Professur für Architektur
und Konstruktion Annette Gigon
ETH Zürich Mike Guyer

HIL E 15
Wolfgang Pauli Strasse 15
CH 8093 Zürich
Tel +41 44 633 20 09

FS 14

HOLZ-BETON STADT-DORF

Assistierende:
Stefan Bernoulli
bernoulli@arch.ethz.ch
Evert Klinkenberg
klinkenberg@arch.ethz.ch
Barbara Schlauri
schlauri@arch.ethz.ch
Martin Zimmerli
zimmerli@arch.ethz.ch

Leitung FS 14:
Annette Gigon
gigon@arch.ethz.ch

Giuseppe Penone, „Cedro di Versailles“, Zedernholz, 2000-2003

Titel: Charlotte Perriand, Robinien- und Buchenstämme, Wald von Fontainebleau, 1933

INHALT

05 ZUM SEMESTER
07 SEMESTERAUFBAU
08 TERMINE UND ANFORDERUNGEN

13 BAUPLÄTZE 4 Standorte in Zürich
14 Stadtplan der Stadt Zürich
16 Affoltern
18 Albisrieden
20 Wiedikon
22 Schwamendingen

25 RAUMPROGRAMM
27 REFERENZBAUTEN

51 TEXTE
52 Von der Wiege bis zur Bahre, Hajo Eickhoff, 2000
58 Holzbau.Fassaden, Arthur Rüegg, Reto Gadola, Donatus Lauener, 2002
68 Ein Wohnhaus aus der Werkstatt, Marcel Meili, Bruno Reichlin, Markus Peter, 1993
80 Der neue Holzbau, Peter Cheret, Armin Seidel, 2014

89 GRUNDLAGENSAMMLUNG
90 Dendrologische Visitenkarte der wichtigsten Bäume, 1996
96 Holzarten, Holzbau Atlas, 2003
100 Vollholz / Vollholzprodukte / Holzwerkstoffe, Holzbau Atlas, 2003
110 Bauteilentwicklung, Holzbau Atlas, 2003
114 Holzbausysteme, Architektur Konstruieren - Ein Handbuch, 2009
118 Holzbausysteme - eine Übersicht, Handbuch und Planungshilfe Urbaner Holzbau, 2014
134 Beschichtungen für Holz im Aussenbereich, Detail 1/2, 2012
140 Farbanstriche / Farbrezepte
143 Holz als Schalungsmaterial

147 PLANUNGSGRUNDLAGEN
148 Brandschutz- und Fluchtwegbestimmungen / Brandschutz im Holzbau
150 Lärmschutz

152 LISTE Referenzbauten
154 LITERATUR Quellen, Links und weiterführende Literatur
156 HANDAPPARAT Baubibliothek

Baustellenfoto Sanierung Wohnhochhaus Riedtlistrasse, Zürich, 2014

ZUM SEMESTER HOLZ-BETON . STADT-DORF

Für vier städtische Standorte in Zürich, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu ehemals dörflichen Kernen befinden, werden mehrere mehrgeschossige Wohnbauten in Kombination mit Gewerbenutzungen entworfen.

Einen Schwerpunkt bildet die volumetrische Ausformulierung der Projekte, deren Proportionen und Gliederungen in den jeweiligen sensiblen, heterogenen, aber hoch interessanten Situationen zwischen historischer dörflicher und zeitgenössischer städtischer Bebauung. Die architektonische Suche gilt einer spezifischen Bebauungsform für den jeweiligen Ort - sie umfasst im besten Fall auch die Findung eines Typs, der sich zur Reihung, Vervielfachung und Adaption eignete und in der Lage wäre, Siedlungsstrukturen zu erzeugen.

Mietwohnungen und Gewerbe-, Laden- oder Büroflächen stellen ein alltägliches Programm dar. Gleichwohl ist dieser Gebrauchszweck nicht nur der meistnachgefragte und im eigentlichen Sinn des Wortes der „gewohnteste", er ist auch der geeignetste, um eine Haltung und Lebensvorstellung in einem selbstgesteckten architektonischen Rahmen abzubilden, zu reflektieren und zu überprüfen.

Der Hauptfokus liegt in der materialmässigen und konstruktiven Durcharbeitung des Entwurfs. Holzbau, eine tradierte, rurale, heute aber auch hochmoderne Bautechnik, kann anhand dieser Bauaufgabe erprobt werden. Aber auch die Betonbauweise kann durchaus eine Rolle im Entwurf spielen - als Ergänzung zur Holzbauweise, als Gegensatz und nicht zuletzt als „versteinertes" Abbild von Holz.

Das Thema Holzbau wird weit gefasst und reicht vom Aufzeigen und Analysieren relevanter Holzarchitekturen, über Dokumentationen von Holzbausystemen, Holzbauteilen, Holzarten, Holzbehandlungen bis zurück zu den Bäumen. Bei einem Stadtspaziergang - und insbesondere auch während der Seminarwoche - können Holzbauten 1:1 erfahren werden.

Die Holzbautechnologie hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt und trotzdem ist Holzbau immer noch anforderungsreich und konstruktiv komplex. Von Paul Artaria stammt die Bemerkung, dass Holzhäuser „konstruiert" sein müssten, Steinhäuser hingegen könne man „zeichnen". Heutige Anforderungen an äusseren und inneren Schallschutz, Wärmedämmvorschriften und Gebäudeinstallationen machen die Verwendung von Holz noch etwas anspruchsvoller. Das schöne, vielfältige, organische Material Holz gilt es so zu verwenden, dass es schwinden und quellen darf und dass es gegen Wasser, Feuer und Schädlinge bestehen kann. Der Baustoff, der nachwächst und CO_2 speichert und darum ökologisch als besonders nachhaltig gilt, zeigt jedoch die Spuren der Zeit oftmals schneller als andere Baumaterialien.

Der Bauingenieur und Architekt Jürg Conzett und der Holzbauingenieur und Brandschutzexperte Reinhard Wiederkehr haben sich bereit erklärt, ihre Kenntnisse und grosse Erfahrung in das Semester einzubringen und den Entwurfskurs über alle Zwischenkritiken bis zur Schlussbesprechung zu begleiten.

Heidi Bucher, Hautraum (Ricks Kinderzimmer, Lindgut Winterthur), Latex Abguss, 1987

SEMESTERAUFBAU

TERMINE

Woche	Datum	Zeit	Programm
W08	Di 18.02.14	10:00 h	Platzbelegung, Einführung, Zeichensaal HIL D 15
		12:00 h	Stadtspaziergang, Baustellenbesichtigung
	Mi 19.02.14	09:00 h	Einteilung Entwurfsgruppen und Analyse Referenzbauten, Modellbau
			Tischkritik mit Assistierenden, Zeichensaal HIL D 15
W09	Di 25.02.14	10:00 h	Seminar Analyse Referenzbauten HIL D 15
	Mi 26.02.14	09:00 h	Konzeptkritik HIL D 15
W10	Di 04.03.14	10:00 h	Zwischenkritik 1 HIL D15
			Mit Jürg Conzett
	Mi 05.03.14	09:00 h	Zwischenkritik 1 HIL D15
			Mit Reinhard Wiederkehr
	ca.	17:00 h	Input Reinhard Wiederkehr HIL D15
W11	Di 11.03.14	10:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 12.03.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W12			Seminarwoche (17.03. - 21.03.2014)
W13	Di 25.03.14	10:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 26.03.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W14	Di 01.04.14	10:00 h	Zwischenkritik 2 HIL D15
			Mit Jürg Conzett
	Mi 02.04.14	09:00 h	Zwischenkritik 2 HIL D15
			Mit Reinhard Wiederkehr
W15	Di 08.04.14	10:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 09.04.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W16	Di 15.04.14	10:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 16.04.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W17			Ostern: Unterrichtsfrei (18.04. - 27.04.14)

ANFORDERUNGEN

Analyse Referenzbauten (S. 27ff):
- Angaben zu Baujahr, Architekt, Ingenieur, Ort, Raumprogramm
- Situation in geeignetem Massstab
- Konstruktionsweise und Holzart
- Erdgeschoss mit Nordpfeil, Regelgeschoss, Schnitt, Konstruktionsschnitt. Pläne massstäblich
- Bilder (Aussen, Innen)
- Querformat A3 (4 Seiten A4). Abgabe 2-fach. (Layout, Font und Schriftgrösse gemäss Vorlage)
- Beamerpräsentation mit entsprechendem Bildmaterial. Vorstellung / Projekt: 5 Minuten.

Konzeptkritik:
- Skizzen
- Volumenstudien in Form von Arbeitsmodellen 1: 200
- Überlegungen zu Wohnformen, Erdgeschossnutzungen in Form von ersten Grundrissen und Schnitten

Zwischenkritik 1*:
- Einsatzmodell 1:200
- Grundrisse Schnitte Fassaden 1:100
- Konstruktion 1:50
- Visualisierungen

Zwischenkritik 2*:
- Einsatzmodell 1:200
- Grundrisse Schnitte Fassaden 1:50 mit nachvollziehbarer Konstruktionsweise
- Konstruktionsschnitt durch Dach, Boden, Fenster 1:20
- Modellausschnitt 1:33
- Visualisierungen

W18	Di 29.04.14	10:00 h	Zwischenkritik 3 HIL D15 Mit Jürg Conzett
	Mi 30.04.14	09:00 h	Zwischenkritik 3 HIL D15 Mit Reinhard Wiederkehr
W19	Di 06.05.14	10:00 h	Kritik integrierte Disziplin Konstruktion
	Mi 07.05.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W20	Di 13.05.14	10:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 14.05.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W21	Di 20.05.14	10:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 21.05.14	09:00 h	individuelle Arbeit, Tischkritik mit Assistierenden
W22	Di 27.05.14	09:00 h	Schlusskritik HIL D Mit Annette Gigon, Mike Guyer, Jürg Conzett, Reinhard Wiederkehr
	Mi 28.05.14	09:00 h	Schlusskritik HIL D Mit Annette Gigon, Mike Guyer, Jürg Conzett, Reinhard Wiederkehr Weitere Gastkritiker: Jan Olav Jensen, Anne Lacaton, Gaby Hächler und Arthur Rüegg
		20:00 h	Apéro zum Semesterabschluss

Zwischenkritik 3*:
- Vertiefung Inhalt der Zwischenkritik 2
- Visualisierung Aussen / Visualisierung Innen

Kritik i.D. Konstruktion**:
- Übersicht Konstruktionsweise, Materialisierung
- Konstruktionsschnitt 1:20 / 1:10
- Konstruktionsschnitt Fenster 1:5 / 1:1

**Gemeinsame Kritik mit der Dozentur Mettler/Studer
Bautechnologie und Konstruktion / BUK (Konstruktionslehrstuhl)
An dieser Kritik nehmen die Studierenden teil, die sich für die integrierte Disziplin Konstruktion eingeschrieben haben.

Schlusskritik*:
- 6 Panels im Querformat A0
- Pläne 1:50, Grundrisse möbliert
- Visualisierung Aussen
- Visualisierung Innen
- Modell 1:200
- Modell oder Modellausschnitt 1:33

Integrierte Disziplin Konstruktion: Darstellung nach Absprache mit der Professur

*Anpassungen der Anforderungen an die Kritiken bleiben vorbehalten und werden den Studierenden per Email mitgeteilt.
Die Anwesenheit aller Studierenden an den Zwischenkritiken wird vorausgesetzt.

**Die integrierte Disziplin Konstruktion ist fester Bestandteil der Abgabe.
Sie wird vom Lehrstuhl betreut und Ende Semester bewertet.

Donald Judd, untitled, 1976
Dia:Beacon, New York

VIER STANDORTE IN ZÜRICH

○ Affoltern	Wehntalerstrasse
○ Albisrieden	Farbhof
○ Wiedikon	Steinstrasse
○ Schwamendingen	Winterthurerstrasse

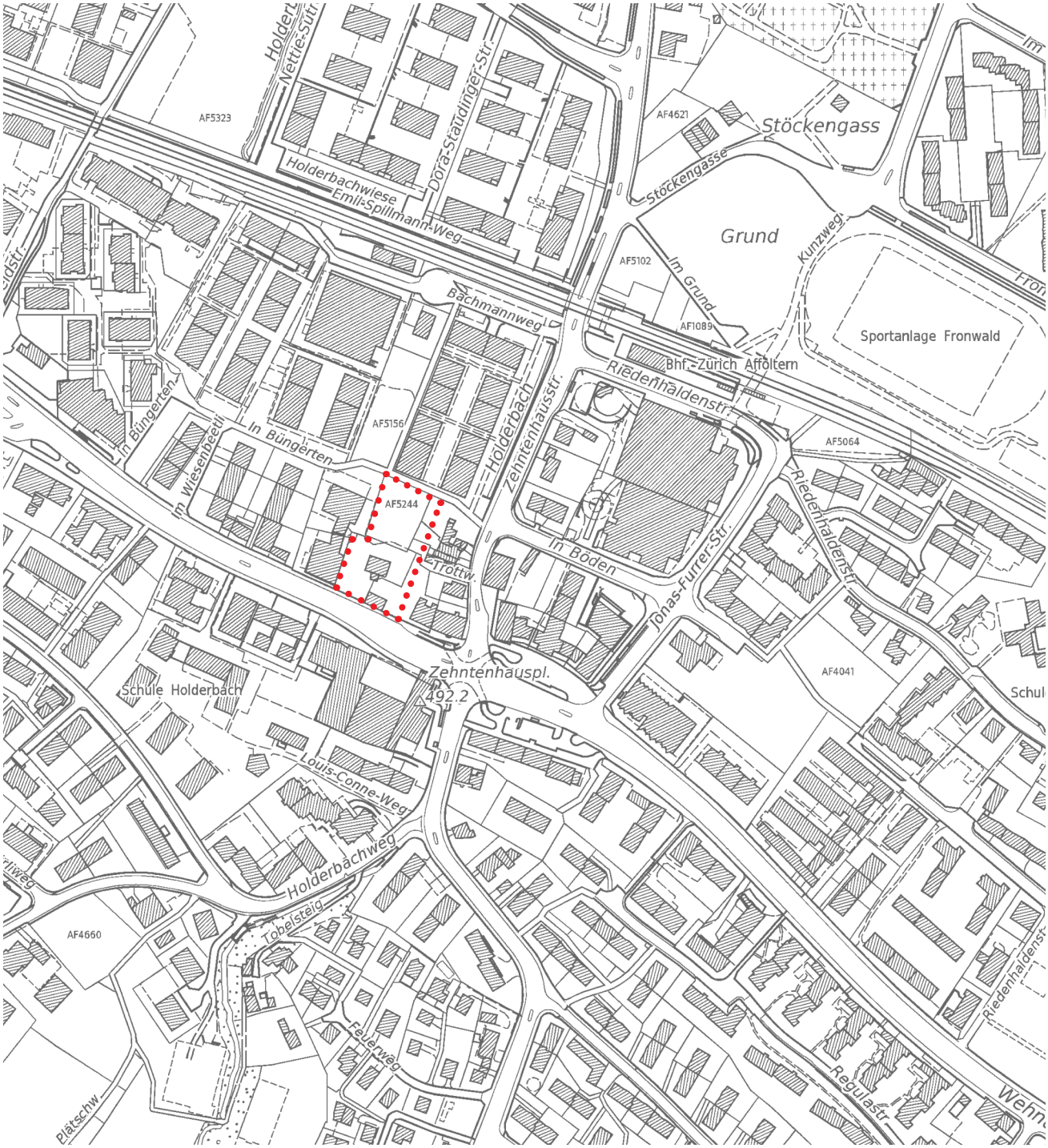
Affoltern
Albisrieden
Wiedikon

GLATTPARK
WALLISELLEN
Schwamendingen
Stettbach
Zürich

AFFOLTERN

Wehntalerstrasse

Luftbild

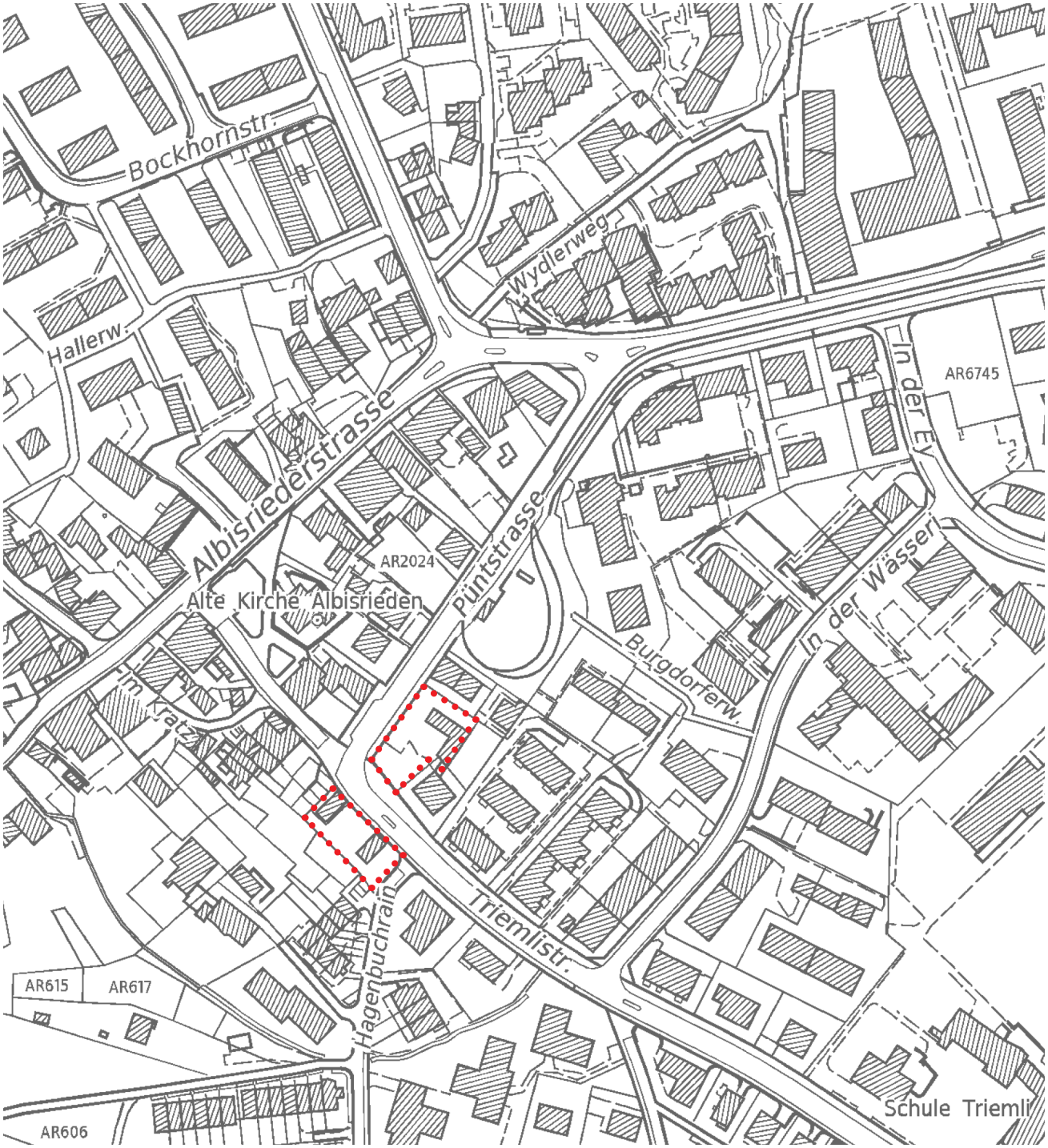


Situation Massstab 1:2500

ALBISRIEDEN

Farbhof

Luftbild



Situation Massstab 1:2500

WIEDIKON

Steinstrasse

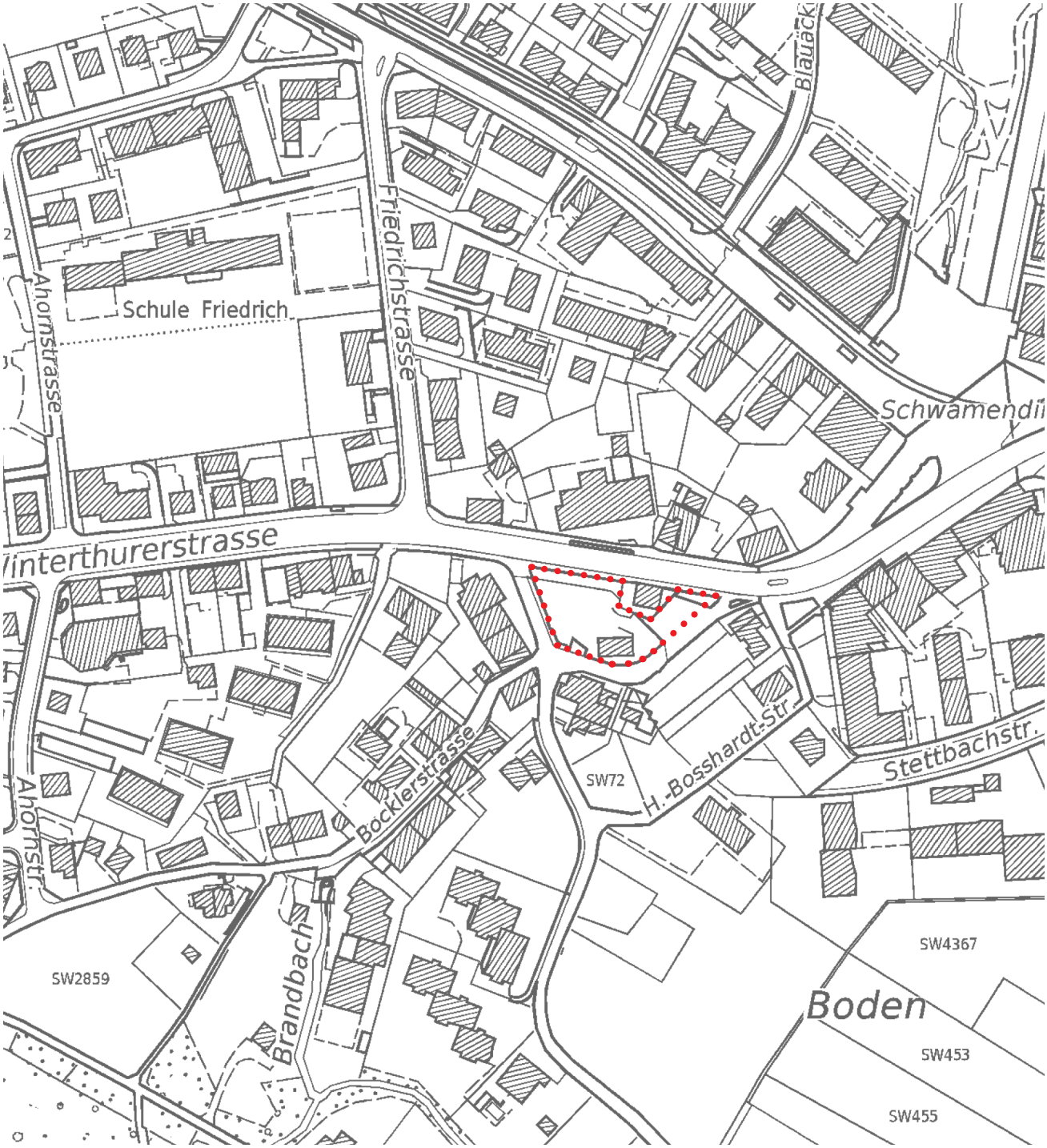
Luftbild (nach Westen ausgerichtet)

Situation Massstab 1:2500

SCHWAMENDINGEN

Winterthurerstrasse

Luftbild



Situation Massstab 1:2500

Fertigung des AA System Holzhauses, Alvar Aalto, 1940

RAUMPROGRAMM

2½-Zimmer-Wohnungen ca. 10-25% ca. 50-70 m²
3½-Zimmer-Wohnungen ca. 25-50% ca. 90-110 m²
4½-Zimmer-Wohnungen ca. 25-75% ca. 100-120 m²
5½-Zimmer-Wohnungen ca. 00-30% ca. 120-130 m²

Erdgeschossnutzungen: Gewerbe /Hauseingänge, Waschküche, Fahrrad-/Kinderwagenabstellplätze.

Obergeschossnutzung: Wohnen
Die Schlafzimmer sollen weitgehend nutzungsneutral sein.
Zuteilung der Sanitärräume:
bis 3½-Zimmer: Bad/WC/Lavabo
ab 4½-Zimmer: Bad/WC/Lavabo + Dusche/WC/Lavabo
Zu jeder Wohnung ist eine Loggia, ein Wintergarten oder ein „Jahreszeitenzimmer“ vorzusehen.
In den Wohnungen sind Stauflächen in Form von Abstellräumen oder von Einbauschränken einzuplanen.

Die Angaben sind als approximative Richtwerte zu verstehen.
Anzahl Geschosse und Ausnützung sind nach volumetrischen, städtebaulichen und konstruktiven Überlegungen zu bestimmen.
Die direkte Anlieferung der im Erdgeschoss liegenden Gewerbenutzungen muss gewährleistet sein.
50% der geplanten Wohnungen sollen behindertengerecht sein.
(Parkierungsanlagen im Untergeschoss können vernachlässigt werden)

Rachel Whiteread, House, 1993
193 Grove Road, East London

REFERENZBAUTEN

Folgende Bauten werden analysiert und im Plenum vorgestellt

01 Kirche Hopperstad, Norwegen, 1150-1200
unbekannt

02 Senyo-kaku, Miyajima, Japan
unbekannt

03 Kirche, Hronsek, Slowakei
unbekannt

04 Ortskern Mühlebach, Schweiz, mit Speicher von 1381
unbekannt

05 Little Moreton Hall, Congleton, Cheshire, UK, 1570
unbekannt - Tudor House

06 Appenzeller Bauernhaus, Schweiz
unbekannt

07 Hochstudhaus, Kölliken, Schweiz, 1801
unbekannt

08 Hochstudhaus Hof Burren, Mengestorf, Schweiz, 1783
unbekannt

09 Dorfplatz in Gais, AR, Schweiz, nach 1780
unbekannt

10 Knuttihaus, Moos, Därstetten, Schweiz, 1756
Zimmermeister Hans Messerli

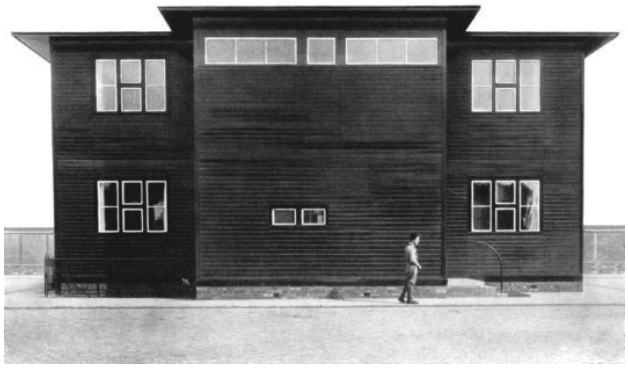
11 Hirschen, Marthalen, Schweiz, 1715
unbekannt

12 „Laubsägelihaus“, Kreuzlingen, Schweiz, 1892
unbekannt

13 Waldkapelle, Stockholm, Schweden, 1920
Gunnar Asplund

14 House on Kings Road, L.A., USA, 1921
Rudolph M. Schindler

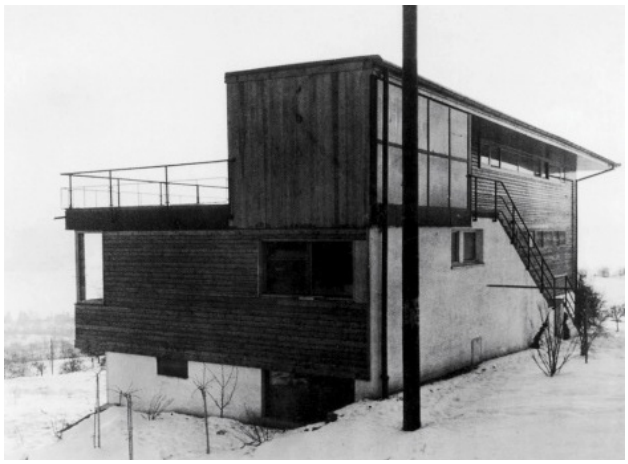
15 Atelierhaus, Riehen, Schweiz, 1926
Paul Artaria und Hans Schmidt



16 BVG-Gebäude, Berlin, Deutschland, um 1927
Konrad Wachsmann

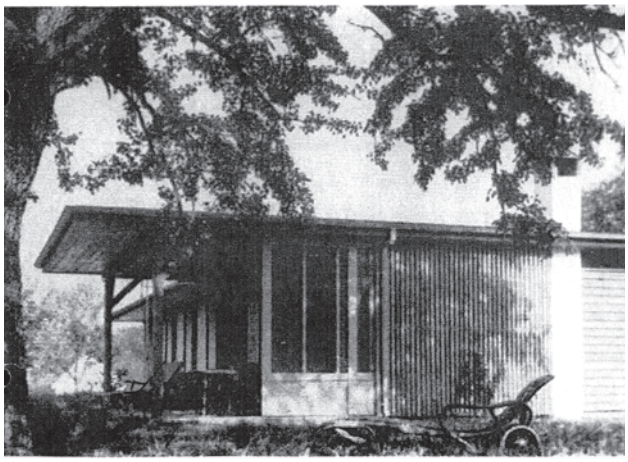
17 Saffa Haus, Bern/Aarau/Stäfa, Schweiz, 1928
Lux Guyer

18 Ortstockhaus, Braunwald, Schweiz, 1931
Hans Leuzinger



19 Haus Schlehstud, Meilen, Schweiz, 1933
Hans Fischli

20 Einfamilienhaus, Hof Gorisen, Reigoldswil, Schweiz, 1934
Rudolf Preiswerk

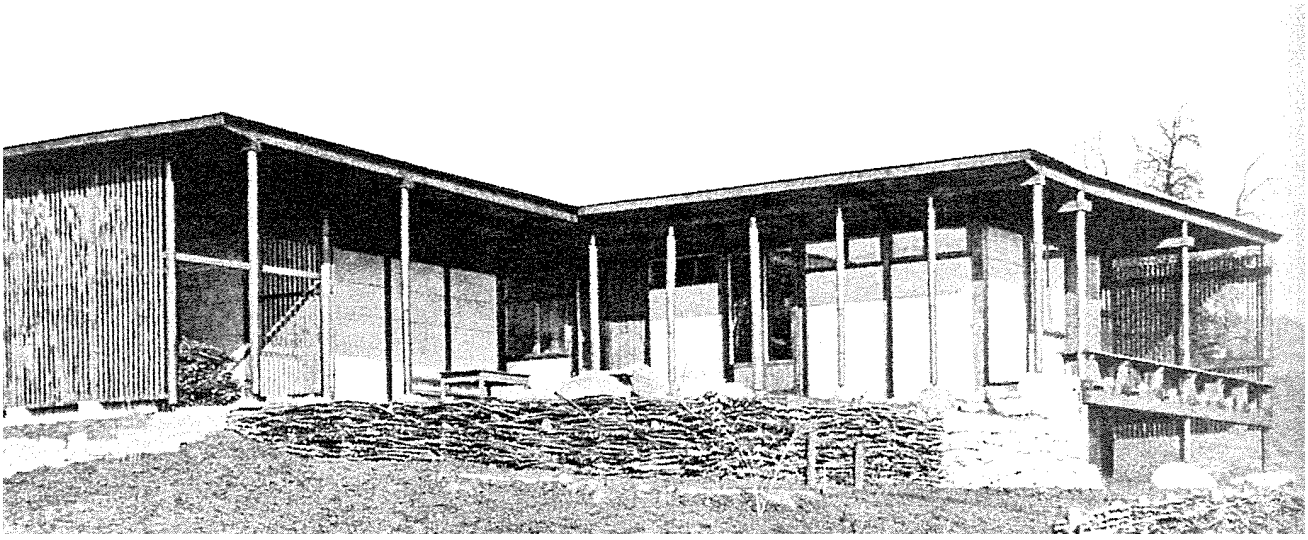


21 Sommerhaus am Bodensee, Spannacker, Mammern, 1936
Alfred Roth

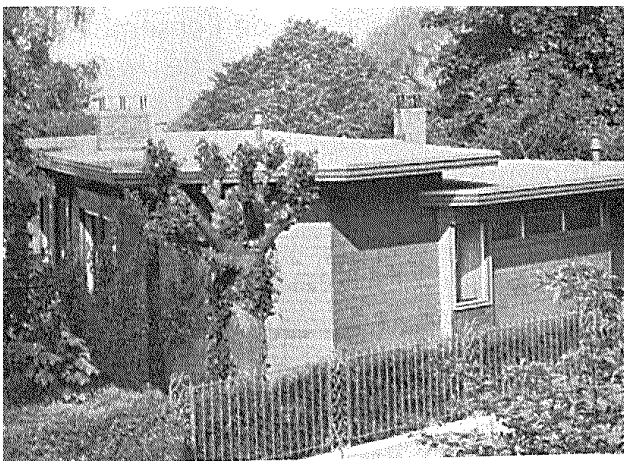
22 Jugendherberge, Fällanden, Schweiz, 1937
Emil Roth

23 Chamberlain Cottage, Wayland MA, USA, 1941
Walter Gropius

24 Siedlung Gwad, Wädenswil, Schweiz, 1944
Hans Fischli und Oskar Stock



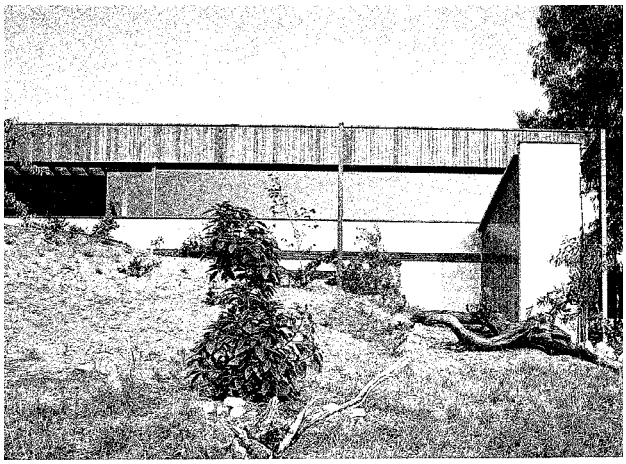
25 Einfamilienhaus, Bremgarten, Schweiz, 1942, Abbruch 1978
Max Bill



26 Haus de Mandrot/Roth, Zürich, Schweiz, 1944
Alfred Roth

27 Breuer Cottage, Wellfleet MA, USA, 1948
Marcel Breuer

28 Weltzheimer/Johnson House, Oberlin Ohio, USA, 1949
Frank Lloyd Wright



29 Hinds House, L.A., USA, 1951
Richard Neutra

30 Le Cabanon, Roquebrune-Cap-Martin, Frankreich, 1952
Le Corbusier

31 Tange House, Japan, 1953
Kenzo Tange

32 Kokfelt House, Tisvilde, Dänemark, 1957
Arne Jacobsen

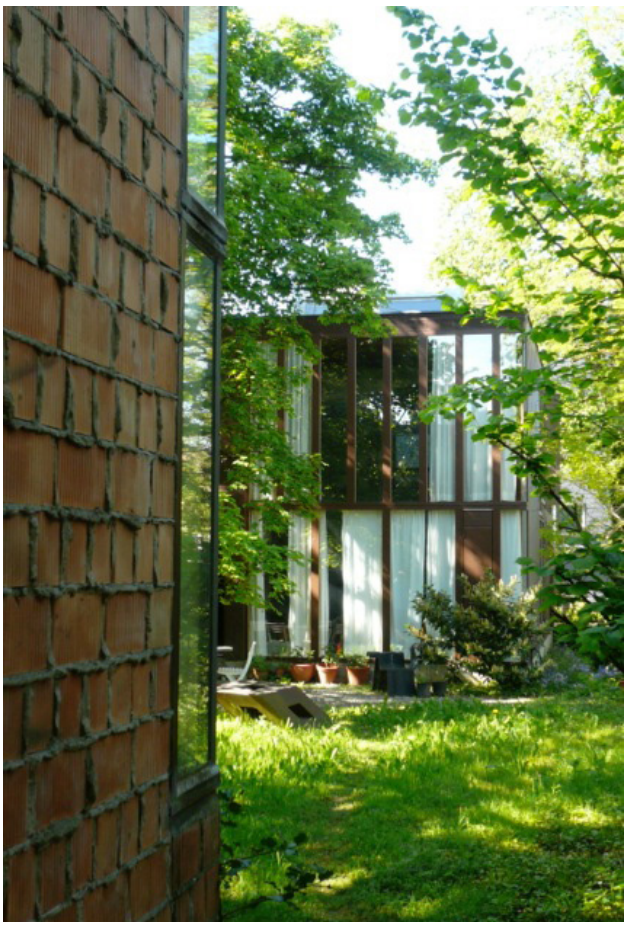
33 Bo Bardi Studio, Sao Paulo, Brasilien, 1958
Lina Bo Bardi

34 Upper Lawn Pavilion, Wiltshire, UK, 1962
Alison & Peter Smithson

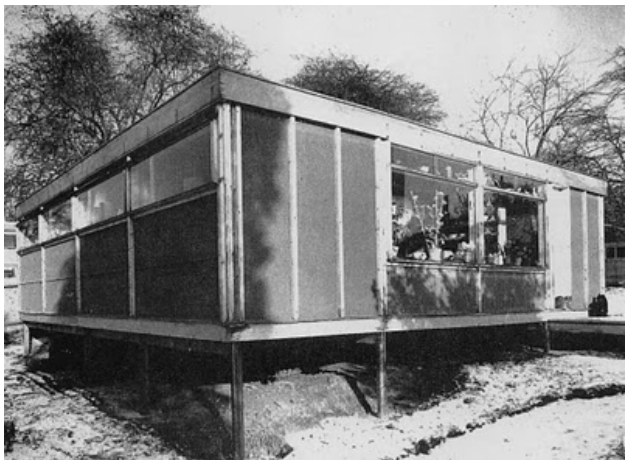
35 Summer House, Karuizawa, Japan, 1962
Junzo Yoshimura

36 Haus Graham, West Vancouver, Kanada, 1963
Arthur Erickson

37 Haus Portmann, Hessigkofen, Schweiz, 1964
Franz Füeg



38 Wohnhaus & Atelier Peter Hächler, Lenzburg, CH, 1964
Pierre Zoelly



39 House in Highgate, London, UK, 1966
Walter Segal

40 Sea Ranch, Sonoma County, Kalifornien, USA, 1966
Charles Moore

41 House on Long Island, Amagansett NY, USA, 1966
Gwathmey Siegel & Associates Architects

42 Fisher House, Pennsylvania, USA, 1967
Louis I. Kahn

43 Lieb House, Barnegat Light, USA, 1967
(ehemals New Jersey
transportiert nach Long Island, New York)
Venturi Scott Brown

44 Villa Oljelund, Göteborg, Schweden, ca. 1970
Klas Anshelm

45 Trubek-Wislocki Houses, Nantucket Island MA, USA, 1971
Venturi Scott Brown

46 Brant-Johnson Ski House, Vail Colorado, USA, 1977
Venturi Scott Brown

47 Monteverdi Estates, West Vancouver, Kanada, 1979
Arthur Erickson

48 Fredericks House, New South Wales, Australien, 1982
Glenn Murcutt

49 Fotostudio Frei, Weil am Rhein, Deutschland, 1982
Herzog & de Meuron

50 Gartenpavillon Rappenbodenweg, Bottmingen, CH, 1985
Herzog & de Meuron

51 Atelier, Haldenstein, Schweiz, 1986
Peter Zumthor

52 Haus für einen Kunstsammler, Therwil, Schweiz, 1986
Herzog & de Meuron

53 Wohnhaus Hebelstrasse, Basel, Schweiz, 1988
Herzog & de Meuron

54 Kapelle Sogn Benedetg, Sumvitg, Schweiz, 1989
Peter Zumthor

55 Erweiterung Haus Kohli/Ostermeier, Herisau, CH, 1989
Paul Knill, Eva Keller

56 Restaurant Vinikus, Davos, Schweiz, 1992
Annette Gigon / Mike Guyer

57 Haus Felsberg, Weggis, Schweiz, 1993
Bosshard & Luchsinger

58 Latapie Haus, Floirac, Frankreich, 1993
Lacaton Vassal

59 Forstwerkhöfe, Rheinau, Schweiz, 1994
Burkhalter Sumi

60 Schulhaus Duvin, Schweiz, 1995
Gion A. Caminada

61 Sportzentrum Davos, Schweiz, 1996
Annette Gigon / Mike Guyer

62 River & Rowing Museum, Henley, UK, 1997
David Chipperfield Architects

63 Haus Bearth-Candinas, Sumvitg, Schweiz, 1998
Bearth & Deplazes

64 Schulhaus St. Peter, Schweiz, 1998
Conradin Clavuot

65 Wohnhaus Wegelin, Malans, Schweiz, 1998
Bearth & Deplazes

66 Haus Cape Ferret, Frankreich, 1998
Lacaton Vassal

67 Schweizerische Hochschule für Holzwirtschaft, Biel, 1999
Marcel Meili und Markus Peter

68 Haus Willimann-Lötscher, Sevgein, Schweiz, 1999
Bearth & Deplazes

69 Werkhof Davos, Schweiz, 1999
Annette Gigon / Mike Guyer

70 Wohnüberbauung Balance, Wallisellen, Schweiz, 2000
Haerle Hubacher

71 Parasite Las Palmas, Rotterdam, Niederlande, 2001
Korteknie Stuhlmacher

72 Parasite House, Rotterdam, Niederlande , 2002
Marcel Meili und Markus Peter

73 Markthalle, Aarau, Schweiz, 2002
Miller Maranta

74 Ersatzneubauten Burriweg, Zürich, Schweiz, 2002
Frank Zierau

75 Wohnhaus Blatten, Schweiz, 2002
Gion A. Caminada

76 Hotel Zürichberg, Zürich, Schweiz, 2002
Burkhalter Sumi

77 Hegianwandweg, Zürich, Schweiz, 2003
EM2N

78 zur Stiege, Bürglen, Schweiz, 2003
Loeliger Strub

79 Ferienhaus, Flumserberg, Schweiz, 2003
EM2N

80 Goodman House, Pine Plains, NY, USA, 2004
Preston Scott Cohen

81 Haus am Üetliberg, Zürich, Schweiz, 2004
Fuhrimann Hächler

82 Sonderschulheim Glarisegg, Steckborn, Schweiz, 2005
Graber Pulver

83 Forestry Hall Tomochi, Japan, 2005
Taira Nishizawa

84 Mehrfamilienhaus „Holzhausen“, Steinhausen, CH, 2006
Scheitlin Syfrig

85 Trondheimsfjorden, Tautra Island, Norwegen, 2006
Jensen & Skodvin

86 Haus Müller Gritsch, Lenzburg, Schweiz, 2007
Fuhrimann Hächler

88 Atelier Flims, Schweiz, 2008
Valerio Olgiati

87 Haus in Graubünden, Schweiz, 2007
Annette Gigon / Mike Guyer

89 Juvet Landscape Hotel, Gudbrandsjuvet, Norwegen, 2008
Jensen & Skodvin

90 House R, Bohinj, Slowenien, 2008
Bevk Perovic

91 Wohnhaus Esmarschstrasse, Berlin, Deutschland, 2008
Kaden Klingbeil

92 Wylerpark, Bern, Schweiz, 2008
Rolf Mühlethaler

93 Ferienhäuser, Leis (Vals), Schweiz, 2009
Peter Zumthor

94 Wohnüberbauung Goldschlägi, Schlieren, Schweiz, 2009
Annette Gigon / Mike Guyer

95 Raven Road Art Exhibition Center, London, UK, 2009
6a Architects

96 Wohnhaus Hörnen, Bauma, Schweiz, 2010
Horisberger Wagen

97 Hospiz, St. Gotthard, Schweiz, 2010
Miller Maranta

98 Wohn- und Geschäftshaus Badenerstrasse, Zürich, 2010
pool Architekten

99 Schutzhütte am Fichtelberg, Tellerhäuser, D, 2010
AFF-Architekten

100 Jugendherberge St. Alban, Basel, Schweiz, 2010
Buchner Bründler

101 Mehrfamilienhaus Habsburgstrasse, Zürich, CH, 2011
Hauenstein La Roche Schedler

102 Hotel im Ammerwald, Österreich, 2011
Oskar Leo Kaufmann & Albert Rüf

103 Ecole St. Denis, Paris, Frankreich, 2011
AAVP

104 Brockhole Visitor Center, Preston, UK, 2011
Adam Khan Architects

105 Doppelhaus, Siebnen, Schweiz, 2012
Baumann Roserens

106 Wohnhaus Avellana, Zürich, Schweiz, 2012
Edelaar Mosayebi Inderbitzin

107 Haus in Balsthal, Schweiz, 2012
Pascal Flammer

108 Zielturm Rotsee, Schweiz, 2013
Fuhrimann Hächler

109 Tamedia, Zürich, Schweiz, 2013
Shigeru Ban

110 Siedlung Grünmatt FGZ, Zürich, Schweiz, 2013
Graber Pulver

111 Wohn- und Gewerbeüberbauung Sihlbogen, Zürich, 2013
Dachtler Partner

112 Mountain House, Suttons, Kanada, 2013
Chevalier Morales Architectes

113 Mehrgenerationenhaus Giesserei, Winterthur, CH, 2013
Galli Rudolf

114 Wohnüberbauung Zellweger Areal, Uster, Schweiz, 2013
Annette Gigon / Mike Guyer

115 Wohnen am Schaffhauserrheinweg, Basel, Schweiz, 2014
Jessenvollenweider

116 Naturbad Riehen, Schweiz, 2014
Herzog & de Meuron

Doris Salcedo, „1550 Chairs Stacked Between Two City Buildings", Istanbul Biennial, 2003

TEXTE

Du: die Zeitschrift der Kultur
Holz: ein Material hebt ab
8/1999

VON DER WIEGE BIS ZUR BAHRE

Bevor der Mensch mit Holz arbeitete, arbeitete die Natur am Holz. Mit seiner Sesshaftwerdung begann der Mensch das Holz zu nutzen. Seither ist ihm Holz ein ständiger Begleiter. Den Philosophen ist Holz als Grundstoff und Weg ein Thema. Jeder Gegenstand aus Holz ist ein Zeichen und ihre Gesamtheit eine Semiotik des menschlichen Lebens als Holzweg.
Von Hajo Eickhoff

BAUM UND HOLZ. Holz ist das Gebein des Baumes. Streichhölzer in der Tasche haben. Lakritz essen. Auf einer Brücke stehen. Am Tisch sitzen. Holz ist der Halt des Menschen. Er braucht es aus existenziellen Gründen. Das Holz, das den Menschen auf seinem Lebensweg begleitet, markiert einen Weg der Identifikation und des Gefühls, auf dem sich Baum und Mensch Gebrauchsspuren zufügen. Der Baum ist das Symbol des Wachsens und der Dauer. Darin erkennt der Mensch seinen eigenen praktischen und mythischen Grund. Im Holz sind Baum und Bau, Kultur und Natur fest miteinander verbunden. Gebaut wird nach dem Vorbild der Schrägen des Geästes zweier Waldbäume, die ein Dach bilden. Die ersten Behausungen sind zeltartig. Schlanke Baumstämme stecken schräg im Boden und imitieren das Walddach. Die ersten gezimmerten Häuser verwenden kräftige Stämme als vertikale Stützen zur Anhebung des Daches. Die Bewegung vom Baum zum Haus vermittelt der Mensch, der dem natürlichen Gewächs ein kulturelles Gehölz hinzufügt. Einst bedeckten Wälder die Hälfte der Landmasse der Erde und bildeten ein Potenzial für Holz, in dem Bäume immer wieder nachwuchsen. Wo aber Ansiedlungen, Äcker und Weiden entstehen sollten, musste der Wald verdrängt werden. Wo sesshafte Menschen wohnen, ist meist kein Wald. Wo Wald ist, bleibt fast immer nur die Passage.

