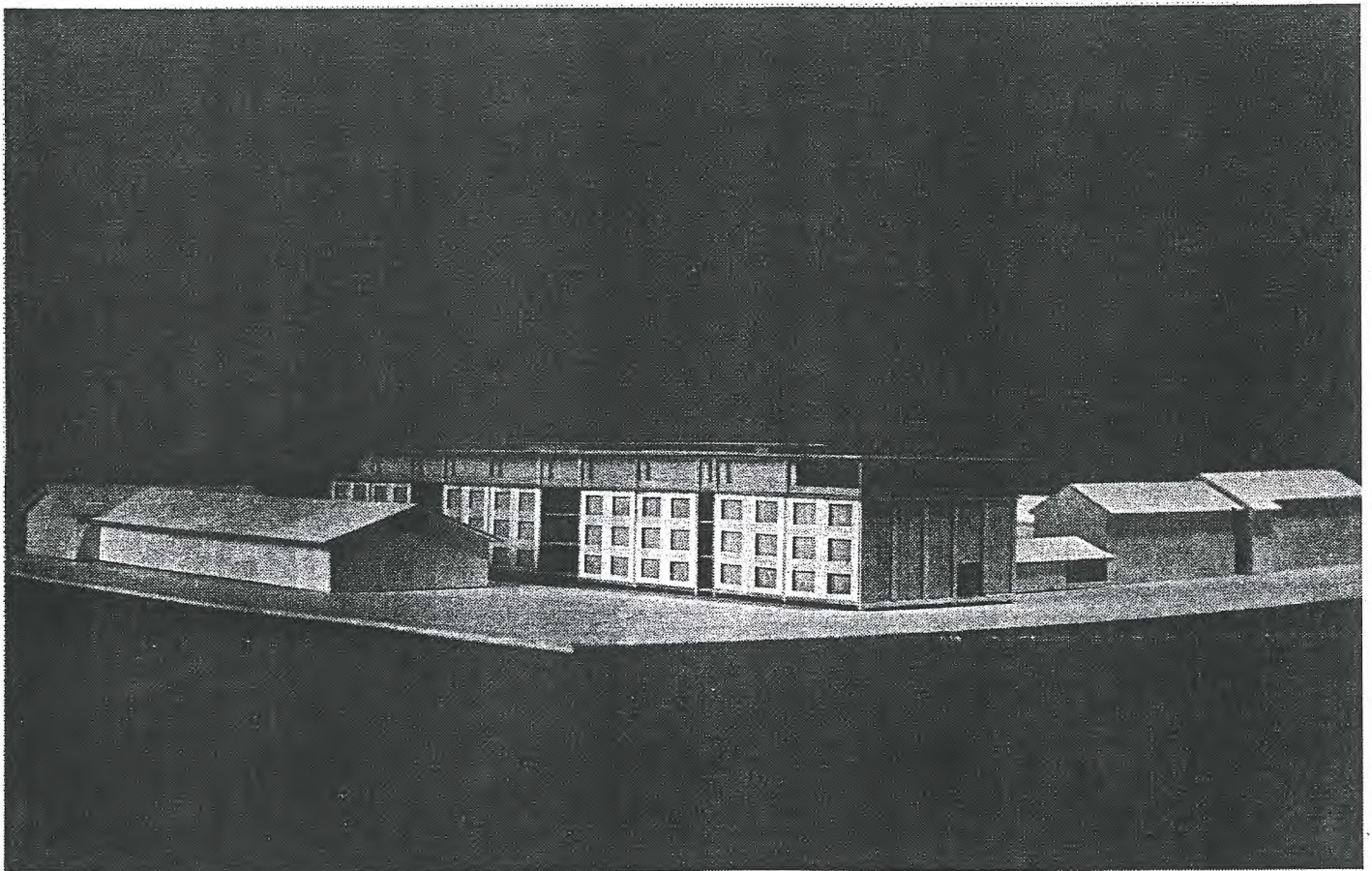


**Baudirektion des Kantons Bern
Hochbauamt**

**Sanierung und Erweiterung der Schweizerischen
Ingenieur- und Fachschule für die Holzwirtschaft, Biel**

**Studienauftrag mit Offerte
für das Deckensystem in Holz des neuen Lehrgebäudes
Beurteilungsbericht**



Veranstalter des Studienauftrages

Baudirektion des Kantons Bern, Hochbauamt
Reiterstrasse 11, 3011 Bern
Projektleitung: A. Zimmermann

in Zusammenarbeit mit:

- Schweizerische Ingenieur- und Fachschule
für die Holzwirtschaft, Biel (SISH)
- Meili + Peter, Architekten, Zürich
- J. Conzett, Ingenieurbüro, Haldenstein

Der vorliegende Bericht wurde vom Beurteilungsgremium einstimmig genehmigt.

Unternehmerwettbewerb - warum?

Holz, ein einheimischer Baustoff, ist förderungswürdig. Holzbau kann sich aber nur durchsetzen, wenn wir auch diesem Werkstoff die Möglichkeiten neuer Berechnungs- und Produktionsmethoden erschliessen. Die Gegebenheiten von Holz und die entsprechenden Vorschriften müssen beim Entwurf berücksichtigt werden. Schwachstellen des Rohstoffs Holz sind durch geeignete Konzeptwahl und fachgerechte konstruktive Ausbildung zu umgehen, in Teilbereichen aber auch durch Reduktion der Ansprüche erträglich zu machen. Nachteile weist jedes Baumaterial auf, beim Holz stehen ihnen offensichtliche Vorteile gegenüber, die es auszunützen gilt.

Den Ideenreichtum der Architekten hat das kantonale Hochbauamt ausgeschöpft; sie waren aufgefordert abzuwägen, welche Gebäude der Schweizerischen Ingenieur- und Fachschule für die Holzwirtschaft erhaltenswert sind, welche neu erstellt werden müssen. Sie waren aber auch gehalten, durch richtige Konzeptwahl die Möglichkeiten des Werkstoffes Holz auszunützen und diesen in der Gestaltung ablesbar zu machen.

Der Architekturwettbewerb hat ein gutes Resultat erbracht. Trotzdem waren die vom Hochbauamt beauftragten Planer und die Projektleitung noch nicht zufrieden.

Es ist eine Gegebenheit, dass Partner, welche ihr Fachwissen frühzeitig im Planungsprozess einbringen können, diesen nachhaltiger zu beeinflussen vermögen, als Partner, die sich mit den Randbedingungen bereits gefasster Entscheide auseinandersetzen müssen. Die Struktur des schweizerischen Baugewerbes lässt uns ganz allgemein vermuten, dass material- und produktionstechnisches Fachwissen der Unternehmer allzuspät im Planungsablauf Mitberücksichtigung findet. Wir haben uns deshalb entschlossen, auf der Basis des im Architekturwettbewerb zur Weiterbearbeitung bestimmten Projektes, bestehende und neu zu entwickelnde Dek-

kensysteme einer möglichst umfassenden Beurteilung zu unterziehen. Dabei bemühten wir uns um eine gesamtheitliche Betrachtungsweise, wenn uns auch die Arbeit im Beurteilungsgremium immer wieder deutlich die Grenzen aufgezeigt hat, diesem Anspruch gerecht zu werden.

Der Unternehmerwettbewerb hat gezeigt, dass viergeschossiger Holzbau unter Einhaltung aller Vorschriften sinnvoll und möglich ist. Er hat aber auch aufgedeckt, dass bei gewissen Zielsetzungen, z. B. im Bereich des Schallschutzes, kleine Standardsenkungen die Baukosten vermutlich deutlich zu verringern vermögen. Nur wer bereit ist, materialabhängige Nachteile in Kauf zu nehmen, wird die Früchte besonderer Materialqualitäten ernten können.

Der Lernprozess war für alle Beteiligten gross. Wir versprechen uns nicht nur eine Verbesserung des Projektes für die Schweizerische Ingenieur- und Fachschule für die Holzwirtschaft in Biel, sondern eine Breitenwirkung und einen Ansporn für die Holzwirtschaft.

Den Unternehmern und allen beteiligten Fachleuten, welche ausnahmslos eine grosse Arbeit für kleine Entschädigungen geleistet haben, gilt der Dank des Hochbauamtes.



Urs Hettich
Kantonsbaumeister

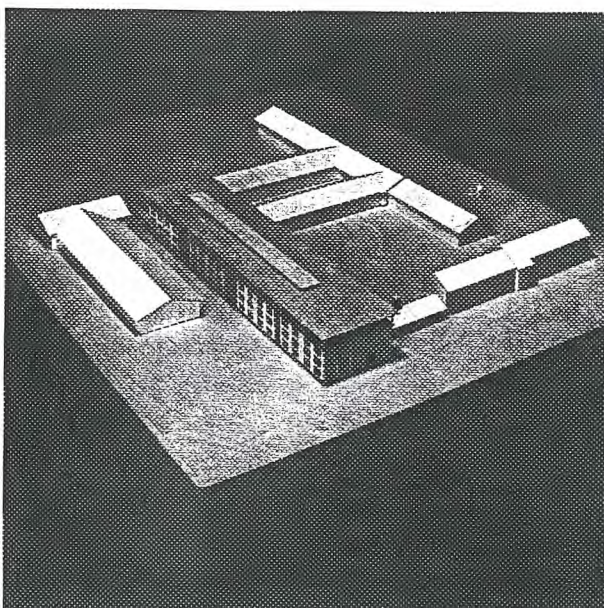
Projekt für die Sanierung und Erweiterung

Die Schweizerische Ingenieur- und Fachschule für die Holzwirtschaft (SISH) soll etappenweise saniert und erweitert werden. Für die Sicherstellung einer nachfragegerechten Aufnahmekapazität muss zusätzlicher Schulraum geschaffen werden. Der Aufbau eines Technologiezentrums für die gesamte Schweizer Holzindustrie bedingt eine Erweiterung der bestehenden Werkhallen. Die Zentralisierung aller Ausbildungsräumlichkeiten auf dem heutigen Areal der SISH ermöglicht eine optimale Abstimmung zwischen theoretischem Unterricht und den praktischen Arbeiten im Labor sowie den Räumen der Fertigungs- und Verfahrenstechnik.

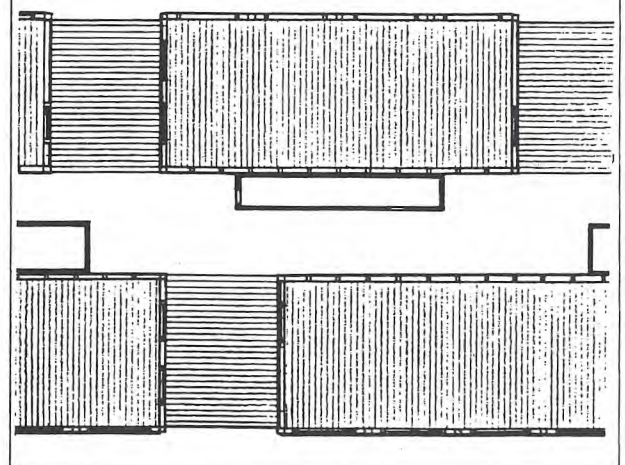
1990 wurde nach einer sorgfältigen Bedarfsabklärung ein im Kanton Bern öffentlich ausgeschriebener Projektwettbewerb durchgeführt. 9 Architekturbüros aus der übrigen Schweiz wurden zusätzlich zur Teilnahme eingeladen. Im März 1991 konnten 25 Projekte beurteilt werden. Gewinner des Wettbewerbes waren die Archi-

tekten Meili + Peter aus Zürich, welche ihr Projekt in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro J. Conzett, Haldenstein, ausgearbeitet hatten. Dieses Team ist vom Hochbauamt mit der Weiterbearbeitung der Bauaufgabe betraut worden.

Das Projekt erlaubt die weitgehende Erhaltung und Weiterverwendung der bereits auf dem Areal vorhandenen Bausubstanz. Ein viergeschossiger Neubau für das Lehrgebäude fügt sich geschickt in die Gesamtanlage ein und gibt ihr ein neues, attraktives Gepräge. Bestehende Werkhallen werden mit Neubauten ergänzt. Die vorhandenen Lehrgebäude können ohne grössere bauliche Eingriffe sinnvoll umgenutzt werden. Bauliche Entwicklungsmöglichkeiten werden offengelassen. Bei der Konstruktion des neuen Lehrgebäudes soll die Anwendung von Holz als Bau- und Werkstoff in mustergültiger Form gezeigt werden. Die Tragstruktur der zweibündigen Anlage besteht aus einer Holzkonstruktion, die beidseitig an einen feuersicheren Kern mit Korridor, Treppen, Lift und Installationsbereichen angefügt wird.



