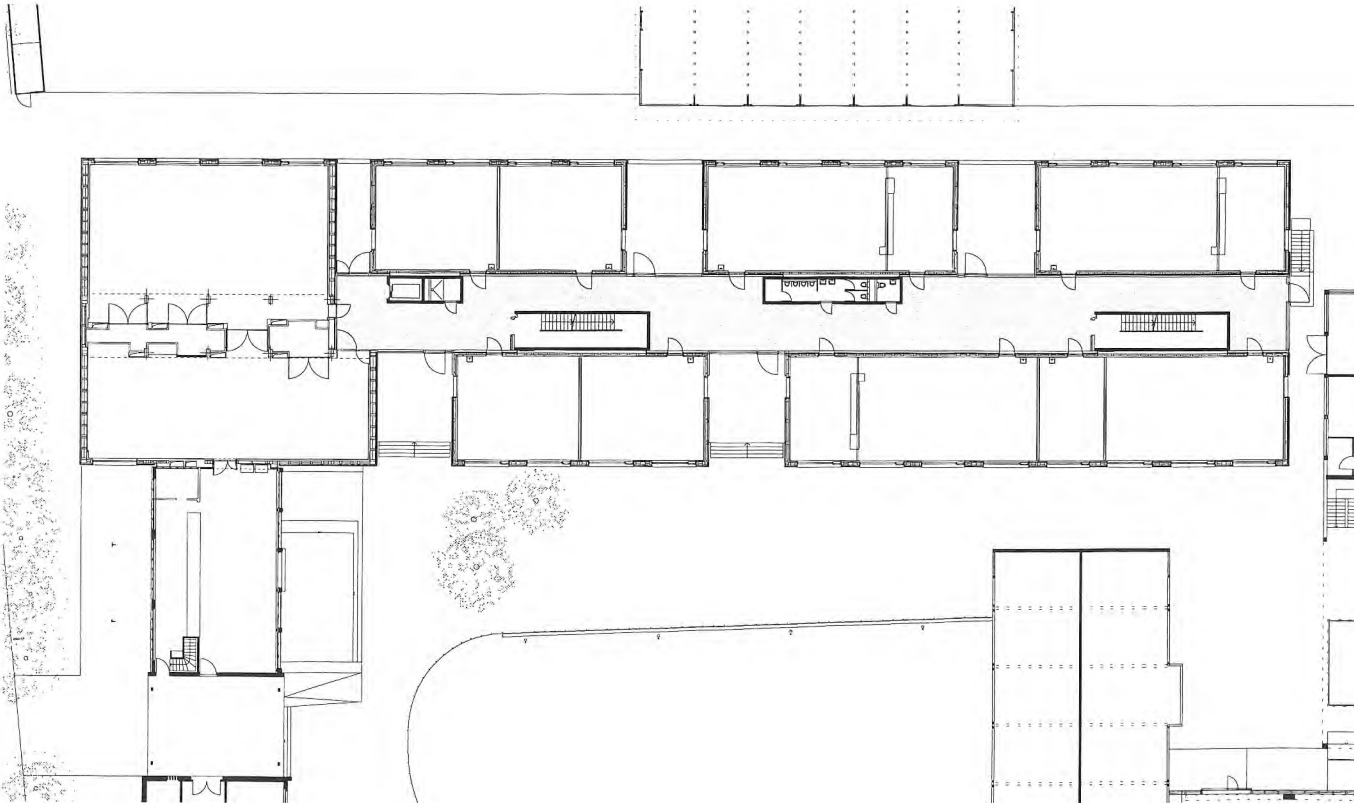
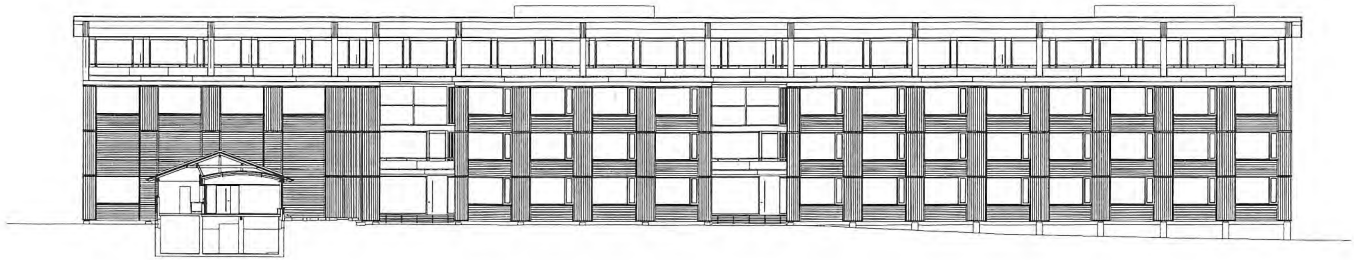
0 10 20 40

Westfassade Lehrgebäude

Grundriss Erdgeschoss mit Umgebung

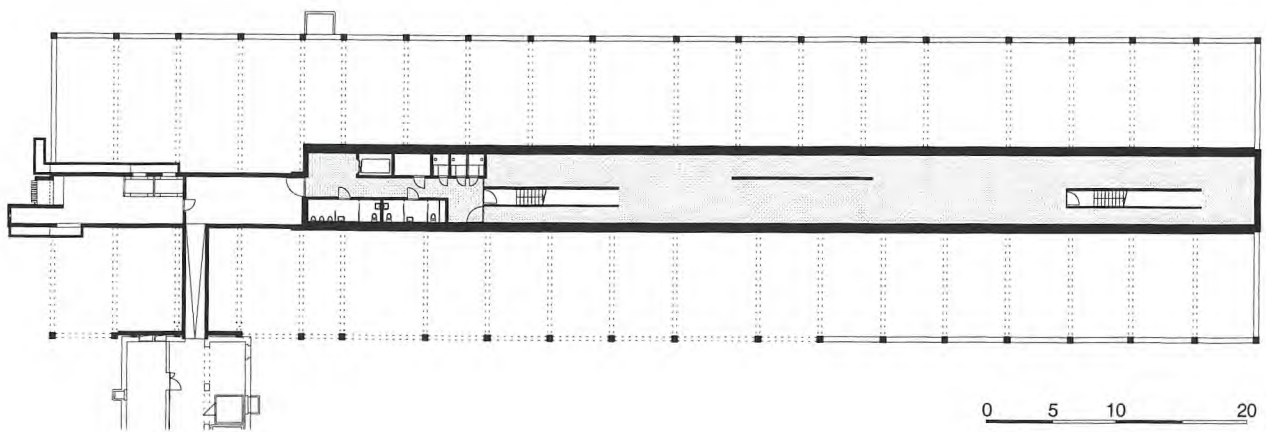
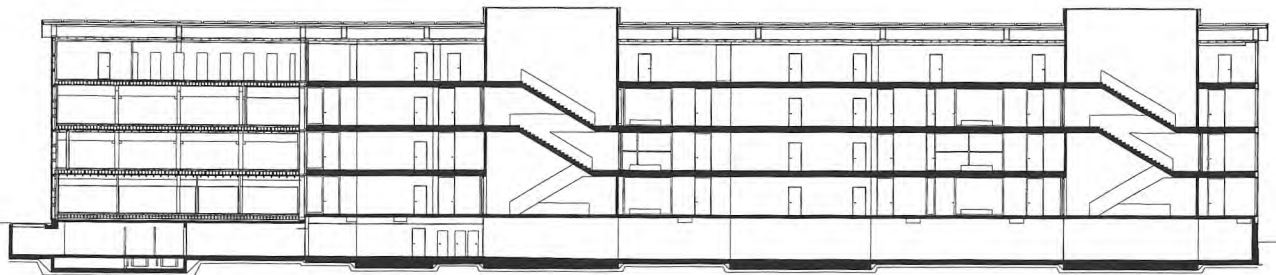
Façade ouest du bâtiment des cours