Der Baum ist im Sein verwurzelt. Er gilt als Mittelpunkt der Welt, sowohl als Sinnbild des Lebens als auch der Unsterblichkeit oder als Bild des Kosmos, wie die Weltesche Yggdrasil in der nordischen Sage. Seine mythische Kraft rührt daher, dass er senkrecht steht, wächst, sich Jahr für Jahr erneuert und die grösste Pflanze seines Lebensraumes ist. Bäume können mehr als hundert Meter hoch und über tausend Jahre alt werden. Wie die Eiche. Lärchen werden bis zu dreitausend, Borkenkiefern bis zu fünftausend Jahre alt. Bäume sind Pflanzen mit aufrechtem, festem Hauptstamm. Sie gedeihen überall dort, wo genügend Grundwasser vorhanden ist. Sie speichern Wärme, schützen vor Erosion, sichern den Bestand des Grundwassers, stabilisieren das Klima, reinigen die Atmosphäre vom Kohlendioxyd und versorgen sie mit Sauerstoff.

Die Geschichte der Nutzung des Holzes beginnt mit der Sesshaftwerdung des Menschen. Die Sesshaften benötigen Raum für Häuser und Dörfer, für Weiden und Äcker, die sie dem Wald durch Rodung abringen, und sie sind auf Holz zum Unterhalt ihrer Ackerbaukultur angewiesen. Wälder und Bäume betrachten sie unter dem Blick der Verwendbarkeit ihres Materials zur Herstellung von Gegenständen und machen Holz zu ihrem engen Begleiter. Holz leitet sich von *kylos,* Ast, Zweig, Trieb ab, das auf *keld* und *cellere,* (ab)schlagen zurückgeht. Das Abgeschlagene wird Substrat und ist frei von seiner Baumnatur. Bäume werden zu Holzlieferanten und in der Form von Wäldern selbst Holz. In einigen Sprachen wird dasselbe Wort für Wald und Holz verwendet: *bois, silva, wood, Gehölz.* Holz ist die kulturelle Umwandlung des Baumes durch den Menschen zu Rohstoff.

Dem Holz hat der Mensch ein charakteristisches Werkzeug beigesellt: den über zweitausend Jahre alten Holzhobel. Das Wahrzeichen für das Holzhandwerk und ein Kultur und Zivilisation förderndes Werkzeug. Durch ihn wird das Holz vielfältig bearbeitbar. Der Hobel steigert die Qualität und die Produktivität des Holzhandwerks. Dem Holz hat der Mensch auch typische Berufe wie Köhler, Küfer, Wagner, Büchsenschäfter, Stellmacher, Zimmerer, Drechsler oder Orgelbauer beigesellt, von denen zwei stellvertretend für das Holzhandwerk stehen: Tischler und Schreiner. Wenn es auch heute viele Holzberufe wie Böttcher oder Köhler kaum mehr gibt – der Mensch lebt noch immer in einer Holzwelt. Denn Holz hat Komfort. Es steht für Natürlichkeit und Qualität, für Langlebigkeit und Wärme, die den menschlichen Körper angenehm berührt. Subjektiv wirkt Holz warm, weil es der berührenden Hand weniger Wärme als andere Substanzen entzieht. Holz kann weich oder hart, glatt und biegsam sein und lässt sich gut verarbeiten. Für Musikinstrumente eignet es sich, weil es in einem mittleren Tonbereich schwingt und den Ton hält. Kein Baustoff vereint wie Holz eine grosse Festigkeit mit einer hohen Wärmedämmung. Wegen seiner Faserstruktur ist nur Holz spaltbar. Seine Lebensdauer ist lang: über viertausend Jahre alte Särge der Pharaonen sind erhalten, und seit Jahrhunderten steht Venedig auf Holzpfählen. Entgegen der öffentlichen Meinung ist Holz durch Feuer und Fäulnis nicht besonders gefährdet. Es fault nur dann, wenn es dem Wechsel von Feuchtigkeit und Trockenheit ausgesetzt ist. In ausgebrannten Gebäuden tragen oft verkohlte Holzstützen nicht nur die Gebäudestruktur, sondern auch ausgeglühte, kraftlos herabhängende Stahlträger. Herstellung und Entsorgung von Holz sind ökologisch. Die Sonnenenergie lässt die Bäume wachsen, die Entsorgung leisten Bakterien und Pilze, die es in seine Grundstoffe Wasser und Kohlendioxyd zerlegen. Es kann verbrannt werden und lässt sich problemlos recyceln. Viertausend unterschiedliche Holzarten bieten eine Vielfalt an Eigenschaften. Aus ihnen entstehen Wiegen und Särge, Fussböden und Schuhe, Regale und Türen, Bleistifte und Papier, Schiffe und Fässer oder Besenstiele und Flöten, Fensterrahmen und Bilderrahmen, Eisenbahnschwellen und Kegelkugeln, Armaturenbretter und Zigarrenkisten. Holz wächst nach und scheint unbegrenzt zur Verfügung zu stehen. Doch seit die gefährdenden Eingriffe in die Wälder sich als konkrete Gefahr erwiesen haben, ist der Mensch bereit, dem Holz ein Denkmal zu setzen und an seine Herkunft – den Baum – zu erinnern.

Die Bibliothèque Nationale in Paris bringt das Verhältnis von Wald, Verdrängung und Buch als Kultur, Verschiebung des Verdrängten und Holz in einer bemerkenswerten Form zum Ausdruck. Wald ist das Unbewusste, das Verdrängte in einem wörtlichen Sinn: verdrängt durch Rodung. Am Wald und an der Angst, die er hervorruft, lässt sich das Innere des Menschen begreifen. Im Holz bleibt der Wald als Erinnerung zurück. Dominique Perrault ist mit dem Verdrängten anders umgegangen. Er hat ein Waldstück grösser als ein Fussballfeld aus einem Wald ausgraben und an die Seine befördern lassen. Er hat es verdrängt. Die Bagger und Krane haben tief in die Erde greifen müssen, da die Bäume schon hoch gewachsen waren. Um dieses künstliche Waldstück herum steht die Bibliothek. Das Verdrängte bleibt erhalten und wird an anderer Stelle wieder bewusst. Als ein nahezu identisches Waldstück. Es wird in einem neuen Kontext bewahrt als eine Art Original-Natur. Und das gerade an dem Ort,

an dem alles zur Schrift geworden ist, auf Papier, das ebenfalls aus Holz besteht. Ursprung und Entwicklung des Holzes stehen in einer spannungsreichen Beziehung. Das Unbewusste, der Wald, wird als Quelle der Kreativität gelesen und verehrt. Als Denkmal erinnert der Kunstwald an die Herkunft des Buches und die alltäglichen Holzgegenstände und erhält dem Holz den mythologischen Sinn, die Existenz in der Erinnerung zu bewahren.

DAS HÖLZERNE ZEITALTER. Die Waldkultur Europas beginnt mit dem Rückgang des Eises vor zehntausend Jahren. Die Bäume folgen auf das Eis. Birkenföhrenwälder entstehen, Eichen, Linden, Ulmen und Ahorn drängen nach Norden, begleitet von einer artenreichen Strauchschicht, später folgen Buche und Weisstanne. Die sesshaft gewordenen europäischen Völker verändern das Bild des Waldes und machen ihren Lebensweg zu einer Bahn aus Holz, auf der sich die Gegenstände aufreihen lassen, die offenbaren, dass Holz ein fundamentaler Stoff, eine Grundsubstanz der Existenz ist. Jeder Gegenstand aus Holz bildet einen Buchstaben und die Gesamtheit der Gegenstände einen Text, der die verborgene Triebfeder sesshafter Kulturen sichtbar macht.

FOTOS BENVENUTO SABA

Der Boden der Erde hat sich in Jahrmillionen entwickelt und Tiere, Pflanzen und eine Atmosphäre hervorgebracht, in die der Mensch gestellt ist. Um aus dem flüssigen Element heraustreten und hoch und aufrecht stehen zu können, haben Pflanzen – am ausgeprägtesten der Baum – ein Skelett erfunden, das anstelle des fehlenden Auftriebs, wie er im Wasser vorhanden ist, den Halt sichert. Das Stützgerüst ist der Stoff, den die Menschen Holz nennen.

Mit dem Absterben des Baumes wird Holz sichtbar. Bäume sind kein Holz. Wohl aber ist Holz der Name für ein Material, das von Bäumen erzeugt wird. Eine dünne Hautschicht unter der Baumrinde – das Kambium – stösst es nach innen ab. Die Jahresproduktion kann an den Jahresringen abgelesen werden. Jäger und Sammler nutzen das, was die Bäume von sich aus preisgeben: Früchte, abgebrochene Zweige, Blätter, entwurzelte Stämme. Sesshafte zwingen den Baum.

Bevor der Mensch mit Holz arbeitet, arbeitet die Natur am Holz. Unter Hitze und Druck werden untergegangene Wälder zu Torf, Braunkohle und Steinkohle, die der zivile Mensch als fossile Brennstoffe nutzt. Seit der Sesshaftwerdung entnimmt der Mensch seiner Umgebung Stoffe und Formen, gestaltet sie und macht sie zu seinen Gegenständen. Er erweitert sein Wissen und verdichtet sein Können, durch das er die Natur immer effektiver in gestaltete und funktionierende Objekte transformiert. Zunächst wird das Dunkel des undurchdringlichen Waldes gelichtet, um den Menschen, die nicht mehr umherziehen wollen, einen Ort zu geben. Die erhöhte Produktivität infolge der Sesshaftigkeit führt zur Arbeitsteilung und zur Entstehung der Stadt, die den Holzverbrauch gewaltig erhöht. Vom Zeitpunkt der Entstehung der ersten Häuser bis zur Zeit der Industrialisierung wird die europäische Kulturgeschichte auch hölzernes Zeitalter genannt, das Neolithikum, Bronze- und Eisenzeit in sich fasst. In dieser Zeit ist Holz ein Hauptstoff der menschlichen Produktivität.

Mit dem Vordringen der Zivilisation nimmt der Eingriff des Menschen in den Wald zu, was bereits in der Antike zur Krise geführt hat. Für den Kriegsschiffbau haben Griechen und Römer ihre Landschaft entwaldet; heute sind diese Regionen verkarstet. Eine Bewaldung der Berge und ihrer Hänge bleibt für immer unmöglich. Der fruchtbare Waldboden wurde in die Täler gespült oder ins Meer. Die grösste Steigerung des Holzverbrauchs erlebt Mitteleuropa in der Zeit vom Spätmittelalter bis zur Industrialisierung. Städte entstehen, der Bau von Schiffen, Waffen und Geräte sowie die Herstellung neuer Stoffe wie Glas und Metall verschlingen enorme Holzmengen. Mit dem Beginn der Industrialisierung neigt sich das Holzzeitalter seinem Ende zu. Zwar arbeitet die Industrie den Rohstoff Holz noch einmal durch und steigert den Holzverbrauch in einem solchen Ausmass, dass im 19. Jahrhundert in vielen Gegenden Holznot herrscht, doch der Konsum industriell gefertigter Rohmaterialien steigt unaufhaltsam. Die Beschaffenheit von Holz und seine Aggregatzustände werden in all ihren Möglichkeiten durchlaufen und ausgeschöpft, bis der Mensch die kalten und spröden Substanzen Beton, Stahl, Glas und Plastik anstelle des Holzes zu einem Grundstoff der Produktion macht. Am weitesten hat er sich mit dem künstlichen Stoff Plastik vom natürlichen Stoff befreit. Dennoch greift er massiver denn je in den Wald ein und wandelt die in Jahrmillionen gewachsene Struktur in eine vom Menschen gemachte Ordnung, die den Menschen und die Natur in ihrer Vielfalt, Dynamik und Lebendigkeit existenziell gefährdet. Das unsichtbare Band, das viele zivile Kulturen eint, ist das Streben nach Unabhängigkeit von der vorgegebenen Natur.

Vom Holz sind fast alle Dinge unseres Lebens berührt. Holz ist einer der universellsten und vielseitigsten Stoffe, den die Erde hervorbringt. Zugleich ist es der einzige Stoff, der zu seiner Verwendung als Baumaterial für den Menschen bereits in der Natur vorhanden ist. Anders als synthetische Stoffe ist Holz in einem unmittelbaren Sinn Physik. Das griechische *phýsthai* bedeutet entstehen und wachsen. Holz existiert in verschiedenen Gestalten und Zuständen: Ein Gegenstand kann direkt aus Holz hergestellt sein. Er kann Holz aber auch zu seiner Herstellung bedürfen. Etwa als Energiequelle für einen Grossteil anderer technischer Energien wie Dampfkraft, Wärme und Elektrizität, die auf der Verbrennung von Holz beruhen. Holz ist aber auch Papier, Teer, Holzgas oder Kohle; und Holz ist Rohstoff für ganz verschiedene Industrien.

Seine Vielseitigkeit zeigt Holz als Buchenholz im Bugholzverfahren, nach dem der Wiener Caféhaus-Stuhl hergestellt wird. Es wird gesägt und zerrissen, geschabt, gewässert und erhitzt, umgeformt und verleimt. Es wird zu Furnieren geschält, unter enormem Druck befeuchtet, in riesigen Pfannen in Leim gekocht, gepresst, mit Hilfe von Maschinen gebogen, in Formen gebracht, getrocknet und dann von Schreinern traditionell bearbeitet. Später verwendet man massives Holz, weicht es auf, staucht Fasern, die absplittern könnten, biegt es und lässt es in Formschablonen austrocknen. Der Leim und die Stauchvorrichtungen sollen das Zurücklaufen des Holzes in die alte Form verhindern. Holz gewinnt zusätzlich zu seiner natürlichen Form und seinen charakteristischen Qualitäten technisch erzeugte Fähigkeiten hinzu. Als Holz, Form und Idee geht der Baum in den Stuhl ein, der als Verharren und Dauer von einer weiteren

Stufe der Geschichte der Sesshaftwerdung und von Holz und Geist erzählt.

Papier ist das verflüssigte, zu dünnen Scheiben getrocknete und in verschiedene Formate gebrachte Holz. Es dient der Hygiene, der Verpackung und der Aufnahme von Schrift zur Buchhaltung und der Überlieferung von Geschichten, Gedanken und Erkenntnissen an nachkommende Generationen. Das Wort Papier kommt von Papyros, der seit dem dritten Jahrtausend als Schriftuntergrund dient. Seit der Neuzeit ist Holz als Papier der Hauptträger der abendländischen Kultur. Einer der Gründe für grossflächige Eingriffe in den Wald ist der hohe Verbrauch der Industrienationen an Papier, dessen Herstellung in hohem Mass Wasser und Luft belastet.

Mythos und Holz. Der Baum ist ein Element der Natur, das den Menschen an sich selbst erinnert. Er identifiziert sich mit der Gestalt des Baumes. Beide stehen aufrecht auf dem Boden und wachsen in ähnlicher Weise: Sie dehnen sich in der Breite und wachsen in die Höhe. Mensch und Baum beziehungsweise Holz werden in ihren Eigenschaften verglichen. Aber Baum und Holz überleben den Menschen. In ihrem viele Menschengenerationen überdauernden Alter gelten Bäume als Träger von Weisheit. Die Frage nach dem Holz ist, auf dem Umweg über den Baum, eine Frage nach dem Wesen der Welt.

In archaischer Zeit nimmt der Baum innerhalb des geistigen und religiösen Lebens vielfach eine zentrale Stellung ein. Durch seine Höhe verbindet er Himmel und Erde. Er ist das Bild der Weltachse, der *axis mundi.* Steht ein realer Baum für die Weltachse, steht oft neben dem Baum ein Kultbaum. Ein entrindeter Stamm, an dem deutlich wird, dass der Mensch schon früh versucht, den Geschöpfen der Natur eigene, menschliche Geschöpfe zur Seite zu stellen. So der Totempfahl der Indianer, ein kunstvoll gearbeiteter Holzstamm, der ein Bild der Ahnen ist.

Ein psychologischer Test aus der Kinderdiagnostik veranschaulicht den Gedanken von der Wesensverwandtschaft von Baum, Mensch und Bau. Ein Kind wird aufgefordert, ein Haus, sich und einen Baum zu zeichnen. Das Kind soll seine Befindlichkeit in der Welt und in seinem Körper jeweils durch den eigenen Körper, den des Baumes und den des Hauses ausdrücken. Nacheinander fühlt sich das Kind in den Grund, in die Mitte und den Kopf von Baum, Haus und Mensch ein und erkennt sich in ihnen. Haus, Mensch und Baum sind archaische Formen im Unterbewusstsein und bilden eine existenzielle Einheit. Wie nah der Test nicht nur die Wirklichkeit des Kindes trifft, zeigt die Herkunft des Wortes Bau und bauen, die sein, wachsen, gedeihen bedeuten, was gerade den Baum charakterisiert: Gewächs zu sein. Im Bau des Hauses hat der Mensch das natürliche Wachsen des Baumes mit Hilfe des Bauholzes in ein kulturelles Wachsen der menschlichen Behausung übertragen. Die empfundene existenzielle Verwandtschaft von Mensch und Baum lässt Baum und Holz im Mythos als Stoff der Erlösung erscheinen.

In der Arche Noah, im Kreuz Christi, im Tjuringa, im Totempfahl, im Stuhl. Die Arche ist ein Symbol des Überlebens und der Errettung der Menschheit aus der Not. Dank des Holzes hat die Menschheit eine Krise überwunden, ausgelöst durch eine lang dauernde Flut. Nach der Katastrophe sind alle Lebewesen gerettet, und ihre Geschichte beginnt von neuem. Das Holz der Arche Noah soll nach dem Mythos vom paradiesischen Baum der Erkenntnis abstammen, das Holz des Kreuzes Christi von der Arche. Von der Erlösung des Menschen durch den Erhalt des Feuers spricht die Sage des Prometheus, der den Menschen in Form glühender Holzkohle das Feuer und damit Erkenntnis bringt. Es ist die Aufgabe des Holzes, das mit der Erlösung und Befreiung gegebene Wissen durch die Geschichte zu tragen. Holz erweist sich als Speichermedium. Es ist ein Medium der Information, als das in Form Gebrachte. Erkenntnis ist zweifach an Holz und Baum gebunden: im paradiesischen Baum und im prometheischen Feuer. In der Gegenwart wandeln sich Erkenntnis und Dauer, die im Holz bewahrt sind: Im Zeitalter der Information ist Holz nicht mehr das bestimmende Material und Information etwas anderes als Weisheit.

Die Aborigines kennen noch eine der ältesten Arten Feuer zu machen: das Feuerbohren. Dafür eignet sich das Holz des Eisenholzbaumes, einer Akazienart mit besonders hartem Holz. Das harte, gespitzte Holz wird auf einer weichen Holzunterlage schnell und gleichmässig gedreht und bringt Holzmehl zum Glimmen. Trockenpilze, die daraufgelegt werden, entfachen das Feuer. Auch der mythologische Sinn des Holzes ist bei den Aborigines sehr hoch. Ein unscheinbares Holz – gelegentlich auch ein Stein – ist das Tjuringa, das Seelenholz. Bei der Geburt eines Kindes wird es ausgesucht, bemalt, an einem heiligen Platz versteckt und einmal im Jahr gesalbt. Das Seelenholz gilt als der unvergängliche Leib eines Menschen und als Lebenskraft des Stammes. Geht es verloren, ist der Stamm zum Untergang verurteilt. Zur Abschreckung böser Geister dient das Schwirrholz. Es ist ein flaches Brett, das an einem Seil befestigt schnell im Kreis gedreht wird und ein dröhnendes Geräusch erzeugt. Für die Warramunga und Amanda ist das Schwirrholz der Sitz eines Ahnengeistes.

Der Philosophie ist Holz als Grundstoff und Weg ein Thema. Im Gelände auf ein undurchdringliches Dickicht oder eine schroffe Felswand stossen, an einen Weg, der nicht weiterführt, nennen die Griechen Unweg oder Aporie, die Verneinung von *pore,* das Weg bedeutet. Für Sokrates und Platon sind solche Momente schöpferisch, da sie die Kreativität herausfordern, einen Ausweg zu finden. Philosophische Unwege sind Widersprüche wie Paradoxien und Aporien, die Anstösse zum Innehalten und Philosophieren geben können. Unwege machen den Lebensweg symbolisch zum Holzweg. Die sprichwörtliche Redensart «Auf dem Holzweg sein» verweist auf einen Notstand. Es bedeutet, nicht voran können, am Ende eines Weges oder im Irrtum sein. Martin Heidegger hat seiner Aufsatzsammlung *Holzwege* eine Definition vorangestellt: Holzweg lautet ein alter Name für Wald. Im Holz sind Wege, die meist verwachsen oder sogar im Unbegangenen aufhören. Sie heissen Holzwege. Jeder verläuft gesondert, aber im selben Wald. Oft scheint es, als gleiche einer dem anderen. Doch es scheint nur so. Holzmacher und Waldhüter kennen die Wege. Sie wissen, was es heisst, auf dem Holzweg zu sein. Philosophisch bedeutet Holzweg, sich ins Unfertige, Widerspenstige, Struppige zu begeben, nie direkt ans Ziel zu kommen. Der Weg muss immer wieder neu bereitet, begangen, seine Richtung geändert werden. Philosophie hat es nicht mit dem Eindeutigen, Geradlinigen und Endgültigen zu tun.

Für Aristoteles ist der Grundstoff der Welt *hyle,* was Holz bedeutet. Die Möglichkeit, die in ihr ruht, ist die Möglichkeit zur Form. Allem Werden und Vergehen liegt *hyle* zugrunde. Holz ist kein Gegenstand, sondern als Rohstoff bereit, geformt zu werden. Entweder enthält es eine Form wie ein Fensterrahmen, bleibt aber Holz, dient es als Brennstoff oder wird in einen anderen chemischen oder physikalischen Zustand gebracht.

Von der Wiege bis zur Bahre. Holz begleitet den einzelnen Menschen auf Schritt und Tritt, ein Leben lang. Es arbeitet an allen Sinnen, fördert ihr Zusammenwirken – ihre Synästhesie – und schafft Identität. Seine veränderliche Physik berührt den Menschen. Holz arbeitet: Es ist warm, passt sich an, lässt sich nageln – bietet also Widerstand, riecht, federt und gibt nach. Holz wächst mit dem Benutzer mit. Seite an Seite verändern sich der Mensch und das Holz seiner Gegenstände. Seine Benutzerspuren sind dessen Falten. Es ist, als wenn der Mensch den Wald auf seiner Reise in die Zivilisation mitgenommen hätte: ins Haus, in die Stadt, auf die Kegelbahn und in die Träume. Bildlich betrachtet lebt der moderne Mensch bis ins zwanzigste Jahrhundert

hinein noch im Wald. Nicht im Wald, den der Kosmos erschuf, sondern im zivilisierten Wald, dem Gehölz.

Kaum ist der Mensch geboren, wird er auf Holz gebettet: in der Wiege. Später trifft er auf Holz, das charakteristisch für seine Gesellschaft und die Epoche ist, in der er lebt. Von der Kindheit über die Jugend, über das Erwachsensein und das Greisenalter bis zum Tod ist Holz ein steter Begleiter des Menschen. In bestimmten Lebensabschnitten hat jeder mit denselben Gegenständen zu tun. Wie der Mensch schon früh auf Holz trifft, so scheidet er auf Holz gebettet aus dem Leben: zuerst auf dem Totenbett, dann im Holzsarg. Bewohner traditioneller Häuser leben umgeben von Materialien, die ohne technische Veränderungen in der Natur vorkommen. Fussböden und Schwellen sind aus Holz. Hier krabbelt das Kind. Die Schwellen simulieren Hügel, sind die ersten Hindernisse und das erste zu untersuchende Material. Die Rillen zwischen den Brettern erscheinen wie Rinnsale oder Gräben, erste Abgründe, die Maserungen und Astlöcher werden zu Bildern, die die Fantasie anregen. Auf dem Holz des Bodens erhebt sich das krabbelnde Kind allmählich. Hier steht es zuerst.

Verschlossene Kommoden, Tischschubladen und unerreichbare Schränke sind kommunikative Möbel. Immer verschwindet etwas, erscheint wieder, um wieder zu verschwinden. In Märchen haben sie ihren festen Ort. Tisch und Stuhl sind intime Möbel. Der Stuhl berührt den Körper des Sitzenden unmittelbar. Diese Berührung findet über viele Stunden des Tages statt. Der Tisch ist die strategische Fläche, auf der die Arbeit vorbereitet und ausgeführt wird. Er kann zum Zentrum des Zugangs zur Welt werden. So beginnt eine Bindung des jungen Menschen an Geräte der Erwachsenen. Beide Möbel erzwingen eine Haltung, doch die kulturelle Formung erlaubt persönliche Bezüge wie den Lieblingsstuhl oder die individuelle Ordnung auf dem Tisch.

Auch das Treppengeländer gehört in die Kindheit. Es bietet beim ersten Weg aus der Wohnung heraus seitlich Halt. Der Handlauf des Geländers ist ein Ziel des Kindes. An ihm richtet es sich auf. Das Geländer hilft bei der Ausbildung der Balance und des Tiefensinns, es sichert und beschleunigt das Steigen. Wird der Weg beherrscht und ist der Handlauf erreicht – der Tastsinn an ihm geschärft –, gehört das Geländer dem Kind. Seine Funktionen werden untersucht, und es kann zur Rutsche werden oder zum Halt eines imaginierten Bergsteigens. Treppen sind abenteuerliche Wege in der Vertikalen.

Der Bleistift besteht aus dem leichten Holz der Zeder oder der Linde. Er verbindet sich mit dem Zeichnen und mit der Schule. Die Mine aus Grafit und Ton ist in einen Holzmantel eingebettet. Der Bleistift erlaubt vielfältige Berührungen. Zum Schreiben gedacht, veranlasst er eine Menge verschiedener Tasterfahrungen. Wird er an den Mund geführt, wo er ruht oder am stumpfen Ende angekaut wird, oder gleitet er auf verschlungenen Wegen wie ein Rosenkranz durch die Finger, unterstützt er das Innehaltenkönnen und das konzentrierte Denken. Hinters Ohr gesteckt macht er beidhändige Arbeit möglich. Ist er neu, wird er sorgfältig behandelt, bis er die erste Patina bekommt, die den Wert des Bleistifts erhöht. Er erinnert an die ersten Übungen mit Griffel und Buntstiften und an den Triumph der Beherrschung seiner eigentlichen Funktion: des Schreibens.

Die Geige ist für das Tasten und das Hören gemacht. Sie festigt und differenziert eine bereits gebildete innere Formung. Für die einzelnen Teile verwendet der Geigenbauer unterschiedliche Holzarten. Wenn er anfängt, hat das Holz aufgehört zu arbeiten, es muss also gut und lange gelagert sein. Die Decke der Geige besteht aus Fichtenholz, das hervorragende Schwingeigenschaften besitzt. Boden und Zarge bestehen aus Ahorn. Das schwarze Griffbrett ebenso wie die Wirbel, die die Saiten spannen, sind aus Ebenholz, das harte, schwere Kernholz der Dattelpflaume. Es muss den Schweiss abweisen und dem Druck der Saiten widerstehen sowie den Abrieb der Wirbel klein halten. Auch der hohe Steg, über den die Saiten verlaufen, besteht aus hartem Holz. Das feste Drücken auf die Saiten und das Griffbrett überzieht die Fingerkuppen nach und nach mit Hornhaut, die das Spielen erst ermöglicht.

Entlang all dieser Hölzer und Holzgegenstände entwickelt sich das Leben, mit dem die zivile Welt ein Stück Natur simuliert und an dem sich der Mensch ausrichtet. Selbst ein Kind, das in einer Neubauwelt lebt, die eine Welt künstlicher Dinge und Apparaturen ist, kommt mit Holz in Berührung. Vielleicht später und weniger intensiv, aber eines Tages wird es das Holz entdecken. Ihm mag Holz auch fremd bleiben, aber es wird doch erkennen, dass Plastik das jüngere Material ist. Obwohl neue Materialien die Holzerfahrung verdrängen, bleiben die Menschen dem Holz treu, da es ein Stoff und ein Bild ihrer Existenz ist. Einerseits streben viele Eltern danach, ihre Kinder sofort mit Holz in Berührung zu bringen, da sie an den günstigen Einfluss auf die Entwicklung und die Kreativität glauben. In dem Mass, in dem die Umwandlung von Naturstoff in Kunststoff zunimmt, schätzen immer mehr Menschen den Umgang mit Holz. Andererseits suchen Menschen immer stärker ihre Selbständigkeit ohne den Reflex auf die Natur oder in der Orientierung an den synthetischen Erzeugnissen. Fussböden aus Beton, Treppengeländer aus Stahl, Möbel und Schreibstifte aus Kunststoff. Oft wird empfohlen, für Kinder Plastikgeräte zu verwenden, da Plastik nicht splittert und hygienischer als Holz sei. Plastikgeigen als Ersatz für die Holzgeige wird es aber wohl nicht geben.

Winzige und alltägliche Dinge können das Holz ins Bewusstsein bringen. Jeder Holzgegenstand hat für die Sinnesorgane und für Funktionen des Handelns unterschiedliche Tauglichkeit. Kleine Holzdinge sind Knöpfe, Mikadostäbchen, Streichhölzer, Wäscheklammern oder Zahnstocher. Streichhölzer sind klein und im Querschnitt quadratisch. Ihre Quadratform macht sie einfach herstellbar, die Kleinheit und das leichte und weiche Pappelholz garantieren, dass die Wärmemenge, die der Phosphorkopf erzeugt, ausreicht, das Holz zu entzünden. Sie sind aber lang genug, um sie einige Sekunden zwischen den Fingern halten und etwas anzünden zu können. Alltäglich sind Kochlöffel, Schneidebretter und Arbeitsplatten. Aufwendige Kleiderbügel bilden den Halsbereich und die Weite und Tiefe der Schultern nach. Einfache Varianten imitieren nur die Breite der Schulter und sind zur Stützung des Kragens mit einer schmalen Holzrolle ausgestattet. Jacke und Mantel auf dem Bügel schaffen ein abstraktes Abbild des menschlichen Oberkörpers.

Holz hat Geschmack. Der eingedickte Saft der Wurzel des Süssholzbaumes heisst Lakritz, das als Arznei den Husten löst

und das mit Zucker, Sirup und Gummiarabikum angereichert zur bekannten Süssigkeit wird. Für den Geschmack hochwertigen Weins – des Barrique-Weins – werden Eichenfässr verwendet. Neue Fässer für jeden Jahrgang.

Der Traum von der Überwindung der Angst vor der Ungewissheit und dem Schwanken kommt im Boot zum Ausdruck. Boote sind schwimmfähige Hohlkörper, die Menschen und Dinge transportieren können. Der Mensch löst sich vom festen Fussboden der Kindheit. Bootfahren gibt ihm Vertrauen, indem es erlaubt, das Stehen auf festem Grund zu verlassen. Symbolisch befindet er sich auf den Planken des Bootes noch im Wald, hat seine Seinsweise aber um die des Seefahrers erweitert.

Die Leiter ist die Aufhebung der festen Integration der Treppe ins Gebäude. Auch in ihr hat sich der Erwachsene von der Kindheit gelöst. Der Benutzer muss ohne Geländer auskommen. Zeichenhaft wiederholt die Holzleiter den Baum, der für die Himmelsleiter steht. Die Leiter gilt als Bild für die Karriere. Wer die Leitung hat, ist Vorgesetzter oder Chef. Beide, die Leiter und der Leiter, leiten, geben einem Weg eine Richtung. Der Leitersturz, einer der häufigsten Unfälle, zeigt aber, dass im Verlassen der gesicherten Ebene, in der Erhöhung über die anderen immer Gefahr lauert.

Wer kein Handwerk ausübt, findet im Heimwerken die Nähe zum Holz. Die Holzwerkzeuge und das Material bilden einen Kontrast zu den glatten, geruch- und geschmacklosen, standardisierten modernen Materialien. Das individuelle Einrichten und das Beschäftigen mit Holz stehen bei Bastlern im Vordergrund. In der Bearbeitung wird das Holz betastet, begriffen, sein Widerstand erfahren und der Geruch seiner ätherischen, pflanzlichen Öle freigesetzt. Ätherisch bedeutet brennend und glühend und ist ein Hinweis auf das flüchtige Element. Spirituelle Kräfte und Substanzen sind es, die der modernen Welt das Holz bewahren.

Am Ende des Lebensweges kehrt der Mensch zu Erde und Wald zurück. Ruhe findet er in zahlreichen Kulturen in einem Holzbett, dem Sarg. Da er der Erde zurückgegeben wird, wird es keine Plastiksärge geben, denn das Holz des Sarges ist die Scheidewand zwischen Kultur und Natur, durch die hindurch der Mensch in den kosmischen Kreislauf eintritt. Der Tod ist wie die Geburt die Pforte zu einem neuen Weg, deshalb sind Bett und Sarg eins: Der Tote wird gebettet und aufgebahrt. Subjektiv wird der Tod im Abendland eher als Wegende empfunden. Als Endgültigkeit. Das Sterben führt dann ins Weglose des sprichwörtlichen Holzweges. Darin gleichen sich Holzweg und Tod.

HOLZWEG. IRRWEG. CHANCE. Der Mensch könnte noch Milliarden von Jahren auf der Erde leben, verfügt aber nur noch für ein paar hundert Jahre über fossile Energiequellen. Ein Blick auf die gegenwärtige Welt zeigt eine ungeheure Zerstörungsgewalt gegen Wald, Wasser, Luft und Klima. Eine genaue Betrachtung und eine Deutung der Zeichen des Holzes – seine Entwicklung, die Abfolge seiner Gestaltungen, das Anwachsen seiner Masse, seine Verwandlung in andere Zustände und sein Ersetztwerden durch künstliche Materialien – offenbart mehr als blosse Zerstörungswut. Es illustriert die Arbeit des Menschen am Naturstoff und seine Transformationen in eine Kunstwelt. Das Zerstören ist eine Folge der Art und Weise, nach der der Mensch transformatorisch an der Natur arbeitet. Die Unterscheidung von Zerstören und Transformieren hat praktische und philosophische Konsequenzen. Sie führt zur Einsicht, dass der Antrieb zur Transformation den Kern des Programms der Zivilisation bildet, deren ungeschriebenes Gesetz es ist, Natur zu zivilisieren und in eine dem Menschen als angemessen erscheinende Welt zu überführen. Diesem Umformungsstreben liegt der unbewusste Wunsch zugrunde, Natur restlos zu einer vom Menschen erarbeiteten Technik- und Kunstwelt zu machen. Daraus folgen der Holzweg und die Krise des modernen Menschen.

Die Chance zur Überwindung der Krise besteht darin, dass der Wunsch nicht realisierbar ist. Den Stoff Holz braucht der Mensch aus praktischen Gründen, andererseits ist er ihm und seinem Komfort emotional zugeneigt. Diese Erkenntnis und die Hingabe an den Naturstoff erlauben, die Zwangsläufigkeit der düsteren Entwicklung ideell aufzuheben. Die Zivilisation ist nicht umkehrbar, ihre Form aber kann geändert werden. Das ist es, was ins Bewusstsein gelangen muss. Würden die Sesshaften die Natur nur um der Nutzung oder Vernichtung willen zerstören, könnten sie durch Sanktionen gemindert werden. Da sie aber unbewusst der Devise folgen, die Natur umzugestalten, werden mit Verboten, die zudem oft umgangen werden, die Symptome begrenzt, die Ursachen aber ausser Acht gelassen. Der Mensch setzt sich nicht genügend mit seinen Grundmotiven auseinander, die er vor Jahrtausenden ausgebildet hat und in denen sein Denken und Handeln begründet ist. Er könnte sich bewusst machen, dass eine Alternative zum Verkünstlichen alles Natürlichen von seinem vorhandenen Wunsch unterstützt werden kann, überhaupt in der Natur zu leben, als ein Wesen, das selbst Natur ist. Denn wird der unbewusste Zivilisationsplan einmal zu Ende gedacht, würde sich der Mensch schliesslich selbst vernichten.

Kulturgeschichtlich offenbart sich der Holzweg als ein äusserstes Alarmsignal. Denn die Betrachtung der Sesshaftwerdung vermittelt, wie wir sehen können, die Geschichte eines Naturstoffes, des Holzes, der ebenso wie das Gattungswesen Mensch verschwinden könnte. Individualgeschichtlich ist der Holzweg zur Allegorie auf das Leben geworden. Von der Wiege bis zur Bahre lebt der einzelne umgeben von Holz. Philosophisch auf dem Holzweg sein bedeutet, den Weg offen zu halten und Denkrichtungen zu ändern. Eine Offenheit, die sich in Krisen als überlebenswichtig erweist und die auch in Krisen entstehen kann. Der moderne Mensch sägt mit seinem Holzverbrauch und der Vernichtung von Wald an dem Ast, auf dem er sitzt. In der Offenheit im Rahmen der Globalisierung, die die Ambivalenz des Zivilisationsplanes weitertransportiert, muss er sich bewusst werden, dass er die Vernichtung des Waldes verhindern kann. Da das Vorkommen des Holzes erdumfassend ist, bietet die Globalisierung auch die Chance zu seiner Erhaltung. Wenn der Mensch eine Zukunft haben soll, muss er in grösserer Übereinstimmung mit den Reproduktionszyklen der Natur leben und den Holzweg dreifach erhalten: als Denkfeld, als Individuallaufbahn und als Kulturstoff. Dem Weg des Menschen gibt das Holz eine Richtung an. ■

Um die 300 Jahre alter Olivenhain in Camaiore bei Lucca in Italien. Fotos Benvenuto Saba

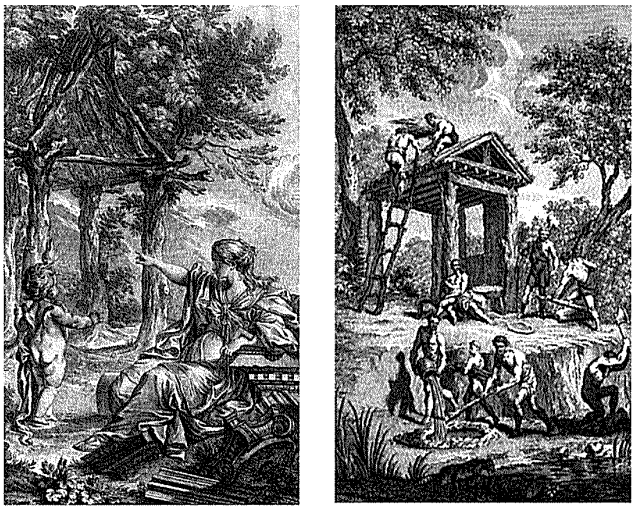
aus Arthur Rüegg, Reto Gadola, Donatus Lauener
Holzbau.Fassaden, Professur für Architektur und Konstruktion ETH Zürich 2002

Holzbau.Fassaden

Arthur Rüegg

Wer das Freiluftmuseum auf dem Ballenberg bei Brienz durchwandert, ist überzeugt, dass die ländliche Schweiz bis vor kurzem von einer allumfassenden Holzbautradition geradezu imprägniert gewesen sein muss. Holz, wo man hinschaut: Von der Sonne dunkel verbrannt im Aussenbereich, vom Rauch der offenen Herdstellen geschwärzt im Inneren der niedrigen Kammern, zuweilen silbern verwitterte Bretter oder Schindeln als Dachbelag. Die Brückenwagen und die Kutschen sind ebenso aus Holz wie die Möbel, die Mehrzahl der Gerätschaften für den Haushalt ebenso wie die Spielsachen der Kinder. Auf den zweiten Blick lassen sich an den Gebäuden allerdings Unterschiede ausmachen, die hauptsächlich von der Art und der Menge der regionalen Rohstoffvorkommen herrühren: mal mussten kurze, krumme Laubhölzer verarbeitet werden, anderswo standen riesenhafte, gerade Tannen zur Verfügung. Folglich kommen nicht nur verschiedenartige Dachgerüste, sondern auch unterschiedliche Wand- und Fassadenkonstruktionen vor – Blockbaukonstruktionen neben Bohlenständerwänden, aber auch Mischformen wie die mit Mauerwerk ausgefachten Riegel- oder Ständergerüste[1].

Die Gegenden um den Brienzer- und den Thunersee sind selbst reich an interessanten Holzbauten. Die traditionelle Handwerkskunst scheint sich hier erhalten zu haben, und das trockene Klima ist für die Konservierung historischer Holzbauten günstiger als im feuchteren Unterland. Neben den alten Bauernhäusern in Block- und Strickbau finden sich unzählige historistische Chalets, aber auch die von Frank Lloyd Wright inspirierten Alternativen eines Ernst Anderegg aus den 1960er Jahren[2] und die gegenwärtigen Versuche, das Hergebrachte mit den Anforderungen der heutigen Zeit zu versöhnen. So lässt sich ausserhalb des Ballenberg-Museums auf gedrängtem Raum die Entwicklung der Holzbaukunst über Jahrhunderte hinweg bis in die Gegenwart hinein verfolgen. Was lehrt uns diese Geschichte? Welches sind spezifische Problemfelder, die immer wieder vorkommen? Wo liegt das konstruktive und das architektonische Potenzial des Holzbaus heute?