Grundrisstypologie



Der Regierungsrat des Kantons Bern hat vorerst den Kredit für die Ausarbeitung eines Vorprojektes mit Kostenschätzung bewilligt. Die Möglichkeiten der grossflächigen Anwendung des Baustoffes Holz beim Neubau des Lehrgebäudes sollen in dieser Arbeitsphase breit abgeklärt und konkretisiert werden. Die Detailprojektierung wird erst aufgenommen, wenn die finanziellen Mittel für die Realisierung des Bauvorhabens sichergestellt sind.

Zielsetzung

Ausgehend von den bereits im Programm des Architekturwettbewerbes formulierten Leitgedanken

«Ein wichtiger Zweck der Schweizerischen Ingenieur- und Fachschule für die Holzwirtschaft ist die Förderung der Rolle von Holz als Bau- und Werkstoff. Sie versucht dies, nebst Ausbildung, durch Innovation und Forschung zu erreichen. Die vorgesehenen Um- und Erweiterungsbauten sollen Demonstrationsobjekte für mustergültige und neue Anwendungen werden, namentlich im konstruktiven Holzbau. Solche Musterbauten können sie nur werden, wenn die vorgeschlagenen Lösungen innovativ, wirtschaftlich wettbewerbsfähig und bautechnisch (Brandschutz, Lärmschutz ...) vertretbar sind.»

wurde mit dem Studienauftrag die Zielsetzung verfolgt, einen Überblick über die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten neuzeitlicher hölzerner Deckenkonstruktionen zu erhalten und aufgrund der eingereichten Vorschläge das oder die für das vorliegende Neubausprojekt am besten geeignete(n) Konstruktionssystem(e) zu finden.

Teilnehmer

Nach Vorabklärungen durch die Architekten und den Bauingenieur sind folgende Unternehmungen zum Studienauftrag mit Offerte eingeladen worden:

- Biland, Leimholz AG, Baden
- Blumer AG, Holzbau, Waldstatt
- Graber AG, Sägerei und Holzhandel, Oberriet
- Hess + Co. AG, Sperrholzplatten und Sägewerk, Döttingen
- Losinger Bau AG, Abteilung Holzbau, Bern
- Megert Holzbau AG, Steffisburg
- Pasquier et fils SA, Bulle
- Renfer + Cie. AG, Biel
- Rupli, Harmo Holz- und Montagebau, Hallau
- Zöllig AG, Holzbau, Arbon

Aufgabenstellung

In der den Unternehmern zur Verfügung gestellten Arbeitsgrundlage wurden die wichtigsten Anforderungen an das Deckensystem definiert.

- Eingehen auf die architektonische Leitidee
«Die Tragstruktur des neuen Gebäudes besteht aus hölzernen Kästen in der Grösse eines Doppelschulzimmers, die um einen feuersicheren Betonkern herum angeordnet sind».
Zusätzlich wurden wichtige gestalterische Details, z.B. geringe Sturzhöhe im Fensterbereich, vorgegeben. Die Projektidee ist mit Plänen dokumentiert worden.
- Tragsicherheit (SIA 160)
Anforderungen bezüglich Lasten (Gebäudeflächen Kategorie B: Nutzlast $q_r = 3,0 \text{ kN/m}^2$), Brandeinwirkung (F30, Sprinkleranlage als Zusatzmassnahme vorgesehen; Option F60) und Konstruktion.
- Gebrauchsfähigkeit (SIA 160/164/460)
Anforderungen bezüglich Deformationen, Schwingungen (Eigenfrequenz $> 8 \text{ Hz}$ oder experimenteller Nachweis), Schwinden und Quellen sowie Fugen.
- Bauakustik (SIA 181)
Anforderungen bezüglich Schalldurchgang (Luftschall 57 dB bzw. $> R'_{w} = 60 \text{ dB}$ /Trittschall: 50 dB bzw. $< L'_{n,w} = 58 \text{ dB}$), Raumakustik, Installationsführung, Aussenbereiche (Balkone zwischen den Klassenzimmern).

- Wirtschaftlichkeit
Kosten Einzelement «Doppelklassenzimmer» (detaillierte Kalkulation) und Gesamtkosten. Umschreibung bauseitiger Leistungen. Montagevorgang. Ökologische Aspekte. Herkunft des Holzes.

Jeder Unternehmer hatte während der Bearbeitungszeit des Projektes mindestens einmal Gelegenheit, seinen Konstruktionsentwurf mit den Architekten und dem Bauingenieur zu besprechen (Vermittlung/Abstimmung der architektonisch-gestalterischen Zielsetzungen). Zudem bestand die Möglichkeit einer schriftliche Fragestellung an das Beurteilungsgremium.

Beurteilung

Beurteilungsgremium

U. Hettich, Kantonsbaumeister, Bern (Vorsitz)
A. Zimmermann, Projektleiter, kantonales Hochbauamt Bern
P. Huggler, Fachleiter Holzbau, kantonales Hochbauamt Bern
M.A. Houmard, Direktor SISH, Biel
Dr. B. Gfeller, Vizedirektor SISH, Biel
H.P. Kolb, Technische Kommission SISH, Biel
W. Winter, Technische Kommission SISH, Biel
M. Peter, Architekt, Zürich
U. Schönenberger, Architekt, Zürich
J. Conzett, Bauingenieur, Haldenstein

Zusätzlich wurden folgende Experten beigezogen:
G. Stupp, EMPA, Dübendorf
C. Tschannen und G. Zeman, Tillyard AG, Zürich
J.P. Favre, Gebäudeversicherung des Kantons Bern
R. Bianchi, Gebäudeversicherung des Kantons Bern

Vorprüfung

9 Unternehmer reichten ihre Vorschläge termingerecht ein. Die Firma Losinger Bau AG verzichtete auf die Abgabe eines Projektes. Die Unternehmungen Biland

und Graber stellten je 2 Lösungsvorschläge vor, so dass schliesslich 11 Deckensysteme mit Offerte verglichen werden konnten.

Alle Unternehmer benutzten am 19. November 1991 die Gelegenheit zur mündlichen Präsentation ihrer Projekte. Herr Houmard musste sich an diesem Tag wegen einer Sitzung der Finanzkommission des Nationalrates entschuldigen.

Anschliessend wurden folgende Entscheidungsgrundlagen aufbereitet (die schriftlich vorliegenden Vorprüfungsunterlagen werden allen beteiligten Unternehmern als Beilage zu diesem Bericht übermittelt):

- Bauingenieur
Erfüllung der gestellten Anforderungen bezüglich Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit.
- Architekten in Zusammenarbeit mit EMPA
Erfüllung der gestellten bauakustischen Anforderungen. Alle von den Unternehmern angegebenen bauakustischen Werte wurden durch Herrn Stupp kontrolliert, wo nötig korrigiert und auf die SIA Empfehlung 181/1988 umgerechnet. Die Angaben beruhen auf Erfahrungswerten, welche die EMPA im Zusammenhang mit den IP-Holz-Messungen gesammelt hat. Die Beurteilung beschränkte sich auf den Querschnitt der Decke, d.h. die lateralen Anschlüsse und Übergänge zu Wand, Decke und Gebäudestruktur sind nicht berücksichtigt.
- Architekten in Zusammenarbeit mit Gebäudeversicherung des Kantons Bern (GVB)
Erfüllung der Anforderungen bezüglich Brandverhalten. Alle Deckensysteme wurden mit den Vertretern der GVB besprochen. Die gestellten Anforderungen werden überall erfüllt (mit Berücksichtigung Sprinkleranlage). Beim Holz-Beton-Verbunddeckensystem könnte F60 bewilligt werden, wenn weitere Zusatzmassnahmen getroffen würden (z.B. Brandmelder für das ganze Gebäude; bereichsweise F60-Bepflankung Brandabschnittschürzen horizontal und vertikal Fassade; Mehr-Konstruktionsstärke Tragstruktur).

- SISH Biel
Ökologische Aspekte. Kriterien u.a.: Verwendung erneuerbarer Rohstoffe, Energiebedarf sowie Luft- und Wasserbelastung bei der Herstellung, Entsorgungsmöglichkeiten, erforderliche Transporte.

- Architekten
Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee.
«Der viergeschossige Lehrtrakt ist mitten in die bestehende Bausubstanz gestellt und wird so zum neuen Herzstück der Gesamtanlage. Diese Disposition wird verstärkt durch die Konzeption des aufgebrochenen Zweibündertypus. Die additiv angeordneten Grundmodule (Klassenzimmer) sind formal analog überdimensionierter Möbelstücke behandelt, in welchen die sprossenlosen Fenster wie Füllungen in einem Schrank gelesen werden können. Die Segregation der Elemente, wie sie sich im Grundriss zeigt, wird in der Ansicht durch das durchlaufende Attikageschoss wieder aufgehoben, so dass ein ganzheitlich wirkendes Gebäude entsteht. Die Absicht der Trennung der Teile wird architektonisch immer wieder ausgespielt, so z.B. mit dem statischen Konzept, in welchem der Kernbereich und die ihn umschliessende Holzkonstruktion autonom gelöst werden. Beim Deckensystem wird versucht, das Thema mittels einer linearen, mit der Tragrichtung wechselnden, sichtbaren Deckenuntersicht zu formalisieren (innen und aussen). Damit im Grundriss eine möglichst grosse Flexibilität im Umgang mit Raumtrennwänden erreicht werden kann, wird eine flächige Deckenuntersicht gewünscht.»

Diese Zielsetzungen führten dazu, dass folgende Punkte speziell vorgeprüft wurden:

- Konzept Statik, konstruktiver Aufbau, Materialwahl, Gestaltung.
- Medienführung
- Beurteilung der ganzheitlichen Anwendbarkeit beim geplanten Neubau.

- Architekten mit Firma Tillyard
Aussagekräftiger Kosten-Quervergleich über alle Deckensysteme (Kosten pro m² Deckenaufbau von UK fertiger Untersicht bis OK fertigem Unterlagsboden,

ohne Gehbelag). Kostenauswirkungen z.B. bezüglich Wandkonstruktionen, Foundationen und Kernbereich sowie Montageaufwand. Die Unternehmerangebote wurden in 3 Subeinheiten unterteilt: Tragkonstruktion, Bodenaufbau und, wo vorgesehen, die heruntergehängte Decke. Daraus resultierte ein einigermaßen vergleichbarer Preis pro m² fertige Decke (ohne Gehbelag). Die derart bereinigten Kosten pro m² Deckenaufbau variieren zwischen Fr. 308.-- und Fr. 452.--. Das Mittel aller Angebote beträgt Fr. 363.-- (bei der Beurteilung als 100% eingesetzt).

Alle im Beurteilungsgremium mitarbeitenden Fachleute hatten während der Vorprüfungszeit Gelegenheit zum individuellen Studium der eingereichten Pläne, Berechnungen und Beschriebe.

Beurteilungskriterien

Unter Zuhilfenahme der Vorprüfungsunterlagen besprach das Beurteilungsgremium am 26. November 1991 alle eingereichten Arbeiten vor den Plänen eingehend nach folgenden Kriterien:

- Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit
- Bauakustik
- Brandverhalten
- Ökologische Aspekte
- Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee
- Wirtschaftlichkeit
- Gesamtwürdigung.

Als Ergebnis dieser Diskussionen sind die nachstehenden Systembeschreibungen entstanden (nur eine Variante Deckenaufbau dargestellt; ohne Gehbelag).