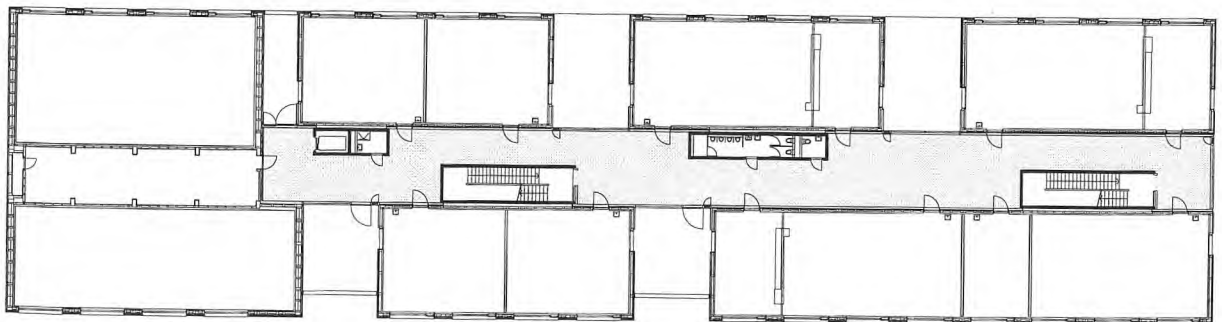
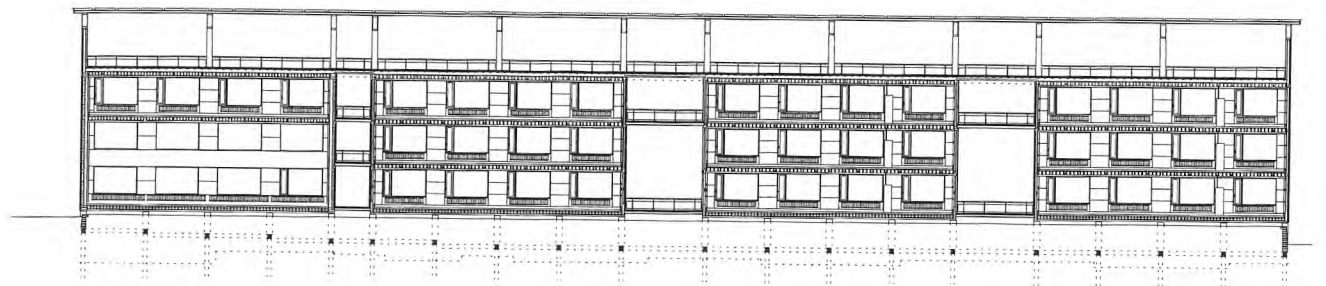
Plans du rez-de-chaussée et des aménagements extérieurs



Längsschnitt Beton
Grundriss Untergeschoss

Coupe longitudinale béton
Plan du sous-sol





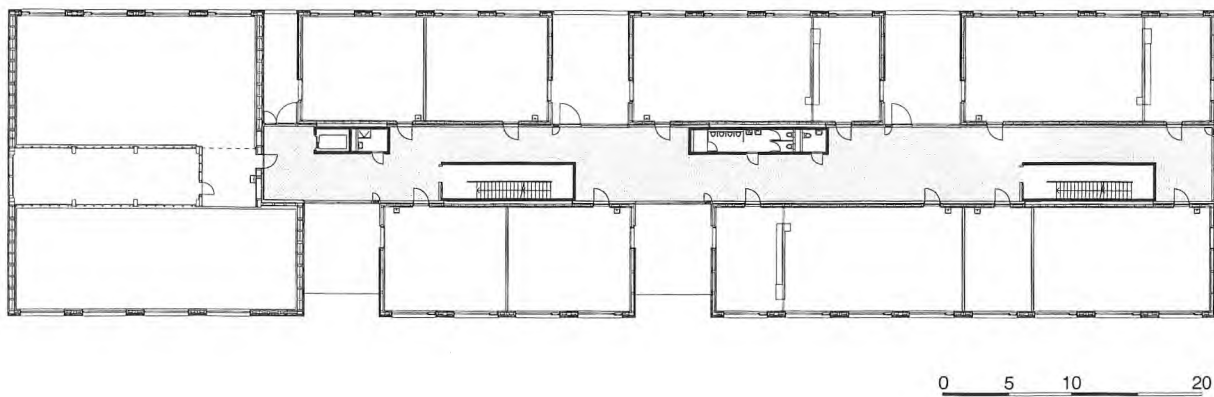
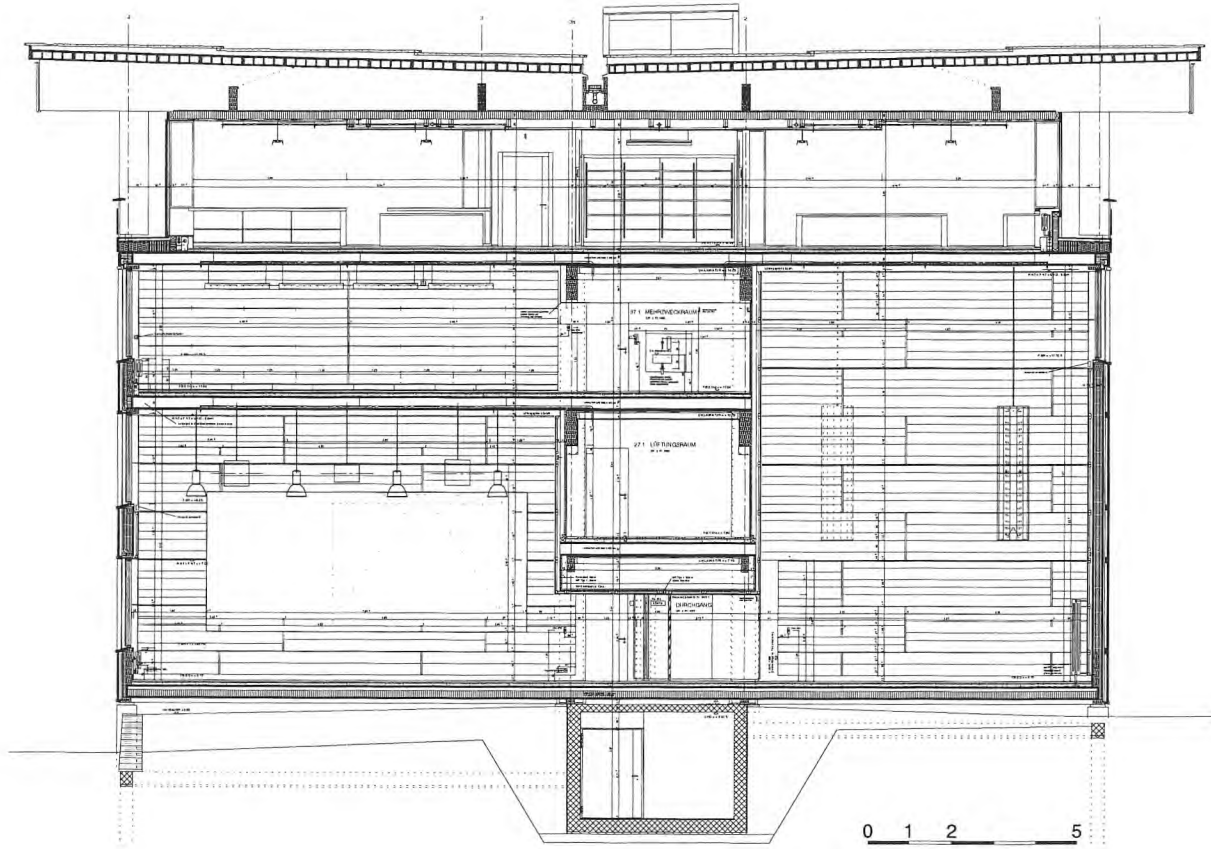
0 5 10 20