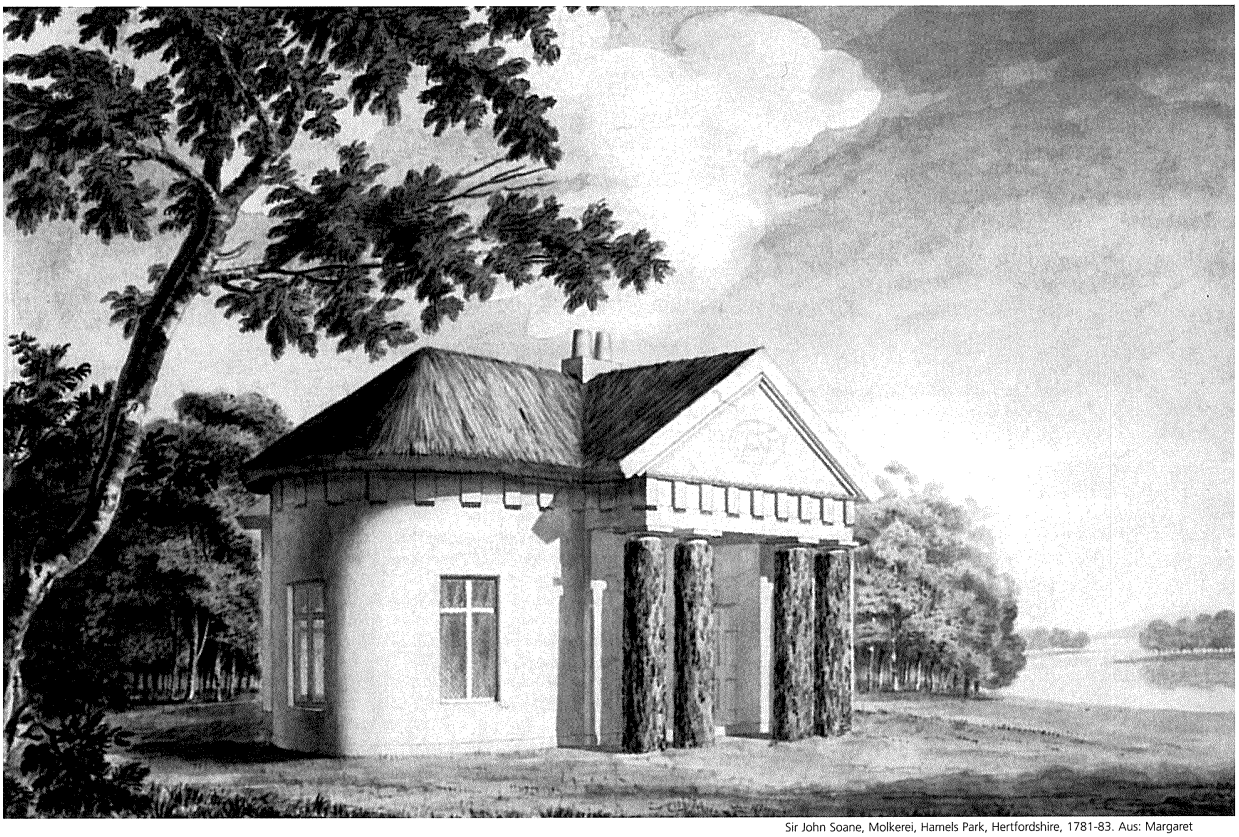


Abbé Laugier, «Urhütte». Aus: *Essai sur l'architecture*, links das Frontspiz der Pariser Ausgabe von 1753, rechts dasjenige der Londoner Ausgabe von 1755.

Wir massen uns keineswegs an, die reiche Literatur zum Holzbau (man denke insbesondere an die langjährige Produktion der Arbeitsgemeinschaft *Lignum*[3]) auf ein paar Seiten zusammenfassen zu können. Hingegen scheint es uns wichtig, für den Unterricht einige Begriffe zu klären sowie ein paar wichtige Schweizer Bauten aus den letzten Jahren nicht nur mit schönen Bildern zu präsentieren, sondern jeweils unter einem bestimmten, für den Holzbau heute relevanten Aspekt zu analysieren und mit Detailzeichnungen präzise zu dokumentieren.

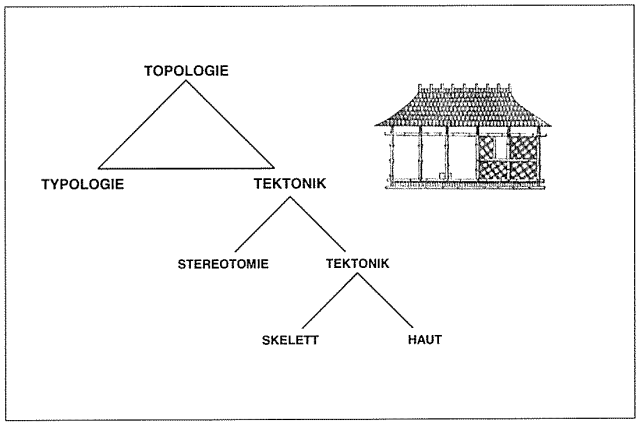
Der Holzbau und der Begriff der «Tektonik»

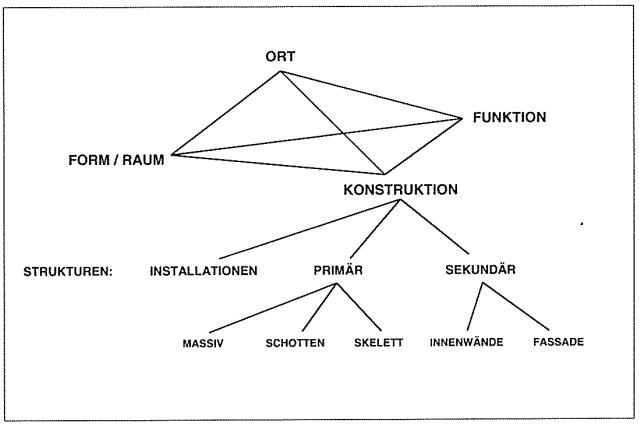
Erinnern wir uns zunächst daran, dass seit Urzeiten fast alle Vorstellungen vom Ursprung der Architektur mit Holzkonstruktionen assoziiert wurden. Besonders gegenwärtig ist wohl die These aus Adolf Loos' Essay «Das Prinzip der Bekleidung», die er 1898 niedergeschrieben hat. Beim Herstellen eines Raumes, lesen wir dort, seien zunächst ein Teppich auf dem Boden auszubreiten



Sir John Soane, Molkerei, Harnels Park, Hertfordshire, 1781-83. Aus: Margaret Richardson and Mary Anne Stevens (Hrsg.), *John Soane Architect. Master of Space and Light*, London 1999, S. 118.

Schemata zur Definition des Architektonischen: links nach Semper/Frampton, rechts nach Hoesli/Ronner (ETHZ).

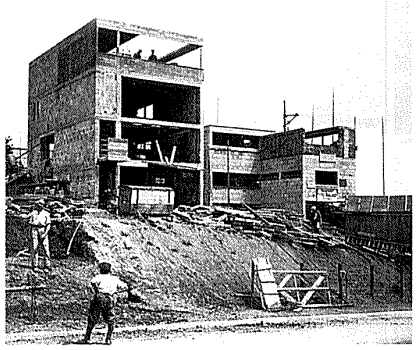




und vier weitere aufzuhängen, welche die Wände bilden sollten. «Aber aus teppichen kann man kein haus bauen. Sowohl der fussteppich wie der wandteppich erfordern ein konstruktives gerüst (wohl aus hölzernen Stangen? A.R.), das sie in der richtigen lage hält»[4].

Die «Urhütte» ist auch das zentrale Bild in Abbé Laugiers *Essai sur l'architecture* (Paris 1753)[5], dem wohl einflussreichsten Traktat klassizistischer Architekturtheorie. Hier wird das Traggerüst aus lebenden Baustämmen gebildet, in den Baumkronen liegt ein leichtes Konstrukt aus Astwerk auf. In der englischen Ausgabe (1755) wird auf vier Baumsäulen dann ein veritabler Dachstuhl aufgerichtet, der allerdings den Regeln der Zimmermannskunst nicht ganz zu entsprechen scheint. Diesen evokativen Bildern ist die für die Theorie jener Zeit zentrale (bis auf Vitruv zurückzuverfolgende) These unterlegt, nach der die alten Griechen die Grammatik ihrer die Zeit überdauernden steinernen Tempel aus jenen ephemeren hölzernen Hütten abgeleitet hätten, die als älteste Behausungen der Menschheit gelten konnten – eine These, die das 19. Jahrhundert dann bis ins Detail hinein zu belegen versuchte. Der englische Architekt Sir John Soane errichtete bereits 1783 in Hamels Park eine kleine Molkerei aus verputztem Mauerwerk mit einem Portikus aus vier Bäumen, die ihre Rinde behielten und mit Geissblatt berankt waren. Er feierte auf diese Weise nicht nur das «natürliche Leben» im Sinne von Jean-Jacques Rousseau, sondern vollzog damit auch die angebliche Entstehung des dorischen Stils mit einem leicht exzentrischen Zweckbau nach[6].

Gottfried Semper, der erste Architekturprofessor am Zürcher Polytechnikum, entwickelte auf Grund dieses Phänomens der Übertragung konstruktiv geprägter Formen auf ein anderes Material seine «Stoffwechsel»-Theorie. Anders als Laugier ging er in seiner eigenen Vorstellung der Urhütte von zwei sich ergänzenden konstruktiven Systemen aus (1851)[7]: erstens von der *Tektonik* des (Holz)-Rahmenbaus, «in welchem leichte, lineare Komponenten zusammengefügt werden können, um eine Raum-Matrix einzuschliessen» und zweitens von der amorphen *Stereotomie* des Fundamentes, «in welchem Masse und Volumen durch die Anhäufung schwerer Elemente zusammen geformt werden»[8]. Die Holzkonstruktion ist als stabförmiges, sichtbar gefügtes und ausgefachtes oder verkleidetes Gerüst jene bildhafte Verkörperung des tektonischen Prinzips, die heute noch heute noch einen Gross-



Le Corbusier und Pierre Jeanneret, Rohbau der Wohnhäuser in der Siedlung Weissenhof, Stuttgart, 1927. Foto: Institut gta, ETHZ.

«Tektonisches Ornament». Der Putz des massiven Mauerwerks suggeriert eine Struktur aus Holz. Foto: A. Rüegg.

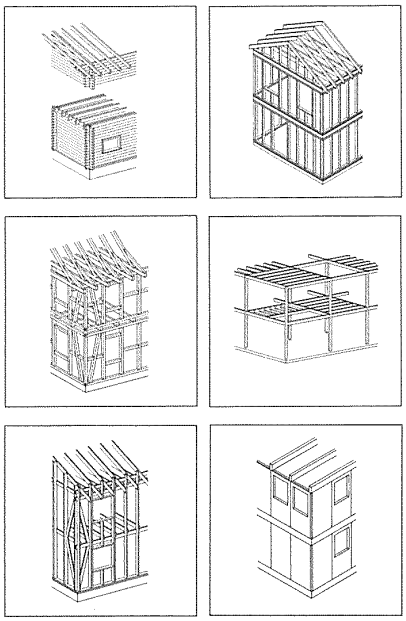
teil der (vorwiegend in Berlin geführten) Diskussion um die «Reichweite des Tektonischen» prägt. Nun ist eine solche Definition aber gerade für den modernen Holzbau keineswegs mehr gültig. Auf Grund dieser Tatsache mag es sinnvoll scheinen, zunächst die verschiedenen Bedeutungen des Begriffs der «Tektonik» – allerdings in vielleicht unzulässiger Verkürzung – aufzulisten.

«Typologie, Topologie und Tektonik»: Diese drei von Kenneth Frampton 1993[9] erneut propagierten Begriffe umschreiben zunächst das ganze Feld des Architektonischen. Im Unterschied zur an der ETH seit Jahrzehnten gültigen («modernen») Definition über «Form/Raum, Funktion, Konstruktion und Ort» handelt es sich dabei nicht bloss um Bezeichnungen von abstrakten Determinanten. Der Duden zum Beispiel definiert die «Tektonik» als «Lehre von der Zusammenfügung von Bauteilen zu einem Gefüge», «Konstruktion» hingegen als «Bauart (eines Gebäudes, einer Maschine)».

Der Begriff **«Tektonik»** bezeichnet aber auch – nach Semper – die aus der Analyse der Urhütte abgeleitete Charakterisierung klar strukturierter Rahmenkonstruktionen, bei welchen leichte, lineare Komponenten zusammengefügt werden, gegenüber der «Stereotomie» der aus der Anhäufung schwerer Elemente geformten Fundamente (und «Mauern»).

Unter dem Begriff **«Tektonik»** wurde drittens die Ornamentlehre des 19. Jahrhunderts subsummiert, die «den baulichen Schmuck als fürs Auge notwendige äussere Versinnbildlichung der inneren Konstruktionsformen legitimiert»[10]. Meist handelte es sich darum, eine expressive, von tektonischen Gerüsten abgeleitete «Kunstform» auf die «Kernform»[11] eines a priori stummen, amorphen Mauerwerksbaus zu projizieren, um diesen «zum Sprechen» zu bringen. Dabei wurden nicht nur die Fügung von Bauteilen, sondern auch das «Tragen und Lasten» eines traditionellen Massivbaus als allgemeingültige Prinzipien vorausgesetzt.

Seit der klassischen Moderne der zwanziger und dreissiger Jahre wurden im Gegensatz dazu homogene Krag-Konstruktionen aus Eisenbeton propagiert, mit denen die erwähnten Prinzipien bewusst unterwandert wurden. Die Schwerkraft war zwar nicht aufhebbar, aber die Ableitung der Kräfte in den Boden war nicht mehr der hauptsächliche Antrieb zur architektonischen Formbildung. Und die «Fugen» zwischen den Materialien erschienen nunmehr als Kennzeichen des überwundenen traditionellen Bauens, «wo jeder Teil für sich und mit eigener Nuance steht»[12]. Viele Autoren versuchen seither, den Begriff der Tektonik neu zu interpretieren. Andrea Deplazes etwa subsummiert alle für das Konstruieren relevanten Einflussgrössen unter dem Begriff der «Tektonik». Er spricht aber auch von den «Fugenstössen der Elemente und damit der Platten-Tektonik»[13] in Bezug auf das Haus Bearth-Candinas, einem Holzbau, der in Tat und Wahrheit wie eine Kartonage gebaut ist; er meint damit das im Rohbau noch sichtbare Fugenbild, das auf die Zusammensetzung des Gebäudes aus einzelnen Platten hinweist. Bruno Reichlin seinerseits definiert eine **«neue Tektonik»** auf Grund seiner Analyse des Einfamilienhauses am Weissenhof von Le Corbusier und Pierre Jeanneret von 1927[14]. Unverputzt zeigt dieses ein «korrekt» mit Bimsblocksteinen ausgefachtes Betonskelett und führt damit die neuen Prinzipien des «Tragens und Trennens» vor, welche jene des «Tragens und Lastens» damals ersetzten. Verputzt und farbig gestrichen wirkt der Bau dann weit mehr durch seine «abstrakte» Form als durch den strukturellen Aufbau. Trotzdem scheint auf den zweiten Blick die Tragstruktur dank einer Vielzahl von formalen Verweisen durch und macht den konstruktiven Aufbau entzifferbar. Wenn man die künstlerische Überhöhung der inneren Konstruktionsformen als Spezifikum der Tektonik annimmt, erkennt man in diesem raffinierten Spiel von «Verstecken und Zeigen» des Tragwerkes sofort ein spannendes «tektonisches» Dispositiv, das zwischen den Polen der Figuration (der expliziten Darstellung des konstruktiven Aufbaus) und der Abstraktion (dem reinen Spiel der Volumen) vermittelt.



Die grundlegenden Systeme im Holzbau: Blockbau, Fach-

Für unsere Darstellung stehen mehrere der vorgeschlagenen Definitionsebenen des Begriffs der «Tektonik» zur Diskussion. Nicht zuletzt wegen der Revolutionierung des Holzbaus durch neue Werkstoffe und wegen der zeitgemässen Ansprüche an die bauphysikalischen Leistungen eines Bauwerks müssen althergebrachte Vorstellungen heute aufgegeben werden – etwa die Definition des Holzbaus als «tektonisches Gerüst». Gleichzeitig gewinnt die «künstlerische Überhöhung der inneren Konstruktionsformen» mittels tektonischer Ornamentik eine neue Aktualität, wie wir sehen werden.

Die Konstruktion und das Bild der Konstruktion: Aktuelle Experimente mit der Blockbauweise

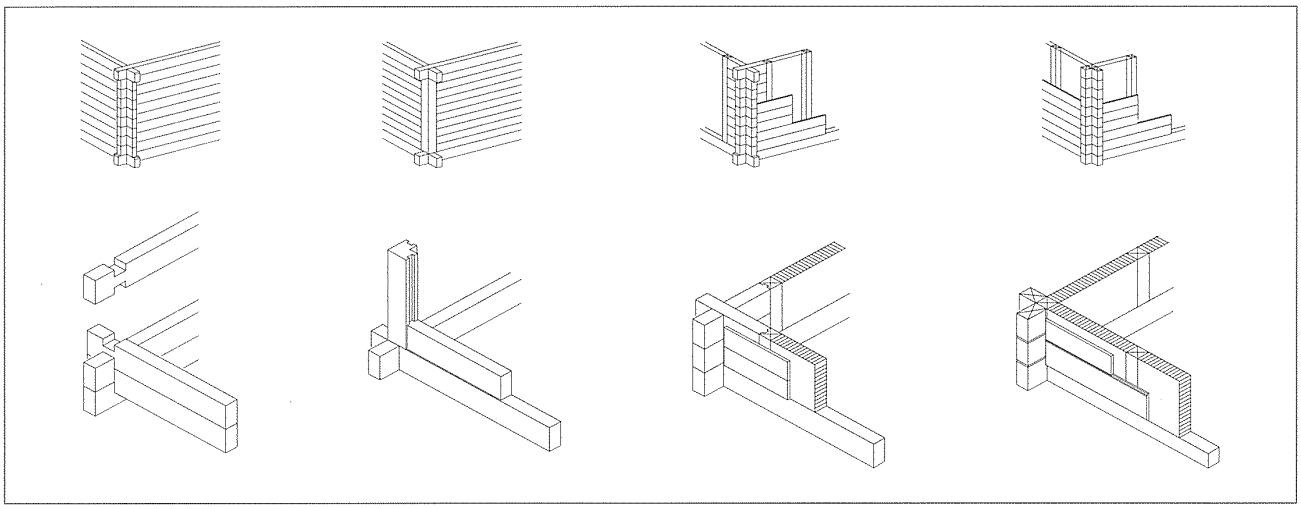
Bis weit in das zwanzigste Jahrhundert hinein blieb der Rohstoff für den Holzhausbau der mehr oder weniger bearbeitete und in der Werkstatt zum Abbinden vorbereitete Baumstamm (der Balken) sowie die Bohle und das Brett. Zwar ging die alte Handwerkskunst im Zuge der Industrialisierung «in die moderne Maschinentechnik» über, wie Konrad Wachsmann 1930 schrieb[15]; als Chefarchitekt der grössten Holzbaufirma Europas, der Christoph und Unmack AG in Niesky, verwendete er aber immer noch drei aus uraltem handwerklichem Brauch hervorgegangene Baumethoden. Diese waren: die ortsfeste Fachwerkbauweise, die Tafel- oder Plattenbauweise, sowie – immerhin erstaunlich – die Blockbauweise.

Diese «älteste Methode, Häuser zu bauen» ist nicht nur durch einen hohen Holzverbrauch gekennzeichnet, sondern auch durch das grosse Setzmass der horizontal zu Wänden geschichteten Balken: es handelt sich gewissermassen um eine «Massivbauweise in Holz». Unrentabel also, und problembehaftet? Wachsmann weist trotz allen «Nachteilen und Kostspieligkeiten der Ausführung» darauf hin, dass das Blockhaus die denkbar solideste Ausführung eines Holzhauses darstelle, die in ihrem inneren Gefüge nie zerstört werden könne. Selbst das Wohnhaus für den Direktor der Firma Christoph und Unmack – mithin ein Prestigeobjekt – wurde damals als Blockhaus erstellt[16].

In unserem engeren Umfeld sind Beobachtungen zur Entwicklung jenes schweizerischen Blockbaus interessant, der im 19. Jahrhundert in Form des historistischen Chalets fröhliche Urständ feierte. Der aus den alten Bauernhäusern hervorgegangene Typus des Wohnhauses in Strickbau avancierte nicht zuletzt aufgrund des Interesses ausländischer Touristen, aber auch dank französischen, deutschen und englischen Importen zu einem Markenzeichen des Schweizertums, zu einem «konsensfähigen architektonischen Bild schweizerischer Identität», das in zahlreichen «Dörfli»- oder «Village suisse»-Installationen auf nationalen und internationalen Ausstellungen seine Apotheose erlebte. «Entsprechend blühte der Chaletbau – als eines der phantasiereichsten Laboratorien des industriellen Bauens – im Lande selbst», wie Stanislaus von Moos anmerkt[17].

Das oft in städtischem Kontext erbaute Chalet erhielt Balkone (ein in gewissen Bauernhäusern als Lauben zum Trocknen von Feldfrüchten anzutreffender Bauteil) mit phantasievoll ausgesägten Brüstungsverkleidungen; es war auch an den massiven Trägern des Vordaches mit ihren geschweiften Enden und den gestrickten Eckausbildungen leicht zu erkennen. Die zum grossen Teil auf Export ausgerichteten Chaletfabriken sannen allerdings bald auf eine Weiterentwicklung der Konstruktion, welche den Holzverbrauch vermindern und die Transportkosten senken sowie das Setzmass verringern sollte. Bald ersetzten sie die massiven gestrickten Holzwände durch leichtere Ständerkonstruktionen, die aussen mit einer profilierten Horizontalschalung (einer «Chalet-Schalung») verkleidet wurden, um das herkömmliche Bild zu erhalten. Die für die Strickbauweise typische Eckausbildung wurde einfach angesetzt oder – schlimmer noch! – mit horizontal gekerbten Vertikalhölzern vorgetäuscht. Zusammen mit den gleichfalls angefügten Vordachträgern entstand so ein Gebilde, das aus einer von der Materialechtheit der Werkbünde geprägten Sicht unakzep-

Das Chalet als industrielles Produkt. Der Ständerbau imitiert die Attribute des Blockbaus. Inserat, um 1893.



Eckausbildungen der Berner Oberländer Chalets im Lauf der Zeit. Der architektonische Ausdruck verselbständigt sich gegenüber der konstruktiven Logik: Blockbau – Bohlenständerbau – Riegelbau mit «falschem» Gwätt – Riegelbau mit eingekerbten stehenden Eckhölzern. Zeichnung: H.R. Marti, Frutigen.

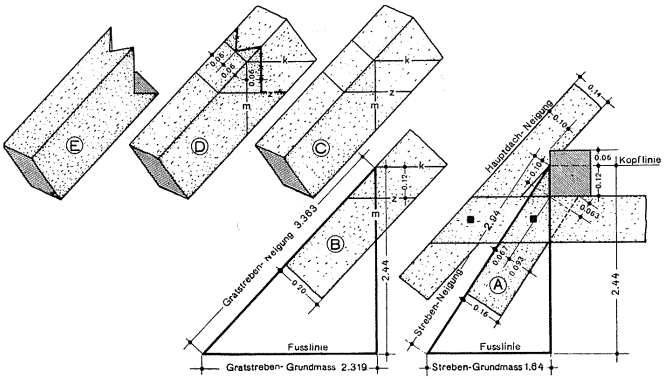
tabel war, immerhin aber zu den geschlossenen Siedlungsbildern des Berner Oberlandes massgeblich beigetragen hat[18]. Im Grunde genommen handelte es sich um ein tektonisches Ornament, dessen Botschaft allerdings im Widerspruch zur tatsächlichen Bauweise stand. Heute, wo zwar die Baugesetze und die öffentliche Meinung mancherorts immer noch die hergebrachten architektonischen Bilder festschreiben, energetische Ansprüche und bauphysikalische Anforderungen aber exponentiell gestiegen sind, stellt sich die Frage nach der zeitgemässen Formulierung des Chalets nochmals in einer ungleich schärferen Form.

Im Zusammenhang mit der Renaissance der Schweizer Holzarchitektur seit den späten achtziger Jahren ist erstaunlicherweise erneut mit der Blockbauweise – dieser urtümlichsten Form des Holzbaus – experimentiert worden[19]. Der Ausgangspunkt war meistens der Versuch einer Wiederbelebung lokaler Bautraditionen in zeitgemässer Formulierung sowie die Nutzung einheimischer Ressourcen. Die Experimente konnten nun zum ersten Mal rechnerisch präzise dimensioniert werden. Allerdings hatten sich inzwischen insbesondere die bauphysikalischen Anforderungen soweit erhöht, dass ihnen eine massive Holzwand allein nicht mehr genügen konnte: sie wurde zu einer zeittypisch-mehrschaligen Fassadenkonstruktion mit monofunktional arbeitenden Schichten ergänzt. Die im ersten Dossier dieses Bandes dargestellten Bauten belegen exemplarisch die drei grundsätzlich möglichen Lösungsansätze – die durch die Lage der Dämmebene bezüglich der Tragschicht resultieren – und zeigen die entsprechenden Konsequenzen bezüglich des architektonischen Ausdrucks auf.

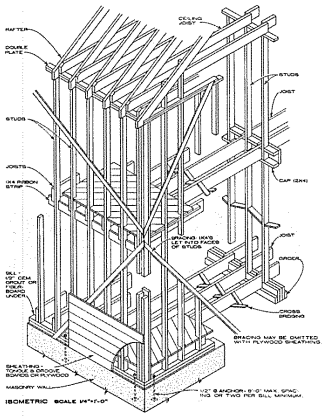
Weg vom stabförmigen Element: Vorfertigung im Holzbau heute

Konstruktionen in Holz wurden schon immer in Werkstätten oder auf Abbundplätzen vorbereitet, bevor die stabförmigen Elemente zur Wand oder zum Gerüst zusammengefügt wurden. Das «Austragen» von Balken – die Bewältigung der komplexen

Zimmermännisches Austragen der Gratstrebe eines Dachstuhls. Aus: Fritz Kress, *Der Zimmerpolier*, Ravensburg 1939, S. 252.



Balloon Frame als offenes System aus industriellen Halbfabrikaten. Aus: Ramsey and Sleeper, *Architectural*



Geometrien von Anschlüssen insbesondere bei Dachstühlen – gehörte zum Wissen des Zimmermeisters ebenso wie die Dimensionierung der Balkenabstände und der Bauelemente selbst. Wenn Konrad Wachsmann von einer Revolution durch den «Einsatz der modernen Maschinen-Technik» sprach, meinte er damit den weitgehenden Ersatz der Handarbeit durch Maschineneinsatz, weniger aber eine grundsätzliche Veränderung der Holzbauweisen an sich. Eine serielle Fertigung von ganzen Häusern war damit aber möglich geworden. Die vielen verschiedenen Modelle wurden damals in riesigen Fabrikationshallen probeweise zusammengesetzt und dann an den Bestimmungsort geliefert. Ähnlich verfuhren wohl die vielen Chalet-Fabriken, die schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts in der Schweiz entstanden. Wie bei den Stein- und Gusseisenverarbeitern konnten die Kunden damals in Katalogen das Dekor (den Stil) ihres Hauses bestimmen. Das Denken in Komponenten, die auf jeweils verschiedene Weise zusammengesetzt werden können, begründete neben dem Maschineneinsatz den Erfolg der damals neuen Ansätze der Serienfabrikation.

Auch in den USA gab es zu jener Zeit Kataloghäuser in unterschiedlichsten Stilen zu kaufen. Die Erneuerung des Holzbaus erfolgte dort durch die Etablierung des «Balloon Frame» als einer für einen ganzen Kontinent verbindlichen Konstruktionsweise[20]. Einerseits wurden damals die Baumaterialien standardisiert, andererseits die Verbindungstechniken drastisch vereinfacht. Grundsätzlich benötigte man nur Säge, Hammer und Nägel, um im Selbstbau die Baumaterialien zu verarbeiten. Komplexere zimmermannsmässige Verbindungen wurden – neu mit Hilfe handelsüblicher Blechteile – ebenfalls in Nageltechnik bewältigt. Die Aussteifung der Holzgerüste wurde durch die Beplankung übernommen (daher die Anspielung auf das Bild eines Ballons), was deren Konstruktion ebenfalls stark vereinfachte. Insgesamt handelte es sich um ein offenes System, das die industrielle Herstellung der Baumaterialien und deren Verteilung über ein ausgedehntes Eisenbahnnetz zur Voraussetzung hatte.

In der Schweiz bekam zwar der Ingenieurholzbau im frühen 20. Jahrhundert einen wichtigen Stellenwert (verleimte Hetzerträger[21]), die Verbindungstechniken im Holzhausbau blieben aber sehr lange traditionell. Auch die aufsehenerregenden Versuche, die Konrad Wachsmann und Walter Gropius im Zusammenhang mit der Entwicklung und Fügung flächiger Bauelemente in den USA während des 2. Weltkrieges unter-

nommen hatten[22], zeigten zunächst wenig Wirkung. Allerdings wurde auch hierzulande der traditionelle Holzbau immer mehr rationalisiert und die serielle Fabrikation von Elementen im Rahmenbau und schliesslich die Entwicklung von «Bausystemen» vorangetrieben.

Erst in der vergangenen Dekade haben sich in der Schweiz und in Skandinavien aber neue, weltweit Aufsehen erregende Ansätze zur Überwindung einer gewissen Stagnation im Holzbau herausgebildet, die nun – nach Andrea Deplazes – «alles ausser Kraft setzen, was bisher an tektonischen Grundlagen des Holzbaus Praxis und Lehre war»[23]. Die Grundlage dieser Revolutionierung bildet eine Veränderung der Holzverarbeitung, die nicht nur Schnittholz produziert, sondern vor allem auch Halbfabrikate aus kleineren Bestandteilen bis hin zum Sägemehl gewinnt: Schichtholz aus Brettern, Mehrschichtplatten und Blockholztafeln aus Latten und Lamellen, Furnierstreifenholz und Spanplatten aus Furnierstreifen und Abfällen sowie Faserplatten verschiedener Dichte aus Sägemehl. Alle diese leimgebundenen Produkte vermeiden traditionelle Nachteile des Holzes – insbesondere das Schwinden und Quellen – behalten aber dessen positive Eigenschaften. Vor allem aber lassen sie sich richtungslos einsetzen und mit CNC-gesteuerten Maschinen nicht nur in beliebige Formen schneiden, sondern sogar dreidimensional modellieren.

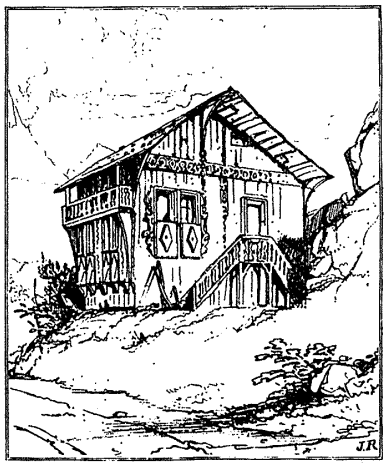
Anhand der drei im zweiten Kapitel vorgestellten exemplarischen Bauten soll die Spannweite aufgezeigt werden, die heute den Holzbau in der Schweiz charakterisiert: Zunächst die tektonisch «korrekte» Fügung von seriell hergestellten tragenden und ausfachenden Elementen – die auch den architektonischen Ausdruck bestimmt –, sodann die Erweiterung dieses Ansatzes auf dreidimensionale Module, und schliesslich ein Holzbau, bei dem flächige Elemente im Sinne einer Kartonage zusammengesetzt und mittels einer «Verpackung» zu einer homogen wirkenden Skulptur verbunden werden.

Verkleidungsschichten: Deckleisten oder Fugen?

Der zuletzt erwähnte Holzbau ist mit einem Schindelschirm vc Umwelteinflüssen geschützt. Diese Verschleiss-Schicht besteh aus Lärchenschindeln, die zwar mit offenen Fugen nebeneinande angeschlagen sind, jedoch in Überlappung, so dass die Verkle dung wasserdicht wird. Wegen des kleinen Formats der Schindel entsteht – trotz der offenen Fugen – optisch der Eindruck eine Fassaden-«Haut».

Die Palette herkömmlicher Massnahmen im Bereich de *konstruktiven* Holzschutzes (im Gegensatz zur Vergütung de Holzkonstruktionen mit *chemischen* Mitteln) ist breit. In erste Linie sind Dachvorsprünge aller Art zu erwähnen, welche di traditionelle Schweizer Architektur wohl noch mehr prägen al

Holzständerbau mit gerundeten Ecken, mit Schindeln verkleidet. Rudolf Gaberel, Arzthaus der Thurg.-Schaffh. Heilstätte Davos, 1934. Aus: *Werk,* 10 1934, S. 295.



John Ruskin, *Cottage near Altdorf*. Impressionistische Fassung der Merkmale eines Chalets mit vertikaler Verbretterung. Aus: John Ruskin, *The Poetry of Architecture*, London 1893, S. 40.

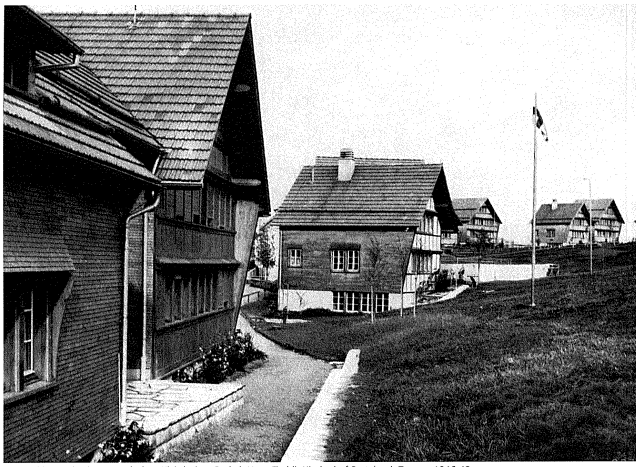
die Steildächer selbst. An manchen Orten sind die exponierten Giebelseiten mit einer Reihe von «Klebdächern» geschützt, welche das Regenwasser von der Fassade fernhalten[24]. Bretterschirme sind selbst bei Blockbauten üblich, oft mit breiten Fugen, die eine Durchlüftung von Ökonomiegebäuden gewährleisten. Neben verschiedenen Holzprodukten kommt eine grosse Zahl weiterer Materialien an Verkleidungsschichten zum Einsatz: Eternit in Form von Schindeln oder Platten, verschiedene Metalle in Form von Platten oder Bahnen, etc.

Die Ausbildung von Fassadenverkleidungen ist wohl zu gleichen Teilen durch technische und durch ästhetische Prämissen bestimmt. Nicht zuletzt geht es ja darum, mit der äussersten Fassadenschicht eine Aussage zur Architektur zu machen: in der Verkleidung feiert die «Kunstform» des 19. Jahrhunderts ihre Auferstehung. Alle Anschlüsse der Fassadenhaut an andere Bauteile geben Anlass zur Gestaltung, aber auch die Strukturierung der Flächen selbst kann in den Dienst der architektonischen Aussage gestellt werden. Dies gilt in besonderem Mass bei der schlagregendichten Ausbildung von Fassadenverkleidungen in Holz oder Holzwerkstoffen. Dort sollten etwa die Stirnholzpartien von Brettern (respektive die Schnittkanten von Platten) durch horizontale Abdeckung vor einer Bewitterung geschützt werden.

Insgesamt geht es um die Frage, wie weit solche konstruktiven Probleme plastisch-expressiv gelöst, oder wie weit sie im Gegenteil möglichst nicht optisch wirksam werden sollen[25]. Es besteht kein Zweifel darüber, dass die Tendenz zur Abstraktion – und mithin zur Unterdrückung konstruktiv bedingter Details zugunsten der reinen Formen – ein Schlüsselphänomen der Moderne darstellt. Daraus erklärt sich wohl die weit verbreitete Vorliebe für die Ausbildung von Schattenfugen. Diese trennen zwar die einzelnen Flächen, ergeben aber plane Oberflächen. Selbst Abdeckprofile können in die Fassadenfläche eingebunden und mit Schattenfugen abgesetzt werden; dies zeigt das Beispiel der Ecole Peschier in Genf, wo mit solchen Fugen in der Wahrnehmungsschicht das Bild der Tragkonstruktion diskret nachgezeichnet wird. Im Gegensatz dazu ergibt die aufgesetzte Deckleiste eine plastisch wirksame Oberflächenstrukturierung, die mit horizontalen Abdeckprofilen bei den Brettstössen zu einer architektonischen «Ordnung» ergänzt werden kann. Dies illustriert das eine Beispiel unseres letzten Kapitels, während das andere Beispiel eine Massivholzverkleidung mit durch Schattenfugen abgesetzten Elementen zeigt.

Im Gegensatz zur Schattenfuge verbindet die Deckleiste die einzelnen Elemente untereinander – ein Effekt, der in der traditionellen Baukunst nicht nur am Äusseren der Häuser angewendet, sondern auch im Innenausbau ausgenützt wurde, um eine einheitliche Gesamtwirkung zu erzielen. Hier wie dort ging es zunächst um ein Überdecken der Fugen dergestalt, dass die einzelnen Holzelemente ungehindert schwinden und quellen konnten. Die Deckleiste war aber auch ein Mittel zum Überdecken von Anschlusstoleranzen zwischen verschiedenen Bauteilen; die Ausbildung lag demzufolge in der Verantwortung der jeweils nachfolgenden Arbeitsgattung. An die Schreinerarbeit (Täfer, Fusslambrisen, Türgewände) schloss der Tapezierer mit einer Leiste oder einem Stoffband an, später der Parkettleger mit seiner Staubleiste. Diese im traditionellen Handwerk tief verankerte Arbeitsweise ermöglichte ein rationelles Arbeiten mit vernünftiger Anschlussgenauigkeit sowie die Ausführung in einem einzigen Arbeitsgang. Es ist symptomatisch, dass etwa Le Corbusier für den Grossbau der Unité d'habitation in Marseille (1947-1952) auf genau dieses Mittel zurückgegriffen hat, um die Masstoleranzen in den Griff zu kriegen, aber auch als Mittel zur Rhythmisierung und Strukturierung der Oberflächen seiner Wohnungen[26]. Dieses Beispiel belegt die Fruchtbarkeit der Auseinandersetzung mit den Prinzipien des Holzbaus nicht nur bezüglich der technischen Aspekte, sondern auch bezüglich ihres Potenzials für die Bestimmung des architektonischen Ausdrucks.

1 Vgl. Richard Weiss, *Häuser und Landschaften der Schweiz*, Erlenbach/Zürich und Stuttgart 1959, S. 35 ff und 75 ff.
2 Der 1928 geborene Ernst Anderegg arbeitete in den 50er Jahren bei Frank Lloyd Wright. Bekannt sind seine Bauten auf dem Jungfraujoch.
3 Lignum, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz, Zürich. Gegründet 1931. Fusionierte im Jahr 2000 mit der 1996 entstandenen Schweizerischen Holzwirtschaftskonferenz HWK. Die neue HWK ist die Dachorganisation der Schweiz. Wald- und Holzwirtschaft. Vgl. neuerdings: Charles von Büren (Hrsg.), *Prix Lignum. Bauten und Fassaden mit Holz*, Zürich-Dietikon 2000.
4 Adolf Loos, *Sämtliche Schriften*, Wien 1962, S. 105.
5 Marc-Antoine Laugier, *Essai sur l'architecture*, Paris 1753, Reprint: Bruxelles 1979.
6 Publiziert in: Margaret Richardson and Mary Anne Stevens (Hrsg.), *John Soane Architect. Master of Space and Light*, London 1999, S. 114 ff.
7 Gottfried Semper, *Die vier Elemente in der Baukunst*, Braunschweig 1851, S. 55 ff.
8 beide Zitate: Kenneth Frampton, *Grundlagen der Architektur. Studien zur Kultur des Tektonischen*, München-Stuttgart 1993, S. 6.
9 Wie Anm. 8.
10 Andreas Haus, «Konstruktion, Dekoration und Kunst in der Architekturauffassung des 19. Jahrhunderts», in: *Schweizer Ingenieur und Architekt* 27/28-1996, S. 590.
11 Vgl. dazu Werner Oechslin, *Stilhülse und Kern*, Zürich 1994.
12 Mart Stam, in: *ABC* 1924/2.
13 Andrea Deplazes, «Holz: indifferent, synthetisch», in: *Detail. Zeitschrift für Architektur* 1-2000, S. 22-25.
14 Vorgetragen von Bruno Reichlin am 29.10.1999 im Wahlfach «Konstruktive Konzepte der Moderne».
15 Konrad Wachsmann, *Holzhausbau. Technik und Gestaltung*, Berlin 1930, S. 7. Reprint: Basel, Boston, Berlin 1995.
16 Wie Anm. 14, S. 131/132.
17 Stanislaus von Moos, «Chalets und Gegenchalets. Über Nostalgie, Design und Identität», in: Arthur Rüegg (Hrsg.), *Schweizer Möbel und Interieurs im 20. Jahrhundert*, Basel, Boston, Berlin 2002, S. 17.
18 Vgl. die an der Professur A. Rüegg im Entstehen begriffene Nachdiplomarbeit von Hansruedi Marti zum Thema «Chalet».
19 Bahnbrechend waren das Wohnhaus Gugalun von Peter Zumthor (1990-1994) sowie das Schulhaus in Duvin von Gion A. Caminada (1994/95).
20 Vgl. Sigfried Giedion, *Raum, Zeit, Architektur*, Ravensburg 1965, S. 227 ff.
21 Ein frühes Beispiel findet sich in Charles-Edouard Jeanneret/Le Corbusiers Kino «La Scala» in La Chaux-de-Fonds, 1912.
22 Vgl. Gilbert Herbert, *The Dream of the Factory-Made House. Walter Gropius and Konrad Wachsmann*, Cambridge and London 1984.
23 Wie Anm. 13
24 Wie Anm. 1, S. 94 ff.
25 Vgl. dazu auch: Arthur Rüegg und Bruno Krucker, *Konstruktive Konzepte der Moderne*, Sulgen 2001, S. 9 ff.
26 Vgl. die unter Ruggero Tropeano erstellten Aufnahmepläne einer Wohneinheit, in: Arthur Rüegg (Hrsg.), *Le Corbusier. Photographs by René Burri/Magnum*, Basel, Boston, Berlin 1999, S. 124/125, sowie die dazu gehörigen Photographien.



Konstrukiver Holzschutz: Vordächer, Klebdächer, Sockel. Hans Fischli, Kinderdorf Pestalozzi, Trogen, 1946-48.
Aus: Julius Maurizio, *Der Siedlungsbau in der Schweiz*, Erlenbach 1947, S. 62.

Marcel Meili, Bruno Reichlin, Markus Peter
werk, bauen + wohnen 11/1993

Ein Wohnhaus aus der Werkstatt

Viergeschossiges Wohnhaus in Holzbauweise, Projekt, 1993

Die Holzbauweise eignet sich, unter den heutigen Voraussetzungen der Bauproduktion, viel eher als Massiv- oder Stahlbau für den Einsatz vorfabrikationsähnlicher Bauverfahren. Anhand eines eigens für diese Nummer von «Werk, Bauen+Wohnen» erarbeiteten Projektes für ein Mehrfamilienhaus untersuchen Marcel Meili und Markus Peter die strukturell-räumlichen Konsequenzen der Holzrahmenkonstruktion, das heisst der Verwendung grossformatiger, werkstattgefertigter Elemente im mehrgeschossigen Wohnungsbau, und zwar unter Berücksichtigung der einschlägigen Brandschutzvorschriften. Im Gespräch mit Bruno Reichlin und den Projektverfassern wird das architektonische Ergebnis erläutert und situiert.

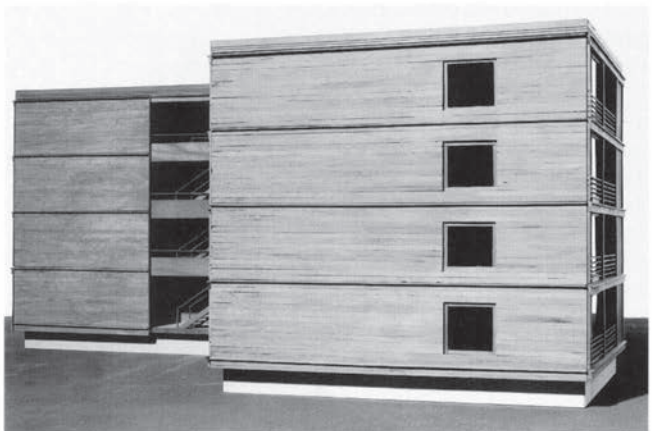
Immeuble d'habitat de quatre étages construit en bois, projet 1993

Dans les circonstances actuelles de l'industrie du bâtiment, la construction en bois convient plutôt mieux à la mise en œuvre de méthodes semblables à la préfabrication que les solutions massives ou l'acier. A l'aide d'un projet de maison multifamiliale élaboré spécialement pour ce numéro de «Werk, Bauen+Wohnen», Marcel Meili et Markus Peter ont étudié les aspects structurels et spatiaux d'une construction à cadres en bois, c'est-à-dire l'utilisation d'éléments de grand format fabriqués en atelier pour des immeubles de logement à plusieurs niveaux, et ceci en respectant les prescriptions de protection-incendie actuelles. Un entretien avec Bruno Reichlin et les auteurs du projet commente et situe le résultat architectural.