Biland, Leimholz AG, Baden

Herr Biland, Unternehmer, 5406 Baden/Rüthof
 Herr Kaufmann, Unternehmer, A-6870 Reuthe
 Herr Bechter, Kaufmann AG, A-6870 Reuthe
 Herr Gehrler, Ingenieur, A-6973 Höchst

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

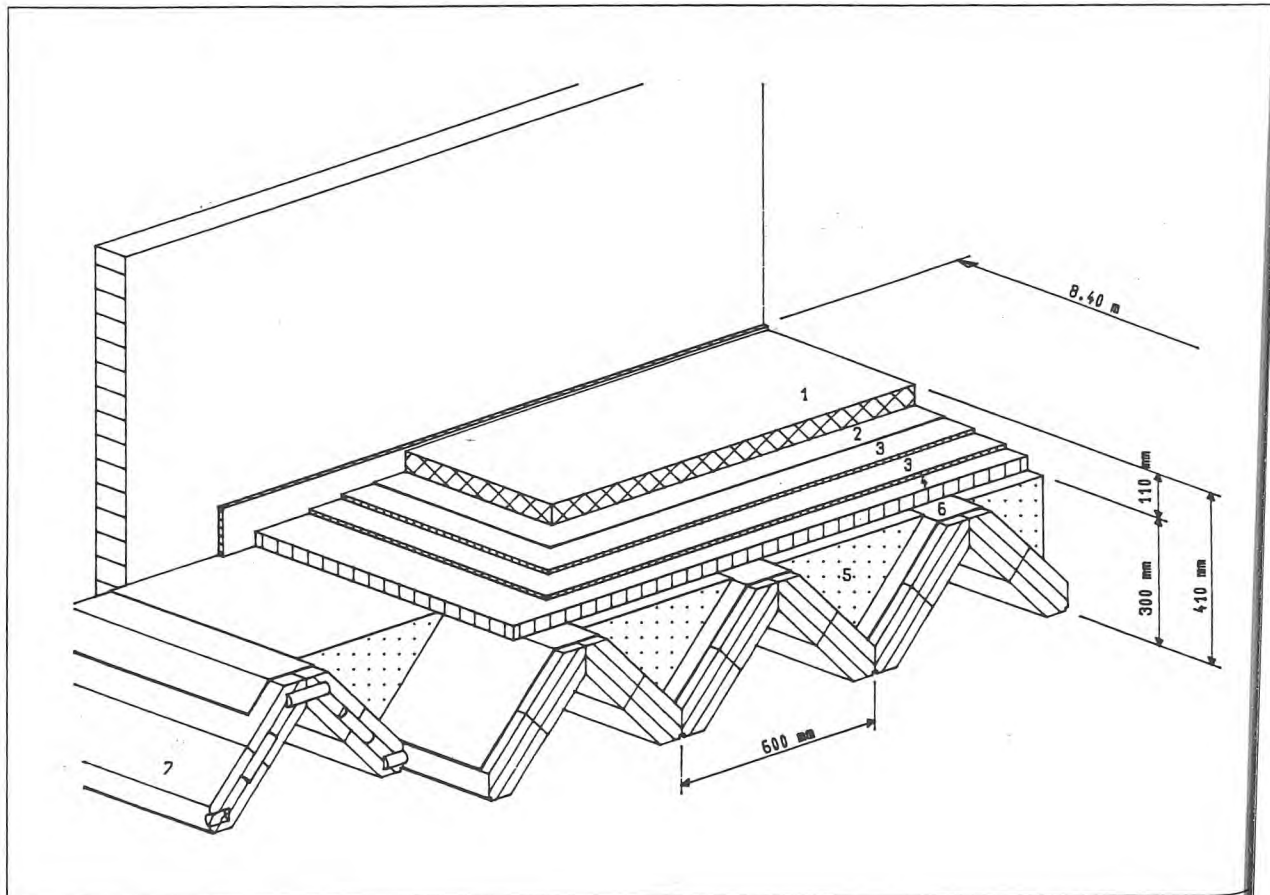
1	Zementestrich	50 mm
2	PAE-Trennfolie	
3	Korosit Trittschallplatten 2 x 10	20 mm
4	Trittschallplatte	35 mm
5	Perliteschüttung	5 - 238 mm
6	Rieselschutzflies	
7	Faltwerk	300 mm
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	410 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	61 dB
Trittschall L'n,w	46 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	60 kg/m ²
Bodenaufbau	100 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	160 kg/m ²



Faltwerk

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Das System besteht aus V-förmig zusammengesetzten Brettschichtholzträgern in Form eines Faltwerks. Es ist innovativ. Im vorliegenden Fall besitzt es mit 30 cm eine relativ geringe Trägerhöhe, ist daher weich und zeigt grosse Verformungsmasse. Auch besteht Verdacht auf unangenehme Schwingungen. Die Auflagerung (Presung auf die Spitzen der Auflagendreiecke) ist nicht gelöst.

Bauakustik

Luftschall	R'w		61 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	53 dB
		Teppich	46 dB

Raumakustik α_s 0,1
Der Einbau von Absorberelementen ist möglich, wurde jedoch nicht berücksichtigt. Die Tragstruktur ist für die Länge des Raumes schallmässig ungünstig, da der Schall an den Querfalten der Tragstruktur zu stark reflektiert wird.

Brandverhalten

Die Anforderungen sind erfüllt.

Ökologische Aspekte

Schichtverleimte Träger sind zu einem Faltwerk zusammengefügt. Als Kunststoff wird eine PE-Folie eingesetzt. Das Material der Trittschallplatte ist nicht definiert.

Die verwendeten Materialien ergeben insgesamt eine günstige ökologische Beurteilung. Die Verwendung von ausländischem Holz mit entsprechenden Transporten wird negativ beurteilt.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die Expressivität des Faltwerkes bleibt auf die Decke beschränkt und bildet einen allzu starken Kontrast zu den flächig ausgebildeten Wänden und Fassaden. Für die Medienführung im Bereich der Decke bieten sich gute Lösungsmöglichkeiten an. Details, z.B. durchstossen von Leitungen durch das Tragwerk im Bereiche der Perliteschüttung, müssten noch gelöst werden. Das vorgeschlagene Deckensystem erlaubt eine gesamtheitliche Anwendung im neuen Lehrgebäude.

Wirtschaftlichkeit

Der Deckenaufbau liegt im Quervergleich aller vorgeschlagenen Systeme preislich im oberen Bereich. (110% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Es handelt sich um einen innovativen, technisch aber noch nicht fertig ausgereiften und eher aufwendigen Vorschlag, der für die Umsetzung der architektonischen Leitidee keine besonderen Vorteile bietet.

Biland, Leimholz AG, Baden

Herr Biland, Unternehmer, 5406 Baden/Rütihof
 Herr Kaufmann, Unternehmer, A-6870 Reuthe
 Herr Bechter, Kaufmann AG, A-6870 Reuthe
 Herr Gehrler, Ingenieur, A-6973 Höchst

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

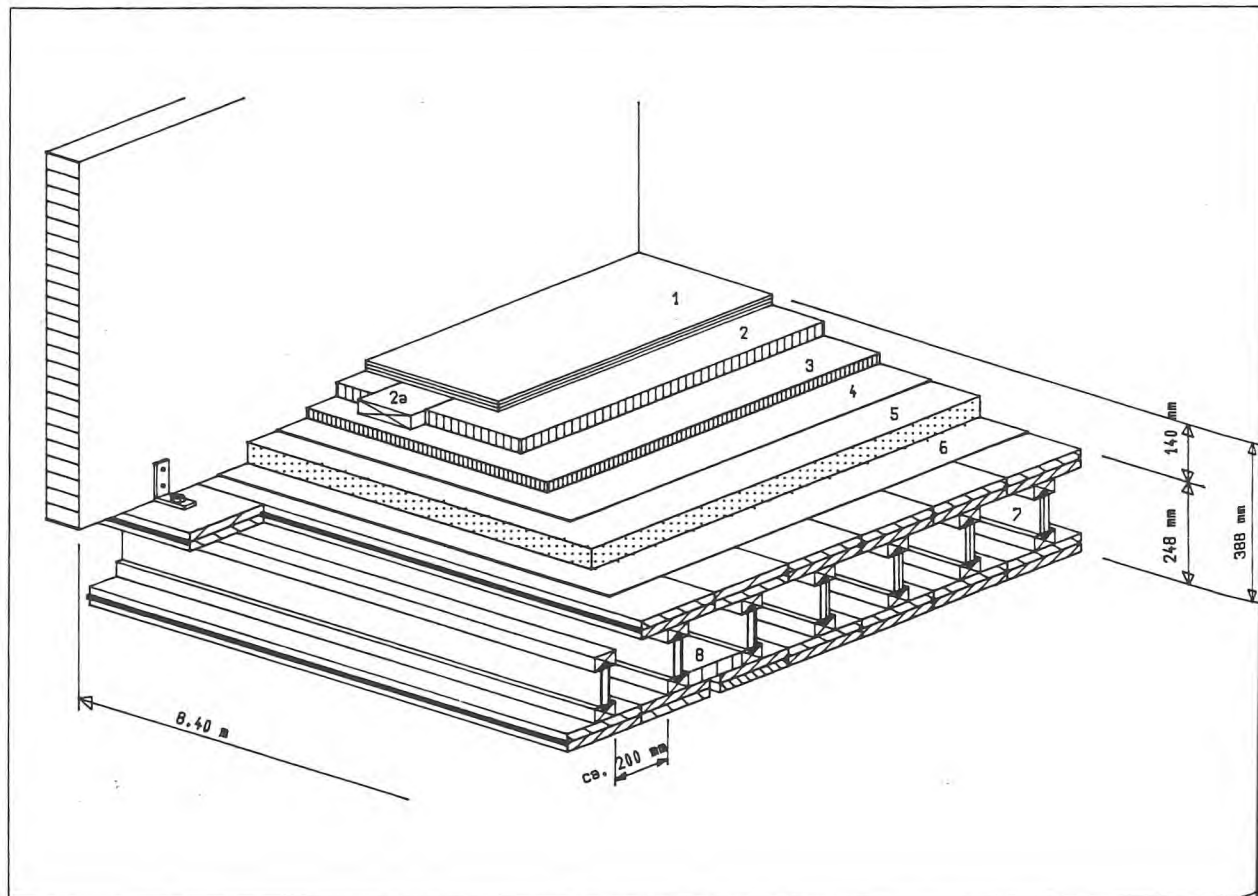
1	Dreischichtplatte	25 mm
2	Mineralwolle	40 mm
2a	Gehbelaglattung	40 mm
3	Trittschallplatte	25 mm
4	Flämpappe	
5	Splitt-Sandgemisch	50 mm
6	Rieselschutzflies	
7	Holz H-Trägerdecke	248 mm
8	Akustikplatte	
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	388 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	60 dB
Trittschall L'n,w	52 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	50 kg/m ²
Bodenaufbau	175 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	225 kg/m ²



H-Träger

Das Beurteilungsgremium kam zum Schluss, dass die Variante «H-Träger» den Projektzielsetzungen weniger entspricht als das Falwerk und diesem gegenüber - entsprechend den Hinweisen der Firma Biland bei der Projektvorstellung - auch bezüglich Wirtschaftlichkeit keine Vorteile hat. Deshalb wurde der «H-Träger» nicht mehr im Detail weiterverfolgt. Bezüglich Tragsicherheit

und Gebrauchsfähigkeit wurde immerhin festgestellt, dass das System die Verformungsbedingungen etwas besser erfüllt als das Falwerk, aber immer noch als weich einzustufen ist. Die vorgeschlagene Aufhängung der Konstruktionen über einen L-Winkel erzeugt grosse Ausziehungskräfte in der oberen Schraubenreihe und führt zu Torsion im Randträger.

Blumer AG, Holzbau, Waldstatt

Herr Blumer, Unternehmer, 9104 Waldstatt
Herr Lädach, Blumer AG, 9104 Waldstatt

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

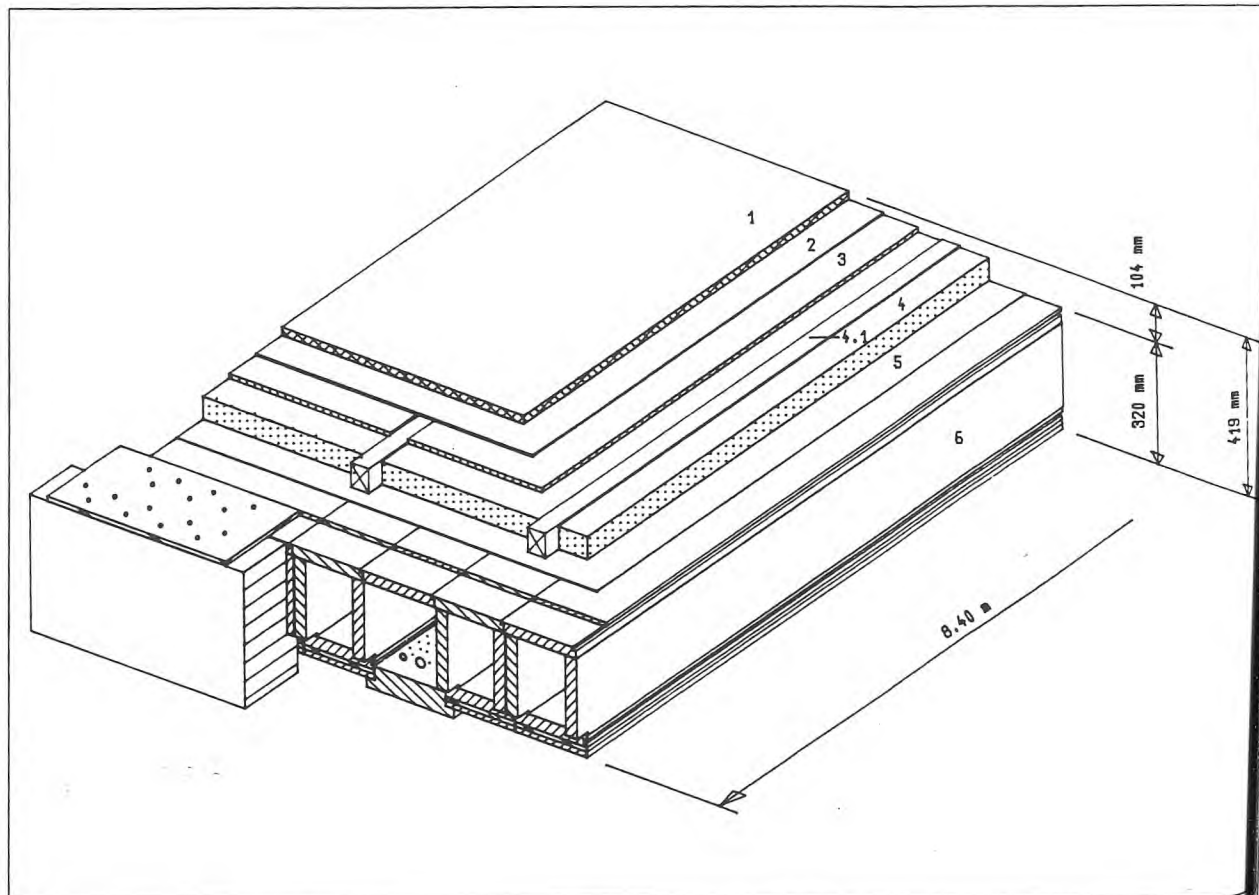
1	Pavaflor	22 mm
2	Trittschalldämmfließ	5 mm
3	Pavapor Trittschalldämmplatte	12 mm
4	Trockensand	60 mm
4.1	Distanzholz 50/65 mm	
5	Rieselschutz	
6	Lignatur Hohlkasten-Decke	320 mm
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	419 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	58 - 60 dB
Trittschall L'n,w	56 - 58 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	20 kg/m ²
Bodenaufbau	140 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	160 kg/m ²