Querschnitt
Foyer/Saal/Bibliothek

Grundriss 2. Obergeschoss

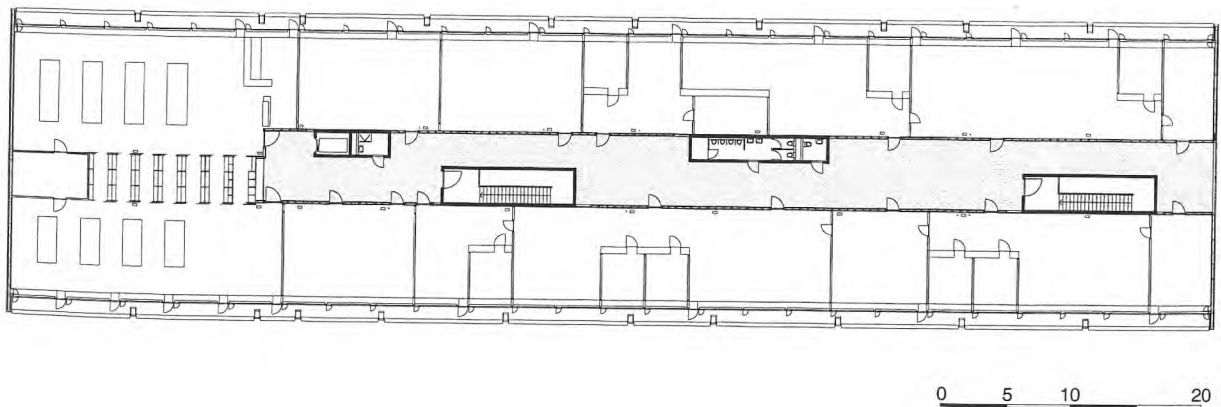
Coupe transversale
foyer/aula/bibliothèque

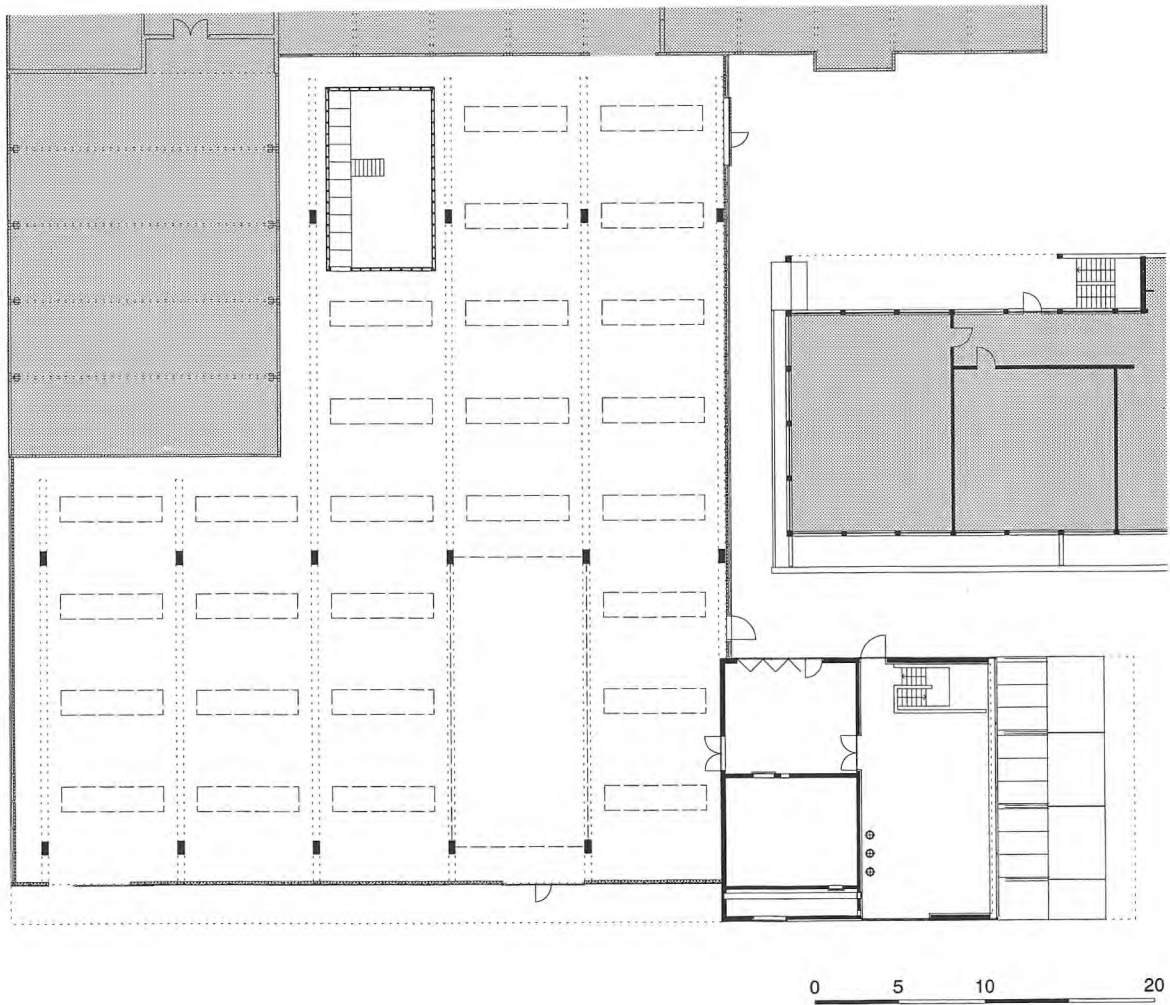
Plan du 2ème étage



Querschnitt
Klassenzimmer/Dozenten
Grundriss Attikageschoss

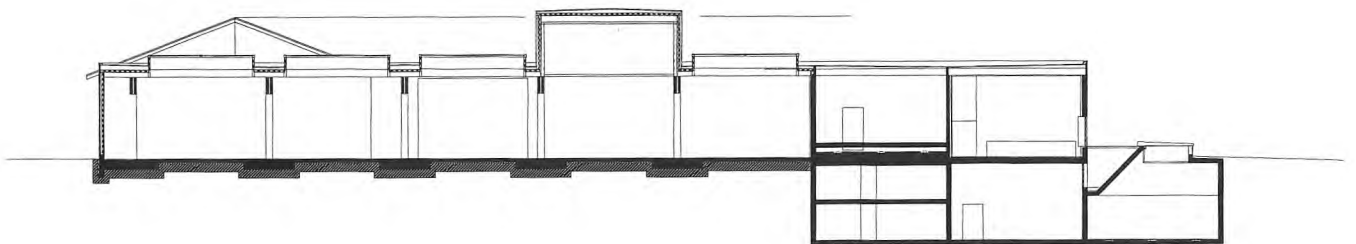
Coupe transversale
salles de classe/enseignants
Plan de l'attique