Four-storey Residential Building Constructed of Wood, a 1993 Project

Given the conditions today's building activities are subject to, wooden constructions are more suitable than massive or steel ones for prefabrication-like construction procedures. On the basis of a project for a multi-family structure specifically elaborated for this issue of "Werk, Bauen+Wohnen", Marcel Meili and Markus Peter evaluated the spatial and structural consequences of wooden framework constructions, that is, the use of large-sized elements built in a workshop for a multi-storey residential building, taking into account the applicable fire protection laws. In an interview with Bruno Reichlin and the authors of the project, the architectonic result is explained and placed in context.

* Mitarbeiter: Urs Schönenberger
Brandschutz: Kt. Gebäudeversicherung Bern, R. Bianchi
Akustik: EMPA, G. Stupp
Unternehmer: Megert; Fenster und Holzbau AG, Steffisburg, W. Graf; Ruppli Holzbau Technik, Hallau, H. Ruppli
Ingenieur: Branger & Conzett AG, J. Conzett



Viergeschossiges Wohnhaus in Holz, Projekt, 1993
Architekten: Marcel Meili, Markus Peter, Zürich
Ansicht von Norden (links), Ansicht von Südosten (rechts)
Immeuble d'habitat de quatre étages en bois, projet 1993, vue du sud-est
Four-storey residential building constructed of wood, a 1993 project, view from the south-east

Loggia

*Architekten: Marcel Meili, Markus Peter, Zürich**

Werk, Bauen+Wohnen: Weshalb ist gerade der Holzbau zu einer Art Fokus der Auseinandersetzung innerhalb der Deutschschweizer Architektur geworden? Wo liegt euer Interesse am Holzbau und dessen Möglichkeiten?

Marcel Meili: Zunächst ist zu sagen, dass Holz – verglichen mit anderen Materialien – in unserer Arbeit nicht eine privilegierte Stellung einnimmt. Vielmehr haben sich Holzkonstruktionen in einigen Arbeiten der letzten Jahre fast aufgedrängt, oder sie waren, wie im Falle der Holzfachschule in Biel oder der Brücke in Murau, vorgegeben. Es war demnach nicht das Material als solches, das uns interessiert hat, sondern wir haben durch die – mehr oder weniger gegebene – Beschäftigung damit gesehen, dass man Holz noch in anderer Weise müsste verwenden können als in jener, welche etwa durch die vernakuläre, aber auch durch die moderne Konstruktionstradition (die die USA einschliesst) vorgezeichnet war. Natürlich hatte uns am Anfang auch die bildliche Qualität des Materials und das Zusammengesetzte, Montierte gereizt, was sicher mit der damaligen Diskussion zu tun hatte. Dies hat sich mit der Zeit und der Beschäftigung verschoben. Vor allem haben wir gesehen, dass die neuen Konstruktions- und Herstellungsmethoden andere Möglichkeiten im Verhältnis zwischen der Tragstruktur, dem Raum und der Verkleidung zuliessen, und damit auch andere räumliche und plastische Charaktere. Eine solche Erfahrung hätte uns auch mit anderen Materialien oder Konstruktionen passieren können. Für uns ist eher das entwerferische Verfahren im Umgang mit den *Voraussetzungen* einer Arbeit entscheidend, der Versuch, diesen Problemen Form abzuverlangen. Und das kann ebenso eine Technologie wie beispielsweise der Gebrauch, das Baugesetz oder ähnliches sein.

Bruno Reichlin: Im Zusammenhang mit dem wachsenden Interesse für Holzkonstruktionen möchte ich ein paar Beobachtungen anführen, die auf persönlichen Erfahrungen beruhen.

Erstens erwachte das Interesse für komplexe konstruktive Systeme,

die, wie Holz- oder auch Metallkonstruktionen, hohe technische Anforderungen stellen in dem Moment, als die Begeisterung für die (Wieder)entdeckung eines rationalen, objektiven – auf die Architektur übertragbaren und an ihr verifizierbaren – Ansatzes abnahm, eines Ansatzes, wie ihn die Untersuchungen über den Typus und die geschichtlichen Voraussetzungen der architektonischen Bedeutung zu versprechen schienen. Tatsächlich hat das Mehr an theoretischem Wissen eine zunehmende Banalisierung der historischen Referenz, die sich häufig zur nurmehr berückenden und ohne kritische Distanz übernommenen Ikone reduzierte, nicht verhindern können, ja hat vielleicht gar zur räumlichen und plastischen Verarmung der Architektur beigetragen, indem es einen ohne Vermittlung wortwörtlich aus der Linguistik übertragenen Zeichenbegriff glaubwürdig machen wollte. Aber die Begriffe der Morphologie und der Typologie beschränkten sich auf derart enge architektonische Dimensionen, dass Technik, Material und Stil unbeachtet blieben.

Als Zauberlehrlinge in der Welt der Zeichen haben wir die «theoretischen Knoten» erleichtert zurückgelassen, um das Machen, das Objekt und die Materialien wiederzuentdecken. Zumal sich die Welt der ausgefeilteren Techniken und Praktiken ebenso als Sprache entpuppte. Anstelle einer Grammatik der Zeichen und Bedeutungen installierte sich nach und nach eine Grammatik der Materialien, der Techniken und Verfahren. Zudem umgibt die «Nebelhaftigkeit» der Konzepte, wenn sie die Suche nicht vorantreibt, den Professional mit der Aura des Künstlers.

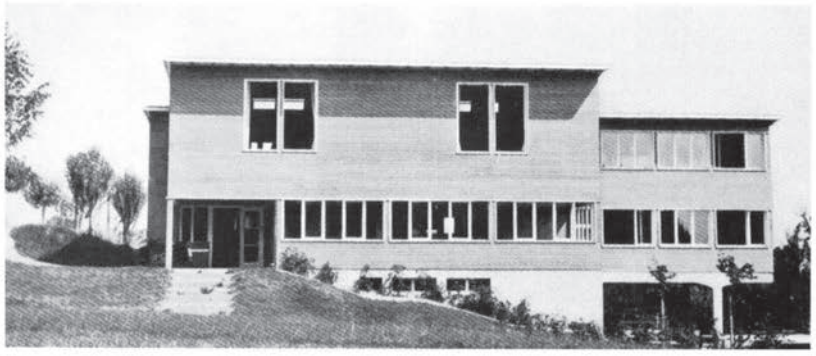
Zweite Beobachtung: Einige besonders bannende Bilder von Holzkonstruktionen spielten eine Vermittlerrolle:

– Die beiden kleinen Häuser von Robert Venturi auf Nantucket Island und das Brant-Johnson House. Faszinierend sind die beiden kleinen Häuser, weil sie zwischen einer bescheidenen Huldigung an die geschichtslose Tradition der amerikanischen Wohnhausarchitektur und der frechen Grimasse an die Adresse der Initianten (oder der Eingeweihten?) die Schwebe halten.

– Die Jugendherberge von Fällanden. Indem sich ein paar Leute mobilisierten, um den von Verunstaltung bedrohten Bau zu retten, entdeckten sie einen bescheidenen Helden der Schweizer Architektur: den «armen Verwandten» Emil Roth. Nie werde ich das grosse, weit offene Fenster über der grauen Wasserfläche des Greifensees vergessen, den Kasernengeruch in den Schlafräumen und ein ländliches Fest, während im Gebüsch die Leuchtkäfer glitzerten. Das war für uns die Welt des Holzes. Genug des steifen, weissen Neuen Bauens, das wir langsam auswendig kannten. Manchmal bringt auch der Überdruss Veränderungen hervor.

– Die Häuser und «Stöckli» im Kanton Luzern. Wir haben sie besucht, in fröhlicher Gesellschaft, nach dem Erscheinen des erstaunlichen Bandes über die Bauernhäuser dieses Kantons. Von der Architektengemeinschaft Bétrix, Consolascio, Reichlin gibt es ein Projekt für Holzhäuser in einer «romantisch-venturianischen» und, nach dem Bad in unserer heimischen Tradition, in einer «rural-minimalistischen» Variante. In jenen Jahren reifte in uns ein Interesse (das ich als ein archäologisches bezeichnen würde) für das Konstruktive heran: Die umfänglichen typologischen Untersuchungen, etwa bei Caniggia, vergrösserten unser Forschungsfeld in die Richtung der konstruktiven Techniken, der Produktion, der Ausstattung. Und unsere Freunde durchsuchten die Antiquariate nach dem «Holzhausbuch» von Guido Harbers, dem «Bauen in Holz» von Hans Stolper und – must of the musts – dem «Holzhausbau» von Konrad Wachsmann.

M.M.: Im Grunde genommen kennen wir aber kaum andere Projekte, in denen es gelungen ist, eine direkte Verbindung zwischen der Typologie und den Interessen an traditionellen Holzkonstruktionen– zum Beispiel Strickbau oder Fachwerkhäuser – herzustellen. Das hängt wohl auch damit zusammen, dass traditionelle Holzhäuser einen additiven, zellulären Aufbau mit sehr kleinen Spannweiten der Räume und Öffnungen aufweisen, welcher sich in gewisser Weise gegen einen heutigen Gebrauch sperrt. Auf alle Fälle war das für uns nie ein direkter Ausgangspunkt. Aber die Kenntnis der Widersprüche zwischen den anonymen Konstruktionen und unseren Vorlieben, insbesondere was das Licht und den Innenraum betrifft, hat uns natürlich sehr geholfen, die «alten» modernen Holzkonstruktionen zu verstehen, und zwar in dem Moment, als sie überholt waren. Wir haben von der Erfahrung von Burkhalter und Sumi profitiert, als beim Haus in Langnau plötzlich «Fällanden» vorfabriziert an einem Stück aus der Fabrik kam. Da konnte man sehen, wie viel «Traditionelles» – beispielsweise bei den Ständern – diesen Konstruktionen noch eignete. Und es wurde klar, dass mit den neuen Verfahren eine andere Befreiung des Grundrisses und vor allem der Öffnungen möglich sein müsste.



Jugendherberge in Fällanden, 1937
Architekt: Emil Roth
Auberge de jeunesse à Fällanden, 1937
The Fällanden Youth Hostel, 1937

Einfamilienhaus in Langnau am Albis, 1985–1987
Architekten: Marianne Burkhalter und Christian Sumi, Zürich
Montage der vorfabrizierten Wandelemente
Habitation individuelle à Langnau am Albis, 1985–1987, montage des éléments de paroi préfabriqués
Single-family home in Langnau am Albis, 1985–1987, assembly of prefabricated wall elements

Markus Peter: An Fällanden haben mich immer die Stützen in den Mittelachsen der beiden Schiebefenster fasziniert. Sie sind Teil des Skelettsystems, welches hinter der Verschalung der Fassade verschwindet, um eine vermeintlich freie Ordnung der Fassaden auszudrücken. Irritierenderweise durchquert die Konstruktion aber mittig die Glasfläche und scheint damit die Schlafräume förmlich aufzuspalten. Durch die Vorfabrikation schien es uns nun möglich, für die Werkstatt in Altishofen diesen Widerspruch anders aufzulösen: Wichtig sind die einzelnen Tafeln, die eine Art selbsttragenden Holzverschlag bilden und die im Werk als beplankte Rahmen hergestellt werden. Die «Fenster» sind dort nur Lücken zwischen den Platten. Gerade durch das Zusammenwirken von Haut und Rippe, Beplankung und Bohle werden im Rahmenbau die Wand und Deckenplatten zum generierenden Element.

WBW: Beim vorliegenden Wohnbauprojekt soll innerhalb möglichst klar und enggesetzter Bedingungen, wie sie heute beim mehrgeschossigen Wohnungsbau in Holz existieren, räumlich-architektonisches Potential ausgelotet werden. Es handelt sich um ein Laborprojekt. Worin besteht im einzelnen die Versuchsanordnung?

M.P.: Im Bereich der Holzvorfabrikation ist in ökonomisch angespannten Bereichen des Bauens heute fast ausschliesslich der Holzrahmenbau denkbar, sofern die Bauaufgabe nicht grosse Öffnungen der tragenden Fassaden erzwingt. Diese Konstruktionsart ist eigentlich nicht neu. Im Grunde genommen ist sie nur eine Adaption des amerikanischen «Western Frame», das heisst eine geschosshohe Ständerbauweise, und sie verdankt ihre Vorteile der Verwendung von billigsten Schnittholzprofilen 6×16 oder ähnlichem. Die Dimensionierung und das Abbinden erfolgen mittels CAD-gesteuerter Fertigung (CAM) und erlauben daher eine relativ einfache Anpassung an unterschiedliche Massverhältnisse. Üblicherweise bestimmen die Dimensionen der Aussteifungsplatten das Rastermass. Der Zusammenbau und die Beplankung erfolgen ausschliesslich durch Nagelung. Diese Herstellungsart eignet sich, besonders wegen ihres schichtweisen Aufbaus und des einfachen Montageprozesses, für eine werkstattmässige Vorfabrikation.

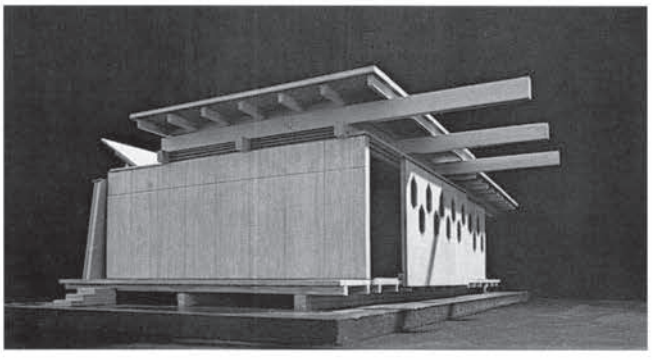
Für das vorliegende Studienprojekt bildet die Holzrahmenbauweise den Ausgangspunkt, sie wurde bezogen auf die Mehrgeschossigkeit neu untersucht, wobei wir eine bedeutende Voraussetzung vom Bieler Projekt her bereits kannten: ähnlich wie in der Grosstafelbauweise in Beton spielen, entgegen geltender Lehrmeinung, modulare Masskoordinationen keine, oder zumindest keine determinierende Rolle mehr. Der Entwurfsprozess beginnt nicht mehr mit dem Zusammenfügen serieller Elemente auf vorgegebenen Rastermassen, sondern geht von einzelnen, individuell wählbaren Tafeln aus, deren Dimensionen nur durch die Transportbedingungen begrenzt sind.

Das konzeptionell wichtigste Charakteristikum im Holzbau liegt, so banal das klingen mag, im anisotropen Aufbau des Materials. Diese Eigenschaft führt im Holzrahmenbau zu tragenden Fassaden, zumindest in der Spannrichtung der Deckenbalken. Zusammen mit der begrenzten Spannweite der Holzbalkendecke bilden sie die wesentlichen architektonischen Einschränkungen im Holzbau. Diese Tragstruktur begünstigt natürlich traditionelle Wohnbaugrundrisse, die auch einen additiven und zellulären Aufbau aufweisen, wogegen fliessende Raumzusammenhänge mit durchgehenden, flächigen Deckenelementen nur unter Einschränkung möglich sind. Die begrenzte Spannweite und die räumlich schwierige Lage von Unterzügen führen oft zu mehreren Drehungen der Tragrichtung der Deckenelemente. Die damit verbundene komplizierte Teilung der Deckenelemente erschwerten den Vorfabrikationsprozess. Dies wollten wir vermeiden.

WBW: Welches sind die Bedingungen bezüglich Brandschutz, und welche wohntypologischen Vorgaben habt ihr gesetzt?

M.M.: Wir haben eine Situation gewählt, die in irgendeiner Schweizer Stadt oder besser Vorstadt sein könnte, eine Art Verdichtungssituation. Wir wollten die üblichen Baugesetze und Brandschutzvorschriften einhalten, und zwar für einen reinen Holzwohnbau, ohne Brand- oder Tragmauern.[1] Unter diesen Voraussetzungen versuchten wir, die grösstmögliche Anzahl Wohnungen um ein Treppenhaus anzuordnen, um einen zu speziellen, auch luxuriösen Beigeschmack zu vermeiden. Das System sollte schliesslich, und das ist ein wichtiger Punkt, auch Wohnungen ganz unterschiedlicher Grösse beinhalten.

Der Entwurf ist im wesentlichen aus drei Holzkörpern aufgebaut, die je verschiedene Wohnungen enthalten und auch aus brandschutztechnischen Gründen auseinandergerückt sind, wobei der Zwischenraum ein offenes Gangsystem bildet. Dieses ergab sich ebenfalls durch die Vorschriften, die die Lage des Treppenhauses an der Aussenfassade verlangten. Additive Systeme wie beispielsweise Laubenganghäuser



Werkstattgebäude in Altishofen, Projekt, 1989
Architekten: Marcel Meili, Markus Peter, Zürich
Bâtiment d'atelier à Altishofen, projet 1989
Workshop building in Altishofen, a 1989 project

sind im Moment noch nicht erlaubt. Diese Bedingungen haben es bisher verunmöglicht, die Frage als eine Art serielles Typenproblem zu stellen. Anderseits steht unser «Typ» natürlich auch in einem Verhältnis zu den heutigen städtebaulichen Realitäten im Mittelland, die keine grünen Wiesen mehr sind und somit neue plastische und räumliche Probleme stellen.

B.R.: Was mich am Grundriss fasziniert, ist das spinnenförmige Erschliessungssystem. Die Erschliessung beschränkt sich nicht auf einen minimal dimensionierten vertikalen Kern, sondern wird ein Wegsystem. Als Anlage erinnert es an manche Entwürfe des Team X, subsummiert unter dem Begriff des Clusters, oder auch an die «Trauben»-Erschliessung, wie sie Sir Denys L. Lasdun bei Bethnal Green anwandte. Die Verteilerrispe verknüpft vier Türme mit je zwei Wohnungen, die voneinander völlig unabhängig sind. Es kann also sein, dass man, indem man die Erschliessungstypologie erneuert, mit einer einfachen Drehung zu einer neuen Wohnungslösung gelangt, sobald man sich vom Korsett der Scheibe oder des kompakten Turms befreit hat. Was ist in eurem Entwurf durch den Brandschutz bedingt, und was ist typologisches Experiment?

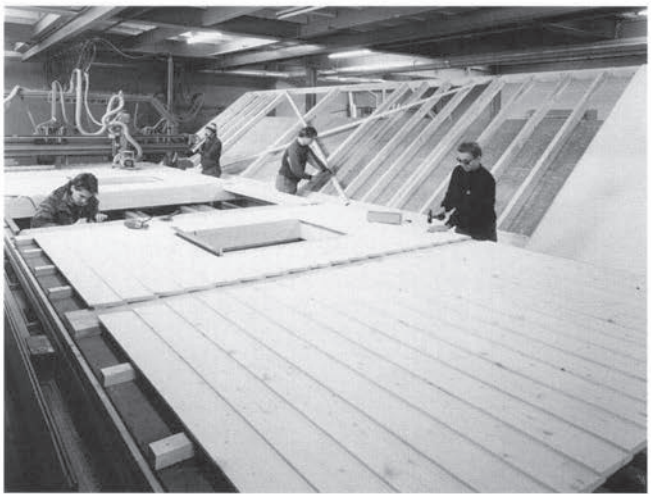
M.P.: In unserem Fall ist die Linearität des Erschliessungssystems wichtig, um die räumliche Erfahrung des Hinaufsteigens, zwischen die Körper hinein oder entlang den Wandscheiben, zu ermöglichen. Das Auseinanderrücken der Wohneinheiten erlaubt die loggiaartige Zweideutigkeit des Erschliessungsbereichs, die ja auch eine gewisse soziokulturelle Bedeutung hat. Die Offenheit der Räume und ihre gleichzeitige Enge hat aber auch mit dem Aussenraum in der Situation zu tun. Darauf könnten wir später noch zurückkommen. Schliesslich ist dieses Prinzip an den inneren Aufbau der Wohneinheiten gebunden: erst die Isolierung der Wohneinheiten ermöglichte es, mit einem einzigen Prinzip, nämlich mit Tragwänden von einheitlicher Richtung, Wohnungen vollkommen unterschiedlicher räumlicher und funktionaler Identität aufzubauen. Wären diese Wände von Wohnung zu Wohnung durchgelaufen und damit in zwei unterschiedliche Raumsysteme eingebunden worden, dann hätte das zu einer Verunklärung der Entwurfsabsicht geführt: Wir wollten mit einem einzigen Element wirklich unterschiedliche Raumcharaktere schaffen und nicht eine Art polyvalente Geschmeidigkeit der Teile demonstrieren.

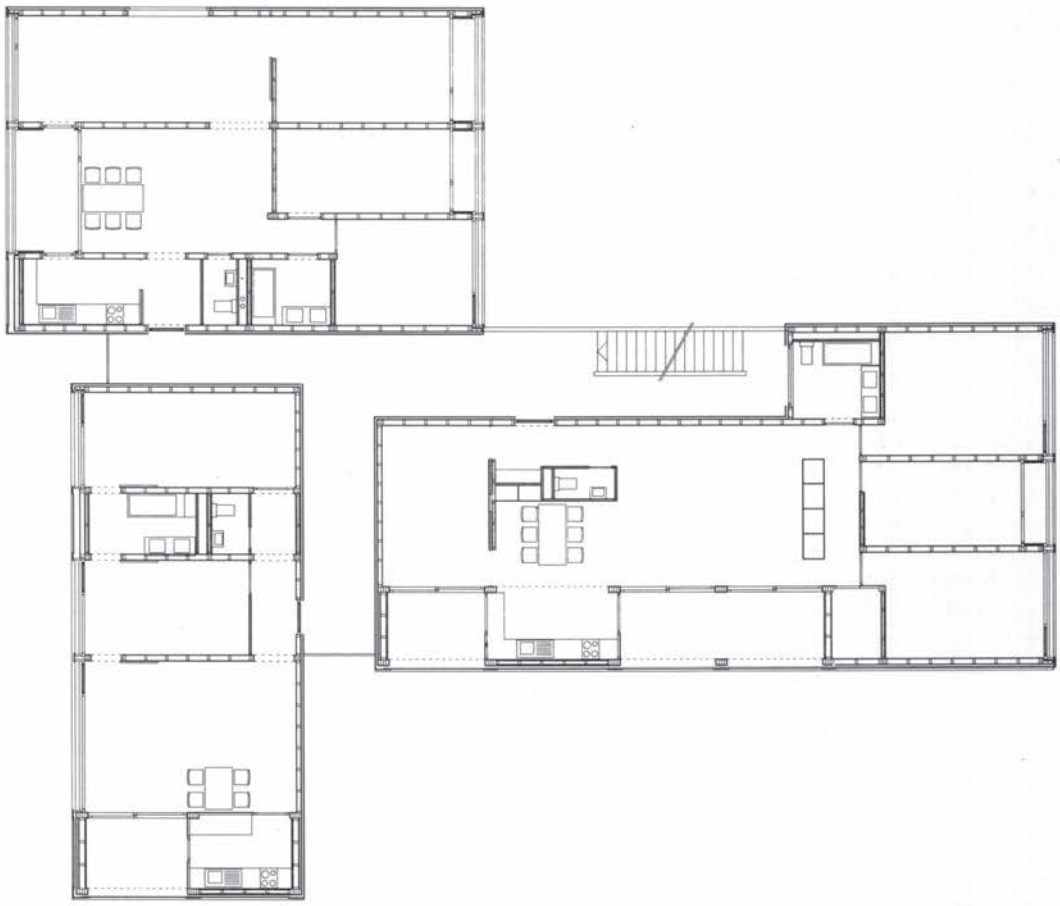
M.M.: Diese Wände sind natürlich auch eine Setzung, die konstruktiv bedingt ist: Alle tragenden Paneele in den Wohnungen verlaufen in dieselbe Richtung, und folglich alle Decken quer dazu. Dies erlaubte uns, einige grundlegende Probleme dieser Holzkonstruktionsart zu untersuchen. Zunächst gab es aufgrund der unterschiedlichen Orientierung der Wohnungen zwei völlig unabhängige Formen der Aussenbeziehung, nämlich jene in geöffneter Schottenrichtung und jene quer zu den Paneelen. Dieses Problem wiederholt sich innenräumlich, indem die quer zu den Schotten liegenden Räume aufgrund der Stürze usw. andere Eigenschaften haben als jene längs der Tragscheiben. Dies berührt auch die Frage der Proportionen innerhalb der Wohnungen. Während die Raumlänge bei der Tafelbauweise frei ist, ist die Breite, limitiert durch die Spannweite der Brettstapeldecke, auf etwa 4,80 m begrenzt. Für die Grundrisse ist dies insofern von Bedeutung, als damit für sehr kleine und sehr grosse Wohnungen ähnliche Spannweiten – auch in offenen Bereichen – zur Verfügung stehen, obwohl damit völlig unterschiedliche räumliche und proportionale Beziehungen zu bewältigen sind.

WBW: In eurem Projekt gibt es drei unterschiedliche Typen in bezug auf den Umgang mit den Rahmenelementen, den Wandscheiben: den reinen Grundtyp mit den Schotten und den Öffnungen in der Längsrichtung und Durchbrüchen quer dazu beim Eingang oder, einzelne, in der Aussenwand. Dann den zweiten Typ, bei dem die Schotten in der Querrichtung des Raumes plaziert sind, sozusagen ein Einraum, der dann unterteilt wird durch die Schotten, und es gibt den dritten, eine Art Mischtyp mit dem grossen Wohnraum und angehängt, in die Tragrichtung gedreht, die drei Zimmer.

Wohnhaus für Albert Einstein
Architekt: Konrad Wachsmann
Tragstruktur
Habitation d'Albert Einstein, structure portante
Residential building for Albert Einstein, supporting structure

Holzrahmenelement bei der Bearbeitung in der Werkstatt auf dem sogenannten «Schmetterlingstisch»
Element à cadre en bois construit en atelier sur une table de travail dite «Schmetterlingstisch»
Wooden framework element fashioned in a workshop, on a so-called "butterfly table"





Viergeschossiges Wohnhaus in Holz, Projekt, 1993
Architekten: Marcel Meili, Markus Peter, Zürich
Immeuble d'habitat de quatre étages en bois, projet 1993
Four-storey residential building constructed of wood, a 1993 project

Grundriss
Plan
Ground-plan

M.P.: In der nördlichen Wohnung orientieren fünf durchgehende, parallele Wandscheiben mit der heute maximal möglichen Produktionslänge von 14 m, die Wohnung in Ost-West-Richtung. Ihre Stellung ist frei nach innenräumlichen Abläufen gewählt und keinem Rastersystem unterworfen. Die Scheiben bilden mit ihren unterschiedlichen sturzüberspannten Durchbrüchen eine Folge von selbständigen, offenen und geschlossenen Raumschichten. Sekundäre Trennwände regeln die Unterteilung der einzelnen Raumeinheiten und übernehmen zugleich die Queraussteifung. Die Erschliessung erfolgt orthogonal zu den Raumschichten. Die innenliegenden Aussteifungsscheiben und die quergespannte Deckenplatte lassen an der Ost- und Westfassade grosse Glasflächen ohne Unterzug zu, die als zimmerbreite Fensterelemente hergestellt werden. Damit entfällt nicht nur der arbeitsintensive Einbauprozess der Fenster in die Holzrahmenelemente, sondern auch das Bild des Fensters selbst. Traditionell unterliegen die Öffnungsarten im Holzständerbau sehr engen Spielregeln; sichtbar wird dies vor allem in der üblichen Beschränkung auf zwei Fenstertypen, den eher quadratischen oder stehenden Typ, der zwei oder drei Rastereinheiten umfasst, oder den Bandfenstertyp mit der engen Repetition der durchlaufenden Ständer.

M.M.: Beim Südtyp ging es um die Frage, ob es möglich wäre, eine Raumempfindung über den ganzen Körper, die ganze Wohnung, aufzubauen, obwohl diese quer zu den Tragschotten aufgebaut ist. Man muss sich diese Tragwände ja alle mit Sturz über den Öffnungen vorstellen, und wir haben versucht, diese etwa wie die Soffitten einer Bühne zu konzipieren, wo durch die Tiefenstaffelung ein kleiner Raum optisch vergrössert wird.

Die Ostwohnung stellt zwei andere Probleme. Der Grösse der Wohnung wegen haben wir versucht, die beiden vorher geschilderten Prinzipien gewissermassen ineinanderzuschieben: Der Wohn- und Essbereich ist zusammen mit Küche und Studiozimmer als kontinuierlicher Raum konzipiert und wird durch die Aussenwände gefasst. Die additiv aufgebauten Schlafzimmer schieben sich in dieses Dispositiv hinein.

Der andere Punkt ist die Südseite der beiden Wohnungen, welche ja eine Tragseite ist. Wir vermieden aus besagten Gründen den Weg, einfach möglichst grosse Löcher in die Paneele zu schneiden, zumal wir ja auch Balkone brauchen. Deshalb haben wir an diesen Stellen ein anderes System gewählt, das neben der Tafelbauweise die vielleicht wichtigste Perspektive der Holzvorfabrikation darstellt: die Herstellung hochinstallierter und im Verbund wirkender dreidimensionaler Bauteile von Geschosshöhe. Auf diesen räumlichen Rahmen liegt zunächst die Decke auf. Dieses System lohnt sich erst, wenn man den Nachteil hoher Transportkosten damit kompensieren kann, dass man komplizierte Arbeiten wie Installationen oder Verkleidungen im Werk ausführt. Deshalb haben wir in diesen Wohnungen nicht nur die Balkone, sondern auch die Küchen in diese Elemente verlegt.

B.R.: Indem ihr die formalen Möglichkeiten der Holzrahmenbauweise ausschöpft, die alles Kleinteilige eliminiert, das sonst mit der Holzkonstruktion verbunden ist, erzielt ihr einen massivbauähnlichen Charakter, oder besser noch, eine Wirkung, die der abstrakten Vorstellung von Platten und Wänden eigen ist, wie sie die Modernen der Stijl-Richtung bevorzugten.

M.P.: Wenn du die Platten ansprichst, dann gibt es doch eine wichtige Einschränkung gegenüber dem Massivbau: die Tragrichtung. Beim Holzrahmenbau müssen zwei gegenüberliegende Seiten der Platte aufliegen, bei der Grosstafelbauweise können diese über Eck zueinander liegen. Wir empfanden es als Anreiz, in dieser Frage der Tragrichtungen absolut keine Ausnahme zu machen und die Freiheit eher in den Abständen zwischen den parallelen Platten und in der Tatsache, dass wir sie beliebig ablängen konnten, zu suchen. Dies war natürlich ein Potential für eine sehr freie, moderne Raumvorstellung, die sich in gewisser Hinsicht von der Konstruktion emanzipieren kann, oder sagen wir mal: von den traditionellen Konnotationen.

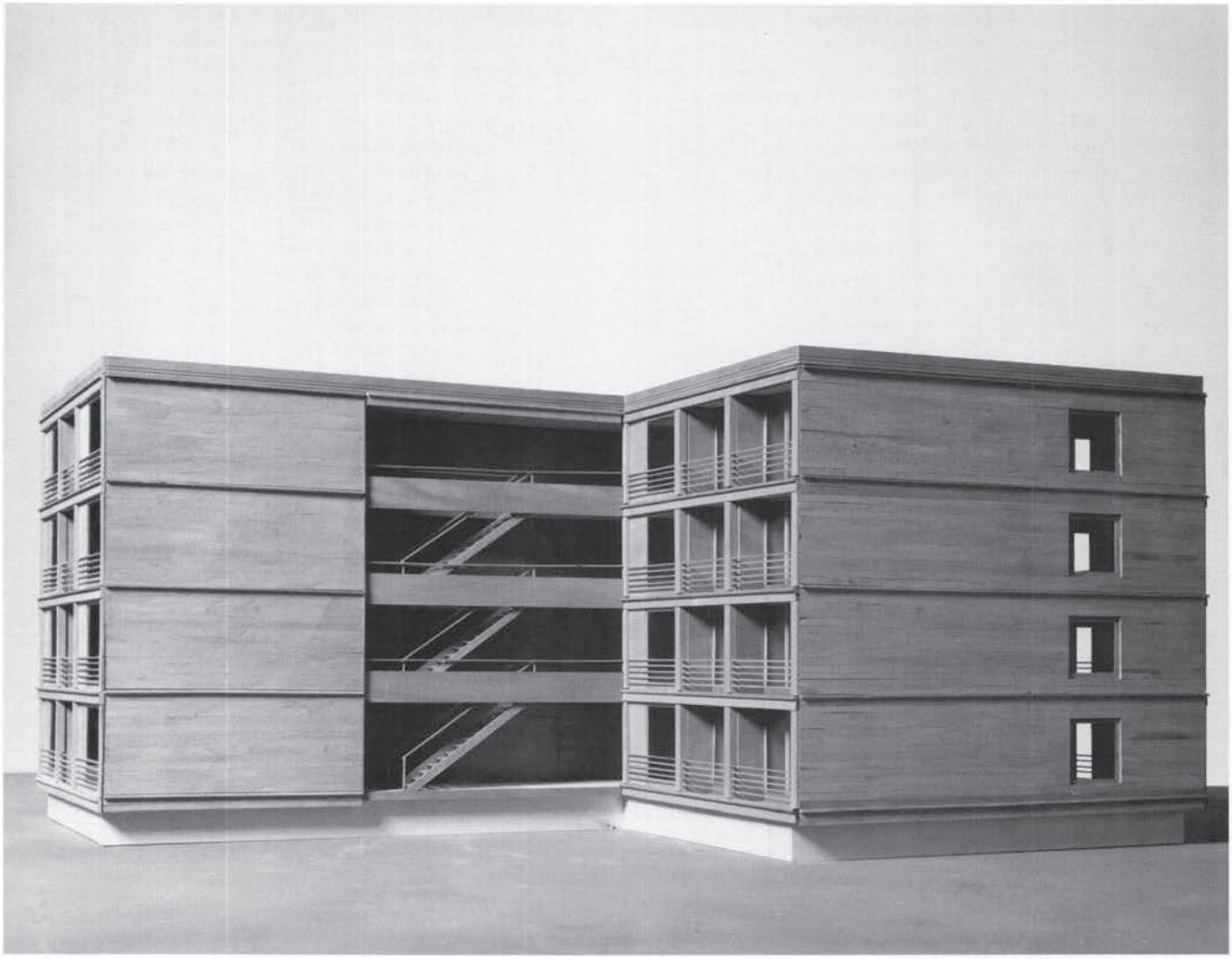
M.M.: Der für uns entscheidende Schritt, um aus dem Sog des klassischen Holzbaus mit seinem Hang zur Kleinteiligkeit und seiner Masshierarchie herauszukommen, waren tatsächlich die frei ablängbaren Tafeln. Eigentlich haben wir nur eine simple Überlegung von Prouvé auf diese Holzrahmen übertragen: möglichst viele Konstruktionsprobleme, die üblicherweise auf verschiedenen Hierarchiestufen auftreten, in *einem* Elementstoss zusammenzufassen, welcher unter werkstattmässigen Bedingungen auch eine gewisse Komplexität aufweisen kann. Von dort aus wollten wir dann den grösstmöglichen Sprung zur nächsten Fuge machen. Die grosse Dimension ist wichtig, weil sie die fast verfremdenden Momente in diesem Projekt ermöglicht.

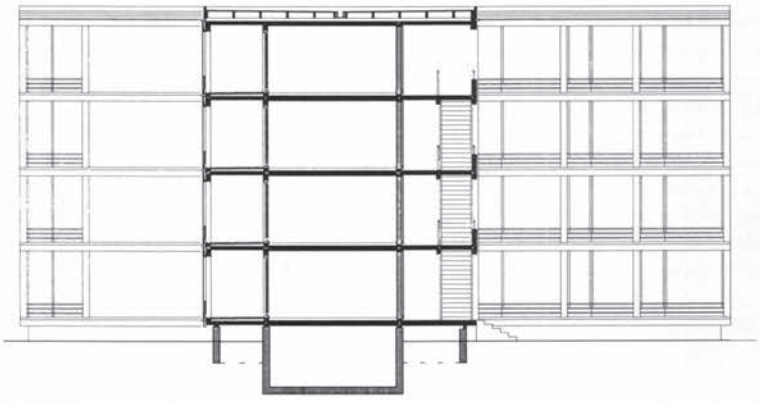
WBW: Welche Möglichkeiten eröffnen sich damit? Ist es nicht so, dass diese «Befreiung»…

M.M.: Dass diese «Befreiung» auch ganz neue Probleme schafft, dies haben wir dann bei den Fassaden deutlich zu spüren bekommen. Frei wählbare Abstände zwischen den Zimmerwänden werden im massiven Wohnungsbau üblicherweise in einer Lochfassade artikuliert – Diener & Diener beispielsweise haben für diese Freiheit sehr schöne Lösungen entwickelt. Umgekehrt basieren von den neueren Wohnungsprojekten jene mit «leichten» Fassaden auf verschiedenen Prinzipien einer modularen Parataxe. Wir haben ziemlich spät gemerkt, wie schwierig es ist, die Massfreiheit in einer Elementfassade zu bewältigen, weil immer andere Proportionen und Formate entstehen, und auch noch andere Probleme, beispielsweise jene der Überbelichtung von Schlafzimmern, zu bewältigen waren.

B.R.: Das ist gleichsam ein Nebeneffekt dieser Untersuchung. Ihr geht von einem Material aus, das additiv ist und zellenartige Systeme erzeugt. Was ihr entwickelt, ist jedoch alles beinahe gegenläufig. Ihr versucht, mit den aktuellen Errungenschaften im Holzbau und deren räumlichen Folgen und auch den ökonomischen Zwängen umzugehen, um Freiheit einzuhandeln. Und dann ist da plötzlich jeder Raum, der danach fragt, welche Fenster er erhalten soll, weil die Fenster nicht mehr sozusagen von selbst entstehen, vom Modul, von den Spielregeln her. Was ihr anstrebt, hat damit zu tun, dass es nicht selbstverständlich ist, diese errungenen Freiheiten zu bändigen, mit der Vorstellung von der Architektur als einem System immanenter Regeln im Hinterkopf.

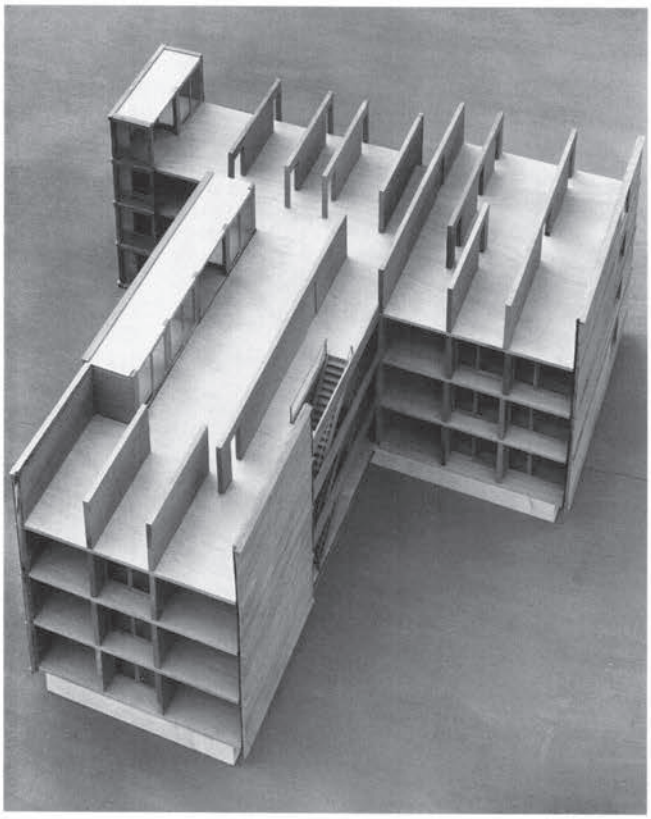
M.P.: Wir haben versucht, das Problem mit grossen Elementen zu lösen, Festverglasungen unterschiedlicher Breite mit umlaufendem Rahmen, und daneben ein Flügel zum Öffnen von immer gleicher Grösse, der bei den Wohnzimmern verglast und bei den Schlafzimmern als geschlossenes Holzelement ausgebildet ist. Dies ist auch ökonomisch vorteilhaft, weil wir bei den beweglichen Teilen immer denselben Flügel verwenden können, und bei den Festverglasungen einen sehr kleinen Rahmenanteil bekommen. Beide Teile zusammen werden als Fassadenelement eingesetzt oder aussen angeschlagen.

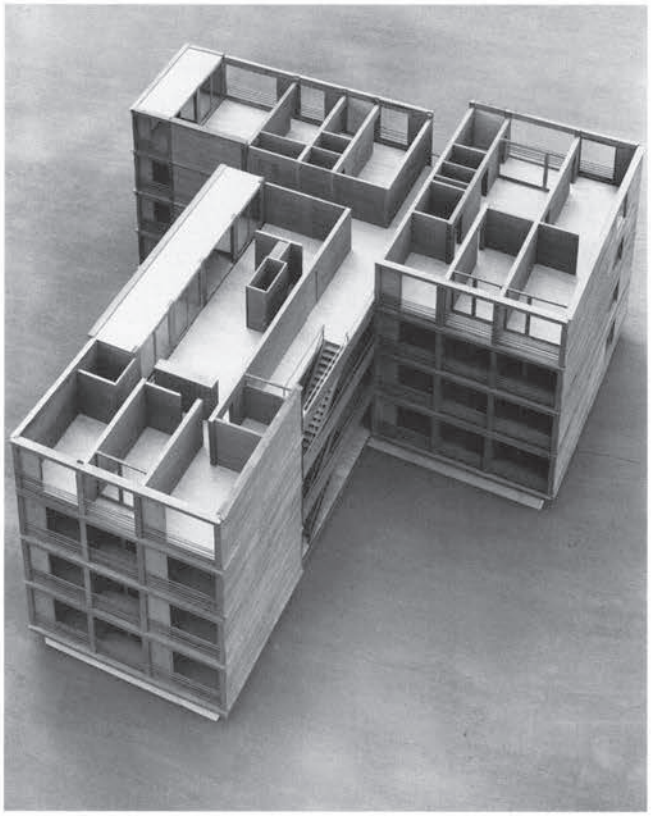




Ansicht von Nordosten
Vue du nord-est
View from the north-east

Schnitt durch Südosttyp
Coupe sur le type sud-est
Section through the version oriented towards the south-east





B.R.: Weshalb bleibt die Schottenstruktur immer sichtbar, auch dort, wo die Fassadenelemente aufgesetzt werden?

M.M.: Der Körper hat aussen ohnehin eine gewisse Tektonik. Wir wollten das Holz unbehandelt verwenden, weil bei einem viergeschossigen Bau die periodische Eingerüstung zwecks Unterhalt viel zu teuer wäre. Die geschossweisen Vorsprünge sind selbst in diesem kleinen Mass holzschutztechnisch wie auch montagemässig von grosser Bedeutung. Nur sie erlauben es, wegen der Toleranzen die geschosshohen Elemente aufeinanderzustapeln, ohne die Fugen am Bau noch schliessen zu müssen. Mit diesen Schutzteilen ist der Traum von der modernen, glatt gespannten Holzhaut ohnehin ausgeträumt, und wir haben die vertikalen Schottenstücke deshalb auch «vorgezogen», um die Anschläge der Fensterelemente vor Schlagregen zu schützen und den Montageprozess zu vereinfachen.