Lignatur Deckensystem

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Es handelt sich um ein sehr steifes und tragfähiges System. Die nicht zugänglichen Hohlräume können leicht gefüllt werden. Als einziges System verfügt es über einen gesicherten Schwingungsnachweis. Erfahrungen mit grossen Spannweiten sind vorhanden. Der L-förmige Randträger weist zu grosse Torsionsspannungen auf.

Bauakustik

Luftschall	R'w		58-60 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	51-53 dB
		Teppich	46-48 dB

Die Verlegeplatte ist im Verhältnis zur steifen Dämmschicht etwas zu leicht. Mit 2 Lagen Trittschalldämmung (15 mm) und einem Zementunterlagsboden von 70 mm Stärke könnten die Anforderungen auch erfüllt werden.

Raumakustik	α	ohne Schlitz	0,10
		Schlitz 1,2%	0,15
		Schlitz 3,5%	0,25
		Schlitz 10,5%	0,60

Das Perforieren der Hohlkästen könnte die Luftschalldämmung reduzieren.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt.

Ökologische Aspekte

Die Kästen des Systems werden mit einheimischem Fichtenholz zusammengefügt. Als Leim sind Harnstoff-Formaldehydharze eingesetzt. Die Holzwerkstoffe sind vorwiegend bindemittelfrei (Ausnahme: OSB-Platte). Kunststoff wird nur beim Rieselschutz verwendet. Die

Art der Trittschalldämmung ist nicht näher definiert. Der vorgeschlagene Deckenaufbau wird als gut umweltverträglich beurteilt.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Einerseits weist die sichtbare Untersicht mit ihrem Fugenbild auf die Tragrichtung hin, doch wird andererseits die konstruktive Logik des Hohlkastenprinzips durch die mit Nut und Kamm gestossene Bretterlage, wie sie sich alle 20 cm zeigt, verwischt und ist deshalb optisch schwer nachvollziehbar (Täfereffekt).

Die Möglichkeiten der Medienführung im Deckensystem werden positiv bewertet.

Das System erlaubt eine gesamtheitliche Anwendung im vorgesehenen Neubau.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten des vorgeschlagenen Deckenaufbaues liegen im Quervergleich aller Systeme unter dem Mittel. (89% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Das Lignatur-Deckensystem weist bezüglich der im technischen Bereich aufgestellten Beurteilungskriterien (Bauakustik: siehe Vorbehalte) hohe Qualitäten auf und könnte ohne grössere Weiterentwicklung für den vorgesehenen Neubau eingesetzt werden. Die architektonisch-gestalterischen Zielsetzungen sind noch nicht ganz befriedigend umgesetzt; das System lässt diesbezüglich jedoch Weiterentwicklungen in gewünschter Richtung zu.

**Graber AG, Sägerei und Holzhandel,
Oberriet**

Herr Graber, Unternehmer, 9463 Oberriet
Herr Ammann, Graber AG, 9463 Oberriet
Herr Grunder, Ingenieur, 9053 Teufen
Herr Reichmuth, Kühn & Blickle, Institut für
Lärmschutz, 6314 Unterägeri
Herr Heeb, Architekt HTL, 9464 Lienz

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

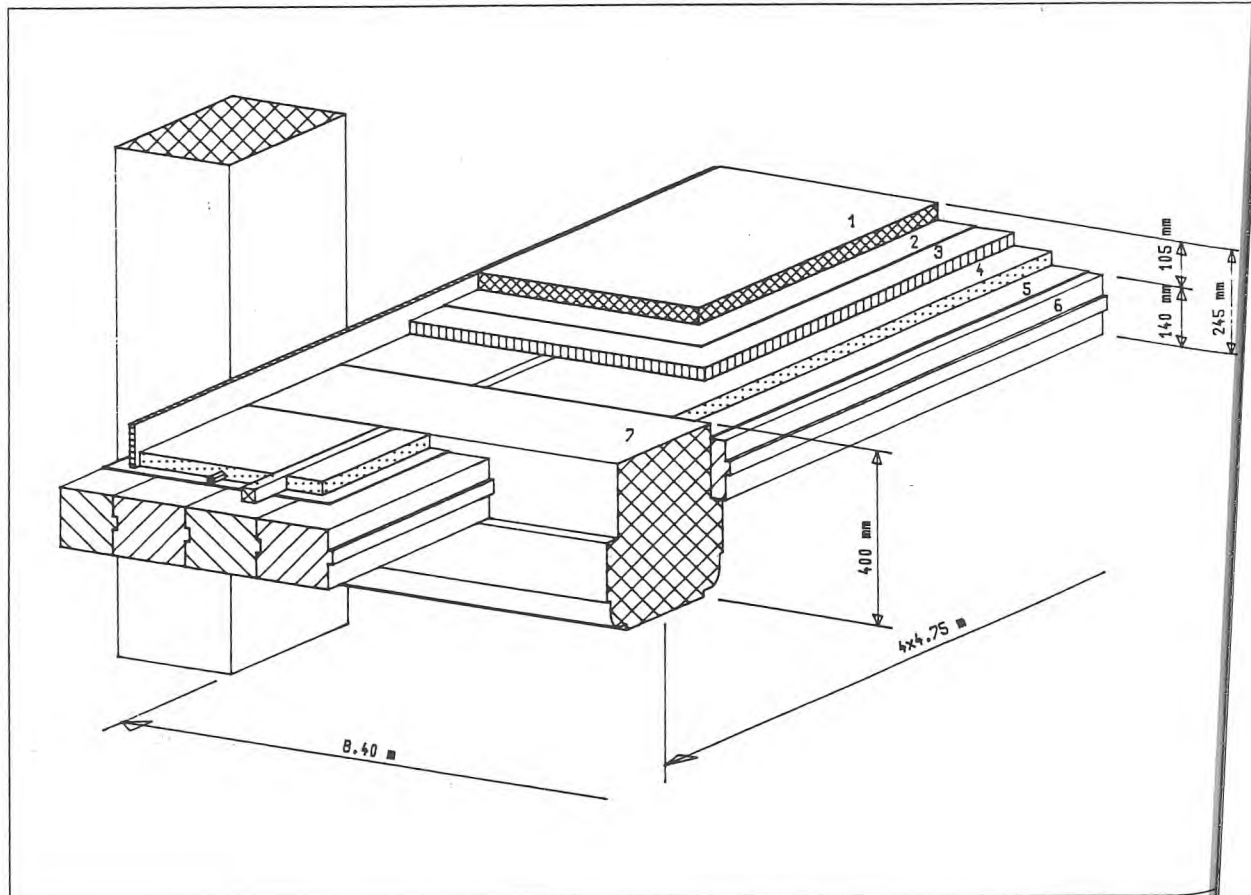
1	Zementunterlagsboden	40 mm
2	Sperrfolie	
3	Trittschalldämmplatte	30 mm
4	Splitt-Schüttung	35 mm
5	Rieselschutz	
6	Massivholzdecke	140 mm
7	Unterzug in Stahlbeton 500/400 mm	
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	245 bzw. 470 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	53 - 55 dB
Trittschall L'n,w	59 - 60 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	120 kg/m ²
Bodenaufbau	80 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	200 kg/m ²



«Unterzug weit»

Variante I: Haupttragsystem Eisenbeton

Variante II: Haupttragsystem Stahl

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Das System ist unproblematisch, weicht aber der gestellten Aufgabe aus, indem das Haupttragsystem aus Stahl oder Beton besteht. Überdies sind die Unterzüge funktionell fragwürdig.

Bauakustik

Luftschall	R' _w		56 - 57 dB
Trittschall	L' _{n,w}	Parkett	59 - 60 dB
		Teppich	55 - 56 dB

Die Schallanforderungen werden knapp unterschritten.

Raumakustik α_s 0,1

Das System bietet keine Möglichkeit, die Schallabsorption in der Decke zu integrieren.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt.

Ökologische Aspekte

Die Konstruktion besteht aus harnstoffharzverleimten Brettschichtholzträgern und aus Massivholz. Beim Primärtragsystem werden Unterzüge aus armierten Betonträgern vorgeschlagen. Diese Unterzüge belasten die Konstruktion hinsichtlich der Entsorgung bzw. Wiederverwertbarkeit. Die übrigen Konstruktionselemente verhalten sich weitgehend umweltneutral.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die konzeptionelle Leitidee des Projektes wird nur bedingt aufgenommen. Die Tragstruktur wird zwar autonom errichtet, jedoch in Form eines Betonskelettes vorgeschlagen. Dieser Lösungsansatz weicht zu stark von den geforderten formalen Ansprüchen an einen Holzbau für das neue Lehrgebäude ab.

Die Medien müssten auf der Deckenuntersicht sichtbar geführt werden.

Eine gesamtheitliche Anwendung des vorgeschlagenen Systems ist möglich.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten des vorgeschlagenen Deckensystems liegen im Quervergleich günstig.

(85% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Die eingereichten Vorschläge weichen zu stark von den architektonischen Leitideen für den Neubau des Lehrgebäudes ab. Diesem Mangel stehen keine technischen oder besonderen wirtschaftlichen Vorteile gegenüber.