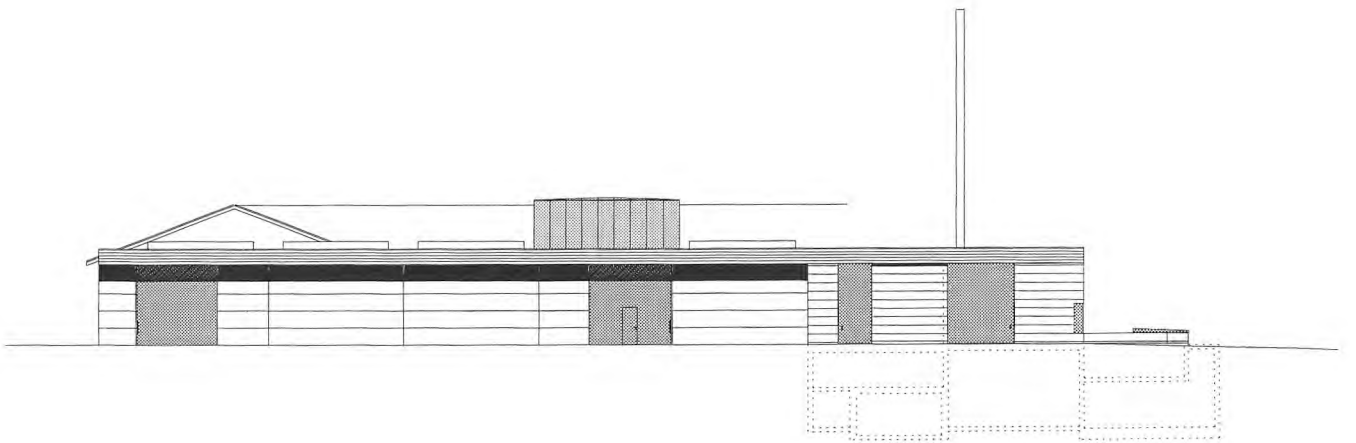


Hallen für Fertigungs-
und Verfahrenstechnik
(FVT-Hallen):
- Schnitt
- Ansicht

Ateliers de procédés
techniques d'usinage et
de fabrication:
- coupe
- façade



0 5 10 20



0 5 10 20

Konstruktives Konzept

Jürg Conzett, Conzett, Bronzini, Gartmann AG, Chur

Die Arbeit des Ingenieurs folgt «baumeisterlichen» Tugenden: Die Konstruktionen sollen einfach, grosszügig und sparsam sein, im architektonischen Konzept angelegte Möglichkeiten entdecken, und ohnehin vorhandene Bauteile auch statisch ausnützen. So ergibt sich eine weitgehende Übereinstimmung von architektonischen und ingenieurmässigen Zielen.

Dieses Prinzip zeigt sich zunächst im grossen Massstab durch das Zusammenfügen der weitgespannten, flächigen Holzkonstruktionen der Unterrichtsräume mit einem schweren, feuerfesten Betonkern. Aber auch in der Konstruktion der tragenden Aussenwände ist die Übereinstimmung von Form und Wirkung zu erkennen: Die 82.5 cm hohen Brüstungsträger sind so stark, dass die Lasten der daran aufgehängten Decken bis auf die in den Wandscheiben integrierten Hauptstützen weitergeleitet werden können. Diese geschlossenen Felder neben den Fenstern gewährleisten gleichzeitig die Längssteifigkeit der Aussenfassaden.

Es ist im Holzbau wenig sinnvoll, schall- und feuerhemmende Trennwände nichttragend auszuführen, deshalb werden die Lasten der Decken der Schuleinheiten zwischen Zimmer und Korridor auf eine weitere Holzskelettkonstruktion abgegeben. Die Betondecken des Mittelteils sind dadurch nicht mit Vertikalkräften aus den Zimmern belastet, sondern tragen nur sich selbst und sind deshalb als vorgespannte Flachdecken mit grossen Spannweiten und Auskragungen erstellt. Die Korridore besitzen keine vor der Wand stehenden Hilfsstützen, und ihre volle Breite steht den Benutzern zur Verfügung.

Die Dachbinder sind ebenfalls Hohlkastenelemente. Je ein Ober- und Untergurt in Brettschichtholz werden durch aufgeleimte Dreischichtplatten miteinander verbunden und auf die tragenden Stützen gesteckt. Das Dach besteht aus zwei grossen hölzernen Platten, jede 97 m lang und 13 m breit. Bei einem Binderabstand von 9,6 m können die Lignatur-Hohlkastenelemente dank der Durchlaufwirkung auf 22 cm Höhe minimiert werden – ein Konzept, das für die Einteilung des Attikageschosses viel Freiheit bietet.

Conception de la construction

Jürg Conzett, Conzett, Bronzini, Gartmann AG, Coire

Le travail de l'ingénieur suit l'exemple des bâtisseurs: les constructions doivent être simples, économiques et proposer des espaces généreux, elles doivent permettre de découvrir les possibilités que recèle une conception architecturale et d'exploiter, sur le plan statique, les composants existants. Ainsi, les objectifs de l'architecte et ceux de l'ingénieur deviennent superposables.

Ce principe se vérifie tout d'abord à grande échelle par l'assemblage des constructions en bois de superficie étendue et de grande portée des salles de classe d'une part et de la lourde partie centrale en béton, à l'épreuve du feu, d'autre part. Le rapport entre forme et direction d'action est également perçu pour la construction des murs extérieurs porteurs: les poutres d'allège de 82,5 cm de haut sont si massives que les charges des plafonds qu'elles supportent peuvent être dirigées jusque sur les colonnes principales intégrées dans les parois latérales. Ces champs fermés, situés à côté des fenêtres, garantissent, par la même occasion, la rigidité longitudinale des façades extérieures.

Il est peu indiqué, dans la construction en bois, de réaliser des cloisons coupe-feu et anti-bruit non porteuses. C'est la raison pour laquelle les charges des plafonds des salles de classe entre les locaux et le couloir sont réparties sur une autre ossature en bois. Les plafonds de béton de la partie centrale ne sont donc pas soumis aux forces verticales des locaux mais se portent simplement eux-mêmes et sont donc réalisés comme des dalles plates précontraintes avec de grandes portées et saillies. Les couloirs ne sont pas dotés de supports auxiliaires devant le mur, ce qui permet de les utiliser sur toute leur largeur.

Les fermes sont également des caissons en bois. Une membrure supérieure et une membrure inférieure, chacune en bois lamellé sont reliées entre elles par des panneaux trois plis, collés et posés sur les colonnes porteuses. Le toit se compose de deux grandes plaques de 97 m de long sur 13 m de large. Compte tenu d'une distance entre fermes de 9,6 m, les éléments creux modulaires en «lignatur» peuvent, grâce à un effet de continuité, être ramenés à une hauteur de 22 cm, solution donnant une grande liberté pour la répartition de l'espace de l'attique.

Die Foundation erfolgt über Rammpfähle, die etwa 10 m unter Terrain in eine tragfähige Kiesschicht eingebunden sind. Der darüberliegende Boden, ehemaliger Seegrund, ist weich und lässt horizontale Bewegungen der Pfähle zu. Dies erlaubte es, auf Fugen in der Betonkonstruktion zu verzichten. Stattdessen wurden die Bodenplatte und sämtliche Geschossdecken längs vorgespannt, wobei die Vorspannkraft während des Baus schrittweise reguliert wurde, um die Einflüsse des Betonschwindens gering zu halten. Was anfänglich als «schlechter Baugrund» taxiert wurde, konnte nach einigen Überlegungen also durchaus vorteilhaft genutzt werden.

Les fondations s'appuient sur des pieux enfoncés 10 m sous le terrain et affermis dans une couche de gravier porteuse. Le sol situé au dessus, ancien fond lacustre, est tendre et permet les mouvements horizontaux des pieux. Ce procédé évite de devoir recourir à des joints dans la construction en béton. En lieu et place de cela, la dalle de sol et tous les planchers des étages ont été précontraints longitudinalement, étant entendu que l'effort de précontrainte a été progressivement régulé pendant les travaux de construction pour limiter au maximum les effets de contraction du béton. On a ainsi tiré un parti avantageux d'un sol qu'on aurait pu, au départ, considérer comme peu favorable aux constructions.



Klassenzimmer
Salle de classe

Brandschutz

Renzo Bianchi, Gesamtleiter Brandschutz,
Gebäudeversicherung des Kantons Bern

Holzbauten in der Grössenordnung der SH-Holz in Biel sind aus brandsicherheitstechnischer Sicht nicht alltäglich. Zum einen waren zum Zeitpunkt des Projektwettbewerbes die Brandschutzvorschriften noch nicht auf den Holzbau ausgerichtet, und zum anderen fehlte die Erfahrung aus ähnlich konzipierten Bauten.

Es galt vorerst, die Schutzziele mit der Baurägerschaft zu definieren. Daraus wurde das Brandschutzkonzept festgelegt. Der glückliche Umstand, dass die brandschutzrelevanten Massnahmen bereits in den Vorgaben des Projektwettbewerbes einflossen, darf nicht unerwähnt bleiben. Damit waren alle Wettbewerbsteilnehmenden von Beginn weg mit den Fragen der Sicherheit von Holzbauten konfrontiert.