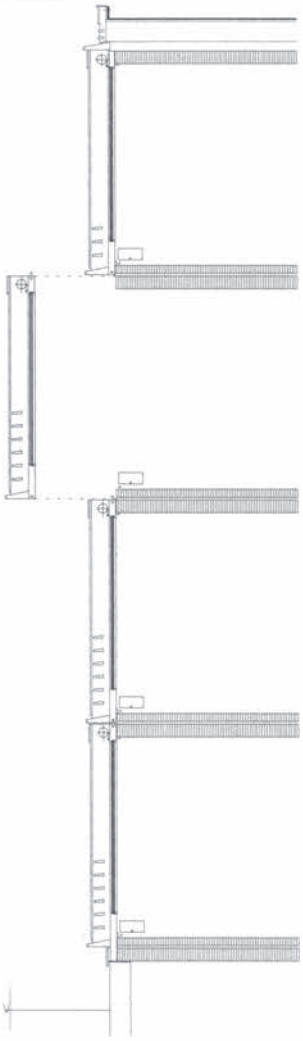
B.R.: Denkbar wäre sogar, die Fassaden so auszubilden, dass die Fensterelemente eine Art Schutzprothese bilden. Diese Wassernasen, die horizontalen Bretter, müssen natürlich einmal ausgewechselt werden, sind aber Teil von etwas, das länger Bestand hat. Es wäre denkbar, dass das Äussere des Hauses architektonisch ausschliesslich determiniert ist von einer Art Wetterschutzschicht.

M.P.: Dies scheint mir eine wichtige Perspektive im Holzbau zu sein. Die Trennung zwischen der eigentlichen konstruktiven Tragstruktur und der äusseren, schützenden Verkleidung bestimmt wesentlich die Lebensdauer eines Holzbaues. Nun ist die Holzrahmenbauweise in ihrem Aufbau sehr einfach, die Wetterschutzschicht wird als äussere Holzschalung aufgebracht und kann später problemlos an Ort ausgewechselt werden. Der Unterschied zwischen traditioneller und werkstattmässiger Herstellung liegt nur bei der Ausbildung der Elementstösse und damit in der Art und Weise, wie das Gebäude konstruktiv «zerlegt» wird. Damit verändert sich das Verhältnis zwischen dem Ganzen und den konstruktiven Teilen insofern, als beim Rahmenbau die «Teile» sehr gross sind und nicht auf verschiedenen Stufen der Masshierarchie angesiedelt sind. Und zweitens: diese Elemente sind, anders als beispielsweise ein Brett, direkt mit der ganzen Ordnung des Grundrisses verbunden. Wenn nun, wie im vorliegenden Fall, jedes Element im Grundriss ein wenig anders ist, dann entsteht eine serielle Ordnung erst durch die vertikale Stapelung, also gewissermassen erst im letzten Entwurfsschritt und nicht am Anfang. Die Fugen und Abtropfbretter bilden also die äusseren Spuren eines Zerlegungsprozesses. Nicht mehr die konstruktiven Teile selbst werden wahrgenommen, sondern die Formen ihrer Vermittlung in der Haut. Exemplarisch lässt sich dieser Prozess an der Ausbildung der Verbindungen und Knoten zeigen; die Zange, einst Ikone moderner Holzkonstruktion, ist längst zum bauphysikalischen Schwachpunkt geworden. Aber nicht nur der geschichtete Wandaufbau verdeckt zunehmend die Tragstruktur, sondern die technologische Entwicklung selbst wird zunehmend unsichtbar, eine Entwicklung die sich übrigens praktisch auf allen Gebieten der Baukonstruktion verfolgen lässt. So treten beispielsweise bei den eingenuteten Knotenblechen, der wichtigsten Neuerung auf dem Felde der Verbindungstechnologie, an der Oberfläche nur noch die Köpfe der Bolzen in Erscheinung.

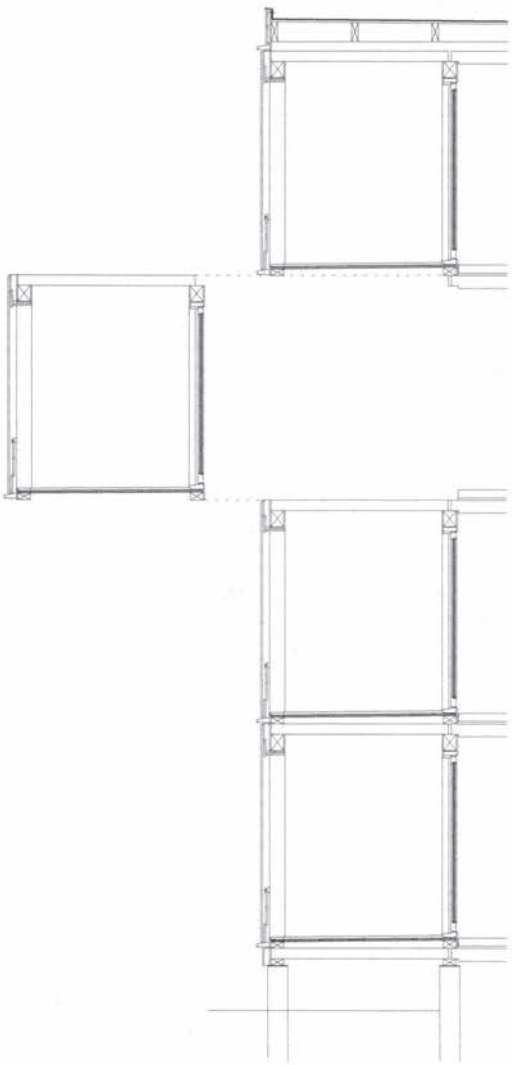
WBW.: Zurück zur Frage der zellulären Struktur. Wenn man auf das Modell blickt, hat man den Eindruck eines Aufbaus aus Rohrelementen, die nebeneinander und übereinander geschichtet sind und verbunden werden durch die meiner Meinung nach sehr wichtigen Horizontalen. Während innen total unterschiedliche räumliche Verhältnisse vorherrschen, zieht ihr einen Schleier über das Gebäude. Weshalb diese Vereinheitlichung der Aussenhaut?

M.M.: Wie erwähnt ist die Haut im Holzbau überproportional von Witterungs- und Montageproblemen beherrscht, und diese treffen natürlich alle Teile gleich. Ein weitergehendes Ausspielen der innenräumlichen Unterschiede würde formalistische Zwänge nach sich ziehen. Wir haben versucht, diese Bedingung mit der Grundidee des Entwurfs zu verbinden. Die Haut sollte die drei Teilkörper zu einem

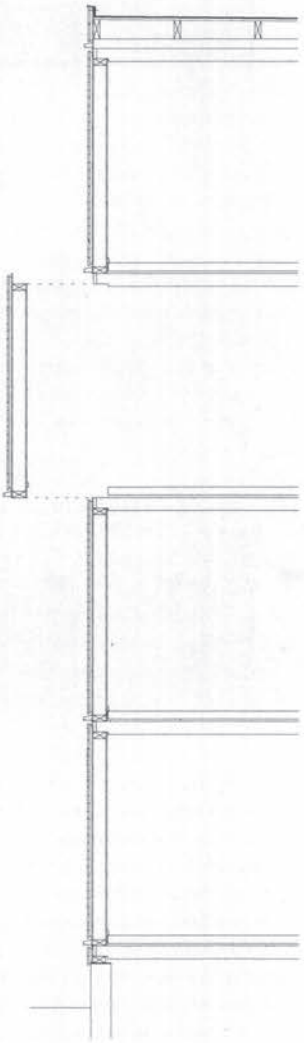
Primärstruktur und Ausbauelemente
Structure primaire et éléments d'aménagement
Primary structure and extension elements



Wandelement
Elément-paroi
Wall element
Dachaufbau:
Beschieferte Dachpappe, 2lagig
Trennlage
Duripanel, 2,4 cm
Luftzwischenraum
Isolation, 12 cm
Dampfbremse
Brettstapeldecke, 16 cm, Buche oder Fichte
Wandaufbau:
Bretterschirm, 2 cm, Fichte od. Lärche
Elementsims in Lärche
Hinterlüftung, 3 cm
Isolair, 1,6 cm
Isofloc, 16 cm
Fermacel, 1,6 cm
Oberflächenbehandlung:
Spachteln/Streichen oder Stramin/Streichen
Elementstoss:
Windpapier
Butylkautschukband
Bodenaufbau:
Brettstapeldecke, 10 cm, Buche geölt
Trittschalldämmung, 3 cm
Trennlage
Brettstapeldecke, 16 cm, Buche oder Fichte
(Trittschall 55dB, Luftschall 52dB, geschätzt EMPA)



Fensterelement
Elément-fenêtre
Window element
Wandaufbau:
Bretterverkleidung von Fensterelementen
Brüstungs- und Simsbretter in Lärche
Fensterelemente, raumabschliessend
Fenstertüren (verglast oder mit Holzfüllungen)
Festverglasung
Fensterelementstösse:
Nut und Feder
Komprimierbänder



Loggia
Elementaufbau:
Bretterverkleidung des Konstruktionsholzes
Stützen, 4mal 87/16 cm
Bretterbrüstung und Sims in Lärche
Laube
Hebeschiebefenster
Bodenaufbau Laube:
Gussasphalt, 3 cm
Trennlage
Holzträgerplatte, 3 cm
Elementuntergurt, 8/16 cm
Brettstapeldecke, 13 cm, Buche oder Fichte
Elementobergurt, 16/20 cm
(Durchlaufträger)

einzigen Gebäude zusammenfassen. Es soll *ein* Haus mit einem reichen, vielfältigen Innenleben sein, aber gegen aussen, in einer dispersen Nachbarschaft, soll es sich als ganzer Körper behaupten. Würde man die Teile einzeln ausdifferenzieren, so würde das lediglich zu einem unverständlichen Nebeneinander von Verschiedenem führen, was die Zufälle der Nachbarschaft wiederholt und verkleinert hätte.

M.P.: Eine der charakteristischen Eigenschaften von Wohnbauten in den semiurbanen Restgebieten sind die räumlichen Beziehungen, welche die einzelnen Baukörper über ihre Abstände zueinander eingehen. Nicht eine typologische Grundordnung, sondern proxemische Verhältnisse von eng und weit, nah und offen regeln die Zuordnungen zwischen den einzelnen Volumen. Aus dieser Erfahrung heraus haben wir eine Homogenisierung der drei Teile angestrebt, einen plastischen Gesamtzusammenhang, der geprägt ist von einer Ungerichtetheit und von der – innenräumlich bedingten – Möglichkeit des Hauses, mit seinen Seiten ganz unterschiedliche Nähen zu den Nachbarbauten einzugehen. Auf diese Weise entstehen Räume, die die Einzwängung des Gebäudes in die Nachbarschaft zum Ausdruck bringen. Solche Räume kann man kontrollieren, und sie können eine besondere Qualität erlangen.

B.R.: Ganz im Versteckten hat das alles doch mit Holzbau zu tun. In den Dörfern, die nach den grossen Bränden wieder aufgebaut wurden, stehen die Holzhäuser, wenn sie nicht aneinandergebaut sind, in gleichmässigen Abständen, eins vom andern isoliert, in einen Raum hineingestellt, bei dem es weder Vorn noch Hinten gibt, der weder Plätze noch Strassen definiert, dafür aber die Wirkung eines magnetischen Feldes hat, in dem die Spannung die Distanz zwischen den Häusern bestimmt. Mir scheint, euer Projekt ist sozusagen eine zeitgenössische Interpretation dieses besonderen Räumlichkeitsbegriffes. Die drei Baukörper bilden zusammen ein allseitig orientiertes Gebäude, konzipiert nach dem Windmühlenprinzip, wie das Bauhaus, ohne eine vorherrschende Dimension oder Richtung. In einem ganzen Quartier aus solchen Gebäuden würde sich dieser Effekt des isotropen Raumes vervielfachen, eines Raumes, in dem eben das Ausbleiben einer erkennbaren Gestalt, einer Orientierung, Spannung erzeugt, fragile Gleichgewichte, die sich bei jedem Standpunktwechsel wieder auflösen, so ähnlich wie in einem Spiegelkabinett.

WBW: Es scheint, als ob beim Holzbau eine privilegiert enge Bindung zwischen Konstruktion und Form besteht, und dass die Herstellung dieser Verbindung die Arbeit des Architekten – nachdem dieser einiges an Zuständigkeit aufgeben musste – von neuem legitimiert.

B.R.: Holzbau ist Teil der Architekturdidaktik, weil der Holzbau eine Menge nachvollziehbarer Regeln mit sich bringt. Das System ist vielgliedrig, die Nahtstellen sind wichtig. Darin liegt ein gewisser moralischer Anspruch. Holzbau verlangt Können und Wissen, er bringt mit sich die Vorstellung von einer architektonischen Kultur, die das Prestige des Architekten im guten Sinn begründet. Das Interesse und die Leistung der Moderne bestanden gerade auch darin, die Architektur auf einen gehobenen Stand zu bringen, was sich unter anderem in der Entwicklung von Entwurfstheorien und der Auseinandersetzung mit der Technologie ausdrückte. Diese Erfahrung ging in den fünfziger und sechziger Jahren verloren. Tatsächlich scheinen wir uns diese Tradition im Feld des Holzbaus wieder anzueignen.

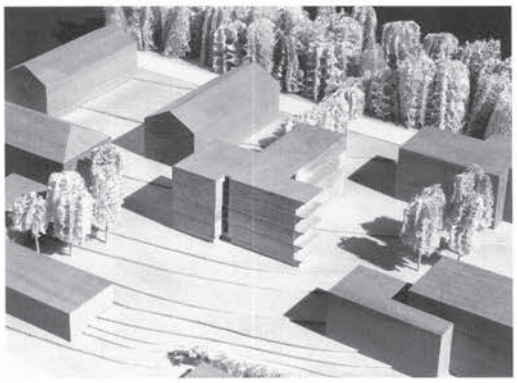
WBW: Aber ist ein solches Berufsbild noch aktuell?

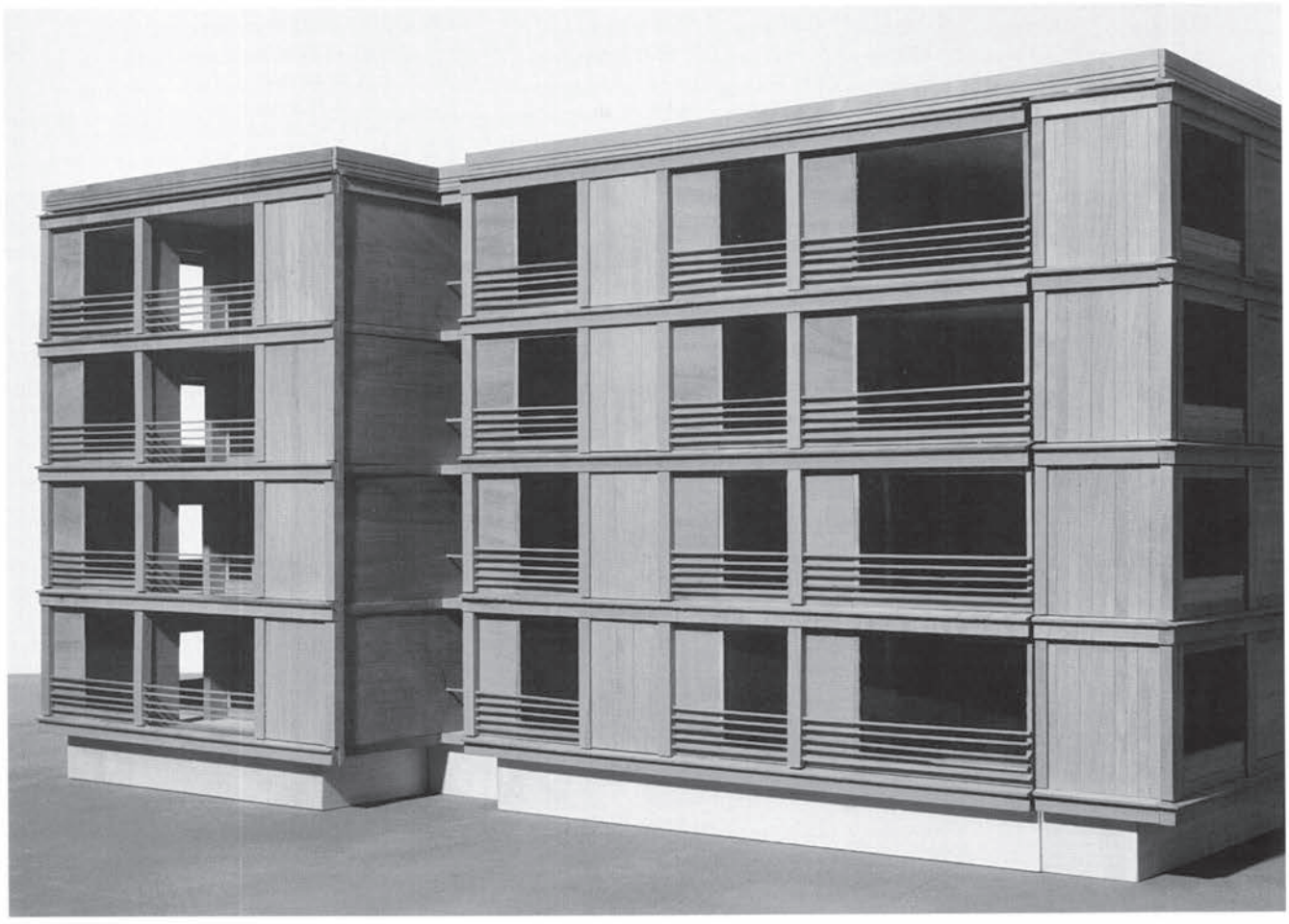
B.R.: Zuweilen frage ich mich, ob die gegenwärtige Vorliebe für den Holzbau nicht einfach mit einem Legitimationsproblem zu hat, mit der aktuellen Marktsituation nämlich, die viel Spielraum für eigene Experimente lässt. Denn bezüglich des Unternehmens, des Ortes, der Baustelle, des Materials usw. kann das Projekt verschiedenste Richtungen einschlagen. Dies bewirkt, dass ein technisch versierter Architekt zukünftige Entwicklungen auf diesem Sektor noch massgeblich beeinflussen kann, unter Optionen, die eine gewisse Allgemeingültigkeit haben – und dies auf der Basis einer spezifischen professionellen Kompetenz, die ihm zuerkannt wird, und nicht auf der Basis einer generellen Huldigung an ein immer mehr schwindendes «künstlerisches» Vorrecht. Wieviel Unverbindliches gibt es in dieser Situation? Und wieviel wirklich Verbindliches, Richtiges und Korrektes im aktuellen Holzbau? Ihr sagt, es habe keinen Sinn, auf den «rechten Zimmermann» zu hoffen, weil es keine Regeln mehr gibt, die man als der «Natur» des Holzes adäquat betrachten könnte, sondern höchstens Setzungen. Es ist nicht mehr die Holzkonstruktion, die die Regeln diktiert, sondern der Architekt. Ist das wirklich so?

M.P.: Ich glaube tatsächlich, dass wir im Holzbau eine Krise haben, die auf dem Zusammenbrechen des Wissens des Zimmermannes beruht. Nach Wachsmann befand sich der Holzbau in einem Rückzug, der fast nur noch den Dachstuhl und die Verschalung übrig liess – und dazu eine Menge ungelöster Konstruktionsprobleme, wie etwa die Akustik oder die Bauphysik, sehen wir einmal von Hallen und Brücken ab, die aber zum Ingenieursbau gehören. In den letzten Jahren sind nun Firmen vermehrt wieder in den Markt eingestiegen, weil sie merkten, dass man oft gegenüber dem Betonbau kostenmässig im Vorteil wäre, wenn es gelingen würde, den technischen und ingenieurmässigen Aufwand dadurch zu kompensieren, dass man die Fertigung im Werk konzentriert. Das sind Marktbewegungen, die mit unseren Vorlieben als Architekten gar nichts zu tun haben. Diese Entwicklung ist im Gang, sie ist ziemlich ungerichtet, schwierig durchschaubar und beansprucht auch nicht – wie vielleicht in den dreissiger Jahren – eine einheitliche technische Perspektive, die auf einfache Weise entwerferisch zu fassen wäre. Im Gegenteil, die besten Firmen versuchen fast zu verheimlichen, dass sie hochrationell vorfabrizieren, und arbeiten deshalb an Konstruktionen, die dem Kunden gegenüber «alles Mögliche möglich» machen. Gerade in dieses «Hinterland» wollten wir aber eindringen, weil wir vermuteten, dass dort noch entwerferisches Material herumliegt.

M.M.: Eine bedeutende Änderung hat der zuvor geschilderte Prozess uns allerdings beschert: In den paar wenigen guten, innovativen Betrieben haben kluge Ingenieure den Zimmermann als Kopf ersetzt. Diese Leute sind für uns natürlich interessante Gesprächspartner, und wir haben im Grund nichts anderes versucht, als auf höchst pragmatische Art und Weise mit diesen Leuten die momentan entwickeltsten Produktionsmethoden kennenzulernen und sie zu sezieren, um sie für unsere Absichten auszuwerten. Diesen Kooperationstyp mit verschiedensten, isolierten Ingenieuren und Technikern, der unser Unwissen und unsere Naivität zur Voraussetzung hat, sowie eine gewisse Dispersheit der technischen Entwicklung halten wir für zukunftsträchtig, um nicht zu sagen unvermeidlich.

1 Die neue Brandschutznorm, die dazugehörigen Richtlinien und Merkblätter der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen, bringt richtungweisende Neuerungen für die Holzbauweise. Vor allem Artikel 11 der Norm, der sogenannte Abweichartikel, erlaubt Alternativlösungen zu den Standardanforderungen mittels kompensatorischer Brandschutzmassnahmen. Damit die Priorität bezüglich Sicherheit für Personen, Tiere und Sachwerte bei einem viergeschossigen Wohnhaus in reiner Holzbauweise eingehalten werden konnte, wurden folgende Massnahmen mit der Gebäudeversicherung des Kantons Bern ausgearbeitet:
– Die drei Wohneinheiten mit einer offenen Aussenerschliessung werden als ein Gebäudekomplex gelesen, was zur Folge hat, dass die Wohneinheiten sowohl horizontal als auch vertikal durch ein brandabschnittbildendes Holzelement F 30 brennbar getrennt werden können.
– Die Disposition eines Seitenwandsprinklers beschränkt sich auf die innere und äussere Zone des Korridorbereichs.
– Durch das erhöhte Brandrisiko im Laubengangbereich muss die Wandverkleidung aus nichtbrennbarem Material ausgeführt und die Treppe in Holz F 30 dimensioniert sein.





Situation
Site

Ansicht von Südwesten
Vue du sud-ouest
View from the south-west

Modellfotos:
Heinrich Helfenstein, Zürich

Peter Cheret, Arnim Seidel aus Peter Cheret, Kurt Schwaner, Arnim Seidel
Handbuch und Planungshilfe Urbaner Holzbau, DOM Publishers Berlin 2014

Der neue Holzbau

Peter Cheret / Arnim Seidel

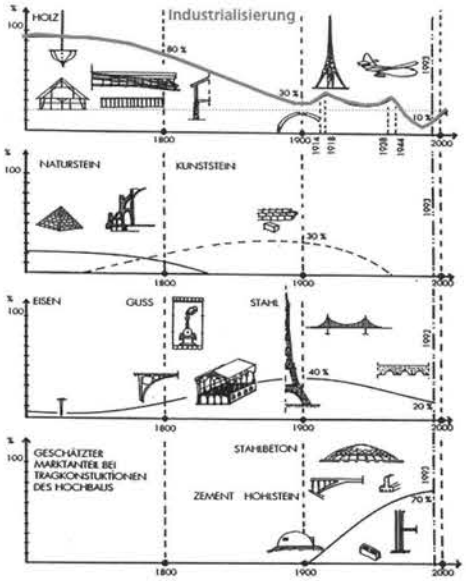
Typische Stadtstrukturen am Beispiel von Stuttgart: Historische Ensembles, Quartiere aus der Gründerzeit und eine von der Nachkriegsmoderne geprägte Innenstadt existieren nebeneinander.
Foto: Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung, Stuttgart

Es scheint paradox: ausgerechnet der archaische Baustoff Holz, dessen Verwendung weit hinter unser geschichtliches Gedächtnis reicht, hat sich in den vergangenen Jahren zu einem nahezu neuen Material entwickelt. Als hätte er im High-Tech-Labor wissenschaftlich entwickelt werden müssen, gibt er Antworten auf immer drängender werdende Fragen, beginnend bei denen nach dem verantwortlichen Umgang mit natürlichen Ressourcen und deren Auswirkungen auf die Gesundheit jedes Einzelnen bis hin zu Fragen nach der Lebensqualität unserer unmittelbaren Umgebung. Dabei ist Holz geblieben, was es immer war: ein nachwachsender Rohstoff. Es kommt einem Naturwunder gleich, dass dazu unter günstigen klimatischen Bedingungen kaum mehr benötigt wird als ausreichend Erde, Licht, Luft, Wasser und dabei das in der Atmosphäre im schädlichen Übermaß vorhandene Kohlenstoffdioxyd (CO_2) in kostbaren Sauerstoff umgewandelt wird. Im Unterschied zu vielen anderen Baumaterialien verfügt Holz ebenso über sinnlich wahrnehmbare, haptische Qualitäten wie fertigungstechnische Vorteile, etwa das geringe Gewicht oder die leichte Bearbeitbarkeit. Gegenüber der konventionellen Massivbauweise besitzt der Holzbau eine Reihe von Vorteilen. Zunächst ist es aus globaler Sicht sinnvoll, ein Maximum an CO_2 langfristig in Gebäuden einzulagern und den Primärenergiebedarf markant zu senken. Hinzu kommt, dass die Verarbeitung von Bäumen zum Baustoff Holz weit weniger fossile Energie benötigt als die Herstellung von Stahl, Beton, Kunststoff, Ziegeln oder gar Aluminium. Technisch betrachtet ist Holz ein mit Zellulosefasern bewehrter Verbundbaustoff mit hohem Hohlraumanteil und deswegen das tragfähigste aller wärmedämmenden Materialien. Bei gleicher Tragfähigkeit ist es wesentlich leichter als Stahl und hat annähernd die gleiche Druckfestigkeit wie Beton, kann im Gegensatz zu diesem aber auch Zugkräfte aufnehmen. Die Fülle an guten Argumenten ließe sich bis hin zu signifikanten technischen Kennwerten erweitern.

Dennoch stellt sich die Frage: Warum findet dieser Baustoff hierzulande nach wie vor nicht die Verbreitung, wie es in seinen Möglichkeiten liegt? Die Antwort darauf ist komplex und ist zunächst in der historischen Entwicklung des Holzbaus zu finden.

Industrialisierung als Zwischentief

Konrad Wachsmann, Architekt und Pionier des industriellen Bauens, schreibt 1930 in seinem Buch *Holzhausbau*: »Holz als Baustoff war seit alters für das Baugewerbe von ausschlaggebender Bedeutung. Heute ist es fast in Verruf geraten. Die Gründe hierfür sind schwer zu finden. Vielleicht liegt es daran, dass die Umstellung der Holzbearbeitung vom Handwerksmäßigen zum Fabrikbetrieb sehr spät erfolgte. Man hing zu sehr an traditionellen Vorbildern, vielfach sah man im Holzbau eine fast romantische Angelegenheit, eine Spielerei im Schweizer Stil oder ähnlich …«. Mit dieser Anmerkung reflektierte er eine Entwicklung, die mit der zunehmenden Industrialisierung im 19. Jahrhundert erste Konturen angenommen hatte. Bis dahin war der Baustoff Holz das dominierende Material gewesen, aus dem nahezu alles, von der einfachsten Gerätschaft bis zum Brückenbauwerk, hergestellt wurde. Innerhalb weniger Jahrzehnte ging diese über Jahrhunderte unangetastete Vormachtstellung verloren. Um die anstehenden Herausforderungen nach Versorgung, neuen Verkehrs- und Gebäudetypen zu bestehen, brauchte es alternative Konzepte. Zum einen konnte die in Zünften gehütete Zimmermannskunst dies nicht leisten. Sie hat ihre Bauweisen in einem langen Prozess der Anpassung an reale Bedingungen entwickelt. Form, Aufbau und Gefüge bis hin zu den Details der Holzverbindungen waren genau festgelegt. Zum anderen konnte sich der natürlich nachwachsende Baustoff Holz den spezialisierten Ansprüchen neuer Bautechniken nur allmählich anpassen. Holz galt in der Pionierzeit der



Vergleich der Marktanteile von Holz, Stein, Stahl und Beton bei Tragkonstruktionen im Hochbau seit 1700
Quelle: Prof. Wolfgang Winter, TU Wien

Schluder Architekten: Montage Wohnbebauung Wagramer Straße, Wien, 2012
Foto: Bruno Klomfar

Industrialisierung als nicht tauglich für die Massenproduktion von Gütern, was zunächst dem Umstand, dass die chemischen und physikalischen Materialeigenschaften je nach Baumart variieren und selbst innerhalb einer Baumart nach Standort- und Wachstumsbedingungen schwanken, geschuldet ist. Hinzu kommt das Kriechen und Schwinden. Der Volksmund spricht davon, dass Holz »arbeite«. Damit sind die für das Holz charakteristischen feuchtigkeitsbedingten Abmessungsänderungen gemeint und die hiervon abhängige Dimensionsstabilität.
Neu entwickelte Materialien wie Guss, Eisen, Stahl und ab der Jahrhundertwende der Eisenbeton traten in den Vordergrund. Sie waren als Baustoffe das Ergebnis zielgerichteter, wissenschaftlicher Forschung. Dennoch konnte das Holz überall dort Marktanteile erobern, wo es weniger um die spezialisierte Anwendung als vielmehr um den Alltag des Bauens ging. In unseren Großstädten haben sich trotz der verheerenden Zerstörungen im Zweiten Weltkrieg gründerzeitliche Stadtteile erhalten. Den Gebäuden ist es äußerlich nicht anzusehen, aber diese bis heute für die urbane Stadtgesellschaft höchst attraktiven Wohnquartiere sind zu einem beträchtlichen Teil in Holzbauweise errichtet. Die Außenwände und vielfach die Decken über dem Erdgeschoss sind zwar massiv, die weiteren Geschosse jedoch sind in der Regel auf Holzbalkendecken, tragenden Wänden aus Fachwerk und Dachstühlen aus Holz aufgebaut.

[...]

Neue Dimensionen im Holzbau

Aufgrund ihrer spezifischen Fähigkeiten und den zeitgenössischen Entwicklungen im Systembau bleibt die Holzbauweise nicht mehr auf Gebäude geringer Höhe beschränkt, sondern gewinnt auch im mehrgeschossigen urbanen Bauen an Bedeutung. Sowohl in technischer Hinsicht als auch bei den Baugesetzen hat sich viel getan. Jüngste Gesetzesnovellierungen, neue Richtlinien sowie Erkenntnisse aus Musterprojekten und Forschungsarbeiten haben eine verbesserte Ausgangslage für den mehrgeschossigen Holzbau geschaffen. Eine Reihe neuartiger Bauwerke von ungewohnter Geschosszahl erregt in der Fachwelt besonderes Aufsehen. Weitere befinden sich in der Planungsphase, lassen Ungewöhnliches erwarten und zeugen vom enormen Potenzial des Holzbaus. So steht in London Europas derzeit höchstes Holzgebäude: Das neungeschossige, knapp 30 Meter hohe Stadthaus bilden acht Etagen aus Brettsperrholz, die auf einem Sockelgeschoss aus Stahlbeton positioniert sind. Selbst die zentral gelegenen Treppenhäuser und Aufzugsschächte sind in Holz ausgeführt. In Österreich, der Schweiz und Deutschland ist die Höhe von Holzhäusern noch auf fünf bis sechs Geschosse beschränkt – ein Neungeschosser allein rechtlich nicht machbar. In England hingegen gibt es keine Einschränkung bezüglich der Geschosszahl. Egal mit welchem Material gebaut wird, Voraussetzung ist nur, dass die brandschutztechnischen Anforderungen erfüllt werden.
Dass 2008 in Berlin ein Stadthaus mit sieben Geschossen entstanden ist, widerspricht also der gültigen Bauordnung und ist den Anstrengungen der Architekten Tom Kaden und Tom Klingbeil

zu verdanken, die zwei Befreiungen von der Berliner Bauordnung bewirken konnten. Weder die tragenden Bestandteile noch die Decken mussten feuerbeständig ausgeführt werden, sondern lediglich hochfeuerhemmend, sodass Holz erstmals in Deutschland für ein siebengeschossiges Haus infrage kam. Bewiesen ist damit zweierlei: Holzkonstruktionen mit 22 Meter Höhe und sieben Geschossen lassen sich konstruktiv sicher und unter Beachtung aller Brandschutzvorgaben in Deutschland realisieren. Sie müssen im Allgemeinen und in innerstädtischen Lagen im Besonderen keine historisierenden oder anheimelnden Assoziationen wecken. Und die Gebäudeklasse »Hochhaus« ist nur noch wenige Zentimeter entfernt. Dass der mehrgeschossige Holzbau derzeit einen kleinen Boom erlebt, zeigen weitere Projekte: Unter der Regie eines Unternehmens der Wohnungswirtschaft entstand in Bad Aibling neben anderen Holzbauten ein achtgeschossiger Wohnturm und im österreichischen Dornbirn wurde als Prototyp für weitere Projekte der LifeCycle-Tower eingeweiht, das erste achtgeschossige ungekapselte Holz-Hybrid-Gebäude. Ein Expertenteam aller Sparten des nachhaltigen Bauens – Architektur, Holzbau, Bauphysik, Statik – entwickelte systematisch ein marktreifes Hybrid-Bausystem für Hochhäuser bis zu 30 Etagen. Die Stadt Wien beschäftigt sich seit längerer Zeit mit dem Thema Holzbau in der Stadt. Neuerdings lässt sich hier sieben Geschosse hoch in Holz bauen und künftig sogar noch höher. Mehrere Holzbauprojekte rücken mit zunehmender Geschosszahl immer näher zum Stadtzentrum. Auch Italien, ein Land, das bislang nur eingeschränkt Begeisterung für den Holzbau aufbot, setzt neue Maßstäbe im urbanen Holzbau. Im Osten von Mailand entsteht derzeit eine Wohnsiedlung mit vier neungeschossigen Türmen in Holzbauweise aus Brettsperrholz, die durch weitere zweigeschossige Gebäude verbunden sind. Die Bauarbeiten für 124 Wohnungen sollen innerhalb von 14 Monaten abgeschlossen sein.

Herausforderung für Holzbaubetriebe

Die Eroberung neuer Marktanteile ist auch eine Herausforderung für die in der Praxis unmittelbar Beteiligten: die Holzbaubetriebe. Gegenüber tradionellen Methoden hat sich die Herstellung von Bauteilen dank optimierter Fertigungstechniken und den Mitteln der Digitalisierung geradezu revolutioniert. Mit der allgemeinen Neugier am Holzbau wuchs auch das wissenschaftliche Interesse und der Bedarf an Forschung. Die dem Holzbau gelegentlich immer noch anhängenden Vorurteile, dass er gegenüber dem Massivbau Defizite hinsichtlich des Raumklimas oder Probleme beim Schallschutz habe, sind heute nicht mehr berechtigt. Der neue Holzbau ist »berechenbar« geworden, nicht zuletzt durch das Zusammenwirken aus angewandter Forschung und dem Praxiswissen von Handwerkern, Architekten, Bauingenieuren und Bauphysikern. Viele Holzbaubetriebe besitzen Fertigungskapazitäten, die die Herstellung großdimensionierter Elemente in der Werkshalle ermöglichen. Unter diesen Bedingungen lassen sich qualitätsgesicherte Bauteile mit raumseitiger und äußerer Bekleidung sowie allen bauphysikalischen Leistungsebenen montagefertig auf die Baustelle liefern. Sie übernehmen häufig tragende, dämmende und dichtende Funktion zugleich und besitzen gegenüber Massivkonstruktionen deutlich schlankere Querschnitte. Das Handwerk hat es verstanden, seine Verarbeitungstechnik weiterzuentwickeln, ohne traditionelle Stärken wie Flexibilität und Variabilität einzubüßen. Die Realität zeigt aber, dass sich die Zahl der Unternehmen mit ausreichend Kapazität in Planung und Ausführung noch in einer Wachstumsphase befindet. Das sich langsam entwickelnde Potenzial zur Realisierung von Großprojekten erfährt seit 2012 einen Impuls von ungewohnter Seite: Ein führender deutscher Baukonzern hat das Potenzial des Holzbaus für sich entdeckt und eine eigene Holzbauabteilung in sein Unternehmen integriert.

Rossi Prodi Associati: vier neungeschossige Punkthäuser, Mailand, 2013
Quelle: Fabrizio Rossi Prodi

Kaden Klingbeil Architekten: Mehrfamilienhaus in Berlin-Prenzlauer Berg, 2008
Foto: Bernd Borchardt

Lüderwaldt Verhoff Architekten: Wohnhaus in Köln, Einbau eines neuen Treppenkerns, 2005
Fotos: Dirk Lüderwaldt

Montage vorgefertigter Fassadenelemente bei der Sanierung eines Schulgebäudes
Foto: Anton Ambros GmbH

Umkehrung eines bewährten Prinzips

Seit Jahren finden Holzbauten in den Fachmedien der Architektur immer mehr Beachtung. Gerade für diejenigen, die als besonders »ehrlich« erscheinen, werden Architekturpreise vergeben. Der quasi moralische Begriff der »Ehrlichkeit« steht für das Credo, dass es sich dann um einen »echten« Holzbau handelt, wenn er möglichst in allen Teilen in Holz gebaut ist und das in seinen Oberflächen auch sichtbar zeigt. Dieses nicht zuletzt akademische Prinzip wird bei urbanen Großbauten wegen den Einschränkungen aus dem Baurecht, insbesondere dem Brandschutz, nicht zu halten sein. Es müssen nicht immer die reinen Holzbauten sein, die einer Bauaufgabe am besten gerecht werden.
Die Eroberung von Marktanteilen in den Großstädten kann für den Holzbau nur mit einem gesunden Pragmatismus erfolgreich sein. An dieser Stelle werden die gründerzeitlichen Bauten zum Vorbild, bei denen Bauarten mit ihren spezifischen Eigenschaften sinnvoll kombiniert wurden. Das Ergebnis sind bis heute taugliche hybride Baukonstruktionen – einzig die Leistungsfähigkeit und die ökonomische Gesamtbilanz von Baustoffen zählt. Das Baumaterial Holz wurde für tragende Innenwände oder Decken gewählt.
Nun zeichnet sich eine Umkehrung des Prinzips der gründerzeitlichen Baukonstruktion ab: innen massiv und außen hoch wärmegedämmt in Holzbauweise. Geschosshohe Holzbauelemente werden als selbsttragende Fassadenkonstruktion vor das mineralische Tragwerk gesetzt. So lassen sich bei maximaler Dämmung wärmebrückenfreie Konstruktionen am wirtschaftlichsten realisieren. Die Tafelelemente werden im Holzbaubetrieb mit Fenstern und – falls möglich – integrierten haustechnischen Komponenenten vorgefertigt und vor Ort vom Tieflader aus direkt montiert. Das abschließende Fassadenmaterial ist natürlich frei wählbar. Diese Form der Mischbauweise findet auch bei der Sanierung von Außenwänden

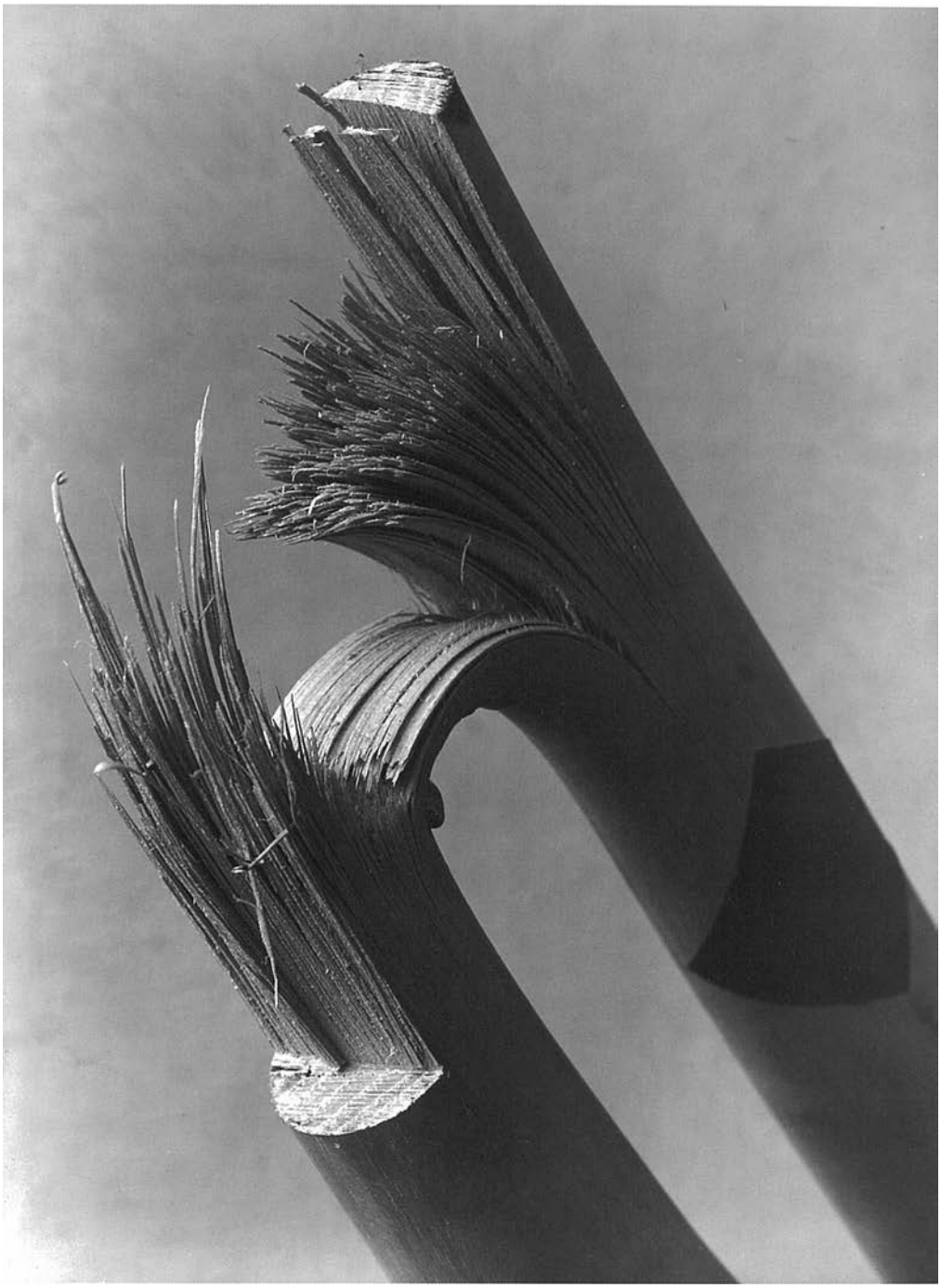
Buddenberg Architekten: Einfamilienhaus in Düsseldorf, 2012
Foto: Michael Reisch

MVRDV: Aufstockungen *Didden Village*, Rotterdam, 2007
Foto: Rob 't Hart

größerer Wohn-, Büro- und Schulbauten der Sechziger- bis Achtzigerjahre Anwendung. Die Elemente werden in kürzester Zeit als Fassadenkonstruktion vor die alte Tragstruktur gesetzt. Gegenüber den üblichen, teilweise unbefriedigenden Methoden zur energetischen Sanierung von Gebäudehüllen stellt diese Methode eine interessante Alternative dar.

Bauen im Bestand fängt erst an

Neben Neubaumaßnahmen, dem Bau neuer Stadtquartiere oder dem Schließen von Baulücken, darf man nicht übersehen, dass das größte Potenzial im Bereich der Bestandssanierung liegt, dem »Bauen im Bestand«. Umnutzung, Aufstockung und auch Nachverdichtung haben mittlerweile übermächtige Bedeutung erlangt. Heute fließen in Deutschland mehr als die Hälfte aller Bauinvestitionen in bestehende Gebäude – und das mit steigender Tendenz. Der behutsame und schonende Umgang mit bereits Gebautem ist auch als eine Form nachhaltigen Handelns zu sehen. Eine kluge Ressourcennutzung muss in Architektur und Städtebau zu einem Umdenken führen: Weg von der marktwirtschaftlich orientierten Schnelllebigkeit im Lebenszyklus, hin zu einer neuen Wertschätzung der Dauerhaftigkeit. Was aber umgekehrt nicht heißt, dass das Bestehende unantastbar ist. Vielmehr geht es um Strategien des Umbaus und auch um neue Baustrukturen an und auf bestehenden Gebäuden. Umrüsten, Umnutzen und Umwandeln sind heute ein wesentliches Element der Planung. Aufstockungen oder Aufbauten auf brach liegenden Flachdächern lassen sich oft nur in Holzbauweise realisieren, da der Bestand nicht für weitere große Belastungen ausgelegt ist. Auch bei Anbauten und der Schließung von Baulücken lassen sich vorgefertigte Bauteile wie Wände, Decken und Dächer mit Hilfe von Mobilkränen in einem Arbeitsgang auch in unzugängliche Bereiche bewegen und schnell montieren. Kurze Bauzeiten und damit eine geringstmögliche Störung der Anwohner waren schon immer ein Faktor, der beim Bauen im Bestand eine besondere Rolle spielte. Der Einsatz von Bauelementen in Holz- und Leichtbauweise schafft nicht nur Flächengewinne, sondern bedingt auch eine höhere Nutzungsflexibilität. Diese »Soft-Skills« der Bauweise wurden in der Vergangenheit oftmals übersehen. So ist ein Großteil der Wohngebäude, die im Zeitraum von 1950 bis 1970 errichtet wurden, zunehmend schwerer vermietbar und verkaufbar, da die damals akzeptablen kleinzelligen Raumprogramme der Wohnungen heute nicht mehr angenommen werden. Eine Veränderung von Raumgrößen lässt sich jetzt nur mit kostenintensiven Eingriffen in die massive Bausubstanz umsetzen. Deutschland- und europaweit belegt eine Reihe von Neubauten nicht nur die Machbarkeit von mehrgeschossigen Holzbauten in den Innenstädten, sondern auch städtebauliche und architektonische Potenziale. Mit dieser Publikation wollen wir Anregungen geben, über Fachdisziplinen hinweg den Diskurs anstoßen und nicht zuletzt Missverständnisse oder gar Vorurteile gegenüber dem Baustoff Holz abbauen.