**Hess + Co. AG, Sperrholzplatten und
Sägewerk, Döttingen**

Herr Ackermann, Hess AG, 5312 Döttingen
Herr Grunder, Ingenieur, 9053 Teufen

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

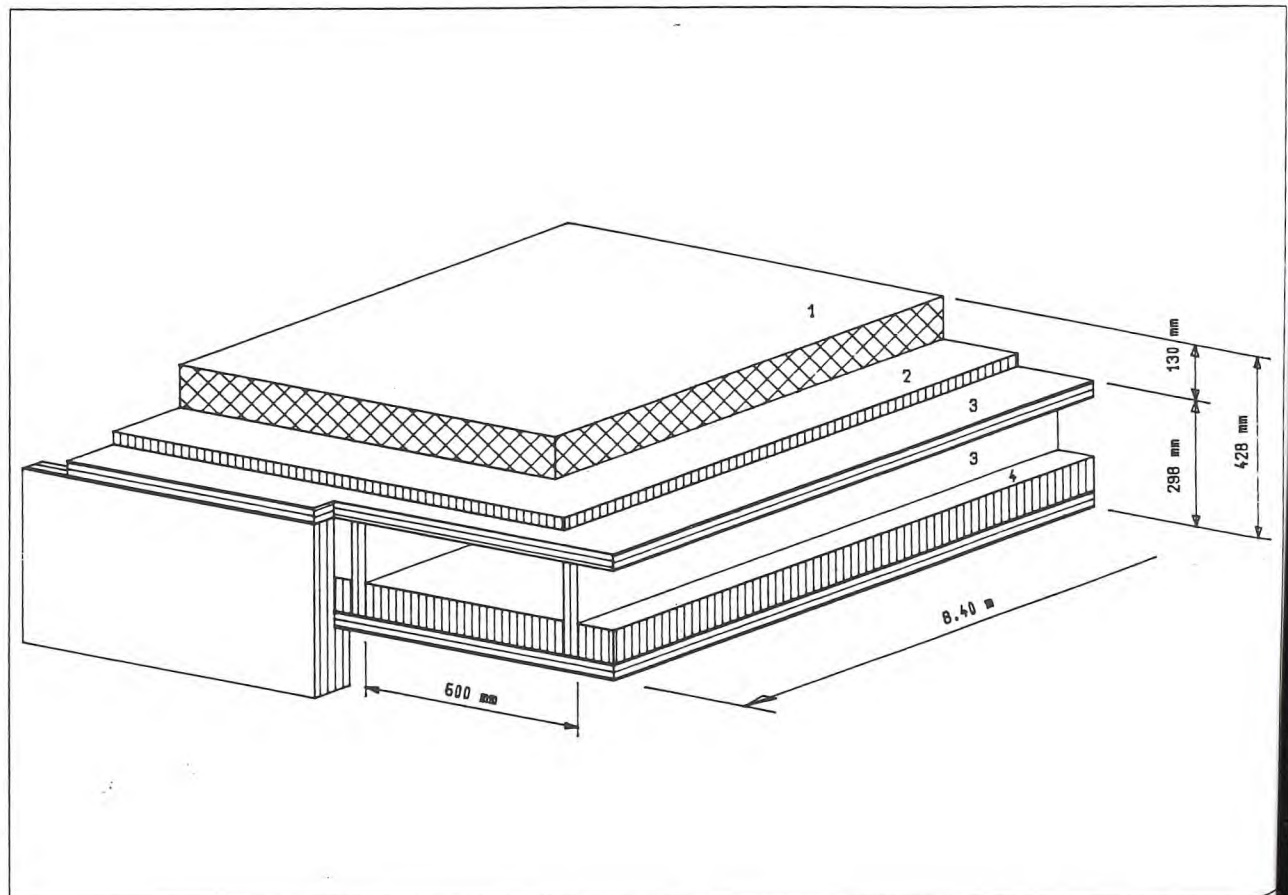
1	Beton mit Netzarmierung	100 mm
2	Isover HDF 814	30 mm
3	Kertokasten (Platten 39 mm)	298 mm
4	Absorptionsplatte integriert	80 mm
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	428 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	52 - 55 dB
Trittschall L'n,w	55 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	50 kg/m ²
Bodenaufbau	250 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	300 kg/m ²



Kerto-Kasten

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Die vorgeschlagenen Kerto-Kästen sind ziemlich biegeweich. Die Schwingungen müssten überprüft werden, das beweist auch das Muster 1 : 1 in der SISH. Die Kästen besitzen grosse, schlecht zugängliche Hohlräume. Die Ausbildung des Randträgers führt zu schwierig quantifizierbaren Querzugsspannungen.

Bauakustik

Luftschall	R'w		58 - 60 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	55 dB
		Teppich	48 dB

Die Anforderungen werden mit dem vorgeschlagenen Deckenaufbau knapp erfüllt.

Raumakustik α_s 0,1

Kein integriertes Absorptionskonzept.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt.

Ökologische Aspekte

Der Kasten als Grundelement besteht aus Furnierschichtholz, welches phenolharzverleimt ist. Der Oberbau besteht aus armiertem Beton, Glasfasermatten und dem Bodenbelag. Furnierschichtholz besitzt einen im Vergleich zu Brettschichtholz relativ hohen Leimanteil. Zudem wird dieses Produkt in der Schweiz nicht herge-

stellt, sondern muss aus Finnland importiert werden. Glasfaserdämmmaterialien sind kritisch zu beurteilen. Insgesamt ergibt sich eine ungünstige Beurteilung aus ökologischer Sicht.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die Deckenuntersicht erhält durch das Furnierschichtholz und die alle 1,8 m auftretenden grossen Fugen einen etwas industriellen Touch. Die grossen Element-Tafeln entsprechen dem Massstab der übrigen Gebäudestruktur wenig. Die Hohlräume der Kästen sind nicht zugänglich und daher für Leitungsführungen schlecht brauchbar.

Das vorgeschlagene Deckensystem könnte im neuen Lehrgebäude gesamtheitlich Anwendung finden.

Wirtschaftlichkeit

Der vorgeschlagene Deckenaufbau liegt im Quervergleich aller Lösungsvorschläge ungefähr im Mittel. (99% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Das vorgeschlagene System hat bezüglich Umsetzung der architektonischen Leitidee und der Wirtschaftlichkeit keine wesentlichen Vorteile und wird besonders aus ökologischer Sicht eher ungünstig beurteilt.

Megert Holzbau AG, Steffisburg

Herr Graf, Megert AG, 3613 Steffisburg
 Herr Fahrni, Bauphysik Flumroc, 8890 Flums

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

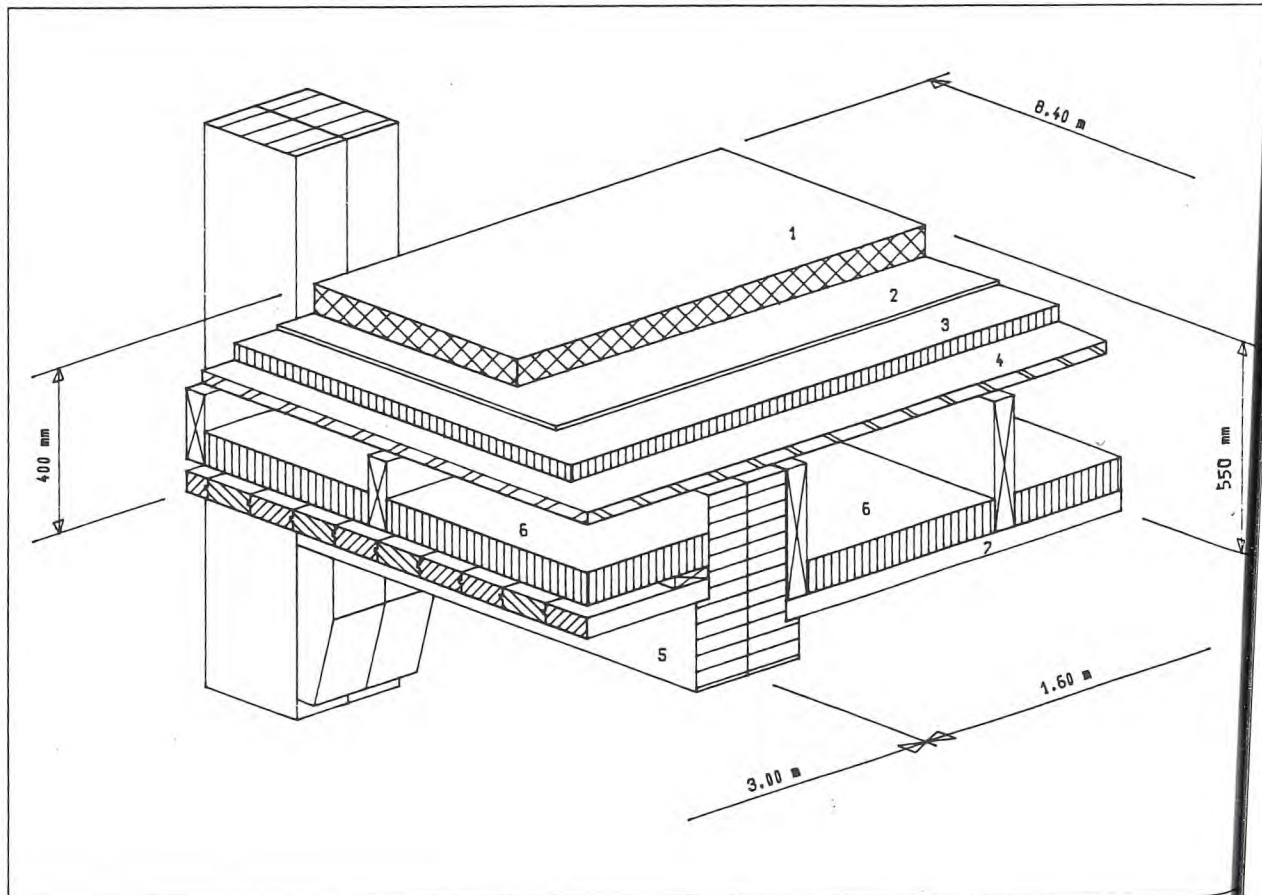
1	Unterlagsboden	80 mm
2	Sperrfolie	
3	Isolation	40 mm
4	Spanplatte	30 mm
5	Brettschichtträger	2 x 180/500 mm
6	Mineralfaserplatte	80 mm
7	Täfer	25 mm
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	400 bzw. 550 bzw. 650 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	58 dB
Trittschall L'n,w	49 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	60 kg/m ²
Bodenaufbau	190 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	250 kg/m ²



«Unterzug eng»

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Das System ist statisch unproblematisch. Die Vorgaben in der Aufgabenstellung werden teilweise nicht beachtet, indem in verschiedenen Abständen sichtbare Unterzüge vorgeschlagen werden. Wegen der grossen Schlankheit der Hauptträger ist das Schwingverhalten nur knapp genügend.

Bauakustik

Luftschall	R'w		58 - 60 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	54 dB
		Teppich	47 dB

Die Anforderungen werden knapp erfüllt.

Raumakustik α_s 0,1
Keine Möglichkeit, die Schallabsorption in der Decke zu integrieren.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt.

Ökologische Aspekte

Die zweiachsige Konstruktion besteht aus harnstoffharzverleimtem Brettschichtholz als Haupttragsystem. Weiter werden verwendet: Bretter, Parkett, Mineralfaserplatten und Spanplatten. Der Einsatz von verschiedenen verleimten Produkten, in Verbindung mit verhältnismässig positiv zu beurteilenden weiteren Materialien, erlaubt bei der vorgeschlagenen Deckenkonstruktion insgesamt eine relativ günstige ökologische Beurteilung.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die Decke wird in eine Primär- und Sekundär-Tragstruktur gegliedert, wobei die Primärträger 22 cm in den Raum hineinragen, was zu einem Flexibilitätsverlust im Grundriss führt. Die punktförmige Lastenabtragung im Raster von 4,75 m wird in 3,5 bzw. 1,4 bzw. 1,1 m aufgesplittet, was einerseits zu einer Verbreiterung der Fundamente führt und andererseits die Fassade, auch im Zusammenhang mit der Dachlastenabtragung, formal stark verändert.

Die Medienführung könnte oberhalb der heruntergehängten Deckenelemente (Täfer) geführt werden. Querverbindungen durch das statische System sind nicht möglich (Durchbruch Primärträger).

Das System könnte beim vorgesehenen Neubau gesamtheitlich eingesetzt werden.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten des vorgeschlagenen Deckensystems liegen im Quervergleich günstig.
(85% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Bei der Anwendung des vorgeschlagenen Systems müssten wesentliche Projektzielsetzungen verlassen werden. Gegenüber anderen Systemen, welche das Entwurfskonzept besser umsetzen, sind keine entscheidenden technischen oder wirtschaftlichen Vorteile erkennbar.