Während der Detailplanung waren zusätzliche Probleme zu lösen. Die Deckenelemente sollten aus akustischen Gründen an den Randzonen offen gestaltet werden, was wiederum die Feuerwiderstandsfähigkeit der Konstruktion in Frage stellte. An der EMPA in Dübendorf wurden die vorgefertigten Holzelemente im Ofen auf den erforderlichen Feuerwiderstandswert hin erfolgreich geprüft. Kopfzerbrechen gaben die vielen konstruktiven Details zwischen Decken, Fassaden und Innenwänden. Rauch- und Flammendurchtritt, welche die Brandausbreitung zwischen den Geschossen oder Räumen begünstigen, galt es zu unterbinden. Im Detail liegt der Feuerteufel versteckt ...

Die innovative Bauweise mit dem Material Holz fordert alle am Bau Beteiligten bis aufs Äusserste. Brandschutztechnisch betrachtet sind Holzbauten hochkomplexe Herausforderungen. Die Brandschutzbehörde konnte dank intensivem Dialog mit den Planern wertvolle Erkenntnisse gewinnen, die für diesen Bau und für künftige Projekte die erforderlichen Sicherheiten geben.

Allgemein betrachtet ist noch vieles zu tun, damit eine in allen Belangen optimale Sicherheit für Personen und Sachwerte speziell in Holzbauten gegeben ist. Die Schule kann nun diese Herausforderung in der gelebten Praxis am eigenen Bau aufnehmen und den Studierenden beziehungsweise den zukünftigen Holzanwendern weitergeben.

Protection contre l'incendie

Renzo Bianchi, responsable général de la protection contre l'incendie, Assurance immobilière du canton de Berne

Vues sous l'angle de la protection contre l'incendie, les constructions en bois de l'importance de l'Ei-bois à Bienne ne représentent pas un cas courant. D'une part, les prescriptions anti-incendie ne visaient pas spécialement les constructions en bois quand le concours de projet a été lancé. On n'avait, d'autre part, pas d'expérience d'immeubles relevant de cette conception.

Il a d'abord fallu définir les objectifs de protection conjointement avec la maîtrise d'ouvrage et mettre au point un schéma de protection contre l'incendie. Il convient de souligner que les mesures relatives à la protection contre l'incendie se retrouvent déjà dans les données du concours de projet, ce qui, dès le début, a permis de confronter tous les participants au concours aux questions de sécurité propres aux constructions en bois.

D'autres questions ont dû être réglées pendant la phase de la planification détaillée. Pour des raisons acoustiques, les éléments de dalles devaient être façonnés, à l'air libre, dans des zones périphériques, ce qui mettait à nouveau en cause la résistance du bâtiment à l'incendie. Les éléments en bois préfabriqués ont été testés dans ce sens avec succès au four de l'EMPA à Dübendorf. Les nombreux détails de construction éparpillés entre planchers, façades et murs intérieurs ont été la source de bien des tracas. Les passages de fumées et de flammes qui favorisent la propagation de l'incendie à travers les étages ou les locaux devaient être jugulés. C'est dans les détails que l'on découvre les côtés diaboliques du feu ...

Ce type de construction innovatif mettant en œuvre le bois pousse toutes les personnes impliquées dans les travaux à faire le maximum. Vues sous l'angle technique de la protection contre l'incendie, les constructions en bois amènent à relever des défis d'une haute complexité. Les autorités chargées de la protection contre l'incendie ont, par un dialogue avec les planificateurs, pu acquérir de précieuses connaissances qui sont, pour ces travaux et aussi pour tous les projets futurs, un gage de sécurité.

S'agissant des constructions en bois, il reste globalement beaucoup à faire pour qu'à tous égards, les personnes et les biens bénéficient d'une sécurité optimale. La pratique vécue dans ses propres murs permettra à l'école de relever ce défi et de le lancer à son tour aux étudiants, futurs utilisateurs du bois.

Anlagebeschrieb Haustechnik

Kurt Roth, tp AG für technische Planungen, Biel
D. Kissling, Elektroplanung Schneider AG, Münchenbuchsee

Heizungsanlagen

Der Jahreswärmebedarf wird zu 80 % durch einen Kessel mit Vorschubrostfeuerung für Holzschnitzel gedeckt. Den restlichen Bedarf deckt ein Ölkessel. Die Schnitzel werden in zwei Silos nach unterschiedlicher Qualität (Waldschnitzel, Schreinereiabfälle) gelagert. Die Anwahl der Silos geschieht halbautomatisch. Eine spezielle Feuerungsautomatik sorgt für die optimale Verbrennung der unterschiedlichen Holzbrennstoffe. Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt über eine witterungsabhängig vorregulierte Fernleitung. Die Fernleitungspumpen sind bedarfsabhängig leistungsreguliert. Die bestehenden Gebäude sind ohne oder nur mit geringfügigen Änderungen an das Netz angeschlossen worden. Die Beheizung des neuen Lehrgebäudes erfolgt mit örtlichen Heizflächen. Die Anschlussleitungen sind teilweise unter der Holzverschalung, teilweise sichtbar geführt. Die neue FVT-Halle wird mittels sichtbar angeschlossener Deckenstrahlplatten beheizt.

Lüftungsanlagen

Im Foyer und Saal des Lehrgebäudes ist eine gemeinsame Zu- und Abluftanlage zur Lufterneuerung installiert. Die Anlage ist bedarfsgesteuert, die Luftmengen werden nach Luftqualität reguliert. Die Innenzonen (WC/Duschen) werden mechanisch entlüftet. Die Einschaltung erfolgt automatisch über Präsenzfühler. In den verschiedenen Maschinenhallen sind spezielle Abluftanlagen, welche der direkten Absaugung der Holzspäne an den Bearbeitungsmaschinen dienen. Diese Abfälle werden automatisch in das Schreinereisilo zur Verfeuerung transportiert. Modernste Funkenlöschvorrichtungen gewährleisten eine optimale Betriebssicherheit.

Sanitäre Anlagen

Mit einer ringförmigen Leitung werden sämtliche Gebäude mit Trinkwasser versorgt. An diese Leitung sind auch alle Überflurhydranten und die Sprinklerzentrale angeschlossen. In Gebäuden mit geringem Warmwasserbedarf sind dezentrale Kleinwassererwärmer installiert. Das Lehrgebäude wird über einen zentralen Speicher mit Warmwasser versorgt. In der Mensa wird die Abwärme der Kleinkälteanlagen für die Vorwärmung des Wassers genutzt. Die Nachwärmung erfolgt in zentralen, der Mensa zugeordneten Speichern. Die Speicher (Lehrgebäude und Mensa) werden während der Heizperiode über die Fernhei-

Descriptif des installations techniques du bâtiment

Kurt Roth, tp SA pour planifications techniques, Bienne
D. Kissling, Elektroplanung Schneider AG, Münchenbuchsee

Installations de chauffage

Les besoins annuels en énergie calorifique sont couverts à 80 % par une chaudière à déchets de bois à combustion sur la grille, munie d'un dispositif d'avance automatique. Une installation à mazout sert d'appoint. Les déchets ligneux sont entreposés dans deux silos selon leur provenance (forêt ou ateliers de menuiserie). Le choix des silos se fait de manière semi-automatique. Un brûleur automatique spécial garantit une combustion optimale des différentes sortes de bois. L'alimentation des bâtiments en chaleur se fait à distance, par une conduite pré-réglée dépendant des conditions météorologiques et dont les pompes sont réglées en fonction des besoins. Les bâtiments existants ont été raccordés au réseau tels quels ou n'ont subi que des modifications de détail. Le chauffage du nouveau bâtiment des cours utilise les surfaces chauffantes disponibles sur place. Les conduites de raccordement sont, les unes sous le coffrage en bois, les autres visibles. Le nouvel atelier de procédés techniques d'usinage et de fabrication est chauffé par des panneaux rayonnants au plafond.