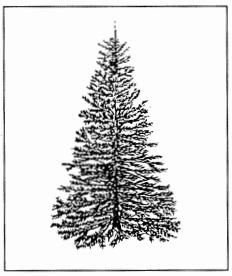


Jan Kamman, gebroken steel, 1939

GRUNDLAGENSAMMLUNG

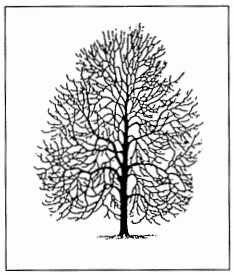
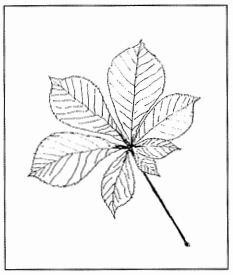
Dendrologische Visitenkarte der wichtigsten Baumarten*

Günter Mader, Laila Neubert-Mader: Bäume, Gestaltungsmittel in Garten, Landschaft und Städtebau
Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1996
***Ergänzt mit Fotografien der Bäume, Assistenz G/G**

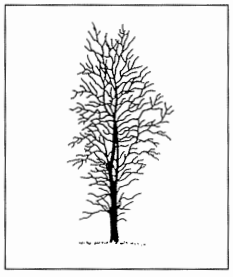
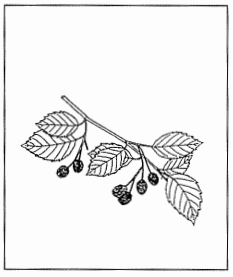


Abies procera »Glauca«,
SILBER-TANNE, EDEL-TANNE
Prächtig blauweiß benadelte Tanne, regelmäßig kegelförmig. Bevorzugt nährstoffreiche Böden in sonniger Lage. Vorzüglich geeignet zur Einzelstellung in größeren Gärten und Parks.

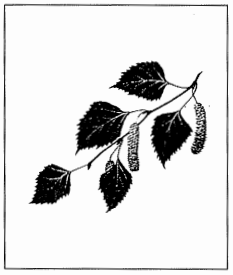
Acer pseudoplatanus, BERG-AHORN
Heimat Berglandschaften Europas und Westasiens. 20-40 m hoher, einheimischer, kalkliebender, industriefester Großbaum. Schöner Park- und Alleebaum für frische Böden. Im Herbst intensive Gelbfärbung.

Aesculus hippocastanum,
ROSS-KASTANIE
20-25 m hoher, rasch wachsender, schattenverträglicher und schattenspendender, feuchtigkeitsliebender Park- und Alleebaum. Gute Bienenweide. Im Herbst intensive Gelbfärbung.

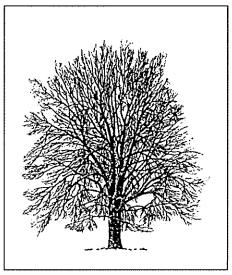



Alnus glutinosa, SCHWARZ-ERLE
20-25 m hoher, weitverbreiteter Baum. Die Blätter bleiben im Herbst lange grün. Bevorzugt nährstoffreiche, schwachsaure Böden. Verträgt Bodennässe. Auch als Pinoniergehölz geeignet.



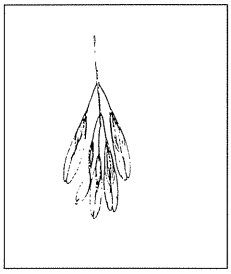
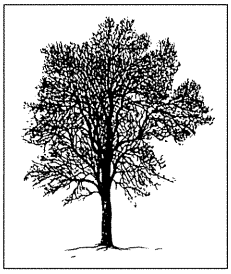
Betula L., BIRKE
Die arten- und formenreiche Gattung Betula besitzt ungemein viele Überraschungen. Einige Arten lieben trockene Böden, andere gedeihen am besten neben Wasserläufen.

Fagus sylvatica,
ROT-BUCHE, WALD-BUCHE
Heimat Europa bis Kaukasus. 30-40 m hoher, breitwachsender Wald- und Parkbaum mit schöner gelber bis kupferroter Herbstfärbung.
Laub bleibt im Winter lange Zeit haften. Bevorzugt frische, kalkhaltige Böden.

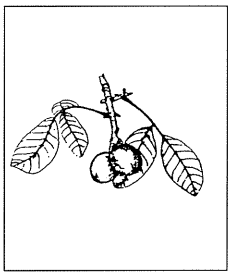
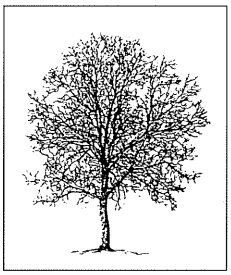


Fagus sylvatica »Pendula«, GRÜNE HÄNGE-BUCHE
Eine grünblättrige 15-20 m hohe Sorte. Von den waagerecht abstehenden Ästen hängen die Zweige bis zum Boden herab. Hervorragend geeignet für größere Parks und Friedhöfe.

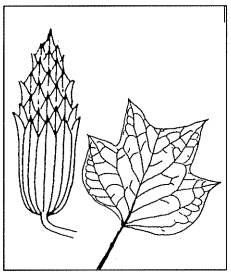
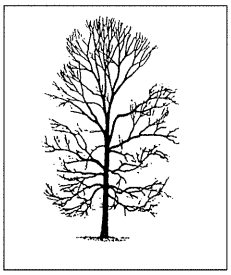
Fraxinus excelsior, GEMEINE ESCHE
Heimat Europa bis Kleinasien. Bis 40 m hoher starkwüchsiger Baum mit lichter Krone. Einzelstehende Exemplare sind von großer Schönheit. Für die Befestigung von Wasserläufen besonders geeignet.

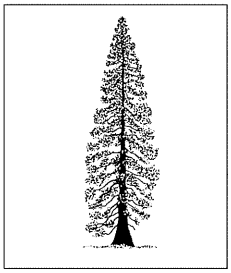
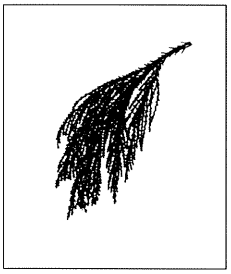



Davidia involucrata,
TAUBENBAUM, TASCHENTUCHBAUM
Heimat China. Seltener und wundervoller Baum. In der Heimat bis zu 20 m hoch werdend, bei uns meist nur 5-6 m. Lindenähnliche Blätter. Die großen weißen, gegenständig angeordneten Hochblätter, die die Blüten umfassen, erinnern an Taschentücher.

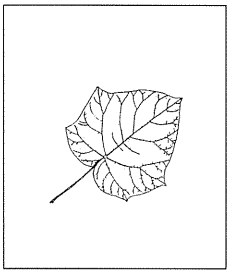



Fagus sylvatica »Pendula«, GRÜNE HÄNGE-BUCHE
Eine grünblättrige 15-20 m hohe Sorte. Von den waagerecht abstehenden Ästen hängen die Zweige bis zum Boden herab. Hervorragend geeignet für größere Parks und Friedhöfe.

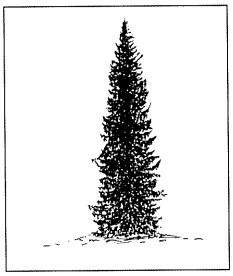
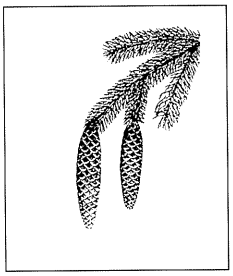



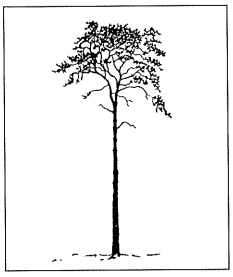
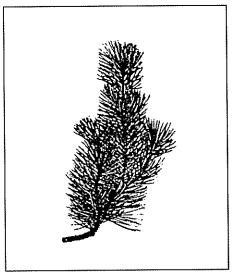
Metasequoia glyptostroboides, URWELTMAMMUTBAUM
Heimat China. Bis zu 30 m hoch wachsender, breitausladender frischgrüner Nadelbaum. Borke dunkelgrau, rissig. In der Jugend außerordentlich raschwüchsig, industriefest und völlig winterhart.



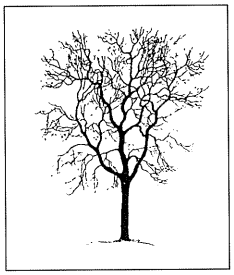
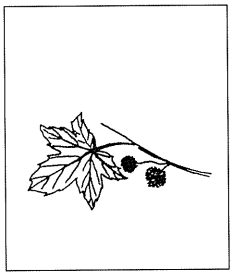
Paulownia tomentosa, BLAUGLOCKENBAUM
Heimat Mittelchina. Nach der russischen Zarentochter Anna Pawlowna benannt. Der bis 15 m hohe Baum hat auffallend große Blätter und Ende April rosaviolette Blüten. Geeignet für Garten und Park in geschützter Lage.

Picea A., FICHTE
Etwa 40 verschiedene Arten, die in den gemäßigten und kälteren Regionen der gemäßigten Zone vorkommen. Wuchs gewöhnlich pyramidal mit quirlständigen Ästen. Liebt frische, kalkarme, saure Böden, hohe Luftfeuchtigkeit und kühles Klima.

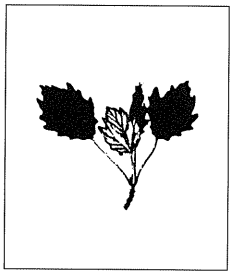
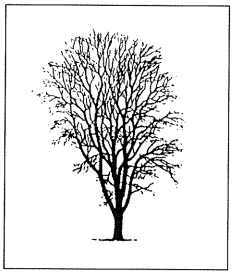



Pinus L., KIEFER, FÖHRE
Eine etwa 80 Arten umfassende Gattung, die auf der nördlichen Halbkugel vom Polargebiet bis in die Tropen und hier nur in den höheren Lagen vorkommt. Äußerst vielgestaltige Wuchsformen. Im Gegensatz zu allen anderen Koniferen stehen die Nadeln büschelweise zusammen.

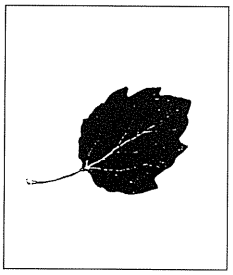
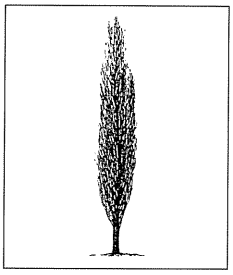



Platanus x acerifolia, PLATANE
Bis 30 m hoher, breitausladender Baum mit grünlichweißer bis braungrauer Rinde, die sich in großen Placken ablöst. Freistehend senken sich die Äste bis zum Boden. Unübertroffener Alleebaum, außerordentlich widerstandsfähig gegen Großstadtemissionen.

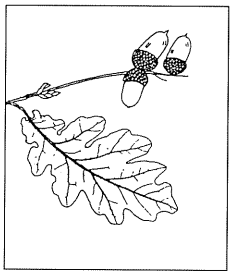
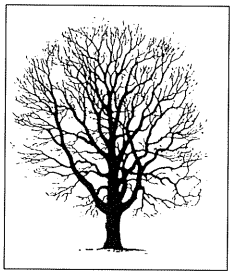
Populus alba »Nivea«, Silber-Pappel
Ein bis 30 m hoher Baum mit mächtiger breiter und runder Krone. Blätter unterseits schneeweißfilzig. Verträgt trockene und saure Standorte, ist aber genauso gut zur Uferbefestigung geeignet.

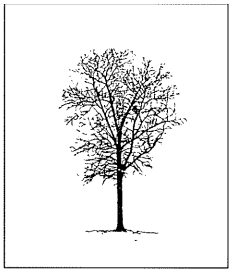
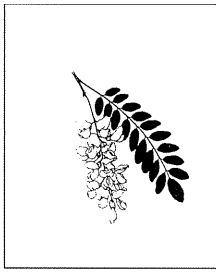
Populus nigra »Italica«,
Italienische Pyramiden-Pappel
Heimat Italien. Bis 25 m hoch und von schönem schlanken Wuchs. Besonders geeignet für Sicht- und Windschutzpflanzungen. Als Einzelbaum sehr auffallend.

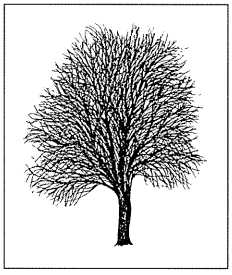
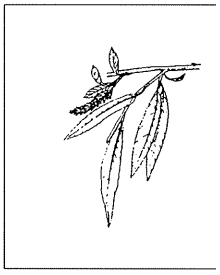
Quercus robur,
Stiel-Eiche, Sommer-Eiche
Heimat Europa bis Westasien. Einheimischer, bis 30 m hoher, mächtiger Baum mit tiefrissiger Rinde. In der freien Landschaft und in größeren Parks sind alte Eichen von besonderer Schönheit.

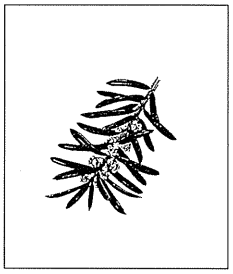



Robinia pseudoacacia,
Robinie, Schein-Akazie
Etwa 20 Arten umfaßt diese Gattung. Es sind Bäume mit lockerem, malerischem Wuchs. Die Blätter sind unpaarig gefiedert. Bei einigen Arten intensiv duftende Blütentrauben.

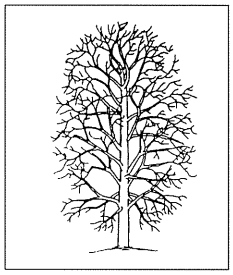
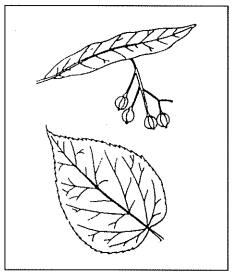



Salix alba, Kopf-Weide,
Silber-Weide, Weiss-Weide
Heimat Europa bis Mittelasien. Die bis 25 m hoch wachsenden Weiden sind wegen ihres Wuchses und ihrer silbrigen Belaubung sehr charakteristisch. Bevorzugt feuchte Lagen wie Fluß- und Seeufer, gedeiht aber auch in trockenen Lagen.

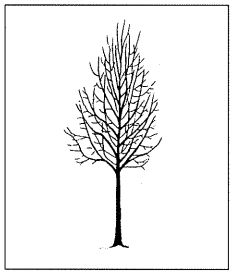
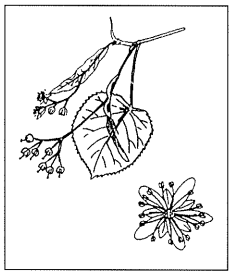





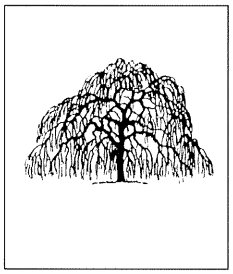
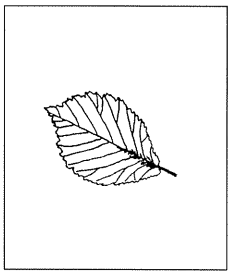
Taxus baccata, GEMEINE EIBE
Heimat Europa, Nordafrika, Vorderasien. 12-20 m hoher Baum oder Strauch mit breitem Wuchs und langen, abstehenden Zweigen. Borke rotbraun, Nadeln dunkelgrün, Früchte rot. Verträgt Schatten. Sehr schnittverträglich und als Heckenpflanze geeignet.

Tilia americana »Nova«,
RIESENBLÄTTRIGE LINDE
Ein 20-25 m hoher, eirunder Baum mit durchgehendem Stamm. Die Belaubung, die lange am Baum haftet, ist dunkelgrün und sehr widerstandsfähig gegen Hitze. Altbewährter Straßen- und Parkbaum, der stark von Bienen beflogen wird.

Tilia cordata, KLEINBLÄTTRIGE LINDE,
WINTER-LINDE
Heimat Europa. Breitsäulenförmig und regelmäßig wachsender, bis 30 m hoher Baum mit rundlich herzförmigen, dunkelgrünen Blättern. Reichblühend, duftend, widerstandsfähig und anpassungsfähig an den Boden.

Ulmus glabra »Pendula«,
LAUBEN-ULME
Kleiner auffallender Baum mit flacher Krone. Äste breit schirmförmig und waagerecht abstehend, an den Spitzen hängend. Blätter 10-15 cm lang, eiförmig, gesägt, glänzend dunkelgrün.

Schwäbische Alb bei Merklingen in Deutschland

Holzarten*

Herzog, Natterer, Schweitzer, Volz, Winter
Holzbau Atlas, Birkhäuser 2003
***Ergänzt mit Architekturbeispielen, Assistenz G/G**

Hochschule für Holzwirtschaft Biel
Meili Peter

Holzarten Laubhölzer

Holzname, Botanische Bezeichnung, Kurzzeichen nach DIN 4076			
Ahorn Acer pseudoplatanus/platanoides L. AH	Azobe (Bongossi) Lophira alata AZO	Buche (Rotbuche) Fagus sylvatica BU	Eiche Quercus robur, Q.petraea EI
Anwendungen			
Ausstattungs- und Drechslerholz, mit Riegelwuchs bes. dekorativ, Möbel, Küchengeräte, Musikinstr., Parkett	hochbeanspruchte Konstruktionen im Land- und Wasserbau, wie z.B. Brücken, Schleusen, Rampen, U-Bahnschwellen, Parkett	Konstruktionen innen für mittlere bis hohe Beanspruchungen, Parkett, Schwellen (imprägniert), Drechslerholz, Schälholz, Industrieholz	hochbeanspruchte Konstruktionen, innen und außen, Parkett, Lagerfässer, feinjährige Qualität, hochwertige Deckfurniere
Holzfarbe Splint/Kern			
gelblich weiss, leicht vergilbend, seidig glänzend, Splint und Kern kaum unterschieden	hellrotbraun/tiefrotbraun mit leicht violettem Ton	hellgelblich bis rötlich grau, oft ungleichm. Verkernung mit fleckiger, wolkiger Rotbraunfärbung, Splint und Kern kaum unterschieden	grau/graugelb, hell- bis dunkelbraun nachdunkelnd
makroskopisch-anatomische Merkmale: Spät- und Frühholzverteilung, Harzkanäle			
zerstreut, klein	zerstreut, groß	zerstreut, klein, Holzstrahlen teilweise sehr breit und deutlich	ringporig, groß
makroskopisch-anatomische Merkmale: Faserverlauf, Struktur, Aussehen			
häufig dekorativer Riegelwuchs, Jahrringgrenzen erkennbar, dekorativ	wechseldrehwüchsig, Zuwachszonen undeutlich, schlicht bis dekorativ	Jahrringgrenzen mäßig deutlich, schlicht	Jahrringe sehr deutlich, dekorativ
mittlere Rohdichte rN [g/cm³] bei einer Holzfeuchte von 12–15 %			
0,61...0,66	1,02...1,12	0,70...0,79	0,65...0,76
rechnerisches differenzielles Schwindmaß in % je 1 % Feuchteänderung radial			
0,10...0,20	0,30...0,32	0,19...0,22	0,18...0,22
rechnerisches differenzielles Schwindmaß in % je 1 % Feuchteänderung tangial			
0,22...0,30	0,4	0,38...0,44	0,28...0,35
Dimensions- und Formstabilität (Stehvermögen)			
mittel bis gut	gering bis mittel	gering	mittel
Widerstandsfähigkeit (des Kernholzes) gegen Pilze			
sehr gering, auch gegenüber Bläuepilzen	groß	sehr gering	groß
Widerstandsfähigkeit (des Kernholzes) gegen Insekten			
sehr gering gegenüber Anobium und anderen Insekten	sehr groß (auch gegen Termiten und Bohrmuschel, Ausnahme: tropische Gewässer)	gering	groß
Verbreitungsgebiet			
Europa bis Kleinasien	Westafrika	Europa	Europa

Quellen: Jürgen Sell, Eigenschaften und Kenngrössen von Holzarten, Zürich-Dietikon, 1987; Holz-Lexikon, Stuttgart, 1993; Info-Dienst Holz 04/2000

Stadion Letzigrund Zürich
Bétrix Consolascio

Salk Institute San Diego
Louis I. Kahn

Holzarten Laubhölzer

Meranti, dunkelrotes, Shorea-Arten, v.a.S.pauciflora King MER	Merbau Intsia bijuga u.a. MEB	Robinie Robinia pseudoacacia L. ROB	Teak Tectona grandis TEK
durch eine grosse Variationsbreite der Holzeigenschaften für mittel- bis hochbeanspr. Konstruktionen, innen und aussen, insb. Fenster, Türen, Schiffsbau, Parkbänke, helleres Meranti für Verkleidungen, Möbel und leichte Konstruktionen	stark beanspr. Konstruktionen mit grosser Masshaltigkeit, Bodenbeläge, Labor- und Werktische, Schiffsbau	Konstruktionsholz für hohe Beanspruchungen innen und außen, Treppen, Bodenbeläge, Pfähle (auch ohne chemischen Holzschutz wie Eichenkernholz)	massiv und furniert als Ausstattungsholz für Möbel, Beläge, Verkleidungen, Konstruktionen innen und aussen mit hoher Masshaltigkeit, nicht zulässig für tragende Konstruktionen, Schiffsbau, Laboreinrichtungen
gelblichgrau bis rosagrau/ rötlichbraun	gelblichweiß/hellbraun bis rötlichbraun, nachdunkelnd (ähnlich Afzelia)	hellgelb bis grünlichgelb/ grünlich gelb bis olivgelb, später goldbraun glänzend	grau/goldgelb, später mittel- bis dunkelbraun, oft schmale schwarze Adern, glänzend
zerstreut, groß, vertikale Harzkanäle in tangentialen Ringen	zerstreut, groß	ringporig, groß	locker ringporig, im Frühholz groß
schwach wechseldrehwüchsig, Zuwachszonen nicht erkennbar, schlicht bis dekorativ	leichter bis mittlerer Wechseldrehwuchs, Zuwachszonen erkennbar, dekorativ	Jahrringgrenzen deutlich, meist nur kurze, fasergerade Abschnitte erzielbar, oft stark gefladert, dekorativ	Zuwachszonen deutlich, kein Wechseldrehwuchs, durch Porenringe und Aderung gestreift bzw. geflammt, sehr dekorativ
0,54...0,76	0,81...0,90	0,74...0,80	0,59...0,70
0,14...0,18	0,13	0,20...0,26	0,13...0,15
0,29...0,34	0,26	0,32...0,38	0,24...0,29
gut	sehr gut	mittel	sehr gut
groß bis mittel	sehr groß	sehr groß	sehr groß
mittel bis groß	groß bis sehr groß	groß	sehr groß (termitenfest)

Perrondächer Hauptbahnhof Zürich
Fickert Knapkiewicz / Meili Peter

Wohnhaus Rumein
Gion A. Caminada

Schule St. Peter
Conradin Clavuot

Holzarten Nadelhölzer

Holzname, Botanische Bezeichnung, Kurzzeichen nach DIN 4076			
Douglasie Pseudotsuga menziesii	Fichte / Rottanne Picea abies	Kiefer (Föhre) Pinus sylvestris	Lärche, europäische Larix decidua
DGA	FI	KI	LA
Anwendungen			
hochbeanspruchte Konstruktionen innen, mit Holzschutz auch außen, Bodenbeläge, Schiffbau, Schälholz für Sperrplatten, Fassdauben	wichtiges europäisches Bauholz, Konstruktionen innen, mit Holzschutz auch außen, Rahmen, Blindholz, Schälholz für Sperrplatten, Masten, Kisten, Industrieholz	wichtiges europäisches Bauholz, Konstruktionen innen, mit Holzschutz auch außen, Fenster, massiv und furniert für Möbel, Verkleidungen, Grubenholz, Industrieholz, Bodenbeläge	hochbeanspruchte Konstruktionen innen und aussen, Möbel, Verkleidungen, Ausstattungen
Holzfarbe Splint/Kern			
gelblich weiß/rötlich braun, nachdunkelnd, Spätholz dunkel	Frühholz gelblich weiß, Spätholz rötlich gelb Splint und Kern nicht unterschieden	hellgelblich weiß/rötlich weiß, nachbräunend, Spätholz dunkler	gelblich/rötlichbraun, nachdunkelnd, Spätholz tiefbraun
makroskopisch-anatomische Merkmale: Spät-und Frühholzverteilung, Harzkanäle			
Spätholz breit, scharf begrenzt deutlich, Harzkanäle	Spätholz schmal, aber deutlich, Harzkanäle	Spätholz deutlich, viele Harzkanäle	Spätholz breit und deutlich, Harzkanäle
makroskopisch-anatomische Merkmale: Faserverlauf, Struktur, Aussehen			
schlicht bis dekorativ (Fladerschnitte)	schlicht bis dekorativ (Fladerschnitte)	schlicht bis dekorativ (Fladerschnitte)	schlicht bis dekorativ (Fladerschnitte)
mittlere Rohdichte rN [g/cm³] bei einer Holzfeuchte von 12–15 %			
0,51...0,58	0,43...0,47	0,51...0,55	0,54...0,62
rechnerisches differenzielles Schwindmaß in % je 1% Feuchteänd. radial			
0,15...0,19	0,15...0,19	0,15...0,19	0,14...0,18
rechnerisches differenzielles Schwindmaß in % je 1% Feuchteänd. tangial			
0,24...0,31	0,27...0,36	0,25...0,36	0,28...0,36
Dimensions- und Formstabilität (Stehvermögen)			
gut	gut	mittel bis gut	gut
Widerstandsfähigkeit (des Kernholzes) gegen Pilze			
mittel, Splint bläueempfindlich	gering, bläueempfindlich	gering bis mittel, Splint sehr bläueempfindlich	mittel bis gering
Widerstandsfähigkeit (des Kernholzes) gegen Insekten			
mittel	gering	gering	mittel bis groß
Verbreitungsgebiet			
Westküste Nordamerikas, in Europa kultiviert	Europa	Europa, Nordwestasien	Mitteleuropa

Fisher House, Pennsylvania
Louis I. Kahn

Holzarten Nadelhölzer

Pine Pinus palustris, P. rigida, P. taeda und drei weitere Pinus-Arten PIP	Tanne (Weißtanne) Abies alba TA	Western Hemlock Tsuga heterophylla HEM	Western Redcedar Thuja plicata Donn RCW
als pitch pine (Kernholz) innen für hochbeanspruchte Konstruktionen und (mit Schutz) auch außen, Bodenbeläge innen, Sperrholz, als red pine (Splintholz) für Konstruktionen und Verkleidungen innen	wie Fichte: Konstruktionen innen, mit Holzschutz auch außen, Ausstattungen, Verkleidungen, Blindholz, Kisten, Masten, Industrieholz	mäßig beanspruchte Konstruktionen innen, Fenster, Verkleidungen, Saunabau, Blindholz, Schälholz für Sperrplatten	gering beanspruchte Konstruktionen innen und außen mit guter Maßhaltigkeit, Verkleidungen, Schindeln
gelblich/rötlich gelb bis rötlich braun/Spätholz dunkel	Frühholz fast weiss, Spätholz blass rötlich Splint und Kern nicht unterschieden	Frühholz hell bräunlich grau, gelegentlich hellere Streifen, Spätholz etwas nachdunkelnd Splint und Kern nicht unterschieden	weiss/rotbraun, nachdunkelnd, Spätholz dunkler
Spätholz meist sehr breit, viele Harzkanäle	Spätholz deutlich, keine Harzkanäle	Spätholz wenig deutlich, keine Harzkanäle	Spätholz schmal, keine Harzkanäle
auffällig grosser Spätholzanteil, das Holzbild bestimmend, schlicht bis dekorativ	schlicht bis dekorativ (Fladerschnitte)	schlicht	schlicht bis dekorativ (Fladerschnitte)
0,51...0,69	0,43...0,48	0,46...0,50	0,36...0,39
0,18	0,12...0,16	0,11...0,13	0,07...0,09
0,29...0,33	0,28...0,35	0,24...0,25	0,20...0,24
mittel bis gut	gut	gut	sehr gut
Splint gering, Kern mittel	gering, bläueempfindlich	gering bis mittel	sehr groß
gering bis mittel	gering	gering	groß
südliches und südöstliches Nordamerika, Zentralamerika	Mittel- und Südeuropa	nordwestliches Nordamerika, in Europa kultivert	nordwestliches Nordamerika

Vollholz und Vollholzprodukte / Holzwerkstoffe

Herzog, Natterer, Schweitzer, Volz, Winter
Holzbau Atlas, Birkhäuser 2003

Rundholz, Baurundholz

Vollholz NH

Vollholz LH

Vollholz und Vollholzprodukte

Für den modernen Holzbau wurden in den letzten Jahren viele neue Vollholzprodukte entwickelt. Dabei reicht die Palette bei den stabförmigen Hölzern vom Rundholz bis zum Brettschichtholz. Die Besonderheit ist die Bereitstellung von Vollhölzern mit möglichst geringer Verfremdung des Holzes bei gleichzeitig gesicherter Qualität. Grundlage der Qualitätssicherung sind die einschlägigen Normen und die darüber hinausgehenden höheren Anforderungen. Erreicht wird dieses Ziel in erster Linie durch die Sortierung. Weitergehend werden Einschnitttechniken, Trocknung, teilweise Auftrennung der Stämme, Entfernung von Stücken mit Holzfehlern und die Verklebung zu größeren Querschnitten und Längen angewendet. Alle Produkte eignen sich für technisch und ästhetisch anspruchsvolle Konstruktionen.

Holzschutz
Sollen Vollholzprodukte tragende und aussteifende Funktionen erfüllen, ist die DIN 68800-2 »Holzschutz; Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau« und die DIN 68800-3 »Holzschutz; Vorbeugender chemischer Holzschutz« zu beachten. Sie unterscheidet Gefährdungsklassen, denen einzelne Holzbauteile nach deren Einbausituation zugeordnet sind. Den Gefährdungsklassen wiederum sind konstruktive Maßnahmen und Resistenzklassen gemäß der DIN 68364 »Kennwerte von Holzarten; Festigkeit, Elastizität, Resistenz« zugeordnet. Darüber hinaus sind vorbeugende chemische Holzschutzmaßnahmen für die Fälle angegeben, in denen andere Möglichkeiten nicht greifen. Die Vollholzprodukte sind größtenteils in verschiedenen Holzarten und zugesicherten Feuchten erhältlich. Entsprechend wird dadurch in vielen Fällen der Verzicht auf chemischen Holzschutz nach DIN 68800 auch in höheren Gefährdungsklassen ermöglicht (siehe auch S. 60 »Holzschutz«).

Baurecht, Normen und Zulassungen
Tragend oder aussteifend verwendete Vollholzprodukte müssen in einer bauaufsichtlich eingeführten Norm (DIN, DIN-EN) erfasst sein oder eine Zulassung des deutschen Instituts für Bautechnik (z.B. Z-9.1-1000) haben. Liegt beides nicht vor, gibt es die Möglichkeit der objektbezogenen Zulassung im Einzelfall, die die jeweilige Oberste Baubehörde bewilligen kann. Nachfolgend sind die relevanten Normen aufgelistet, die Anforderungen an den Baustoff Holz enthalten:

- DIN 1052 Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken
- DIN 1052 A/1 Holzbauwerke, Teil 1, Berechnung und Ausführung, Änderung 1
- DIN 4074-1 Sortierung von Nadelholz nach Tragfähigkeit
- DIN 4074-2 Bauholz für Holzbauteile, Gütebedingungen für Baurundholz (Nadelholz)
- DIN 1074 Holzbrücken
- DIN 18203-3 Toleranzen im Hochbau, Bauteile aus Holz und Holzwerkstoffen
- ATV DIN 18334 Zimmerer und Holzbauarbeiten
- DIN EN 350-2 Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten, Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz
- DIN 68140-1 Keilzinkenverbindung von Holz
- DIN 4072 Gespundete Bretter
- DIN 68122 Fasebretter
- DIN 68123 Stülpschalungsbretter
- DIN 68126-1+3 Profilbretter mit Schattennut

Brandverhalten
Alle nachfolgend beschriebenen Vollholzprodukte gehören zur Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-4, normalentflammbar.

Rundholz, Baurundholz

Beschreibung und Herstellung
Rundholz besteht aus Stämmen oder Stammabschnitten.

- Befreien der Stämme von der Rinde
- ggf. Kalibrierung des Querschnittes über die Stammlänge
- ggf. Fräsen von Entlastungsnuten bei größeren Querschnitten
- Freilufttrocknung, ggf. mit nachgeschalteter technischer Trocknung
- visuelle Festigkeitssortierung

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie, weitere Holzarten gemäß DIN 1052-1/A1, Tab.1

Oberflächenqualitäten
Drei Herstellungsarten werden üblicherweise angewendet:

- manuelle Entrindung mit Erhalt der ursprünglichen Stammform
- maschinelle Entrindung mit geringer Egalisierung der Oberfläche
- Kalibrierung mit dem Ergebnis eines gleichen Durchmessers und glatter Oberfläche

Verwendungen

- Vollholzwände und -decken
- tragende Querschnitte in Skelettkonstruktionen
- Landschafts- und Gartenbau
- Gerüstbau
- Brückenbau
- Grundbau

Abmessungen

- Längen bis ~20 m und Zopfdurchmesser (bezogen auf den Baum am oberen Ende des Stammes) bis ~300 mm.
- für größere Abmessungen bieten sich die Holzarten Fichte, Tanne, Douglasie an.

Ausschreibung

- Baurundholz
- Holzart
- Güteklasse
- Zopfdurchmesser, Länge
- Holzfeuchte
- Kalibrierung
- Oberflächenqualität
- Holzschutzmaßnahmen
- Abrechnung nach lfm/m³

Bauschnittholz, Vollholz aus Laub- und Nadelholz LH NH

Beschreibung und Herstellung
Bauschnittholz wird durch Einschneiden oder Profilieren aus Rundholz gewonnen.

- Einschnitt z.B. mit Gattersägen und Blockbandsägen
- Freilufttrocknung und/oder technische Trocknung
- visuelle Festigkeitssortierung
- ggf. Keilzinken und Verleimen der Hölzer
- ggf. Hobeln und Fasen
- ggf. weiteres Profilieren (z.B. Einfräsen von Fälzen, Nute und Feder)

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie und weitere Nadelhölzer gemäß DIN 1052

Buche (Holzartgruppe A), Eiche (Holzartgruppe A), Bongossi (Holzartgruppe C), Teak (Holzartgruppe A) und weitere Laubhölzer gemäß DIN 1052-1/A1, Tab.1

Oberflächenqualitäten
- sägerau, ggf. hobeln und fasen
- weitere Kriterien nach DIN 4074 und DIN 68365

Die visuelle Sortierung unterscheidet Sortierklassen nach Baumkanten, Ästigkeit, Jahresringbreite, Faserneigung, Risse, Verfärbungen, Druckholz, Insektenfraß, Mistelbefall und Krümmung.

Verwendung
Kanthölzer:
- tragende Querschnitte in Decken, Wänden, Dächern
- Schalungs- und Tiefbau
- Skelettkonstruktionen
- Eichenkanthölzer für Fachwerksanierung und im Brückenbau
- Bongossikanthölzer im Brückenbau und im Wasserbau

Bohlen:
- Gerüstbohlen, Laufplanken, Brückenbeläge, Balkone und Terrassen sowie als Auflage über Deckenbalken
- Nagelplatten-Konstruktionen

Bretter:
- Schalungen
- Außenbekleidungen
- Dachschalung, die Dachhaut tragend bzw. das Dach aussteifend
- Terrassendecks und Auflagen
- Diagonalschalungen im Brückenbau oder räumlichen Tragwerken
- Brettstapeldecken und -wände
- Brettsperrholz
- Brettsystemdecken und Wände

Latten:
- Unterkonstruktionen für Dachdeckungen, Fassaden, Wand- und Deckenbekleidungen

Abmessungen
Die Querschnitte werden je nach Verhältnis von Breite zu Höhe wie folgt unterschieden:

	Dicke d bzw. Höhe h	Breite b
Latte	d ≤ 40 mm	b < 80 mm
Brett	d ≤ 40 mm	b ≥ 80 mm
Bohle	d > 40 mm	b > 3 d
Kantholz	b ≤ h ≤ 3 b	b > 40 mm

- Kanthölzer:
  6 × 6/8/12 cm
  8 × 10/12/16 cm
  10 × 10/12/20/22 cm
  12 × 12/14/16/20/24 cm
  14 × 14/16 cm
  16 × 16/18/20 cm
  18 × 22 cm
  20 × 20/24
  Längen bis zu 16 m
- Bohlen, Bretter und Latten:
  ungehobelt:
  Dicke 16, 18, 22, 24, 28, 38, 44, 48, 50, 63, 70, 75 mm
  gehobelt:
  Dicke 13,5; 15,5; 19,5; 25,5; 35,5; 41,5; 45,5 mm
  nordische Hölzer gehobelt:
  Dicke 9,5; 11; 12,5; 14; 16; 22,5; 25,5; 28,5; 40; 45 mm
  Breite 75, 80, 100, 115, 120, 125, 140, 150, 160, 175 mm
  Länge 1500–6000 mm
  in 250 u. 300 mm-Stufungen

Ausschreibung
- Einschnittart
- Normen
- Sortierklasse
- Oberflächenqualität
- Holzart
- Schnittholzklasse
- Holzfeuchte
- Querschnitt, Länge
- Abrechnung nach lfm/m³

Konstruktionsvollholz KVH® MassivHolz MH®

Beschreibung und Herstellung
Höherwertige Bauschnittholzerzeugnisse (NH) hinsichtlich Maßhaltigkeit, Formstabilität, reduzierter Rissbildung und Oberflächenqualität.
- herzfreier oder herzgetrennter Einschnitt im Sägewerk oder Profilspanerwerk
- Trocknung auf eine Holzfeuchte von 15 ± 3%
- visuelle Festigkeitssortierung nach DIN 4074-1 und zusätzlichen Sortierregeln, reduzierte Zulässigkeit von Ästen, Rissen, Verfärbungen, Harzgallen etc.
- nur bei Konstruktionsvollholz (KVH®) ggf. Keilzinken der Hölzer
- Hobeln und Fasen (bei KVH-Si®, für sichtbare Konstruktionen) oder Egalisieren und Fasen, (bei KVH-Nsi®, für nicht sichtbare Konstruktionen)
- Massivholz (MH®) wird nicht keilgezinkt, es bleibt klebstoffrei
- rechtwinkliges Kappen der Enden

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche
MH® auch Douglasie

Oberflächenqualitäten
- KVH®: es werden zwei Qualitätsstufen angeboten, KVH-Nsi®, für den nicht sichtbaren Bereich und KVH-Si®, für den sichtbaren Bereich. Beide erfüllen erhöhte Anforderungen gegenüber der Sortierklasse S 10 nach DIN 4074-1.
- KVH-Nsi®: mindestens egalisiert und gefast
- KVH-Si®: vierseitig gehobelt und gefast
- MH®: nach der Satzung und den Durchführungsbestimmungen der Herstellergemeinschaft MH® MassivHolz e.V. MH-Plus® vierseitig gehobelt und gefast
- MH-Fix®: egalisiert und gefast
- MH-Natur®: sägerau

Verwendungen
- tragende Querschnitte in Decken, Wänden, Dächern
- wegen der kontrollierten Holzfeuchte für die Herstellung von vollgedämmten Konstruktionen ohne chemischen Holzschutz besonders geeignet.

Abmessungen
- KVH®:
  Dicke bis 120 mm
  Breite bis 240 mm
  Querschnitte
  60×120/140/160/180/200/240 mm
  80×120/140/160/200/240 mm
  100×120/200 mm
  120×120/200/240 mm
  Lieferlängen:
  nicht keilgezinkte Hölzer bis 5 m, keilgezinkte Hölzer in beliebigen Längen bis 14 m möglich
- MH®:
  Kanthölzer wie bei Nadelschnittholz nach Liste lieferbar, Lieferlänge bis zu 13 m

Ausschreibung
- Konstruktionsvollholz mit/ohne Keilzinkung oder
- Massivholz
- Kennzeichnung
- Holzart
- Querschnitt, Länge
- Oberflächenqualität
- Abrechnung nach lfm/m³

Kreuzbalken

Beschreibung und Herstellung
Kreuzbalken bestehen aus vier viertelholzähnlichen, faserparallel miteinander verklebten Segmenten aus Nadelholz. Dabei wird die

Brett

Konstruktionsvollholz KVH®

Kreuzbalken

Duo/Trio-Balken
(auch Balkenschichtholz, Lamellenholz oder Lamellenbalken)

Brettschichtholz BSH

Profilbretter

Außenseite der Rundholzsegmente nach innen gewendet, so dass im Inneren des Rechteckquerschnittes eine zentrische, über die gesamte Länge durchlaufende Röhre entsteht.

- Auftrennen von Schwachholz in Halbhölzer
- Trocknung auf eine Holzfeuchte unter 15%
- Profilieren von Viertelstücken
- visuelle Festigkeitssortierung der Viertelstücke wie für Kanthölzer gemäß DIN 4074-1 und mit zusätzlichen Sortierkriterien der Zulassung
- Klebstoffauftrag, Formieren und Verkleben der Viertelhölzer
- Aushärten unter Druck
- Festigkeitssortierung des Gesamtquerschnittes gemäß DIN 4074-1 und mit zusätzlichen Sortierkriterien der Zulassung
- ggf. Keilzinken des vorgehobelten Gesamtquerschnittes zu längeren Stäben
- ggf. Hobeln, Fasen
- Zuschnitt auf Länge

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie und weitere Nadelhölzer gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1

Oberflächenqualitäten
- sägerau oder
- gehobelt und gefast

Verwendungen
- wie Nadelschnittholz
- besonders geeignet für den Holzhausbau, aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte

Abmessungen
Querschnitte
von 80 × 100 mm bis 200 × 260 mm
Das Verhältnis Höhe zu Breite ≤ 2
Länge bis zu 12 m

Zulassungen
Z-9.1-314, Z-9.1-415, Z-9.1-425, Z-9.1-444

Ausschreibung
- Kreuzbalken
- Zulassung
- Sortierklasse
- Holzart
- Querschnitt
- Länge
- Oberflächenqualität
- Holzschutzmassnahmen
- Abrechnung nach lfm/m³

Duo- / Trio-Balken (auch Balkenschichtholz, Lamellenholz oder Lamellenbalken)

Beschreibung und Herstellung
Duo-Balken und Trio-Balken bestehen aus zwei bzw. drei flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern.