Pasquier et fils SA, Bulle

Herr Herr Pasquier, Unternehmer, 1630 Bulle
Herr Prof. Natterer, Ingenieur, 1163 Etoy

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

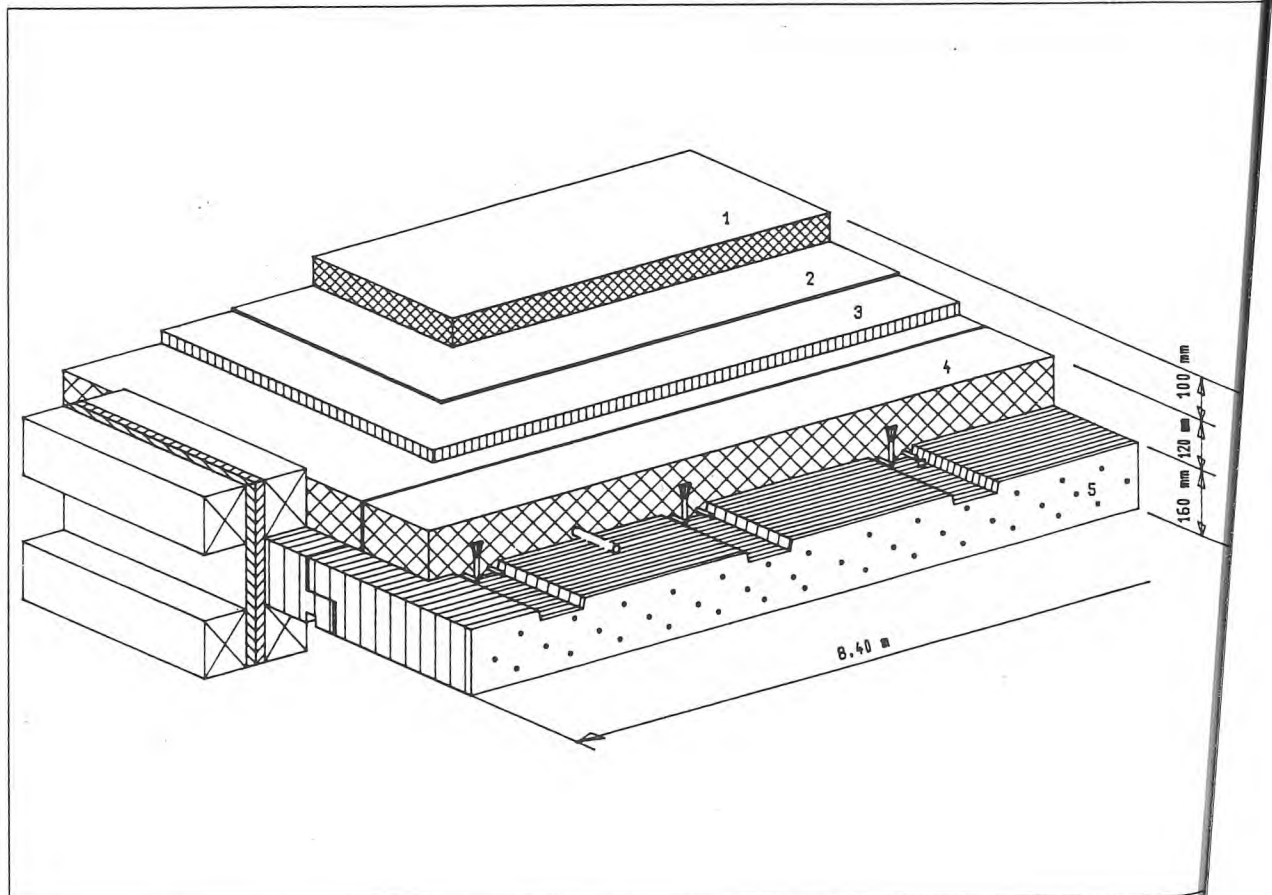
1	Unterlagsboden	70 mm
2	Sperrfolie	
3	Trittschalldämmung	30 mm
4	Beton	120 mm
5	Stehende Bretterlage	160 mm
Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)		380 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	57 dB
Trittschall L'n,w	46 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	380 kg/m ²
Bodenaufbau	170 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	550 kg/m ²



Holz-Beton-Verbund

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Das Hauptproblem ist die Gewährleistung des Verbundes zwischen den beiden Materialien. Unklar bleiben der genaue Bauvorgang - wie wird z.B. das Durchfliessen der Zementmilch verhindert oder wie werden die Haarfugen zur Aufnahme des Quellens hergestellt - und das Langzeitverhalten. Der Vorschlag ist zwar innovativ und konzeptionell faszinierend, kann jedoch in der vorliegenden Form nicht als technisch ausgereift bezeichnet werden.

Bauakustik

Luftschall	R'w		62 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	46 dB
		Teppich	40 dB

Die Luft- und Trittschallanforderungen könnten auch mit einer einfacheren Konstruktion bereits erfüllt werden (z.B. 20 mm Korkunterlage unter Parkett).

Raumakustik α_s 0,1

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt. Die Gebäudeversicherung wäre bereit, beim Holz-Beton-Verbunddeckensystem F60 - verbunden mit gewissen weiteren Auflagen, deren Wirtschaftlichkeit als eher fraglich beurteilt wird - zu bewilligen.

Ökologische Aspekte

Die Holz-Beton-Verbundkonstruktion ist einfach aufgebaut und besteht (ausgenommen die Armierung, welche die Umweltverträglichkeit eher negativ beeinflusst) aus einheimischen Werkstoffen. Die positive Beurteilung aus ökologischer Sicht wird durch die Problematik der Entsorgung etwas in Frage gestellt.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die Konzeption der vorgelagerten autonomen «Schränke» wird durch die Ausbildung der biegesteifen Rahmen kohärent umgesetzt. Durch die sichtbare Holzbretteruntersicht wird die wechselnde Tragrichtung auch in ihrer Drehung im Aussenbereich erkennbar gemacht und weist so latent auf die Zusammengehörigkeit der Teile hin.

Durch das teilweise Zurückstufen einzelner Bretter könnten die Leitungen sichtbar, jedoch in der Fläche geführt werden. Das vorgeschlagene Prinzip kann im Detail (z.B. Nachrüstbarkeit) noch nicht allen Anforderungen gerecht werden.

Die gesamtheitliche Anwendbarkeit des Deckensystems für das neue Lehrgebäude wäre möglich.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten liegen unter dem Mittel aller Vorschläge. Bei der Beurteilung sind jedoch die kritischen Bemerkungen zu den technischen Bereichen (Kostenentwicklung im Rahmen einer Weiterbearbeitung) nicht ausser acht zu lassen.

(92% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Das vorgeschlagene System wird als innovativer und entwicklungsfähiger Beitrag zur gestellten Aufgabe beurteilt. Die architektonischen Leitideen könnten auf ideale Weise umgesetzt werden. Leider erlauben die abgelieferten Unterlagen in wesentlichen Punkten, einschliesslich der Wirtschaftlichkeit, keine abschliessende Beurteilung.

Renfer & Cie. AG, Biel

Herr Dr. Grünig, Renfer AG, 2500 Biel
 Herr Rätz, Renfer AG, 2500 Biel
 Herr Wälti, Holzbau AG, 3270 Aarberg
 Loosli + Loosli, Holzbau AG, 4954 Wyssachen
 Herr Buchli, Ingenieur, 7023 Haldenstein
 Herr Stadlin, Bautechnologie, 9470 Buchs

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

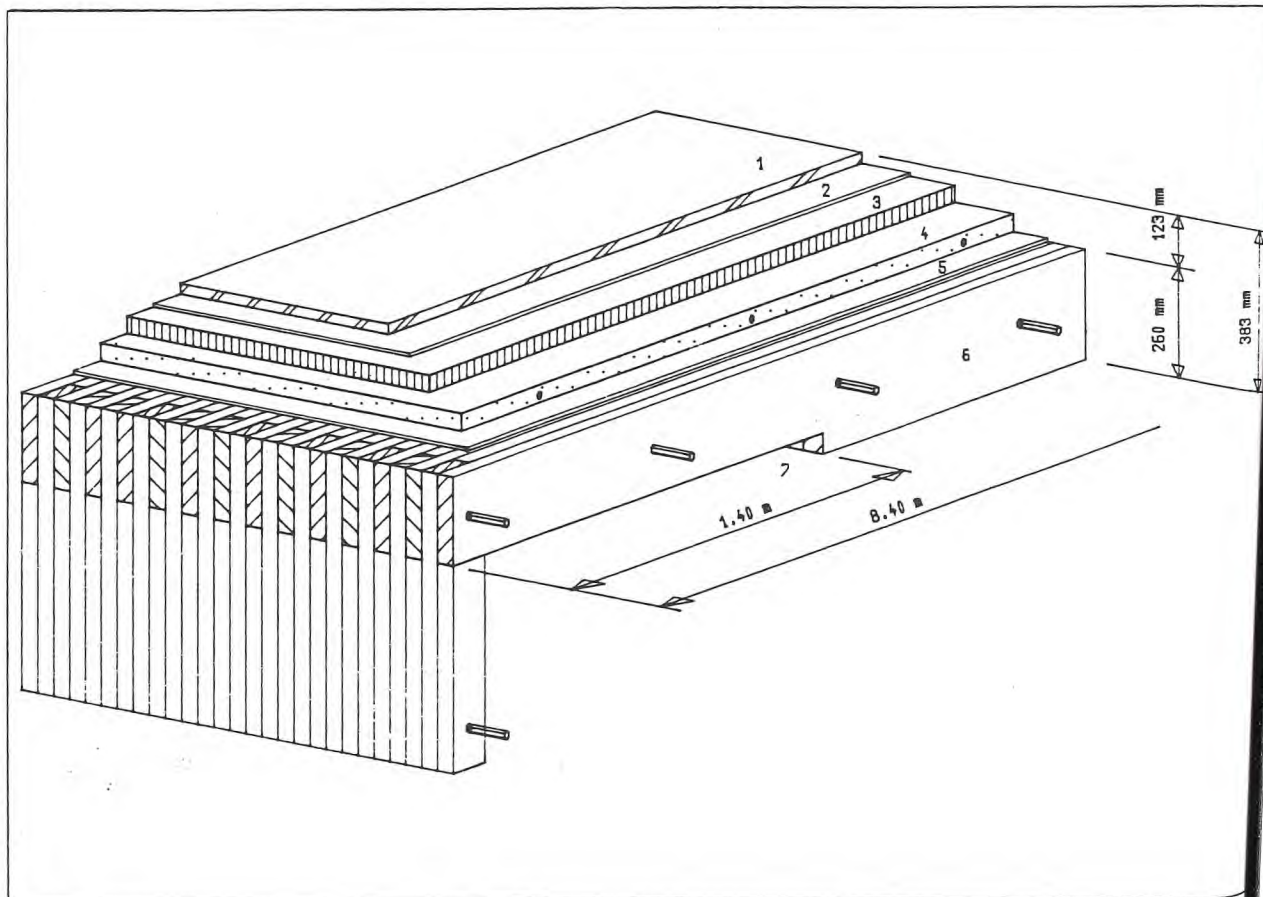
1	Unterlags-Bodenplatten	25 mm
2	Trittschallfilz	8 mm
3	Pavatherm	40 mm
4	Massebelag	50 mm
5	Sperrfolie	
6	QS-Platte	260 mm
7	Aussparung für Akustikplatten	50 mm
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	383 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	60 dB
Trittschall L'n,w	58 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	220 kg/m ²
Bodenaufbau	20 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	240 kg/m ²



QS-Platten

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Das QS-System weist recht günstige statische Werte auf. Das Schwingungsverhalten wird durch die zweidimensionale Tragwirkung günstig beeinflusst. Allfällige Kriechverformungen können durch Nachspannen der CONA-Kabel überbrückt werden. Das System ist innovativ, bedingt durch das Konzept der «atmenden Kästen» aber Anpassungen beim Entwurfskonzept des Projektes.

Bauakustik

Luftschall	R'w		60 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	58 dB
		Teppich	50 dB

Mit 2 Lagen Trittschalldämmung (15 mm) und einem Zementunterlagsboden von 70 mm Stärke könnten die Anforderungen auch erfüllt werden.

Raumakustik α_s 0,1

Im Randbereich können flächenbündig Absorptionsmaterialien angebracht werden.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt.

Ökologische Aspekte

Die vorgeschlagene Konstruktion besteht aus Fichten/Buchen-Lamellen, die mittels Stahl vorgespannt werden. Da kein Leim eingesetzt wird, weisen die Bestandteile dieser Konstruktion wesentliche Vorteile hinsichtlich der Wiederverwertbarkeit und Entsorgung auf. Die Vorspannung aus Stahl stellt allerdings einen Nachteil bezüglich Energieaufwand und Umweltbelastung bei der Herstellung dar. Die weiteren Bestandteile wie Unterlagsboden, Filz und Weichfaserplatte ebenso wie der Massebelag, sind im grossen und ganzen aus ökologischer Sicht positiv zu beurteilen.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Das Entwurfskonzept wird durch die U-förmigen vorgespannten Elemente, die aufeinander gestapelt werden, aufgenommen. Das immanente Quellen und Schwinden dieses Systems wird in einem gesamtheitlichen Vorschlag (Decke, Wände) zum Thema gemacht. In die jetzt vorgeschlagenen, U-förmig quervorgespannten Elemente müssen grosse Öffnungen in einer tragenden Längswand (Fassade) ausgespart werden, was systemwidrig erscheint, da diese in der Querfassade ohne Probleme zu realisieren wären. Das Dilatationsproblem führt zur weiteren Isolierung der Teile. So können z.B. die Aussenterrassen nicht an den Querwänden aufliegen, sie benötigen eine weitere autonome Statik.

Durch das Zurückstufen einzelner Bretter könnten die Leitungen sichtbar, jedoch in der Untersichtsfläche geführt werden. Bezüglich Detailanforderungen (z.B. Nachrüstbarkeit) müssten Verbesserungen gesucht werden.

Eine ganzheitliche Anwendung beim neuen Lehrgebäude ist mit diesem System kaum möglich (Attika-Geschoss, Kopfteil des Gebäudes).

Wirtschaftlichkeit

Die Realisation des eingereichten Vorschlages wäre mit hohen Kosten verbunden.
(125% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Es handelt sich um einen innovativen Vorschlag. In bezug auf die Umsetzung der architektonischen Leitidee und vor allem auch auf der Kostenseite sind wesentliche Nachteile nicht zu übersehen.