Ventilation

Afin de renouveler l'air, un dispositif combiné d'amenée d'air frais et d'évacuation d'air vicié a été installé au foyer et dans la salle du bâtiment des cours. L'équipement dispose d'une commande s'adaptant aux besoins et les volumes en circulation sont calculés en fonction de la qualité de l'air. L'évacuation des espaces intérieurs (WC/douches) se fait mécaniquement. Le déclenchement s'opère automatiquement par un détecteur de présence. Des dispositifs d'évacuation spéciaux permettant d'aspirer directement les particules de bois sortant des machines ont été installés dans les ateliers abritant ces dernières. Ces déchets sont transportés automatiquement dans le silo de la menuiserie afin d'être brûlés. Des dispositifs d'extinction téléguidés ultra-modernes garantissent un fonctionnement des plus sûrs.

Sanitaires

Une conduite en forme de boucle permet d'alimenter tous les bâtiments en eau potable. S'y raccordent également toutes les bouches en surface et la centrale d'arrosage (sprinklers). Les bâtiments où la consommation d'eau chaude est faible disposent de petits chauffe-eau décentralisés. Le bâtiment des cours est alimenté par un accumulateur central d'eau chaude. Au res-

zung und in der übrigen Zeit elektrisch aufgewärmt. Im Lehrgebäude, der Mensa, der Energiezentrale und der Schärferei muss das anfallende Schmutzwasser der Untergeschosse einer Abwasserförderanlage zugeführt werden. In allen Neubauten sowie in der Schärferei ist eine Sprinkleranlage (Vollschutz) installiert. Die Sprinklerzentrale befindet sich im Untergeschoss des Schärfereigebäudes. Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden sind Feuerlöschposten installiert.

Leitsystem

Die gesamten Heizungs-, Lüftungs- und Sanitäranlagen werden über ein gemeinsames Leitsystem gesteuert und geregelt. Ein Bus stellt die Verbindung zwischen den verschiedenen Unterstationen und dem Hauptrechner her. Es ist jede Unterstation unabhängig von der Leitzentrale her funktionsfähig. Somit ist bei einem Ausfall der Leitzentrale kein Gesamtausfall der angeschlossenen Haustechnikanlagen möglich. Über einen PC mit visualisierten Anlageteilen können jederzeit Daten abgerufen oder geändert werden. Es können über Tafeln oder Diagramme Trends registriert und interpretiert werden.

Elektroanlagen

Die neue Trafostation im Lehrgebäude versorgt via eine zentrale Hauptverteilung und über ein erdverlegtes Trasse die Gebäude. Im Bestand wurden die Installationen zum grössten Teil erneuert. Die Erschliessung des Lehrgebäudes erfolgt über die Vertikalzonen in den Betonkernen in einen zugänglichen Bodenkanaal um den Korridor herum. Dieser erschliesst die einzelnen Klassenzimmer und den Dozentenbereich im Attika. Die Klassenzimmerleuchten wurden neu entwickelt und entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Eine universelle Gebäudeverkabelung (UGV) ist für die EDV-Anlage vorgesehen; mittels Glasfaserleitungen ist sie mit den anderen Gebäuden verbunden.

taurant, la chaleur dégagée par les petites installations de refroidissement sert à préchauffer l'eau qui sera ensuite portée à des températures plus élevées dans les accumulateurs centraux affectés à cette partie du complexe. Pendant la période de chauffe, les accumulateurs du bâtiment des cours et du restaurant sont approvisionnés par le chauffage à distance; pendant le reste de l'année, c'est l'électricité qui prend le relais. Dans le bâtiment des cours, au restaurant, à la centrale de chauffe et à l'affûtage, les eaux résiduelles provenant des sous-sols doivent être évacuées vers une installation de refoulement des eaux usées. Les nouveaux bâtiments et l'affûtage sont équipés de dispositifs d'extinction automatiques assurant une protection totale. La centrale d'arrosage (sprinklers) se trouve au sous-sol du bâtiment d'affûtage. Des extincteurs ont été installés pour lutter contre les débuts d'incendie.

Système de conduites

Les installations de chauffage, de ventilation et sanitaires sont commandées et réglées par un système commun. Un «Bus» assure la liaison entre les différentes sous-stations et le calculateur central. Chaque station peut fonctionner indépendamment de la centrale de réglage, dont une panne n'entravera donc pas le fonctionnement des installations techniques du bâtiment qui y sont raccordées. Un ordinateur visualisant les différentes parties des installations peut en tout temps appeler les données demandées ou les modifier. Il est possible, par des tableaux ou des diagrammes, d'interpréter et d'enregistrer les tendances.

Installations électriques

Le nouveau poste de transformation alimente le bâtiment des cours dans lequel il est situé par une ligne principale de distribution et un tracé enterré. Les installations de l'ensemble ont été en grande partie remplacées. L'équipement du bâtiment des cours se fait par les zones verticales situées dans la partie centrale en béton dans un canal de sol autour du couloir. Celui-ci équipe chacune des salles de classe et le secteur des enseignants à l'attique. Les luminaires de ces dernières sont d'un type nouveau, correspondant à l'état actuel de la technique. Un câblage universel du bâtiment est prévu pour les installations informatiques qui sont reliées aux autres bâtiments par des lignes en fibre de verre.



Korridor Attika
Corridor à l'attique

Architektonische Malerei Intervention von Jean Pfaff

Konrad Tobler, Bern

Fortsetzung

Kunst am Bau: Diese Umschreibung hat bei diesem Projekt keine Gültigkeit. Das Werk von Jean Pfaff ist dem Bau von Meili und Peter Architekten nicht äusserlich. Es ist Teil der Gesamtkonzeption, die bestechend ist und überzeugt durch den Einsatz von Holz für einen Bau, der formal und technisch auf der Höhe der Zeit ist und im internationalen Rahmen Massstäbe setzt. Umso schwieriger, könnte man meinen, sei die Arbeit des Künstlers. Denn ein solcher Rahmen lässt letztlich wenig Raum für eine autonome künstlerische Intervention: die Architekten arbeiten ohnehin schon mit der ästhetischen Qualität der Baumaterialien – und das reicht hin bis zu den farblichen Nuancen und Tönungen. Dessen ist sich Jean Pfaff bewusst. Und so setzt seine Arbeit fort, was in der Architektur ohnehin strukturell angelegt ist. In dem Sinn lässt sich der Eingriff von Pfaff als elementar/konkret und minimal umschreiben – damit scheint auch die Tradition auf, in die sich Pfaff als Schüler von Max Bill ganz undogmatisch einschreibt.

Herausstreichen

Bereits der Terminus «Eingriff» ist eigentlich von Grund auf missverständlich, beruht doch das Vorgehen Pfaffs eher auf einem Herausstreichen, und zwar im wörtlichen Sinn: Pfaff betont mit Farbe Gegebenheiten und Bezüge, die architektonisch schon definiert sind. Das bedeutet auch, dass keine zusätzlichen, dem Bau äusserliche Materialien verwendet werden: Im ersten Stockwerk reduziert sich die künstlerische Veränderung auf das Bemalen der Decke mit einem grau-bläulichen Ton. Dieser nimmt die Tönung des Sichtbetons auf, aus dem der Kern des Baus besteht, reflektiert aber auch die metallisierenden Seitenwände. So zieht sich dieser Ton als horizontales Formelement im Inneren über die Betondecke, die wie hölzern wirkt, weil die Strukturen der Guss-Verschaltungen als Negativstrukturen deutlich sichtbar sind. Dann aber greift der Farbton in den Aussenraum über, indem er die hölzernen Untersichten der zwei baulichen Zwischenkörper wie Beton erscheinen lässt. So verbindet dieser Eingriff Innen und Aussen durch eine die Materialien übergreifende, die Holzfassade nur leicht durchbrechende und daher akzentuierende Fläche. Im Treppenhaus, das wie ein Lichtschacht angelegt ist, betont gelbe Mineralfarbe die vertikalen Flächen an den Schmalseiten. Das ist der markanteste Akzent, den Pfaff setzt. Mit dem Gelb betont er die «Lichtung», die in diesem Zwischen-