- technische Trocknung von Brettern, Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz auf eine Holzfeuchte von ≤ 15%
- visuelle Festigkeitssortierung
- Keilzinken der Bretter oder Bohlen zu Lamellen
- Hobeln und Ablängen der Lamellen
- flächiger Klebstoffauftrag auf die Breitseite der Lamellen
- Verkleben von zwei oder drei Lamellen zu einem Querschnitt in einem geraden Pressbett
- Aushärten unter Druck
- i.d.R. Hobeln, Fasen und Zuschnitt auf Länge nach dem Aushärten

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie und weitere Nadelhölzer gemäß DIN 1052-1/A1, Tabelle 1

Oberflächenqualitäten
- egalisiert oder
- gehobelt und gefast

Verwendungen
- wie Nadelschnittholz
- besonders geeignet für den Holzhausbau, aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte

Abmessungen
Einzelquerschnittsbreite ≤ 280 mm
Einzelquerschnittshöhe ≤ 80 mm
Lieferlängen bis zu 18 m
- Duo-Balken:
  Breite 80, 100, 120, (140, 160) mm
  Dicke 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 mm
- Trio-Balken:
  Breite 180, 200, 240 mm
  Dicke 100, 120, 140, 160, 180, 200, (220, 240) mm

Zulassung
Z-9.1-440

Ausschreibung
- Duo- oder Trio-Balken
- Zulassung
- Sortierklasse
- Holzart
- Querschnitt, Länge
- Oberflächenqualität
- Holzschutzmaßnahmen
- Abrechnung nach lfm/m³

Brettschichtholz BSH

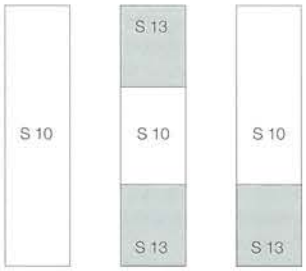
Beschreibung und Herstellung
Brettschichtholz ist ein vergütetes Vollholz, bei dem der festigkeitsmindernde Einfluss der wachstumsbedingten Holzfehler bis zu einem gewissen Grad aufgehoben wird. Es besteht aus mindestens drei faserparallel miteinander verklebten, getrockneten Brettern oder Brettlamellen aus Nadelholz. Neben einfachen, geraden Bauteilen sind Formen mit variablem Querschnitt und/oder einfacher bzw. doppelter Krümmung sowie Drehung in Längsachse möglich.

- technische Trocknung von Brettern aus Nadelholz auf eine Holzfeuchte von etwa 12%
- visuelle oder maschinelle Festigkeitssortierung ggf. mit Auskappen größerer Fehlstellen
- Keilzinken der Bretter zu Lamellen
- Hobeln und Ablängen der Lamellen
- flächiger Klebstoffauftrag auf die Breitseite der Lamellen
- Verkleben der Lamellen in einem geraden oder auch gekrümmten Pressbett
- es können Bretter verschiedener Sortierklassen über die Querschnittshöhe angeordnet werden
- Aushärten unter Druck
- i.d. Regel Hobeln, Fasen und Zuschnitt auf Länge nach dem Aushärten

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie, weitere Möglichkeiten sind Western Hemlock, Southern Pine, Yellow Cedar, siehe auch DIN 1052-1/A1, Tabelle 1

Querschnittsaufbau
Über die Querschnittshöhe können Lamellenlagen von unterschiedlichen Sortierklassen angeordnet werden. Die Sortierklasse der Bretter im auf Zug beanspruchten Querschnittsbereich bestimmen die Festigkeitsklasse des Brettschichtholzes.

Im Wesentlichen auf Zug beanspruchte Bauteile müssen homogen aufgebaut sein.



Oberflächenqualitäten
- gehobelt und gefast

Es werden 3 Qualitäten unterschieden: Industriequalität, Sichtqualität und Auslesequalität. Die Sichtqualität entspricht den Anforderungen der ATV DIN 18334.

Verwendungen
- hoch belastete und weit gespannte Bauteile
- Bauteile mit besonders hohen Anforderungen an die Formstabilität und die Optik

Abmessungen und Formen
Breite 60–220 mm (max. 300 mm)
Höhe 100–2000 (max. 3000) mm
Verhältnis B/H ≤ 1/10 (schlankere Querschnitte möglich)
Länge bis 30 m (max. 60 m)
Krümmungsradius bis minimal 150-fache Lamellendicke bei dann reduzierter Beanspruchbarkeit

Ausschreibung
- Holzart
- Brettschichtholzklasse
- Verklebung
- Breite, Höhe, Länge
- Oberflächenqualität
- Holzschutzmaßnahmen
- Abrechnung nach lfm/m³

Profilbretter

Beschreibung und Herstellung
Gehobelte und profilierte Hölzer werden aus Rundholz gesägt, gehobelt und gefräst.
- gespundete Bretter

- Fasebretter

- Stülpschalungsbretter

- Profilbretter mit Schattennut

Neben den in der DIN enthaltenen Formen und Maßen, sind entsprechend den vorhandenen Werkzeugen zahlreiche Profilmodifikationen und Maßvarianten möglich. Die Profilbretter werden auf Bestellung im Hobelwerk gefertigt und können über den Handel bezogen werden.

Holzarten
Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche, Douglasie

Oberflächenqualitäten
- egalisiert oder
- gehobelt

Verwendungen
- tragende und nicht tragende Schalungen im Innenbereich und Außenbereich

Abmessungen
- gespundete Bretter:
  Dicke 15,5; 19,5; 22,5; 35,5 mm
  Breite 95, 115, 135, 155 mm
  Dicke (nordisch)
  19,5; 22,5; 25,5 mm
  Breite 96, 111, 121 mm
- gespundete Fasebretter:
  Dicke 15,5; 19,5 mm
  Breite 95, 115 mm
  Dicke (nordisch) 12,5 mm
  Breite 96, 111 mm
- Stülpschalungsbretter:
  Dicke 19,5 mm
  Breite 115, 135, 155 mm
  Dicke (nordisch) 19,5 mm
  Breite 111, 121, 146 mm
- Profilbretter mit Schattennut:
  Dicke 12,5; 15,5; 19,5 mm
  Breite 96, 115 mm
  Dicke (nordisch)
  12,5; 14; 19,5 mm
  Breite 12,5; 14; 19,5 mm

Längen
1500–4500 mm (Stufung 250 mm)
4500–6000 mm (Stufung 500 mm)
Längen (nordisch)
1800–6000 mm (Stufung 300 mm)

Ausschreibung
- Bezeichnung
- Normen
- Sortierklasse
- Holzart
- Dicke, Breite, Länge
- Abrechnung nach m²

Holzwerkstoffe (HWS)

Holzwerkstoffe (HWS) sind aus zerkleinertem Holz gepresste Platten oder Stäbe. Zu den Zerkleinerungstechniken gehören alle bekannten Techniken wie Sägen (Bretter), Messern und Schälen (Furniere), Spanen und Fasern. Verwendet werden Hölzer und Holzprodukte vom Stammholz bis zum fremdstofffreien Abfallholz im Rahmen des Recyclings. Die Industrie bietet eine große Anzahl an Holzwerkstoffen, größtenteils plattenförmig. Sie sind unter möglichst guter Nutzung der Holzeigenschaften optimiert für ihre Verwendung in Konstruktionen. Die wesentlichen Optimierungsrichtungen sind:
- die Größe in Länge, Breite und Dicke für die Herstellung von größeren Bauteilen und Bauteilflächen,
- die Festigkeit mit dem Ziel hoher Tragfähigkeit und
- die Oberflächenqualität mit dem Ziel einer möglichst breit angelegten Beanspruchbarkeit z.B. hinsichtlich Erscheinungsbild (Bauteiloberflächen) oder Bewitterung (Fassaden). Dabei erreichen die aus Brettern oder Furnieren hergestellten Holzwerkstoffe meist deutlich höhere Festigkeiten als die Vollhölzer gleicher Holzart.

Bestandteile und Herstellverfahren
In den Holzwerkstoffen sind die meisten Holzarten vorhanden, die auch in Form von Vollhölzern im Bauen verwendet werden und darüber hinaus auch solche, die als Vollholz nicht oder nur bedingt geeignet sind, wie z.B. die Buche. Das Nassverfahren nutzt das holzeigene Bindemittel Lignin. Mittels sehr hohen Pressdrücken wird das Lignin zum »Fließen« gebracht und so zusammen mit der Verfilzung der Holzbestandteile die Bindung in Faserplatten hergestellt. Das Trockenverfahren benötigt Bindemittel. Verwendet werden sowohl organische Klebstoffe, größtenteils Kunstharze, als auch anorganische mineralische Bindemittel, wie sie aus der Mörteltechnologie bekannt sind. Zum Verkleben werden für den jeweiligen Verwendungszweck geprüfte und zugelassene Klebstoffe verwendet. Für die Herstellung mineralisch gebundener Holzwerkstoffe kommen im wesentlichen Gips und Zement zum Einsatz. Weitere Bestandteile können Schutzmittel gegen Schädlinge und Feuer sein.

Brandverhalten und Baustoffklasse
Holzwerkstoffe gibt es gemäß DIN 4102-1 »Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen« in der Baustoffklasse:
- A, nichtbrennbar
- B, brennbar

Den dafür entscheidenden Einfluss wie auch auf die Entflammbarkeit und das Brandverhalten haben die Bindemittel:
Klebstoffgebundene Holzwerkstoffe (HWS) sind meist Baustoffklasse:
- B2, normalentflammbar.

Zementgebundene Holzwerkstoffe (HWS) sind entweder in die Baustoffklasse:
- B1, schwerentflammbar oder
- A2, nichtbrennbar

eingeordnet.
Gipsgebundene Holzwerkstoffe (HWS) gehören in die Baustoffklasse
- A2, nichtbrennbar.

Durch die Zugabe von Feuerschutzmitteln oder Beschichtung kann eine Erhöhung des Brandschutzes erreicht werden. Die Einstufung in eine Baustoffklasse nach DIN 4102-1 ergibt sich aus der genannten Norm, aus der jeweiligen Stoffnorm oder aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

Dreischichtplatten

Fünfschichtplatten

Furnierschichtholz FSH

Holzschutz und Holzwerkstoff-Klassen (HWS-Klassen)
Sollen Holzwerkstoffe tragende oder aussteifende Funktionen erfüllen, ist die DIN 68800-2 und -3 »Holzschutz; Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau« zu beachten. Sie unterscheidet die HWS-Klassen 20, 100 und 100 G. Diesen Klassen sind maximale Feuchten zugeordnet, die die Holzwerkstoffe in der jeweiligen Einbauumgebung nicht überschreiten dürfen, wie folgt:

HWS-Klasse	maximaler Feuchtegehalt
20	15% (Holzfaserplatten 12%)
100	18%
100 G	21%

Die Feuchtegehälter sind bekannten Einbausituationen zugeordnet, wie z.B. 15% für Innenbeplankungen von Außenwänden, 18% für Hohlräume und Außenbeplankungen von Außenwänden und 21% für Trägerschichten unter der Abdichtung von Flachdächern oder in Dachhohlräumen liegenden Platten. Die konkreten Anwendungsfälle sind in der DIN 68800-2 Tabelle 3 genannt. Erreicht werden können die genannten Holzwerkstoffklassen durch die Verwendung von Furnieren aus Holzarten mit bestimmten Resistenzklassen nach DIN 68364 »Kennwerte von Holzarten; Festigkeit, Elastizität, Resistenz« oder durch chemische Maßnahmen in Form von bestimmten Klebstoffen oder Zugabe von Holzschutzmitteln. Bei einzelnen Holzwerkstoff-Produkten aus Furnierschichtholz ist eine Imprägnierung mit vorbeugend wirksamen chemischen Holzschutzmitteln im Kesseldruckverfahren nach DIN 68800-3 »Holzschutz; Vorbeugender chemischer Holzschutz« möglich. Die so behandelten Produkte können bis zur Gefährdungsklasse 4, Holzteile mit ständigem Erd- oder Süßwasserkontakt, eingesetzt werden.

Baurecht , Normen und Zulassungen
In tragender oder aussteifender, schall- oder wärmedämmender Funktion eingesetzte HWS-Platten müssen in einer bauaufsichtlich eingeführten Norm (DIN, DIN-EN) erfasst sein oder eine Zulassung des deutschen Instituts für Bautechnik (z.B. Z-9.1-1000) haben. Liegt beides nicht vor, gibt es die Möglichkeit der objektbezogenen Zulassung im Einzelfall, die über die jeweilige Oberste Baubehörde zu erreichen ist.

Drei- und Fünfschichtplatten

Beschreibung und Herstellung
Die Platten bestehen aus drei oder fünf Brettlagen, die jeweils im rechten Winkel gekreuzt, aufeinander gelegt und miteinander verklebt werden. Die Bretter der Decklagen liegen parallel zueinander. Die Festigkeitseigenschaften weisen eine sehr große Bandbreite auf. Sie können mit der Qualität des verwendeten Holzes und den Dickenverhältnissen der einzelnen Schichten gesteuert werden.

Bestandteile
- Nadelhölzer, in erster Linie Fichte und Douglasie
- Kunstharze
- ggf. Holzschutzmittel

Anwendung
- nichttragende, mittragende und aussteifende Beplankung bei Wänden, Decken und Dächern
- im Außenbereich mit Wetterschutz

Abmessungen
Dicke 3-lagig 16–75 mm
Formate
1000–3000 × 5000/6000 mm
Dicke 5-lagig 33–80 mm
Formate
1000–3000 × 5000/6000 mm

Holzschutz
HWS-Klassen 20, 100, 100 G nach DIN 68800-2

Brandverhalten
Baustoffklasse B2, normalentflammbar, nach DIN 4102-4

Bauaufsichtliche Zulassungen
Z-9.1-242, Z-9.1-258, Z-9.1-376, Z-9.1-404, Z-9.1-477

Ausschreibung
- Plattentyp
- Zulassung
- Holzart
- ggf. Holzschutzmaßnahmen
- Dicke, Breite, Länge
- Oberflächenqualität
- Abrechnung nach m²

Furnierschichtholz FSH und SVL

Beschreibung und Herstellung
Furnierschichtholz (FSH) entsteht durch Verkleben von rund 3 mm dicken, getrockneten Schälfurnieren aus Nadelholz. Es werden zwei Furnieranordnungen unterschieden:
FSH-S, alle Furnierlagen mit Faserrichtung parallel, längs zur Produktionsrichtung, für vorwiegend lineare Bauteile und Beanspruchungen.
FSH-Q, mit vorwiegend gleicher paralleler Faserrichtung und einzelnen Furnierlagen in Querrichtung, für flächige Bauteile sowie Beanspruchungen.
FSH-T entspricht hinsichtlich der Faserrichtung dem FSH-S. Es wird jedoch aus leichteren Furnieren (geringere Rohdichte) hergestellt mit entsprechend geringerer Tragfähigkeit. Die Furniere einer Lage werden im Allgemeinen durch eine Schäftung oder einer Überlappung miteinander verbunden.
SVL (Structural Veneer Lumber) sind vorwiegend stabförmige Bauteile und bestehen aus an den Decklagen miteinander verklebten Furnierschichtholz-Lamellen. Die Lamellen werden aus mehreren 2,5 mm dicken Furnierlagen mit Faserverlauf in Plattenlängsrichtung verklebt. Die Längsverbindung der Lamellen erfolgt mittels Keilzinken.

Bestandteile
FSH:
- Furniere, vorwiegend Fichte, Kiefer (Produkt Kerto), Douglasie, Southern Pine (Produkt Microlam)
- Kunstharze

SVL:
- Oregon Pine, Douglas Fir nach DIN 68705-3

Anwendung
FSH:
- Träger, Stützen, Gurte und Stäbe von Fachwerkträgern und räumlichen Fachwerken, Doppel-T-Träger und verwandte Querschnitte
- ebene Flächentragwerke als Platte z.B. für aussteifende Scheiben, tragende Dach- und Deckenbeläge
- hohe Festigkeiten und günstiges Verformungsverhalten in Faserrichtung, deshalb sehr gut geeignet für höher beanspruchte

Teile von Tragwerken und Verstärkungen von tragenden Holzbauteilen

FSH-Q:
- durch Querzug beanspruchte Träger und Stützen

SVL:
- Träger, Stützen
- Fassadenkonstruktionen
- Holzhausbau
- Innenausbau
- hochfeste Treppenstufen
- Fußbodenbelag (Stabparkett)

Abmessungen
- FSH-S:
  Dicke 21, 24, 27–75 mm
  (in 6 mm Stufen)
  Format
  bis 1820 × 23000 mm. bzw.
  2500 × 20000 mm
- FSH-Q:
  Dicke 21, 24, 27–69 mm
  (in 6 mm Stufen)
  Formate
  bis 1820 × 23000 mm bzw.
  2500 × 20000 mm
- FSH-T:
  Dicke 39–75 mm
  (in 6 mm Stufen)
  Formate
  bis 200 × 23000 mm
- SVL:
  Breite 50 mm
  Höhe 100–356 mm
  Länge bis 48000 mm

Holzschutz
HWS-Klasse 100, da ausschließlich Phenolharz für die Verklebung verwendet wird.
HWS-Klasse 100 G kann durch die Behandlung mit einem bauaufsichtlich zugelassenen Holzschutzmittel erreicht werden.

Brandverhalten
Baustoffklasse B2, normalentflammbar, nach DIN 4102-4

Bauaufsichtliche Zulassungen
FSH:
Z-9.1-100, Z-9.1-291, Z-9.1-245, Z-9.1-377
SVL:
Z-9.1-539

Ausschreibung
- Plattentyp
- Hersteller
- Zulassung
- Holzart
- Dicke, Breite, Länge
- Holzschutzmaßnahmen
- Abrechnung nach m^2 oder m^3

Bau-Furniersperrholz BFU
Stabsperrholz ST
Stäbchensperrholz STAE

Beschreibung und Herstellung
Bau-Furniersperrholz (BFU) entsteht durch kreuzweises Anordnen und Verkleben getrockneter Furniere. Die Furniere müssen symmetrisch zur Mittelebene angeordnet werden. Die Mehrzahl der Furniersperrhölzer hat eine ungerade Anzahl Furnierlagen (mindestens drei Lagen), bei gerader Lagenanzahl liegen die beiden inneren Lagen faserparallel. Ab fünf Lagen und Dicken über 12 mm wird es auch als Multiplexplatte bezeichnet. Das Bau-Furniersperrholz aus Buche, BFU-BU, DIN 68705-5, wird aus drei bis neun Lagen Buchenfurnier mit 1,5 bis 3,2 mm Dicke hergestellt.
Die Stab- und Stäbchensperrhölzer (ST u. STAE) haben eine Mittellage aus Leisten. Die Leistenquerschnitte sind in Plattenebene ca. 24–30 mm (ST) bzw. 6–8 mm (STAE) breit. Ihre Höhe richtet sich nach der herzustellenden Plattenstärke. Beidseitig der Mittelschicht werden je eine (dreischichtige) oder zwei (fünfschichtige) Furnierlagen aufgeklebt. Es gibt eine unbeschränkte Anzahl von Möglichkeiten des Plattenaufbaus besonders hinsichtlich Furnierqualität und Furnierschichtdicke. Damit können sehr unterschiedliche elastomechanische Eigenschaften und Festigkeiten erzielt werden. Ausschlaggebend sind die zur Verwendung kommenden Holzarten und die Qualität der Furniere.

Bestandteile
- Furniere, vorwiegend Fichte, Kiefer, Seekiefer, Douglasie, Hemlock, Southern Pine, Mahagoni, Makoré, Buche
- Stäbe oder Stäbchen, vorwiegend Fichte, Kiefer, Tanne
- Kunstharze
- ggf. Holzschutzmittel gegen Schädlinge und Schutzmittel gegen Feuer

Anwendung
BFU:
- mittragende und aussteifende Beplankung von Wänden, Decken und Dächern.
- Baufurniersperrholz aus Buche, BFU-BU ist besonders für statisch hoch beanspruchte Bauteile, wie z.B. Verstärkung von Durchbrüchen und Ausklinkungen bei Brettschichtholzträgern geeignet
- pilzgeschützte Platten des Typs BFU 100 G mit zugleich höheren Festigkeiten finden auch im Gerüstbau Anwendung

ST, STAE:
- Ausbau
- keine tragenden Funktionen

Abmessungen
- BFU
  Dicke 8–40 mm in 1–2 mm
  Schritten bis ~25 mm, darüber größere Schritte
  Formate
  2500/3000 × 1250/1500 mm
  2400/3050 × 1200/1525 mm
- ST, STAE
  Dicke 13–38 mm in 2–3 mm
  Schritten bis ~ 30 mm, darüber größere Schritte
  Formate
  1220–4100 × 2440–5400 mm

Holzschutz
HWS-Klassen 20, 100, 100 G
Der Plattentyp 100 G kann durch die Verwendung von Holzarten der Resistenzklasse 2 nach DIN 68364 oder durch Beimischung eines zugelassenen Holzschutzmittels in den Kleber hergestellt werden.
- für die direkte Bewitterung nicht geeignet
- kaum Gefahr des Insektenbefalls

Brandverhalten
- Baustoffklasse B1, schwerentflammbar und
- Baustoffklasse B2, normalentflammbar nach DIN 4102, Teil 4

Normen
- DIN 68705-3 Sperrholz; Bau-Furniersperrholz
- DIN 68705-4 Sperrholz; Bau-Stabsperrholz, Bau-Stäbchensperrholz
- DIN 68705-5 Sperrholz; Bau-Furniersperrholz aus Buche
- DIN 68364 (1979–91)Kennwerte von Holzarten; Festigkeit, Elastizität, Resistenz
- DIN EN 350 Dauerhaftigkeit von Holz- und Holzprodukten

Bauaufsichtliche Zulassungen
Z-9.1-43, Z-9.1-6, Z-9.1-7, Z-9.1-430, Z-9.1-431, Z-9.1-455

Ausschreibung
- Plattentyp
- Normen

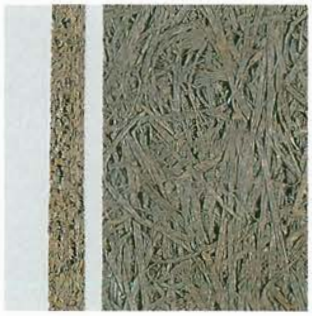
SVL

Furniersperrholz BFU

Stabsperrholz

OSB-Flachpressplatte

Spanplatte-Flachpressplatte FP


Holzwolleleichtbauplatten HWL

- Zulassung
- Emissionsklasse
- Dicke, Breite, Länge
- Oberflächenqualität
- Abrechnung nach m²

OSB-Flachpressplatte (Oriented Strand Board)

Beschreibung und Herstellung
Die Herstellung der OSB-Flachpressplatte erfolgt durch Verkleben größerer Späne (Strands). Die so genannten Lang- oder Flachspäne sind ca. 0,6 mm dick, 75 mm bis 130 mm lang und ca. 35 mm breit. Sie liegen in den Deckschichten überwiegend in Richtung der Plattenlängsseite (Fertigungsrichtung) und in der Mittelschicht quer dazu. OSB-Flachpressplatten haben in Abhängigkeit zur Richtung der Späne deutlich unterschiedliche Festigkeitseigenschaften. Parallel zur vorwiegenden Spänerichtung werden sehr hohe Festigkeitswerte erreicht.

Bestandteile
- Längsspäne, vorwiegend: Kiefer, Seekiefer, Douglasie, Oregon Pine, Erle, Pappel
- Kunstharze
- ggf. Holzschutzmittel

Anwendung
- mittragende und aussteifende Beplankung bei Böden, Wänden, Decken und Dächern (im Außenbereich mit Witterungsschutz)
- Stege bei I-Trägern

Abmessungen
Dicke 6–40 mm, bis ca. 25 mm in 1–2 mm Schritten, darüber größere Schritte
Formate
2440–5000 × 1220–2620 mm

Holzschutz
HWS-Klasse 100
- für die direkte Bewitterung nicht geeignet
- geringe Gefahr des Insektenbefalls

Brandverhalten
Baustoffklasse B2, normalentflammbar, nach DIN 4102-4

Normen
DIN EN 300 Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen

Bauaufsichtliche Zulassungen
Z-9.1-275, Z-9.1-326, Z-9.1-424, Z-9.1-387, Z-9.1-414, Z-9.1-503 Z-9.1-504

Ausschreibung
- Plattentyp
- Zulassung
- Emissionsklasse
- Dicke, Breite, Länge
- Oberflächenqualität
- Abrechnung nach m²

Spanplatte-Flachpressplatte FP klebstoff- (kunstharz-), zement- und gipsgebunden

Beschreibung und Herstellung
Flachpressplatten (FP) werden durch Verpressen von kleinen Holzspänen mit Klebstoffen oder mineralischen Bindemitteln hergestellt. Die Späne liegen vorzugsweise parallel zur Plattenoberfläche und werden in der Regel mehrschichtig oder mit stetigem Übergang in der Struktur ausgebildet. Dabei werden in beiden Richtungen der Plattenebene nahezu gleichwertige Zug-, Druck- und Biegefestigkeiten erreicht. Die Zugfestigkeiten für die Beanspruchung senkrecht zur Plattenebene sind niedrig infolge des relativ lockeren Aufbaus in der Mittelschicht. Die Festigkeitswerte können durch unterschiedliche Querschnittsstrukturen (Lage und Beschaffenheit der Späne, Verleimungsart, Grad der Verdichtung) beeinflusst werden. Die Biegefestigkeiten mehrschichtiger Flachpressplatten sind auf Grund des höheren Bindemittelanteils der Deckschichten im allgemeinen höher als diejenigen von Einschichtplatten.

Bestandteile
Klebstoffgebundene FP:
- Holzspäne,vorwiegend: Kiefer, Fichte, Buche, Birke, Erle, Esche, Eiche, Pappel, Kastanie
- holzartige Faserstoffe aus Einjahrespflanzen, Flachs- und Hanfschäben
- Bindemittel: Kunstharze

Zementgebundene FP:
- hochverdichtetes Gemisch aus etwa 25 Gewichtsprozent Holzspänen aus Fichte oder Tanne, die als Armierung dienen
- ca. 65% mineral. Bindemittel: Portlandzement, Magnesitbinder, Wasser, Zusatzmittel

Gipsgebundene FP:
- Holzspäne aus Fichte
- Bindemittel: kalzinierter Gips

Anwendungen
klebstoffgebundene FP:
- universell verwendbar für nichttragende, mittragende und aussteifende Beplankung und Belegung von Böden, Wänden Decken und Dächern
- Stege von I-Trägern
- Stege von Holz-Schalungsträgern

zementgebundene FP:
- besonders für die Außenbeplankung von Außenwänden und Fassaden geeignet

gipsgebundene FP:
- mittragende und aussteifende Beplankung von Wandtafeln für Holzhäuser in Tafelbauart

Abmessungen
- klebstoffgebundene FP:
  Dicke 2–38 mm in 1–2 mm Schritten
  Formate
  1250 × 2500/5000,
  4100 × 1850, 2710 × 2080,
  2750/5300 × 2050 mm
  Längen bis 14000 mm
- gipsgebundene FP:
  Dicke 10, 12, 15, 18 mm
  Formate
  1200/1220/1250 × 2400/2600/3000 mm
- zementgebundene FP:
  Dicke 8–28 in 1–2 mm Schritten, 32–40 mm in 2 mm Schritten
  Formate
  1250 × 2600/3100/3200/3350, 3000 × 6500 mm

Holzschutz
Es gibt alle HWS-Klassen. Die klebstoff- und gipsgebundene FP ist für die ungeschützte Anwendung im Freien nicht geeignet. Die zementgebundene FP hat eine hohe Witterungsbeständigkeit und hohe Resistenz gegenüber Schädlingen.

Brandverhalten
klebstoffgebundene FP:
- Baustoffklasse B2, normalentflammbar, nach DIN 4102 Teil 4

zementgebundene FP:
- Baustoffklasse B1, schwerentflammbar oder Baustoffklasse A2, nichtbrennbar

gipsgebundene FP:
- Baustoffklasse A2, nichtbrennbar

Normen
klebstoffgebundene FP:
- DIN 68763 Spanplatten; Flachpressplatten für das Bauwesen

zementgebundene FP:
- DIN EN 633, DIN EN 634

Bauaufsichtliche Zulassungen
klebstoffgebundene FP:
Z-9.1-129, Z-9.1-133, Z-9.1-134, Z-9.1-156, Z-9.1-176, Z-9.1-182, Z-9.1-202, Z-9.1-215, Z-9.1-224, Z-9.1-303, Z-9.1-365, Z-9.1-398, Z-9.1-405, Z-9.1-421, Z-9.1-456, Z-9.1-463
gipsgebundene FP:
Z-9.1-336, Z-9.1-187, Z-PA-III 4.864
zementgebundene FP:
Z-9.1-89, Z-9.1-120, Z-9.1-173, Z-9.1-267, Z-9.1-285, Z-9.1-325, Z-9.1-328, Z-9.1-340, Z-9.1-384, Z-9.1-486, Z-9.1-490

Ausschreibung
- Plattentyp
- Normen
- HWS-Klasse
- Bindemittel
- Emissionsklasse
- Dicke, Breite, Länge
- Oberflächenqualität
- Abrechnung nach m²

Holzwolleleichtbauplatten HWL

Beschreibung und Herstellung
Holzwolleleichtbauplatten (HWL) werden aus Holzwolle und mineralischen Bindemitteln wie Zement oder kaustisch gebranntem Magnesit hergestellt.

Anwendungen
- Wärmeschutz, Schallschutz (Schalldämmung und Schallabsorption)
- Brandschutz
- für Holzwolleleichtbauplatten nach DIN 1101 bestehen folgende Anwendungstypen:
  - W nicht druckbelastbar
  - WD druckbelastbar
  - WV beanspruchbar auf Querzug
  - WB beanspruchbar auf Biegung
  - WS erhöhte Beanspruchbarkeit für Sonderzwecke
  - ML Mehrschicht-Leichtbauplatte
- Mehrschichtleichtbauplatten (ML) in Verbindung mit Dämmstoffen aus Hartschaum oder Mineralwolle eignen sie sich für den Wärmeschutz

Abmessungen
Dicke 15, 25, 35, 50, 75, 100 mm
Format 500 × 2000 mm

Brandverhalten
Baustoffklasse B1, schwerentflammbar, nach DIN 4102

Normen
DIN 1101 Holzwolleleichtbauplatten und Mehrschichtleichtbauplatten als Dämmstoffe für das Bauwesen

Ausschreibung
- Plattentyp
- Normen
- Dicke, Breite, Länge
- Abrechnung nach m²

Holzfaserplatten
Harte Holzfaserplatten HFH
Mittelharte Holzfaserplatte HFM
Mitteldichte Holzfaserplatte MDF

Beschreibung und Herstellung
Harte Holzfaserplatten (HFH), mittelharte Holzfaserplatten (HFM) und mitteldichte Holzfaserplatten (MDF) werden im Trockenverfahren (HFH und MDF) mit Bindemitteln oder im Nassverfahren (HFH und HFM) ohne Bindemittel durch starkes Verpressen hergestellt. Die Bindung beruht auf der Verfilzung der Faser sowie deren eigene Verklebungsfähigkeit. Für mittragende und aussteifende Zwecke müssen die harten Holzfaserplatten (HFH) eine Mindestrohdichte von 950 kg/m³ und die mittelharten/mitteldichten Holzfaserplatten (HFM/MDF) eine Mindestrohdichte von 650 kg/m³ aufweisen. Harte Holzfaserplatten (HFH) haben ein nahezu gleiches Verhalten in beide Richtungen der Plattenebene. Durch unterschiedliche Pressdrücke, Temperatureinwirkungen und Bindemittel können die Eigenschaften verändert werden.

Bestandteile
- Holzfasern, vorwiegend Fichte, Tanne, Kiefer, Buche, Birke, Pappel, Eukalyptus
- holzartige Faserstoffe aus Einjahrespflanzen
- mit oder ohne Bindemittelzusatz: Kunstharze, Naturharze
- weitere mögliche Bestandteile sind Hydrophobierungsmittel wie Wachse (Paraffin) und Schutzmittel gegen Schädlinge und Feuer

Anwendungen
HFH, HFM und MDF:
- eingeschränkt als mittragende und aussteifende Beplankung und für die Herstellung von Wand-, Decken- und Dachtafeln für Holzhäuser in Tafelbauweise nach DIN 68754-1

Abmessungen
- HFH:
  Rohdichte 800–1100 kg/m³
  Dicke 5–16 mm
  Formate
  bis 2100 × bis 5500 mm
- HFM und MDF:
  Rohdichte 330–650 kg/m³:
  Dicke 12–40 mm
  Formate 1250 × 2500 mm
  Rohdichte > 650 kg/m³:
  Dicke 6–25 mm
  Formate
  1250 × 2500 mm

Holzschutz
HFH: in HWS-Klassen 20 und 100

Brandverhalten
Alle Holzfaserplatten gehören in die Baustoffklasse B2 nach DIN 4102 Teil 4, normalentflammbar, höhere Qualitäten sind erreichbar und ggf. mit Zulassungen oder Prüfzeugnissen zu belegen.

Normen:
DIN 68754-1 harte und mittelharte Holzfaserplatten für das Bauwesen

Zulassungen
HFH: Z-9.1-122
HFM und MDF:
Z-9.1-234, Z-9.1-382, Z-9.1-442, Z-9.1-443, Z-9.1-454, Z-9.1-500, Z-9.1-505, Z-9.1-513

Ausschreibung
- Plattentyp
- Normen
- Zulassung
- ggf. Klebstoffe
- Emissionsklasse
- Dicke, Breite, Länge
- Abrechnung nach m²

Holzfaserdämmplatten
Poröse Holzfaserplatten HFD
Bituminierte Holzfaserplatten BPH

Beschreibung und Herstellung
Holzfaserdämmplatten werden im Nassverfahren aus Holzfasern (Ligno-Cellulosefasern) hergestellt. Die Bindung beruht auf der Verfil-

harte Holzfaserplatten HFH
(Vorder- und Rückansicht)

mittelharte Holzfaserplatte HFM
mitteldichte Holzfaserplatte MDF
(Medium Density Fibreboard)

poröse Holzfaserplatten HFD

bituminierte Holzfaserplatten BPH

Gipsfaserplatten

Zementfaserplatten

zung der Fasern sowie deren eigener Verklebungsfähigkeit. Die Rohdichte beträgt max. 400 kg/m³.

Bestandteile
- Holzfasern, vorwiegend Fichte, Tanne, Kiefer, Buche, Birke, Pappel, Eukalyptus
- holzartige Faserstoffe aus Einjahrespflanzen
- weitere mögliche Bestandteile sind Hydrophobierungsmittel wie Wachse (Paraffin) und Schutzmittel gegen Schädlinge und Feuer

Anwendung
HFD
- werden in erster Linie für die Schall- und Wärmedämmung verwendet. Es gibt folgende Unterscheidungen:
  Plattentypen nach DIN 68755-1 für die Wärmedämmung:
  W nicht druckbelastbar
  WD druckbelastbar
  WDT druck- und temperaturbelastbar
  WV abreiß- und scherbeanspruchbar
  PT hohe Abreißfestigkeit und erhöhte Anforderungen an die Maßhaltigkeit
  Zusätze zu den Kurzzeichen sind:
  h über die gesamte Dicke wasserabweisend behandelt
  w Verwendung auch für die Hohlraumdämpfung
  s Verwendung auch für angesetzte, rechnerisch berücksichtigte Vorsatzschalen
  Plattentypen nach DIN 68755-2 für die Trittschalldämmung:
  T geeignet für die Verwendung in Decken, mit normaler Zusammendrückbarkeit
  TK geeignet für die Verwendung in Decken, mit geringer Zusammendrückbarkeit

BPH:
- BPH: Wärmedämmung in Wänden, Dächern, Unterböden
- BPH (PT): Putzträgerplatte mit hoher Abreißfestigkeit und Maßhaltigkeit
- Wärmedämm-Verbundsysteme (hydrophobierte PT-Platte)
- BPH (w): Hohlraumdämpfung
- BPH (s): schalldämmende Vorsatzschale

Holzschutz
BPH: durch den Bitumenanteil feuchteunempfindlich, unverrottbar, resistent gegen Schädlinge und Pilze

Abmessungen
Rohdichte 150–450 kg/m³
Dicke 6–100 mm
Formate
400–1250 × 1200–2500 mm

Brandverhalten
Alle Holzfaserplatten gehören in die Baustoffklasse B2 nach DIN 4102 Teil 4, normalentflammbar, höhere Qualitäten sind erreichbar und ggf. mit Zulassungen oder Prüfzeugnissen zu belegen.

Normen:
- DIN 68750 poröse Holzfaserplatten
- DIN 68752 Bitumen-Holzfaserplatten
- DIN 68755 Holzfaserdämmstoffe für das Bauwesen
- DIN EN 316 Holzfaserplatten

Ausschreibung
- Plattentyp
- Normen
- Wärmeleitfähigkeitsgruppe
- Dicke, Breite, Länge
- Abrechnung nach m²

Gipsfaserplatten

Beschreibung und Herstellung
Gipsfaserplatten werden aus Gips und Papierfasern hergestellt. Die Papierfasern werden im Recyclingverfahren gewonnen und dienen als Bewehrung. Eine homogene Mischung beider Rohstoffe wird nach Zugabe von Wasser und ohne weitere Bindemittel unter hohem Druck zu Platten gepresst, getrocknet und auf die jeweiligen Formate zugeschnitten.

Anwendungen
- nichttragende, mittragende und aussteifende Beplankungen von Böden, Wänden und Decken. Die zulässige Beanspruchung ist in der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt.
- bei Bemessung nach DIN 1052 können Gipsfaserplatten als Bestandteil von Decken- und Dachscheiben verwendet werden
- Brandschutz

Abmessungen
Dicke 10, 12,5, 15, 18 mm
Formate
1245/1250 × 2500/3000/3500 mm,
1000/1500/6000 × 2540 mm,
1245 × 2000/2540/2750 mm

Holzschutz
Gipsfaserplatten dürfen überall dort eingesetzt werden, wo die Verwendung von Holzwerkstoffen der Klassen 20 und 100 zulässig ist.

Baustoffklasse
Baustoffklasse A 2, nichtbrennbar nach DIN 4102

Bauaufsichtliche Zulassungen
Z-9.1-187, Z-9.1-434, Z-9.1-339
Z-PA-III 4.6

Ausschreibung
- Plattentyp
- Zulassung
- Dicke, Breite, Länge
- Abrechnung nach m²

Zementfaserplatten

Beschreibung und Herstellung
Die zellstoffarmierten Kalziumsilikatplatten bestehen aus Portlandzement, silikatischen Zuschlagstoffen und Zellstofffasern.

Anwendung
- mittragende und aussteifende Beplankung in Wandtafeln für Häuser in Holztafelbauart
- äußere Beplankung von Aussenwänden, soweit dauerhaft wirksamer Wetterschutz sichergestellt ist. Nachweis einer dafür anerkannten Materialprüfungsanstalt ist erforderlich.

Abmessungen
Dicke 6–20 mm in
2–3 mm-Schritten
Formate 1250 × 2600/3000 mm

Holzschutz
Zementfaserplatten dürfen überall dort eingesetzt werden, wo die Verwendung von Holzwerkstoffen der Klassen 20 und 100 zulässig ist.

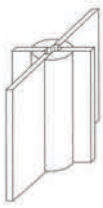
Brandverhalten
Baustoffklasse A2, nichtbrennbar nach DIN 4102

Bauaufsichtliche Zulassungen
Z-9.1-358, Z-9.1-451, Z-9.1-452, Z-9.1-510

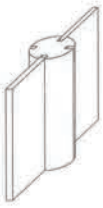
Ausschreibung
- Plattentyp
- Zulassung
- Dicke, Breite, Länge
- Abrechnung nach m²

Bauteilentwicklung

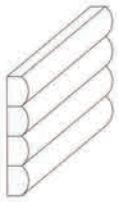
Herzog, Natterer, Schweitzer, Volz, Winter
Holzbau Atlas, Birkhäuser 2003



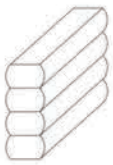
geteilte Stütze aus Viertelrundhölzern



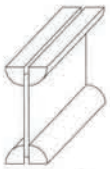
Rundholzstütze mit Entlastungs- und Anschlussnut



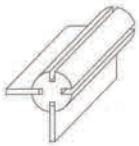
Wand aus Halbrundhölzern



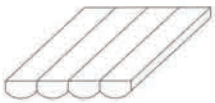
Wand aus sägegestreiften Rundhölzern



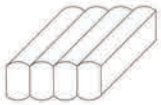
Stegträger mit Viertelrundholzflansch



Rundholzträger mit Entlastungs- und Anschlussnut



Decke/Dach aus Halbrundhölzern



Decke/Dach aus sägegestreiften Rundhölzern

Viertelrundholz

Rundholz mit Entlastungs- oder Anschlussnut

Halbrundholz sägegestreift mit Entlastungsnut

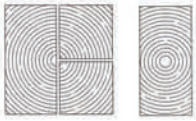
Rundholz sägegestreift mit Entlastungsnut

Rundholz / Kantholz

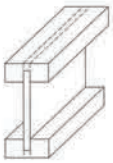
Viertelholz

gefalzter oder zusammengesetzter Kreuzquerschnitt

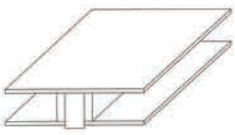
Kantholz mit Entlastungs- und Anschlussnut



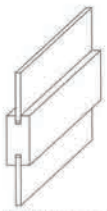
Kantholzer mit Herz oder herzgetrennt



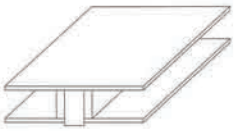
Stegträger mit Kantholzflansch



Decke/Dach aus unten sichtbaren Kanthölzern und Schalungen oder HWS-Platten

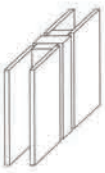


Kantholzträger mit Entlastungs- und Anschlussnut



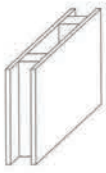
Decke/Dach aus verdeckten Kanthölzern und Schalungen oder HWS-Platten

Stütze aus Viertelhölzern mit Anschlusslaschen



Wand aus zweiseitig sichtbaren Kanthölzern und Beplankung

Kantholzstütze mit Entlastungs- und Anschlussnut

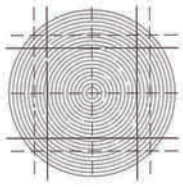


Wand aus verdeckten Kanthölzern und Beplankung

Bauteilentwicklung

Die Entwicklung der Holzbearbeitung führt bis heute zu einer enormen Vielfalt technischer Möglichkeiten mit Holz zu konstruieren. Die vorliegenden Seiten zeigen die wichtigsten Entwicklungslinien vom Rundholz bis zum Halbzeug bzw. Bauteil in den wesentlichen Stufen anhand ausgewählter Beispiele.
Bei den Stäben reicht die Spanne vom lediglich entrindeten Rundholz bis zum gebogenen und gedrillten Brettschichtholz. Wände, Decken und Dächer können mit sägegestreiften Rund- oder Halbrundhölzern gebildet werden. Bestehen höhere Anforderungen an die Bauteilgeometrie, an die Tragfähigkeit oder sind die Stammgröße überschreitende Bauteilgrößen erforderlich, dann sind Rippen-, Kasten-

Rundholz



Rundholz mit Schnittbild für Kantholz

und Vollquerschnitte aus Brettern und Bohlen mögliche Lösungen.

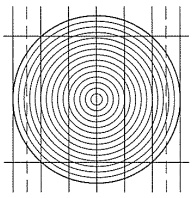
Rundholz-Konstruktionen zeichnen sich durch ihren geringen Bearbeitungsaufwand aus. Oft werden sie dem »geringwertigen« Bauen zugeordnet. Beispiele wie das Expo-Dach in Hannover, D, Seite 260, das Bürogebäude Chalons-sur-Marne, F, Seite 142, oder die Forststation, Trubenthal/ Rheinau, CH, Seite 345, zeigen jedoch deren Potential in sehr anspruchsvollen Projekten.

Kanthölzer haben ihren Verwendungsbereich besonders durch das Konstruktionsvollholz und verwandte Holzprodukte in der letzten Zeit vergrößern können. Sie sind die universellen Querschnitte,

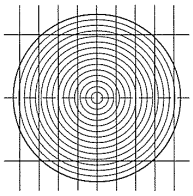
die in jedem orthogonalen System und hier besonders bei Rippen- und Skelettkonstruktionen verwendet werden können.

Für Bauteile aus Bohlen und Brettern gibt es heute eine sehr große Palette von unterschiedlichen Techniken mit entsprechend unterschiedlichen Qualitäten. Unverändert wichtig und äußerst vielfältig sind die Schalungen. Die dafür geeigneten Querschnitte reichen von glattkantigen oder profilierten Brettern bis zu Leisten oder Profilen und von überdeckenden Anordnungen bis zu solchen mit offenen Fugen.