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

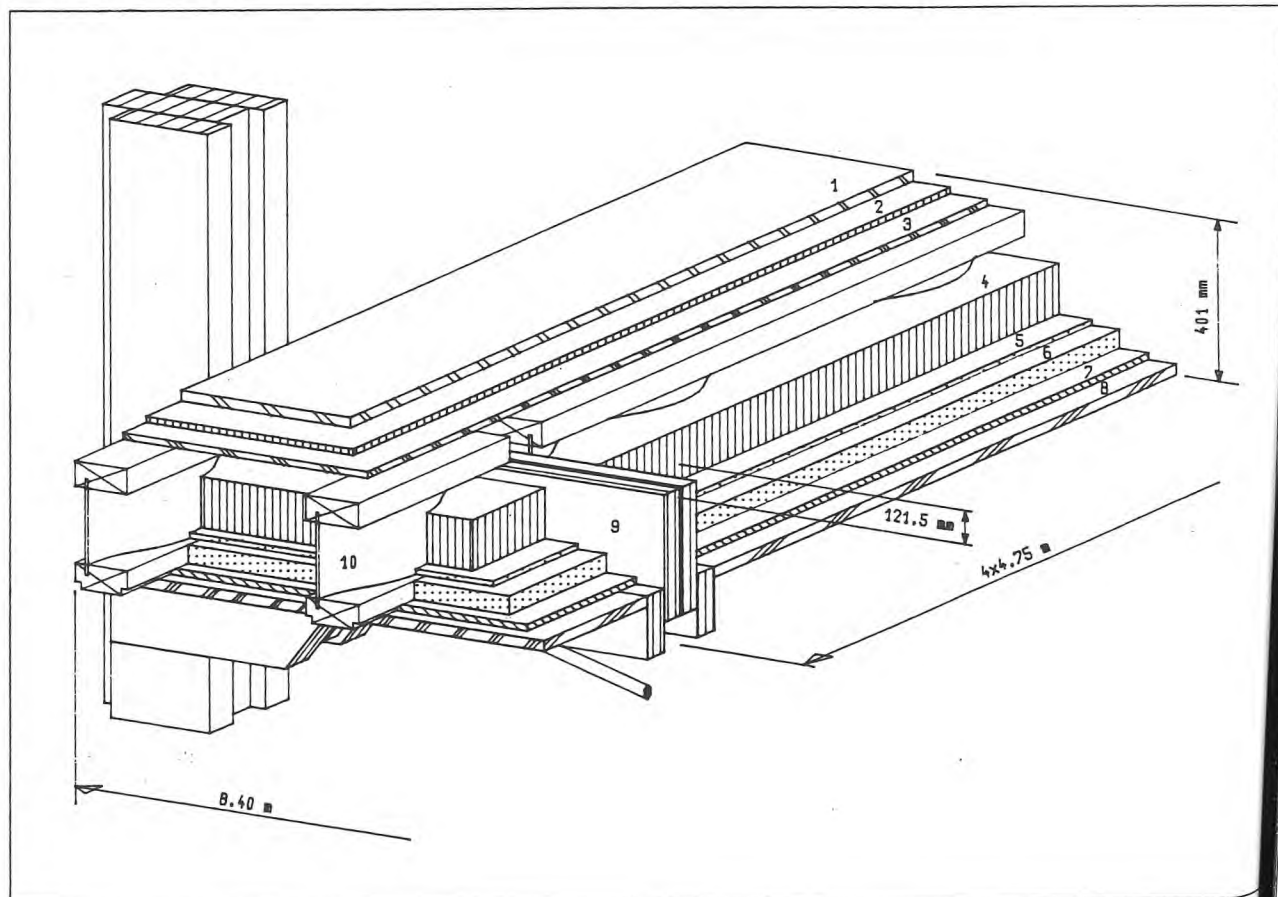
1	Spanplatte	25 mm
2	Flumroc Iglu	15 mm
3	Triplyplatte	16 mm
4	Flumroc Typ 1	120 mm
5	Fermacell	12 mm
6	Quarzsand	50 mm
7	Pavaroc	16 mm
8	Knauf-GF	25 mm
9	Obergurt-Fachwerkträger Kerto 2 x 69/300 mm + 2 x 75/150 mm	
10	Wellstegträger 140/320 mm Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	401 bzw. 840 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	62,5 dB
Trittschall L'n,w	46,5 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	155 kg/m ²
Bodenaufbau	20 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	175 kg/m ²



Unterspannung

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Entgegen der Vorgabe beansprucht die Konstruktion einen Teil des Luftvolumens des Schulzimmers. Das unterspannte System ist weich. Es besteht Verdacht auf Schwingungen.

Bauakustik

Luftschall	R'w		62 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	55 dB
		Teppich	48 dB
Raumakustik	α_s		0,1

Wert für normalen Aufbau. Integration einer Akustikdecke möglich.

Es handelt sich um einen aufwendigen und mit den vielen Anschlussdetails kaum mehr genau überschaubaren Vorschlag.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden (mit Berücksichtigung des Brandschutzanstrichs) erfüllt.

Ökologische Aspekte

Diese aus vielen einzelnen Schichten aufgebaute Konstruktion beinhaltet eine grosse Zahl verschiedener Holzwerkstoffe, die alle einen unterschiedlichen Anteil von Kunstharzen aufweisen. So sind enthalten Furnierschichtholz, Spanplatten und Sperrholz. Für die Stegkonstruktion wird harnstoffharzverleimtes Brettschichtholz verwendet. Dieser Aufbau stellt eine eher ungünstige Konstruktion hinsichtlich der Umweltverträglichkeit dar, da sowohl die Herstellung der verwendeten Materialien wie auch deren Entsorgung heute noch umweltbelastend sind.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die Primärstruktur besteht aus unterspannten Trägern (Staifix-Stangen), die 49 cm in den Raum hineinragen und so zu einer Flexibilitätseinbusse im Grundriss führen. Das Formalisieren des aufgelösten Kräfteverlaufes bleibt isoliert und findet in dem ansonsten flächenhaften Raumgebilde keine Fortsetzung.

Der Unternehmervorschlag für die Medienführung ist gut realisierbar. Die Sandschüttung über der Deckenuntersicht ist schallmässig vorteilhaft. Details (Durchbrüche) müssten noch gelöst werden.

Eine gesamtheitliche Anwendung beim Neubau ist möglich.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten des vorgeschlagenen Deckensystems erweisen sich im Quervergleich als hoch.
(120% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Damit die Anforderungen erfüllt werden, schlägt der Unternehmer einen aus vielen Schichten - mit entsprechend anspruchsvollen Anschluss- und Fugendetails - zusammengesetzten Deckenaufbau vor. Dies führt im Vergleich mit andern Systemen zu einer unwirtschaftlichen Lösung. Zudem entsteht eine architektonisch-räumliche Situation, welche stark von den Zielsetzungen des vorliegenden Projektes abweicht.

Zöllig AG, Holzbau, Arbon

Herr Kolb, Geschäftsführer, 9320 Arbon
 Herr Siegfried, Zöllig AG, 9320 Arbon
 Herr Längle, Zöllig AG, 9320 Arbon

Deckenaufbau (Unternehmerangaben)

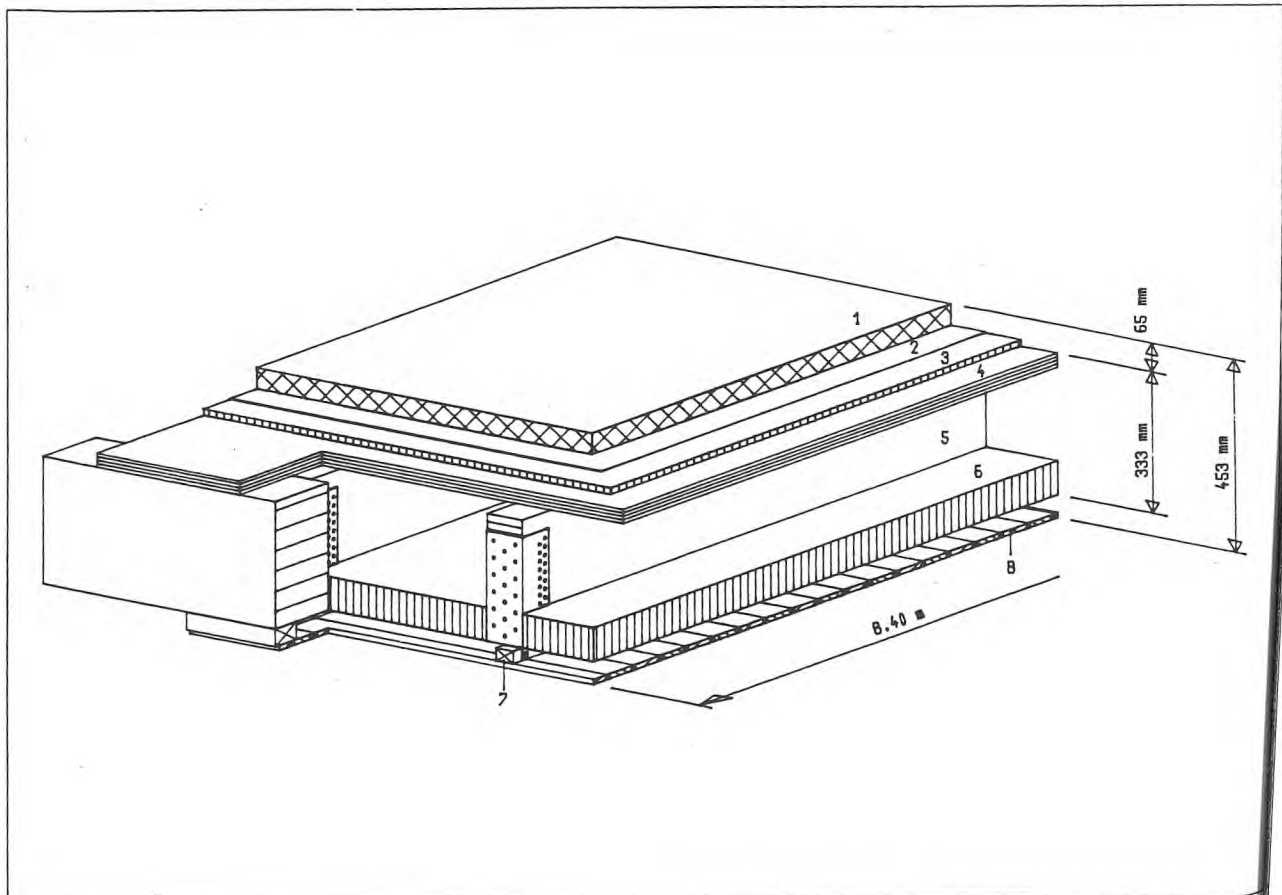
1	Zementunterlagsboden	50 mm
2	Sperrschicht	
3	Trittschallplatte	15 mm
4	Kerto	33 mm
5	Brettschichtträger	100/300 mm
6	Mineralfaserplatte	80 mm
7	Schiftlattung	30/50 mm
8	Heruntergehängte Decke	25 mm
	Gesamtdeckenstärke (ohne Gehbelag)	453 mm

Bauakustik (Unternehmerangaben)

Luftschall R'w	63 dB
Trittschall L'n,w	50 dB

Gewicht (Schätzung EMPA)

Tragstruktur	50 kg/m ²
Bodenaufbau	100 kg/m ²
Gesamtgewicht der Decke	150 kg/m²



T-Elemente

Tragsicherheit und Gebrauchsfähigkeit

Die statischen Eigenschaften sind ähnlich derjenigen des Kerto-Kastens. Der Randanschluss mit Balkenschuhen erzeugt Torsionsmomente im Randträger. Ein Ersatz der Kerto-Platten durch Massivholz-Platten ist denkbar, verlangt aber zusätzliche Querträger mit entsprechenden Mehrkosten.

Bauakustik

Luftschall	R'w		63 dB
Trittschall	L'n,w	Parkett	50 dB
		Teppich	43 dB
Raumakustik	α_s		0,1

Absorptionsflächen müssen in der heruntergehängten Decke integriert werden.

Es handelt sich um eine einfache, gute Lösung.

Brandverhalten

Die gestellten Anforderungen werden erfüllt.

Ökologische Aspekte

Die eher traditionelle Bauweise besteht aus harnstoffharzverleimtem Brettschichtholz, welches mit Furnierschichtholz verarbeitet wird. Zudem werden Glas- und Mineralfaserplatten eingesetzt, die hinsichtlich Umweltverträglichkeit unterschiedlich zu bewerten sind. Die Sperrschicht ist nicht näher definiert, es wird angenommen, dass es sich um Polyäthylen handelt. Insgesamt

entsteht eine Konstruktion, welche aus ökologischer Sicht positiv beurteilt werden kann.