Peinture architecturale Intervention de Jean Pfaff

Konrad Tobler, Berne

Suite

L'art et l'architecture: ce thème ne vaut pas pour ce projet. L'œuvre de Jean Pfaff ne se situe pas à l'extérieur du bâtiment des architectes Meili et Peter. C'est une partie de la conception globale qui séduit et qui convainc, s'agissant de la mise en œuvre du bois pour en construire un bâtiment, qui sur le plan de la forme et de la technique, est bien de notre temps et constitue un label international. D'où la difficulté de penser qu'il s'agit là de l'œuvre d'un artiste, car un tel cadre laisse en définitive peu de place à l'intervention artistique autonome. De toute façon, les architectes font un travail sur la qualité esthétique des matériaux de construction. Cela va jusqu'aux nuances dans les couleurs et dans les tons et Jean Pfaff en est bien conscient. Son œuvre continue donc ce qui, dans l'architecture, est purement et simplement structurel. En ce sens, l'intervention de Pfaff doit être considérée comme élémentaire, concrète et minimale. Pour tout dire, voilà bien la tradition dans laquelle Pfaff se déclare, hors de tout dogme, l'élève de Max Bill.

Mise en valeur

Dès le départ, le terme «intervention» induit déjà fondamentalement en erreur, puisque la démarche de Pfaff repose plutôt sur une mise en valeur et ce, au sens propre: Pfaff met l'accent sur les faits et les rapports qui sont déjà définis sur le plan architectural. Ceci signifie qu'aucun matériau supplémentaire, extérieur au bâtiment, n'a été utilisé. Au premier étage, la modification artistique se limite à la peinture du plafond d'un ton gris-bleu qui prend la coloration du béton apparent, qui est celui de la partie centrale du bâtiment mais ce ton réfléchit également les murs latéraux produisant un effet métallique. C'est ainsi que ce ton s'étire, à l'intérieur, comme élément formel horizontal par dessus la dalle en béton dont les effets visuels font penser au bois. En effet, la structure des coffrages se retrouve en négatif, de manière bien visible. Puis le ton coloré envahit l'espace extérieur en ce sens qu'il fait apparaître comme du béton les surfaces de bois inférieures des deux corps de bâtiment intermédiaires. Cette intervention relie donc l'intérieur et l'extérieur par une surface qui empiète sur les matériaux, qui ne «brise» que légèrement la façade en bois et la met donc en évidence. Dans l'escalier qui fait un peu penser à un puits de lumière, la couleur minérale jaune accentue les surfaces verticales aux côtés courts. C'est la touche la plus marquante de Pfaff. Par le jaune, il met en valeur la

Raum angelegt ist, verbindet aber auch die Stockwerke, indem er eine Art innere Fassade schafft.

Zugleich lassen die beiden gelben Flächen eine in ihrer Ganzheit unsichtbare, dem Bau sozusagen innerliche Farb-Konstruktion entstehen, die aus einer viereckigen horizontalen Ebene (im ersten Stock), den rechteckigen vertikalen schmalen Flächen (im Treppenhaus) und einer inneren anthraziten glänzenden, schmalen und gestreckten Vertikalfäche (im Gang des obersten Stockwerks) besteht.

Baukunst

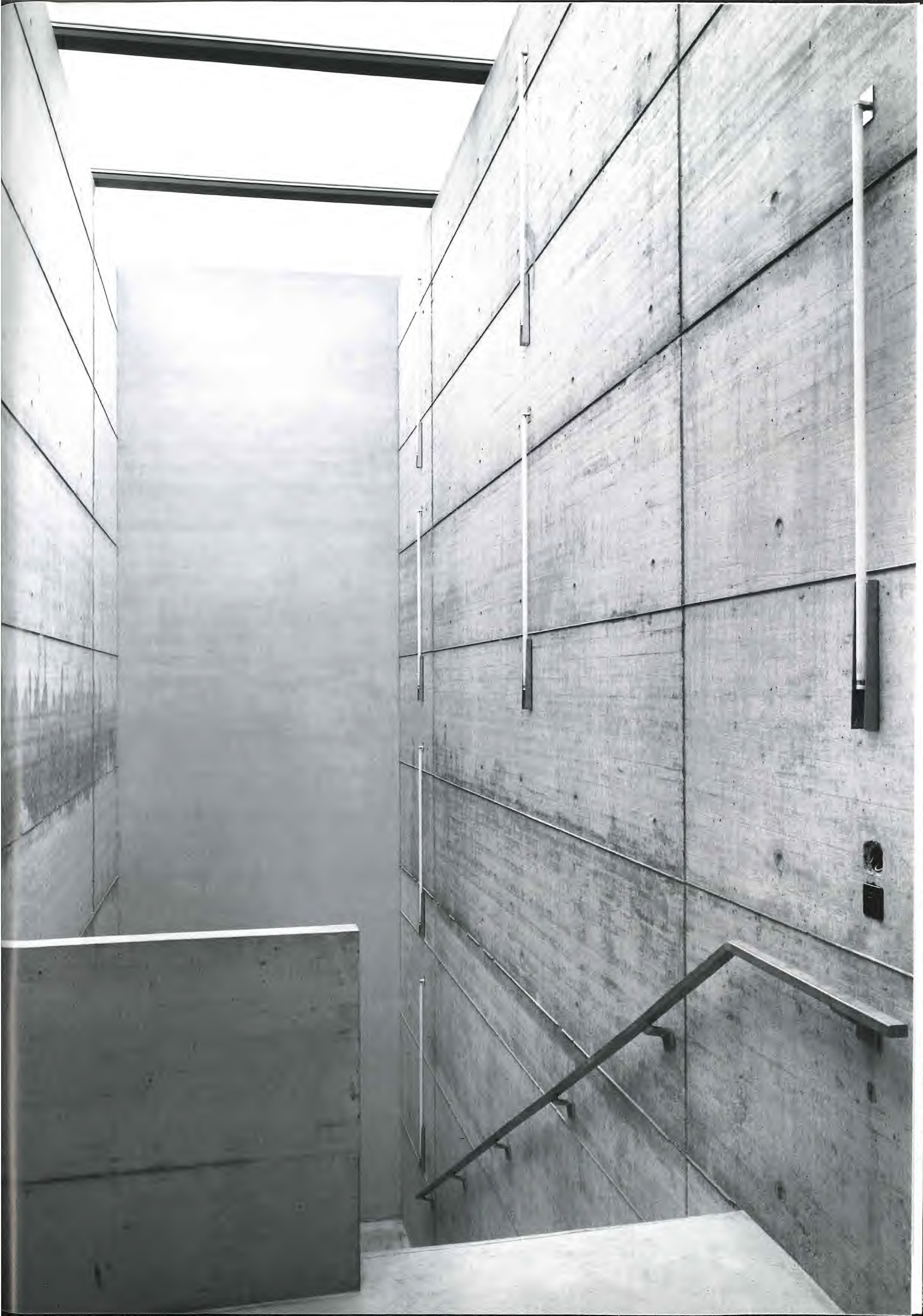
Hier also schafft sich die autonome Kunst einen Raum, indem sie den architektonisch gegebenen Ort nicht einfach besetzt, sondern nochmals in anderer Weise inszeniert: als Ort eigener Grösse und daher – sieht man vom notwendigen Nutzen des Baus ab – als skulpturales Objekt. Dieses Zusammenspiel, diese Verschachtelung von Ebenen und Räumen verschiedener Gattungen ist modellhaft. Sie setzt aber eine ästhetische Koinzidenz voraus, die nur gegeben ist, wenn Architektur und «Kunst am Bau» ineinander gedacht sind. Dann kann, aber ohne utopisches Pathos, so etwas entstehen wie ein Gesamtkunstwerk, wie es die russische Avantgarde und das Bauhaus entwarfen: Bau-Kunst.