Übereinstimmung mit der architektonischen Leitidee

Die heruntergehängte Decke verdeckt die geschickt konzipierte Tragstruktur. Der Bezug zu Konstruktion und deren Materialisierung geht verloren.

Die Medien können konventionell und auf einfache Weise oberhalb der heruntergehängten Decke geführt werden.

Der Lösungsvorschlag erlaubt eine gesamtheitliche Anwendung für das ganze Gebäude.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten des Deckenaufbaues liegen im Quervergleich etwa im Mittel.

(97% Mittelwert)

Gesamtwürdigung

Die Anwendung des vorgeschlagenen Systems würde eine vollständige Abkehr von der architektonisch-gestalterischen Leitidee für das neue Lehrgebäude in Holz zur Folge haben. Dieser Nachteil wird nicht durch Kostenvorteile aufgewogen. Die besondere Qualität des Vorschlages liegt in der Einfachheit der Konstruktion, mit der die gestellten technischen Anforderungen (z.B. Bauakustik) erfüllt werden können.

Zöllig AG,

Deckenaufbau

- 1 Zementunterputz
- 2 Sperrschicht
- 3 Trittschallplatte
- 4 Kerto
- 5 Brettschicht
- 6 Mineralfaserdämmung
- 7 Schifflattung
- 8 Heruntergehängte Decke

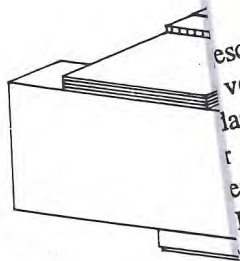
aus ökologischer Sicht

architektonischen

bedeckt die geschickte
Bezug zu Konstruktion
ist verloren.
einfach und auf einfache
abhängen Decke geführt

eine gesamtheitliche An-
forderung.

die liegen im Quervergleich

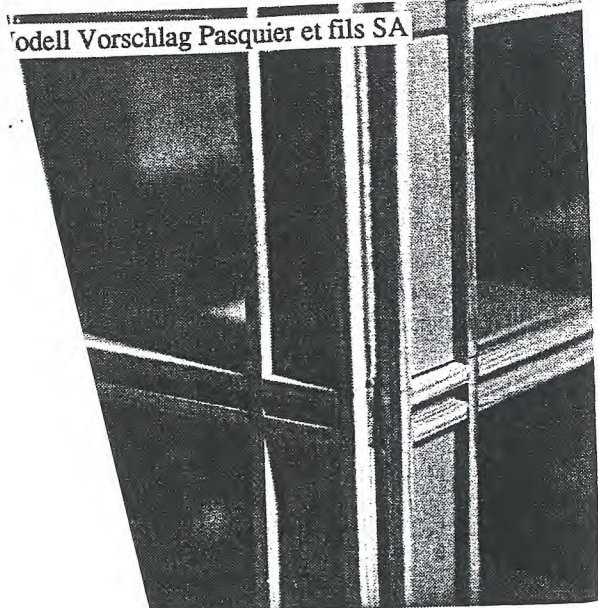


Das vorgeschlagene System würde
von der architektonisch-ge-
mäßigte neue Lehrgebäude in Holz
r. Nachteil wird nicht durch
en. Die besondere Qualität des
Einfachheit der Konstruktion,
technischen Anforderungen (z.B.
erfüllt werden können.

in wesentlichen Punkten noch keine abschliessende
Beurteilung.

Daraufhin legte das Beurteilungsgremium einstimmig
folgendes Vorgehen fest:

- Die Phase Vorprojekt mit Kostenschätzung soll - ohne
zusätzliche konstruktive Detailabklärungen bezüglich
Deckensysteme - basierend auf dem Vorschlag Blu-
mer AG bis Ende März 1992 abgeschlossen werden.
- Der Firma Pasquier et fils SA wird in Zusammenar-
beit mit Bois Consult Natterer SA bis zum Einsetzen
der Detailprojektierung Gelegenheit geboten, die zu-
sätzlich erforderlichen Unterlagen und Nachweise zu
erbringen.
- Vor Beginn der Detailprojektierung wird das Beurtei-
lungsgremium in gleicher Zusammensetzung nochmals
eine Standortbestimmung vornehmen und die System-
wahl definitiv treffen. Im Sinne der Ausführungen in



Entscheid

Nach nochmaligem Quervergleich aller eingereichten Projekte lagen (nachdem im Sinne einer engeren Vorauswahl auch die Systeme der Firmen Biland und vor allem Zöllig nochmals eingehender diskutiert wurden) zwei Lösungsvorschläge klar im Vordergrund:

- Blumer AG, Waldstatt

Das vorgeschlagene Lignatur-Deckensystem erweist sich nach eingehender Prüfung als Produkt, welches bezüglich der aufgestellten Beurteilungskriterien hohe Qualitäten aufweist und ohne grössere Weiterentwicklungen für den vorgesehenen Neubau des Lehrgebäudes eingesetzt werden könnte.

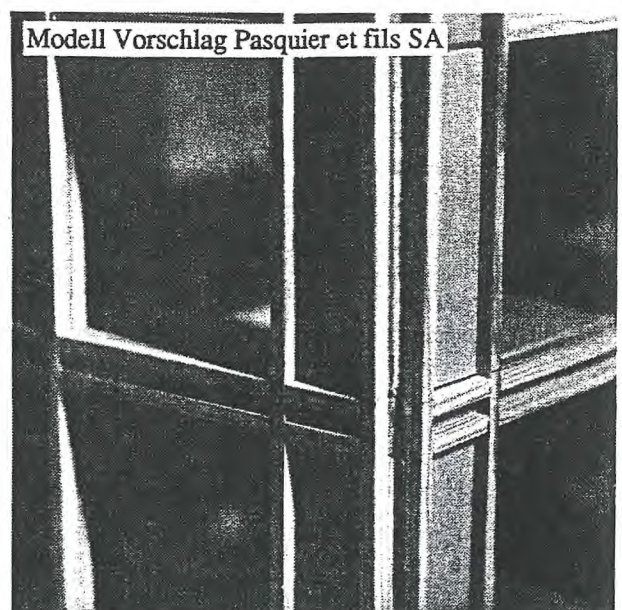
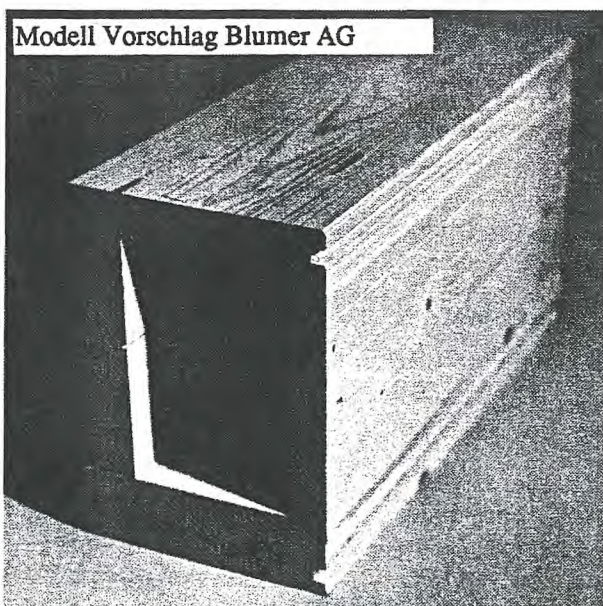
- Pasquier et fils SA, Bulle

Das mit Bois Consult Natterer SA entwickelte Holz-Beton-Verbundsystem wird als innovativer und entwicklungsfähiger Beitrag zur gestellten Aufgabe beurteilt. Die abgelieferten Unterlagen erlauben jedoch

in wesentlichen Punkten noch keine abschliessende Beurteilung.

Daraufhin legte das Beurteilungsgremium einstimmig folgendes Vorgehen fest:

- Die Phase Vorprojekt mit Kostenschätzung soll - ohne zusätzliche konstruktive Detailabklärungen bezüglich Deckensysteme - basierend auf dem Vorschlag Blumer AG bis Ende März 1992 abgeschlossen werden.
- Der Firma Pasquier et fils SA wird in Zusammenarbeit mit Bois Consult Natterer SA bis zum Einsetzen der Detailprojektierung Gelegenheit geboten, die zusätzlich erforderlichen Unterlagen und Nachweise zu erbringen.
- Vor Beginn der Detailprojektierung wird das Beurteilungsgremium in gleicher Zusammensetzung nochmals eine Standortbestimmung vornehmen und die Systemwahl definitiv treffen. Im Sinne der Ausführungen in



der Arbeitsgrundlage für den Studienauftrag wird nicht ausgeschlossen, dass zwischenzeitliche Weiter- oder Neuentwicklungen ebenfalls nochmals in die Entscheidungsfindung einbezogen werden.

- Die schriftlich vorliegenden Vorprüfungsunterlagen werden allen Teilnehmern als Beilage zum Beurteilungsbericht zur persönlichen Orientierung abgegeben. Von verschiedener Seite wurde der Wunsch nach einer Publikation der Resultate und des Zahlenmaterials geäußert. Das Hochbauamt wird keine diesbezügliche Initiative ergreifen, legt aber fest, dass bei einem derartigen Folgeprojekt vorhergehend die Zustimmung aller am Studienauftrag Beteiligten einzuholen wäre.

Das abgeschlossene Verfahren war ein Lernprozess für alle Beteiligten. Die von den Teilnehmern und den beurteilenden Fachleuten gesammelten Erfahrungen sollen nicht ungenutzt bleiben. Am 26. Februar 1992, nachmittags, sollen die Projektverfasser im Rahmen einer Besichtigung der eingereichten Arbeiten über die Beurteilung informiert werden. Dies wird auch Gelegenheit für einen anschliessenden Erfahrungsaustausch geben.

Schlussbemerkungen

- Die Vorbereitungen und Zielsetzungen im Architekturwettbewerb waren darauf ausgerichtet, dass bereits beim Entwurfsprozess holzbaugerechte konstruktive Lösungen gewählt werden.
- Das Ergebnis des Studienauftrages zeigt, dass sich die gewählte Idee des an einen Betonkern angefügten konsequenten viergeschossigen Holzbaus, unter Berücksichtigung aller Vorschriften, realisieren lässt.
- Die Entwurfsvorgaben im Studienauftrag wurden von verschiedenen Teilnehmern als zu einschränkend empfunden. Mit den ausgearbeiteten Alternativen, d.h.

der Abkehr von flächigen Tragwerken, konnte jedoch der Nachweis markanter technischer oder wirtschaftlicher Vorteile für das vorliegende Projekt nicht eindeutig erbracht werden.

- Aus dem abgeschlossenen Verfahren ist die Lehre zu ziehen, dass das Unternehmerwissen noch früher, also bereits beim Entwurfsprozess des Architekten einbezogen werden sollte. Das geeignetste wettbewerbsartige Vorgehen ist noch zu suchen bzw. zu erproben. Die in diesem Bericht dokumentierten Lösungsvorschläge erlauben immerhin eine Grobübersicht über den aktuellen Entwicklungsstand von Deckensystemen in Holz. Wir erhoffen uns davon eine über das Projekt für die SISH hinausgehende Breitenentwicklung und einen Ansporn für den vermehrten Einsatz von Holz als Bau- und Werkstoff.
- Die vorgeschlagenen Deckenkonstruktionen in Holz liegen kostenmässig merklich höher als eine konventionelle Deckenkonstruktion in Eisenbeton. Aufgrund der beim frühen Bearbeitungsstand noch bestehenden Unklarheiten und einer nicht auf Submissionsbasis durchgeführten Offertstellung wurden preislich ohne Zweifel noch nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft. Zudem konnten die bei einer ganzheitlichen Betrachtung vermutlich für den Holzbau sprechenden Faktoren (z.B. Auswirkungen auf Fundamente, übrige Tragelemente, Fassadengestaltung, Nebenkosten, Ökologie) im Rahmen dieses Studienauftrages nicht genügend präzise quantifiziert werden.
- Die Bauherrschaft wird in Zusammenarbeit mit den Benützern und Planern prüfen, ob die im Studienauftrag gestellten hohen Anforderungen an den Holzbau in einzelnen Punkten zugunsten kostengünstigerer Lösungen etwas reduziert werden könnten.
- Der Veranstalter dankt allen Beteiligten - Unternehmern und beigezogenen Experten - für die grosse und wertvolle Arbeit.

Redaktion

Kantonales Hochbauamt, Bern
A. Zimmermann, Projektleiter

Systemzeichnungen

Schweizerische Ingenieur- und Fachschule
für die Holzwirtschaft, Biel

Satz

Kantonales Hochbauamt, Bern
Barbara Wyss-Iseli