«clairière» qui se niche dans cet espace intermédiaire, mais il relie aussi les étages en ce sens qu'il crée une sorte de façade intérieure.

En même temps, les deux surfaces jaunes font apparaître une construction colorée en quelque sorte intérieure au bâtiment et invisible dans sa totalité. Elle se compose d'un plan horizontal carré (au premier étage), d'étroites surfaces verticales étirées (dans l'escalier) et d'un espace vertical intérieur anthracite brillant (dans le couloir de l'étage supérieur).

L'art de construire

Ici donc, l'art autonome se crée un espace dans lequel il n'occupe pas simplement le lieu architectural donné mais le met encore en scène d'une autre manière: comme un lieu unique dans son ampleur et donc un objet sculpté, si l'on fait abstraction du fait que l'immeuble a nécessairement une utilité. Ce jeu d'ensemble, cette imbrication de niveaux et d'espaces de genres divers a valeur de modèle. Elle suppose toutefois une coïncidence esthétique qui n'existe que si l'architecture et l'art appliqué sont pensés l'un dans l'autre. C'est ainsi, sans pathos utopique, que peut voir le jour ce que l'on définirait par une «œuvre d'art globale», comme le projetaient l'avant-garde russe ou le Bauhaus: l'art de construire.



Baukennwerte

Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft
Solithurnstrasse 102, 2504 Biel

Die Zahlen basieren auf der provisorischen Bauabrechnung,
Stand Mai 1999.

Données du projet

Ecole suisse d'ingénieurs du bois
Route de Soleure 102, 2504 Bienne

Les chiffres se fondent sur le décompte provisoire de mai 1999.

Objekt/Objet

		Erneuerung FVT-Hallen Rénov. ateliers de procédés techn. d'usinage et de fabrication	Neubau Energiezentrale Construction nouvelle centrale de chauffe
Code HBA/OB		2263	2271
Kostenanteile (BKP 1-8)/ répartition des coûts (CFC 1-8):	Neubau/construction nouvelle	—	100 %
	Umbau/transformation	100 %	—
	Renovation/rénovation	—	—
Bauzeit/durée des travaux:		1994	1995
Preisstand/niveau des prix:	(ZH 1988 = 100)	112,7	115,5

Projektdaten

	Caractéristiques fonctionnelles			
Rauminhalt (RI)	Cubage brut de construction (CBC)	SIA 116	m ³	16302
Grundstückfläche total	Surface totale du terrain	SIA 416	m ²	2875
Hauptnutzfläche (HNF)	Surface utile principale (SUP)	SIA 416	m ²	2356
Nebennutzfläche (NNF)	Surface utile secondaire (SUS)	SIA 416	m ²	332
Funktionsfläche (FF)	Surface technique (ST)	SIA 416	m ²	—
Verkehrsfläche (VF)	Surface de circulation (SCI)	SIA 416	m ²	131
Konstruktionsfläche (KF)	Surface d. élém. de constr. (SEC)	SIA 416	m ²	228
Nutzfläche (HNF + NNF = NF)	Surface utile (SUP + SUS = SU)	SIA 416	m ²	2689
Geschossfläche (GF1)	Surface brute totale (SBP1)	SIA 416	m ²	3047
Energiebezugsfläche (EBF)	Surface de référ. énerg. (SRE)	SIA 180,4	m ²	2713
Verhältnis (HNF/GF = Fq1)	Rapport SUP/SBP1 = QV1			0.77
Verhältnis (NF/GF = Fq2)	Rapport SU/SBP1 = QV2			0.88

Kosten BKP

	Coûts CFC	Fr.	%	Fr.	%
0 Grundstück Erwerb	Achat de terrain	—	—	—	—
1 Vorbereitungsarbeiten	Travaux préparatoires	1 000	—	—	—
2 Gebäude	Bâtiment	1 655 000	100.0	2 327 000	100.0
20 Baugrube	Excavation	6 000	0.4	110 000	4.7
21 Rohbau 1	Gros œuvre 1	490 000	29.6	711 000	30.6
22 Rohbau 2	Gros œuvre 2	233 000	14.1	163 000	7.0
23 Elektroanlage	Installation électrique	98 000	5.9	55 000	2.4
24 HLK-Anlagen	Chauffage, ventilation, condit. d'air	429 000	25.9	793 000	34.1
25 Sanitäranlagen	Installations sanitaires	95 000	5.7	53 000	2.3
26 Transportanlagen	Installations de transport	—	—	—	—
27 Ausbau 1	Aménagements intérieurs 1	50 000	3.0	80 000	3.4
28 Ausbau 2	Aménagements intérieurs 2	—	—	5 000	0.2
29 Honorare	Honoraires	254 000	15.3	357 000	15.3
3 Betriebseinrichtungen	Équipement d'exploitation	—	—	—	—
4 Umgebung	Aménagements extérieurs	—	—	—	—
5 Baunebenkosten	Frais secondaires	1 000	0.1	—	—
1-5 Total Baukosten	Total coûts de construction	1 657 000		2 327 000	
9 Ausstattung	Ameublement	—	—	—	—

Kostenkennwerte BKP 2

	Coûts spécifiques CFC 2		
pro m ³ Rauminhalt	par m ³ cubage brut de construction	102	809
pro m ² Geschossfläche	par m ² surface brute totale	543	2871
pro m ² Hauptnutzfläche	par m ² surface utile principale	702	3758
pro m ² Nutzfläche	par m ² surface utile	616	3748

Kostenkennwerte BKP 1-5

	Coûts spécifiques CFC 1-5		
pro m ³ Rauminhalt	par m ³ cubage brut de construction	102	809
pro m ² Geschossfläche	par m ² surface brute totale	544	2873
pro m ² Hauptnutzfläche	par m ² surface utile principale	703	3753
pro m ² Nutzfläche	par m ² surface utile	616	3753

Neues Lehrgebäude Areal/Mensa Nouveau bâtiment des cours/ périmètre/restaurant		Sägerei/ neue FVT-Halle Scierie/nouvel atelier de procédés techn. d'usinage et de fabrication		Altes Lehrgebäude Ancien bâtiment des cours	Total	
2262		2263		1016		
100 %		100 %		—		
—		—		—		
1996-99		1999		100 %		
111,5		111,5		1998		
				111,5		
40781		19427		7176	86561	
6747		2524		1180	21700	
536		—		50	13427	
183		—		—	918	
707		—		239	183	
902		55		191	1135	
7283		2523		1230	1508	
9075		2579		1661	14345	
7583		1669		1661	17172	
0.74		0.98		0.71	14176	
0.80		0.98		0.74	0.78	
					0.84	
Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.
—	—	—	—	—	—	—
308000	1.3	13000	0.4	—	—	322000
22840000	100.0	3548000	100.0	268000	100.0	30638000
128000	0.6	137000	3.9	—	—	381000
8185000	35.8	1370000	38.7	43000	16.0	10799000
2274000	10.0	557000	15.7	19000	7.1	3246000
1709000	7.5	247000	7.0	23000	8.6	2132000
777000	3.4	291000	8.2	6000	2.2	2296000
635000	2.8	141000	4.0	33000	12.3	957000
191000	0.8	—	—	—	—	191000
1910000	8.4	163000	4.6	20000	7.5	2223000
3067000	13.4	90000	2.5	83000	31.0	3245000
3964000	17.3	552000	15.4	41000	15.3	5168000
954000	4.2	92000	2.6	—	—	1046000
1004000	4.4	—	—	—	—	1004000
738000	3.2	—	—	—	—	739000
25844000		3653000		268000		33749000
1245000		—		—		1245000
560		183		37		
2517		1376		161		
3385		1406		227		
3136		—		218		
634		188		37		
2848		1417		161		
3831		1447		227		
3548		1448		218		