Durch den Einsatz von Brettstapel- und Brettsperrholz entstanden bauphysikalisch und wirtschaftlich leistungsfähige Massivholz-Konstruktionen mit einfachen Bauteil-



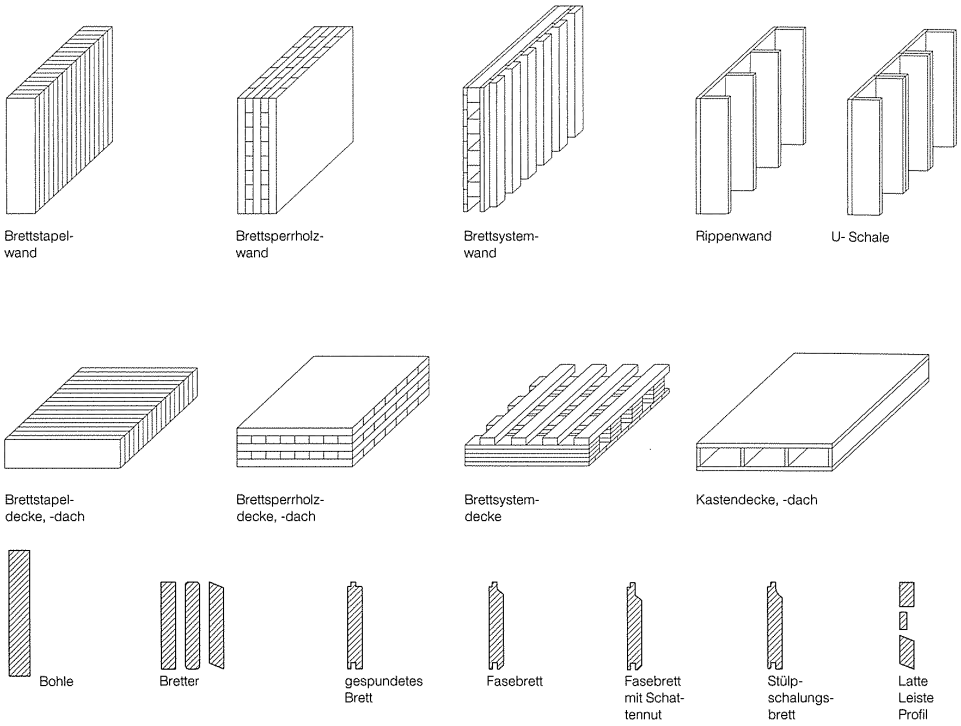
Rundholz mit Schnittbild für Bohlen



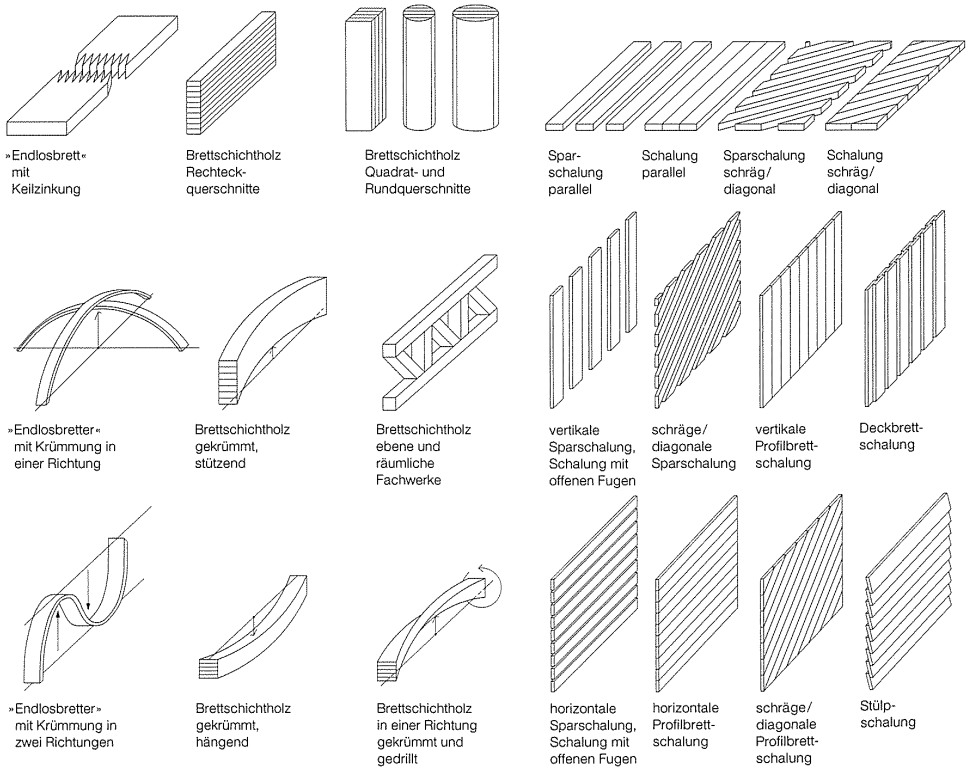
Rundholz mit Schnittbild für Bretter

geometrien und entsprechend günstigen Fügebedingungen. Die Verwendung großer Holzmengen bei gleichzeitig sehr guter Ausnutzung des Baumstammes macht diese Konstruktionen ökologisch interessant.

Das weit und hoch entwickelte Brettschichtholz wurde in mehrere unterschiedliche Richtungen optimiert und weist ein beachtliches Leistungspotential auf. Die wesentlichen Entwicklungs- und Optimierungskriterien sind dabei Dimension, Tragfähigkeit, Formstabilität und Oberflächenqualität. Krümmungen in eine, zwei oder drei Richtungen sowie Drehungen erweitern die Möglichkeiten besonders für geometrisch anspruchvolle Aufgaben.

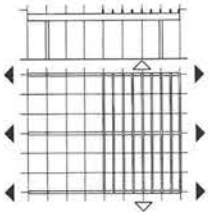


Bohlen / Bretter

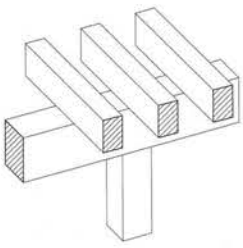


Träger durchlaufend

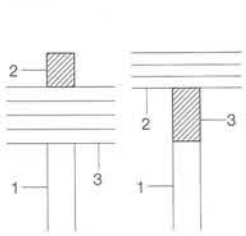
- Hauptträger auf Stütze
- Nebenträger auf Hauptträger
- eingeschossige Konstruktionen



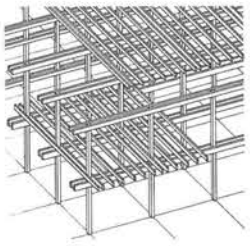
- Auskragungen in beiden Trägerrichtungen möglich



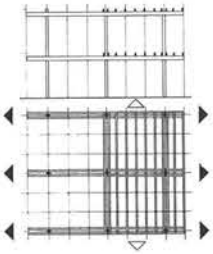
- Tragwerksknoten mit geringem Aufwand an Verbindungsmitteln durch Auflegen der Träger
- einfache Geometrie für Fassade und Ausbau
- unterschiedliche Konstruktionshöhen und Details bei Anschluß von Fassade und Ausbau an Haupt- und Nebenträger



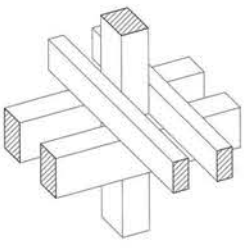
Stütze, Haupt- und Nebenträger durchlaufend, Haupt- und Nebenträger geteilt



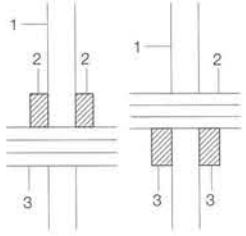
- Hauptträger seitlich an Stütze befestigt
- Nebenträger aufgelegt
- zwei- oder mehrgeschossige Konstruktionen



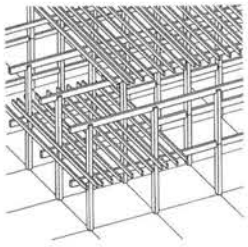
- Auskragungen in beide Richtungen möglich



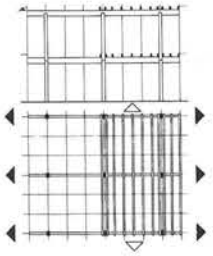
- Haupt- und Nebenträger geteilt (Zangen)
- höherer Aufwand für die Verbindung Hauptträger und Stütze
- komplexe Geometrie für Fassade und Ausbau



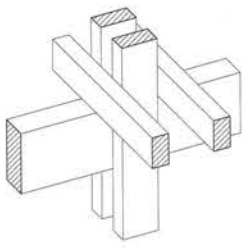
Stütze, Haupt- und Nebenträger durchlaufend, Stütze geteilt



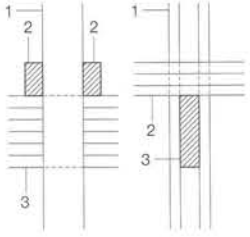
- Hauptträger seitlich an Stütze befestigt
- Nebenträger aufgelegt
- Stüzte geteilt



- Auskragung in beide Richtungen möglich

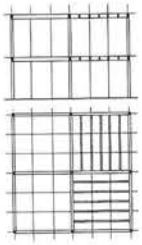


- Stütze und Nebenträger geteilt
- Höherer Aufwand für den Anschluß Hauptträger und Stütze
- Komplexe Geometrie für Fassade und Ausbau

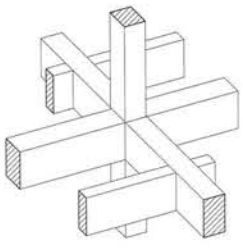


Stütze durchlaufend, Haupt- und Nebenträger in einer Ebene

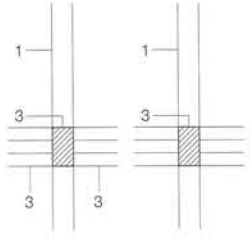
- Hauptträger stirnseitig an Stütze befestigt
- Nebenträger stirnseitig an Hauptträger befestigt



- Auskragungen nicht möglich
- gleichmäßige Beanspruchung der Hauptträger durch Wechseln der Nebenträgerrichtung

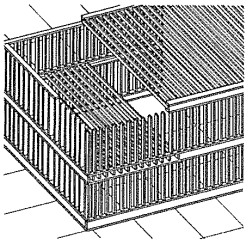


- hoher Aufwand für die Verbindung Hauptträger und Stütze, Nebenträger und Hauptträger
- einfache Geometrie für Ausbau und Fassade

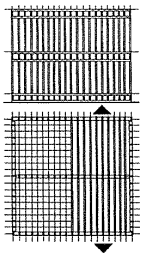


1 Stütze, 2 Nebenträger, 3 Hauptträger

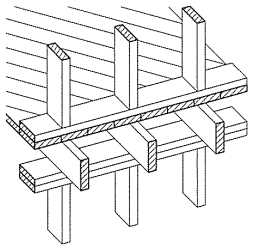
Tafelbau
(Holzrahmenbau, Plattformframe)



- Aussteifung durch Beplankung der Ständer-Riegelkonstruktion
- Decken aufgelegt, Ständer geschoßhoch

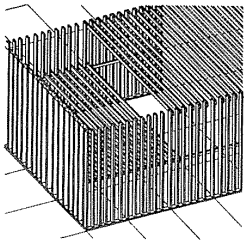


- Auskragung in Trägerrichtung möglich

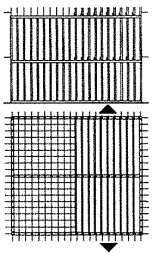


- feingliedrige Konstruktion in der Regel mit Nagelverbindungen
- einfache Geometrie für Ausbau und Fassade

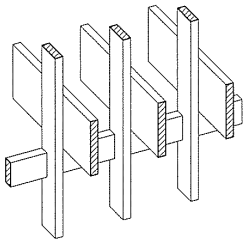
Ständerbau
(Rippenbau, Balloonframe)



- Aussteifung durch Beplankung der Ständer-Riegelkonstuktion
- Deckenbalken seitlich angeschlossen, Ständer geschoßübergreifend

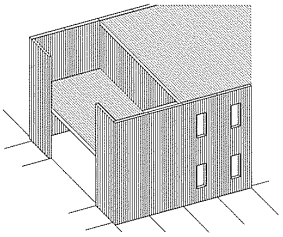


- Auskragung in Trägerrichtung möglich

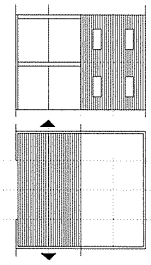


- feingliedrige Konstruktion in der Regel mit Nagelverbindung
- einfache Geometrie für Ausbau und Fassade

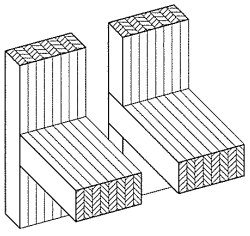
Brettstapel



- selbstaussteifende Scheibenwirkung
- Wand gebäudehoch: Decke eingehängt oder Wand geschoßhoch: Decke aufliegend



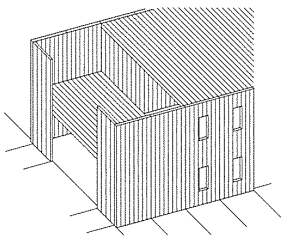
- Auskragung in eine Richtung möglich



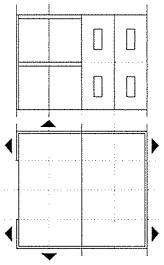
- einfache Geometrie für Ausbau und Fassade
- übliche mechanische Verbindungsmittel

a Decke eingehängt
b Decke aufliegend

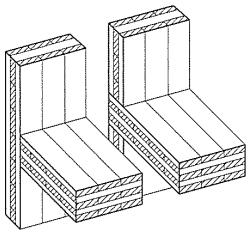
Brettsperrholz



- selbstaussteifende Scheibenwirkung
- Wand gebäudehoch: Decke eingehängt oder Wand geschoßhoch: Decke aufliegend

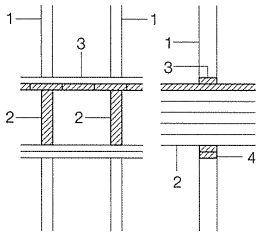


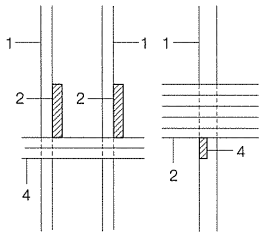
- Auskragungen in beide Richtungen möglich

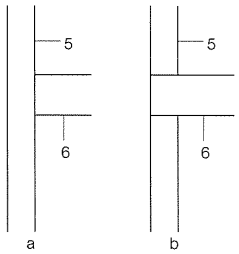


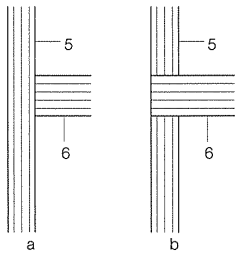
- einfache Geometrie für Ausbau und Fassade
- übliche mechanische Verbindungsmittel

a Decke eingehängt
b Decke aufliegend









1 Stütze, 2 Träger, 3 Schwelle, 4 Rähm, 5 Wand, 6 Decke

Holzbausystem - Übersicht

aus Andrea Deplazes: Architektur konstruieren vom Rohmaterial zum Bauwerk, ein Handbuch Birkhäuser 2009

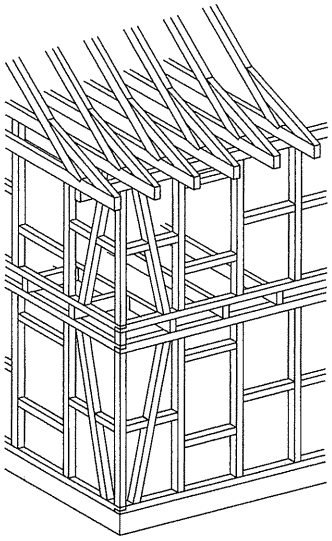


Abb. 41: Fachwerkbau, Riegelbau

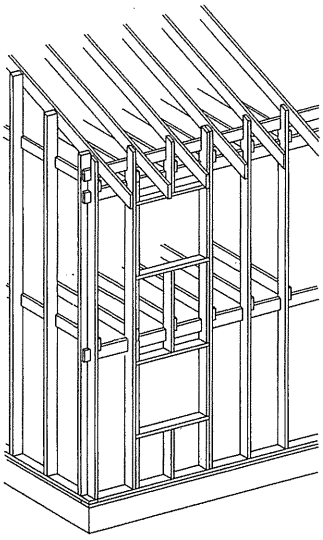


Abb. 42: Balloon-Frame, Ständerbau

Fachwerkbau, Riegelbau

Dieses traditionelle und heute selten verwendete Holzbausystem ist ein auf relativ engem Raster aufgebautes, durch diagonale Streben jeweils in der Fläche ausgesteiftes System von Holzbalken mit ersten Ansätzen von Präfabrikation. Die tragende und die trennende Funktion sind in derselben Wandebene vereint. Die Konstruktion wird vor Ort geschossweise aufgebaut und aus Einzelteilen zusammengesetzt (sogenannter «Vorabbund»). Die Abstände zwischen den einzelnen Pfosten ergeben sich aus der Tragfähigkeit der Holzquerschnitte, die vor der Industrialisierung mit einfachen technischen Mitteln (Sägen, Beilen) zugeschnitten wurden. Die einzelnen Verbindungen werden nur gering beansprucht und können als reine Holzverbindungen mit Zapfen, Versatzungen oder Überplattungen ausgebildet werden. Die Übertragung der senkrechten Lasten erfolgt direkt über die Kontaktstösse des Holzes.

Da die Querschnitte der Balken oft nicht statisch bemessen wurden, sind sie bei alten Riegelbauten tendenziell zu gross und deshalb unwirtschaftlich oder aber zwingende Konsequenz der meist beträchtlichen Querschnittsschwächungen durch die Zimmermannsverbindungen. Heute verwendet man deshalb meist ingenieurtechnische Verbindungsmittel, um die verschiedenen Querschnitte wirtschaftlicher dimensionieren zu können.

Die Ausfachung im historischen Fachwerkbau bestand aus Lehm, Holzgeflecht oder Lehmsteinen, später aus Mauerwerk und Putz. Heute wird das Gefache meist mit Dämmmaterial ausgefüllt, und eine Verkleidung übernimmt den Wetterschutz.

«Balloon-Frame», Ständerbau

Das in Amerika verbreitete *«Balloon-Frame»*-System besteht aus engmaschig gestellten Kanthölzern normierter Querschnitte mit dem Grundmass «two by eight inches», was in etwa fünf auf zwanzig Zentimeter entspricht. Grössere, statisch bedingte Stabquerschnitte werden durch simple Vernagelung mehrerer gleicher, aneinander gesetzter Kanthölzer hergestellt. Die an Ort und Stelle genagelte Ständerkonstruktion läuft meist über zwei oder mehr Geschosse durch und wird mittels diagonal aufgebrachter Massivholzschalungen oder Holzwerkstoffplatten versteift.

Die Einfachheit des Systems, bei welchem oft ad hoc zusätzliche Stäbe ins Ständerwerk dazugenagelt werden, erlaubt eine schnelle Realisation mit ungelernten Arbeitern, trotz minimaler Präfabrikation. Auch zeichnet sich das System durch eine grosse Planungsfreiheit in Grundriss, Volumen und Öffnungsverhalten aus. Selbst nachträglich können Öffnungen «herausgeschnitten» werden, weil die Konstruktion an und für sich statisch überdimensioniert ist. Dies hat jedoch gegenüber neueren Systemen den Nachteil des hohen Materialverbrauchs.

In Europa bildet der *Ständerbau* das Pendant zum amerikanischen «Balloon-Frame». Die Ständerbauweise arbeitet ebenfalls mit normierten und engmaschig gesetzten Kanthölzern, die über zwei oder mehr Geschosse durchlaufen. Der Grad der Normierung ist jedoch geringer, und die Art der Verbindung beschränkt sich nicht auf Nagelung wie beim «Balloon-Frame», verwendet werden auch Zapfenverbindungen und Aus- bzw. Überblattungen. Angestrebt wird auch ein ökonomischer Materialverbrauch.

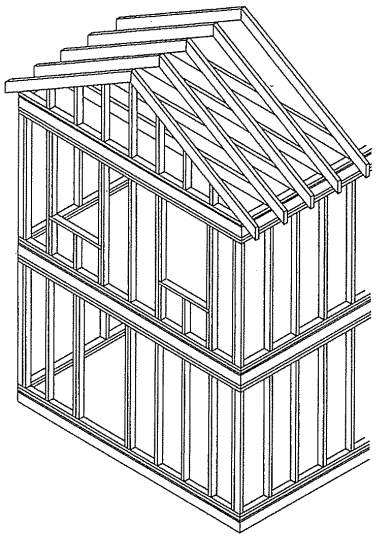


Abb. 43: Rahmenbau

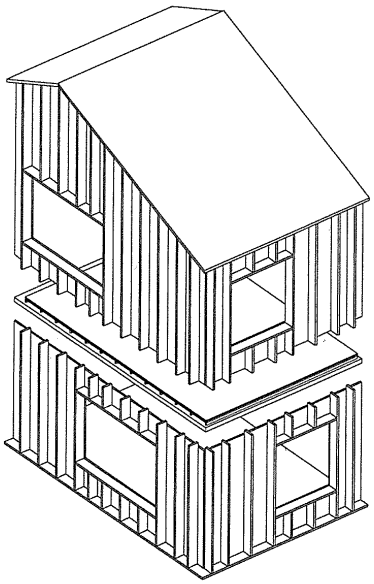


Abb. 44: Tafelbau

Rahmenbau

Der Rahmenbau als Weiterentwicklung des Ständerbaus weist einen hohen Vorfertigungsgrad auf und stellt deshalb heute eine weitverbreitete Konstruktionsweise dar. Die tragenden Elemente bestehen aus geschossweise abgebundenen Kantholzrahmen, die durch eine flächige Verschalung oder eine Diagonalschalung ausgesteift sind. Der Rahmenbau basiert auf einem engen Raster, dessen Abstände allerdings nach Bedarf variiert werden können, z. B. in Abhängigkeit von der angewandten Wärmedämmung (Plattenformate oder Flockenfüllung). Die einzelnen Traggerippe werden im Werk zusammengesetzt und als geschlossen beplankte Elemente auf die Baustelle transportiert, wo sie nur noch montiert und eventuell verkleidet werden müssen. Die tektonische Struktur des Rahmenbaus basiert auf dem Prinzip der Geschoss-Stapelung.

Der Vorteil dieser Konstruktion liegt in den vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten, da das flächige System auf viele entwerferische Anforderungen reagieren kann. Der Rahmenbau ist unkompliziert und ökonomisch wegen der Verwendung von möglichst gleichen Holzprofilen, welche dank ihrer geringen Dimensionen einfach und billig herzustellen sind, und wegen der einfachen Nagel- und Schraubverbindungen.

Tafelbau

Die aktuellste Entwicklung des Tafelbaus führt bis zu einer Umkehrung des Prinzips der Rahmenbauweise. Das tragende Element ist eine Platte, nicht mehr der Stab. Diese Platte muss eine hohe Festigkeit und Steifigkeit aufweisen, um eine statische Scheibenwirkung entfalten zu können. Diese Anforderungen erfüllt z. B. die Blockholztafel, welche aus kreuzweise verleimten Schichten von Schnittholzleisten besteht. Diese Blockholztafeln werden durch Querrippen aus demselben Material gegen Knicken stabilisiert. In der Ebene der Rippen befindet sich die Wärmedämmung. Durch den flächigen, richtungsindifferenten Charakter der tragenden Platte entstehen völlig neue, für den Holzbau unübliche statische und entwurfsgenerierende Eigenschaften. Der für den klassischen Holzbau übliche Raster oder Rhythmus tragender Elemente entfällt, Öffnungen können fast beliebig in die Flächen eingeschnitten werden.

Das Konstruktionsprinzip ermöglicht eine Rationalisierung des Schichtenaufbaus. Einzelne Komponenten können eine polyfunktionale Rolle spielen, was die Zahl der Schichten und damit den additiven Charakter des Schichtenaufbaus verringert. Die tragende Blockholztafel kann beispielsweise direkt als innere Oberfläche dienen, welche allenfalls noch einen Anstrich erhält. Falls die Konstruktion mit einer homogenisierenden Haut verkleidet wird, kann diese je nach Material direkt auf die Beplankung des Fassadenelements angebracht werden.

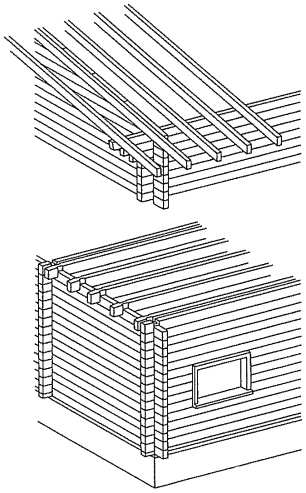


Abb. 45: Blockbau, Strickbau

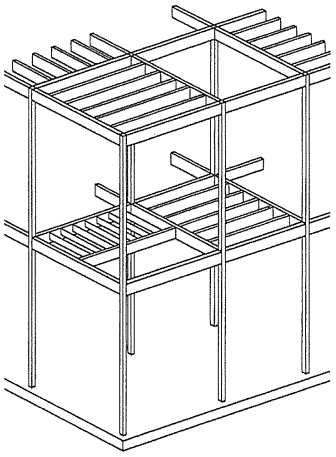


Abb. 46: Skelettbau

Blockbau, Strickbau

Der traditionelle Blockbau und dessen Vorstufe, der aus Rundholz gefügte Strickbau, sind die einzigen Holzkonstruktionsweisen, die man als «Massivbauweisen» bezeichnen kann. Die Gebäudehülle besteht aus einer einzigen Schicht von horizontal gestapelten, durch Verkämmen kraftschlüssig verbundenen Blockbalken, die zugleich verkleidende, raumabschliessende und tragende Funktionen übernehmen. Die Aussteifung erfolgt über die durch den Reibungswiderstand in den Lagerfugen entstehende Scheibenwirkung der Vollholzwand und durch die Verkämmung der Blockbalken im Schnittpunkt zweier Wandflächen. Die Konstruktion kommt ohne technische Verbindungsmittel aus. Die möglichen Spannweiten sind von den zur Verfügung stehenden Hölzern abhängig, welche meist nicht länger als 4,5 Meter sind.

Die Blockbauweise führt zu massiven Schwind- und Setzbewegungen, weil die Hölzer quer zur Holzfaserrichtung belastet werden. In der Detaillierung (z. B. von Fensteröffnungen) müssen die Setzbewegungen berücksichtigt werden. Der Dämmwert einer Blockbaukonstruktion genügt heutigen Ansprüchen nicht mehr. Deshalb werden zeitgenössische Blockbauten zusätzlich gedämmt. Diese Konstruktionsweise ist nur dort wirtschaftlich, wo eine entsprechende Infrastruktur (Sägerei) und das Knowhow (Zimmermannskenntnisse) vorhanden sind.

Skelettbau

Der Holzskelettbau ist die filigranste Holzbauweise. Das Tragwerk wird von vertikalen Stäben und horizontalen Balkenlagen («Zangenkonstruktionen») oder «Scheiben» gebildet (analog dem Stützen-Platten-Prinzip des Massivbaus). Die Materialkonsistenz der vertikalen und horizontalen Stabelemente (Schnittholz oder verleimtes Brettschichtholz) und die Art der Knotenausbildung bestimmen das Mass der überbrückbaren Spannweiten und den tektonischen Ausdruck der Tragkonstruktion. Neben Massivholz kommen heute vor allem Brettschichtholz und andere verleimte Strukturelemente in Frage. Die Knotenausbildung erfolgt meist mit ingenieurtechnischen Verbindungen wie Knoten- und Schlitzblechen oder kraftschlüssigen Dübelverbindungen, die ihrem Prinzip nach aus dem Stahlbau stammen. Eigentliche handwerkliche Verbindungen sind im Holzskelettbau dagegen kaum anzutreffen.

Als Aussteifung dienen diagonal gespannte Zug- oder Druckverstrebungen, kraftschlüssig mit dem Skelett verbundene Wandscheiben oder massive Kerne, welche über alle Geschosse durchgehen.

Die Holzskelettbauweise unterscheidet sich von den anderen Holzbausystemen dadurch, dass die Tragstruktur vollkommen unabhängig von raumabschliessenden Elementen wie Trennwänden oder Fassadenkonstruktionen funktioniert (Verglasungen sind denkbar). Diese Spezialisierung der Elemente ist bezüglich des Materialverbrauchs nicht sehr wirtschaftlich, führt jedoch zu grosser Flexibilität in Grundriss und Fassadengestaltung und ermöglicht grössere Spannweiten.

Peter Cheret, Kurt Schwaner aus Peter Cheret, Kurt Schwaner, Arnim Seidel
Handbuch und Planungshilfe Urbaner Holzbau, DOM Publishers Berlin 2014

Holzbausysteme – eine Übersicht

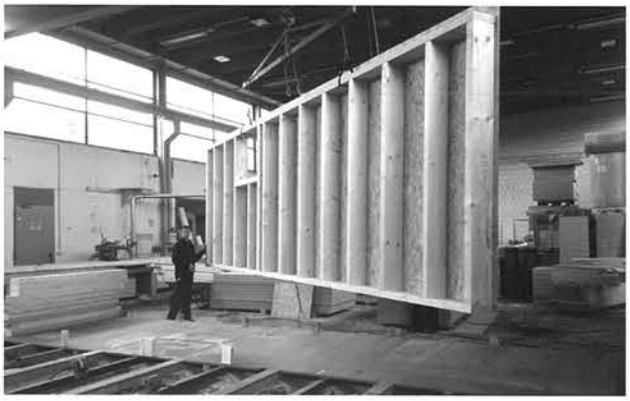
Peter Cheret / Kurt Schwaner

Sorgfältige Planung und handwerkliche Vorbereitung, vom Herstellen der Bauteile über den Abbund auf dem Hof des Zimmermanns bis hin zum Transport und der Montage vor Ort, besitzen im Holzbau eine lange Tradition. Neue Entwicklungen, die auf die industrielle Bearbeitung des naturgewachsenen Baustoffs Holz zielen, führten in den vergangenen Jahren zur Etablierung zahlreicher Systembauweisen.

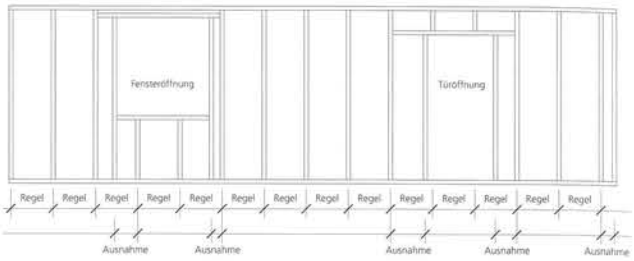
Bei aller Unterschiedlichkeit der Konstruktionsweisen, Bauteilaufbauten oder in den jeweils spezifischen Leistungsmerkmalen besteht die grundsätzliche Neuartigkeit aller Holzbausysteme zunächst einmal darin, dass sie die Beschränkungen des tradierten Holzbaus überwunden haben. Die ursprünglichen Bausysteme – zumeist Fachwerkbauten, die heute noch zu Recht als hohe Zimmermannskunst bewundert werden – bedienten sich in der Regel stabförmiger Querschnitte wie Balken, Latten, Leisten oder Dielen. Deren Dimensionen waren durch den naturgewachsenen Baum beschränkt, was sich wiederum auf Spannweiten und die Größe des Gesamtbauwerks auswirkte.

Obwohl sich spätestens seit der Einführung des Brettschichtholzes vielfältige Anwendungsmöglichkeiten bis hin zu Brücken oder weitgespannten Hallenbauten eröffneten, gilt der Holzbau im Allgemeinen als die Bauweise für eher kleinmaßstäbliche Gebäude wie private Wohnhäuser oder Kindergärten im Ländlichen oder bestenfalls suburbanen Raum. Dies ist auch nach wie vor und mit hoher Berechtigung so. Daneben weisen jedoch neue Systementwicklungen eine immense Erweiterung an konstruktiven Möglichkeiten auf, sei es für das Bauen im Bestand oder auch bei der Realisierung großvolumiger, mehrgeschossiger Bauten. Die Entwicklungen laufen in verschiedene Richtungen und werden vor allem von mittelständischen Holzbaubetrieben und der Holzindustrie aus Deutschland, Österreich und der Schweiz vorangetrieben. Deren Produkte reichen von sehr leichten bis hin zu massiven Wänden und Decken und bieten damit eine Reihe konkurrenzfähiger Bauweisen mit hervorragenden Qualitätsmerkmalen und vorbildlicher ökologischer Bilanz an. Während ein Teil der neuen Systeme nach wie vor auf dem Prinzip des Fügens stabförmiger Holzquerschnitte beruht, finden sich bei den führenden Herstellern viele massive, flächige und raumbildende Systemelemente für Wände, Decken und Dächer. Im Unterschied zu den »leichten« Bauweisen, etwa

dem Holzrahmenbau, handelt es sich hierbei um massive Bauteile aus gestapelten oder addierten Querschnitten, die mit unterschiedlichen fertigungstechnischen Schritten zu formstabilen, flächigen Elementen gefügt werden. Zwei Produkte sind prinzipiell zu unterscheiden: das Brettstapelholz und das Brettsperrholz.
Der Markt bietet Systeme, bei denen die Tragrichtung der Bauteile der Faserrichtung der einzelnen Holzquerschnitte entspricht. Die Elemente werden einachsig als »stabförmig« gerechnet. Mehrere Elemente nebeneinander lassen sich jedoch zu großflächigen Bauteilen fügen. Dieser Gruppe ist der Holzrahmenbau sowie die Holzbalkendecke mit Querträgern und Tragschicht zuzuordnen. Ferner werden Hohlkastenelemente mit Stegen sowie oberer und unterer Tragschicht (Lignatur usw.), addierte Vollquerschnitte für Wände (TopWall usw.) oder auch alle Arten von genagelten, gedübelten oder geklebten Brettstapelementen verwendet.
Unter der Bezeichnung Brettsperrholz subsumieren sich Systeme aus großformatigen, mehrschichtigen Holzplatten von großer Tragfähigkeit und Flexibilität für die Verwendung als Wand, Decke und Dach. Hier zeigt die Entwicklung den größten Abstand zu den tradierten Bauweisen und führt zu einem neuen Materialverständnis. Erstmals in der langen Geschichte des Holzbaus wird das naturgewachsene Holz vom stabförmigen Bauteil zu einem flächigen, ungerichteten Baustoff. Auch im Bereich der rein stabförmigen Systeme, etwa dem Skelettbau, finden sich aktuelle Weiterentwicklungen zur Realisierung von Gebäuden mit bis zu zehn Geschossen. Mit wenigen Ausnahmen, bei denen nur Dach- oder Wandelemente zu finden sind, bietet die Mehrzahl der Hersteller Systeme für Decken, Wände und Dächer an. Die Elemente unterschiedlicher Bauweisen oder Systeme lassen sich zumeist gut miteinander kombinieren. Trotz verschiedener Ausprägungen und Einsatzmöglichkeiten haben alle Holzbausysteme etwas gemein, denn verglichen mit dem konventionellen Massivbau erfordert der Holzbau teilweise einen höheren Planungsaufwand und dies gilt auch dann noch, wenn die Hersteller der Holzbausysteme detailreiche Planungshilfen bereitstellen. Alle Systeme zielen zudem auf eine möglichst weitreichende Vorfertigung ab. Der vor Ort den Wettereinflüssen ausgesetzte Bauprozess wird in die geschützte Halle verlagert. Denn dort finden sich ideale Bedingungen für die Fertigung komplexer Bauteile mit höchster Präzision und Ausführungsqualität. Die Montage vor Ort ist dann im Vergleich zu allen konventionellen Bauweisen sehr kurz.
Auch der gesamte Planungsprozess verändert sich beim Bau mit Holzbausystemen. Durch den Einsatz von CNC-gesteuerten Abbundanlagen lassen sich die Planungsdaten direkt vom Planer auf die Maschine übertragen. Die logistische Optimierung der Fertigungs- und Montageplanung hat Einfluss auf die Ausbildung der Konstruktion und die Fügung der Bauteile. Besonders an den Schnittstellen der Beteiligten ist eine frühzeitige Kommunikation notwendig und sinnvoll. Für Tragkonstruktionen im Holzbau wie auch im Holzsystembau werden hauptsächlich die Holzarten Fichte, Tanne, Kiefer, Lärche und Douglasie verwendet. Das Holz wird nach festgelegten Qualitätsklassen sortiert und etwa als Konstruktionsvollholz (KVH) oder als Brettschichtholz (BSH)/ Brettsperrholz (BSP) weiterverarbeitet. Für Beplankungen kommen Plattenwerkstoffe aus Holz sowie andere Werkstoffe wie Gipskarton- und Gipsfaserplatten zum Einsatz.
Die in diesem Kapitel dargestellten Systeme sind wichtige Vertreter der auf dem Markt angebotenen und mit bauaufsichtlichem Verwendungsnachweis versehenen Holzbausysteme, die besonders für den Einsatz im städtischen Kontext geeignet sind. Aufgrund der Fülle an Detailinformationen wurde der Umfang der Darstellungen im Rahmen dieser Publikation begrenzt. Weitere Informationen finden sich auf den Webseiten der Hersteller und im Literaturverzeichnis dieses Kapitels.



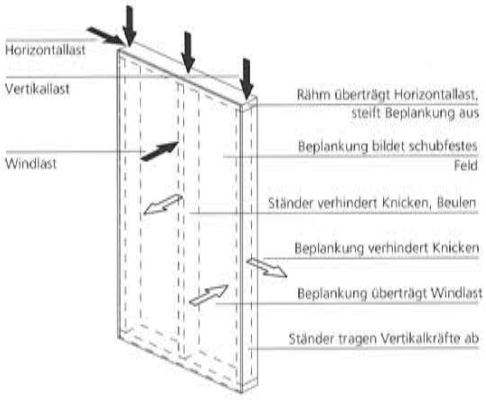
Holzrahmenbau-Vorfertigung im Werk
Foto: Benedikt Wagner, Holzbau Schenk GmbH



Holzrahmenbauwand mit rasterunabhängigen Bauteilöffnungen
Quelle: Peter Cheret u. a.: Holzbau Handbuch Reihe 1, Teil 1, Folge 7. Holzrahmenbau, S.26.

Flächige Bauweisen aus stabförmigen Komponenten (Holzrahmenbau)

Mit der gezielten Einführung des Holzrahmenbaus im letzten Viertel des 20. Jahrhunderts gelang es hierzulande erstmals eine allgemein gültige Bauweise mit marktgerechten und standardisierten Regeln zu etablieren. In erstaunlich kurzer Zeit verdrängte sie nicht nur die bis dahin üblichen Konstruktionen, sondern war auch Impulsgeber für die Weiterentwicklung des Holzbaus. Heute ist der Holzrahmenbau als energie- und flächensparendes Leichtbausystem weit verbreitet. Er ist hervorragend geeignet, hochwertige und energieeffiziente Gebäude weitgehend vorgefertigt und somit in kurzer Bauzeit wirtschaftlich zu erstellen. Seine Vorteile liegen in der einfachen und wirtschaftlichen Verarbeitung auf der Grundlage eines definierten Regelwerks. Seit der Einführung wurde das Konstruktionsprinzip kontinuierlich weiter entwickelt und auch die Qualitätssicherung bei den verwendeten Hölzern verbessert. Heute wird ein großer Teil aller im Holzbau realisierten Wohnungs- und Gewerbebauten als Holzrahmenbau errichtet. Ein anderer Grund für den Erfolg dieses Bausystems ist der Umstand, dass es jeder ausreichend qualifizierte Zimmererbetrieb ausführen kann.
Im deutschsprachigen Raum sind die Begriffe Holzrahmenbau und Holztafelbau geläufig. Sie beschreiben dasselbe Konstruktionsprinzip, unterscheiden sich aber im Umfang der Vorfertigung. Üblicherweise spricht man von Holztafelbau, wenn die Elemente vollständig, einschließlich aller Oberflächen und Einbauten, industriell vorgefertigt werden, wie etwa im Holzfertigbau. Generell ist bei geschlossenen Bauteilen eine Eigenüberwachung im Werk und eine Fremdüberwachung durch unabhängige zertifizierte Prüfer erforderlich. Mittlerweile verläuft die Grenze zwischen Holzrahmen- und Holztafelbau fließend. Die verschiedenen Bauelemente werden in DIN 1052 »Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken« einheitlich als Wand-, Decken- und Dachtafeln bezeichnet. Im vorliegenden Buch wird der Begriff Holzrahmenbau verwendet, der sowohl den handwerklich als auch den industriell geprägten Holzhausbau widerspiegelt.
Der Holzrahmenbau ist aus planerischer und gestalterischer Sicht ein offenes System. Auf der Grundlage des vorgegebenen Konstruktionsrasters für Wände und Decken sind alle Bautypen bis hin zum mehrgeschossigen Wohn- und Verwaltungsbau möglich. Die Größe der Elemente ist durch die technischen Möglichkeiten in der Vorfertigung, die Begrenzungen aus dem Transport und der Montage sowie durch die statischen, bauphysikalischen und haustechnischen Anforderungen bestimmt.
Das Tragwerk setzt sich aus »Schwelle« (unten liegend), »Ständer« oder »Stiel« (stehend) und »Rähm« (oben liegend) zusammen. Verwendet wird in der Regel Konstruktionsvollholz (KVH) oder Brettschichtholz (BSH) mit den Abmessungen von beispielsweise 60 × 180 Millimetern. Seit der Einführung des Holzrahmenbaus ist die Breite des Querschnitts mit 60 Millimetern konstant geblieben, während die Dicke der Wand der dazwischen liegenden Wärmedämmung entspricht und wegen des sich ständig verbessernden Dämmstandards zunimmt.
Die Elemente beziehen sich auf einen Konstruktionsraster, der auf die Plattenformate der aussteifenden Beplankung abgestimmt ist. Ein Ausbauraster muss bei der Planung nicht zwangsweise berücksichtigt werden. Zur Vermeidung von unwirtschaftlichen Plattenverschnitten empfiehlt es sich jedoch, den vorgegebenen Konstruktionsraster zu berücksichtigen.
Die statische Wirkungsweise des Holzrahmenbaus beruht auf der gegenseitigen Ergänzung von Stabwerk (Rahmen) und Beplankung. Die vertikale Lastabtragung erfolgt über die Ständer. Durch die Beplankung sind die Ständer gegen seitliches Knicken in der Scheibenebene gesichert. Die Beplankung ihrerseits übernimmt

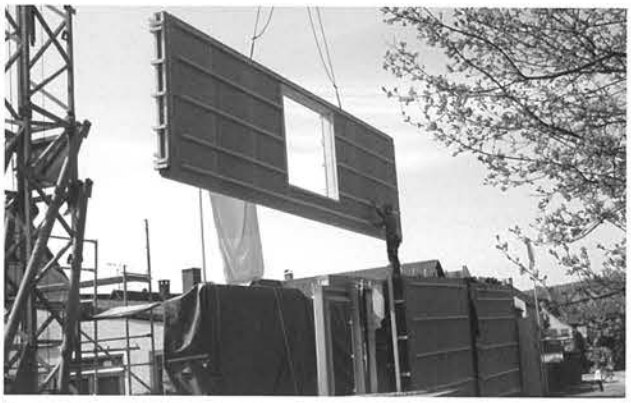


Kräfteverlauf im Wandelement
Quelle: Peter Cheret u. a.: Holzbau Handbuch Reihe 1, Teil 1, Folge 7. Holzrahmenbau, S.12.

Vorgefertigte Elemente im Werk
Foto: Beat Brechbühl, Renggli AG

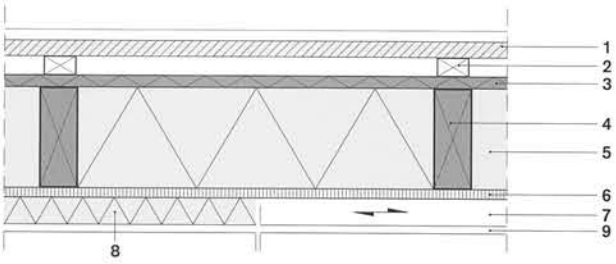
die horizontale Lastabtragung aus Wind und Stabilisierung in Wandebene und wird dabei durch Ständer, Schwelle und Rähm vor dem Ausbeulen gesichert. Die Windlast oder andere horizontalen Lasten rechtwinklig zur Wand werden über die Beplankung in die Ständer geleitet. Die Ständer stehen üblicherweise im Achsabstand von 62,5 Zentimetern, allerdings sind auch andere Achsabstände möglich. Zwischen den regulären Ständern lassen sich je nach statischer oder konstruktiver Anforderung zusätzliche Ständer einfügen. Innenwandanschlüsse sowie Fenster- und Türöffnungen sind dadurch an beliebiger Stelle realisierbar; die nicht durchlaufenden Ständer werden durch Auswechslungen überbrückt. Die vertikale Lastabtragung erfolgt über die Ständer beidseits der Öffnung. Als aussteifende Beplankung lassen sich unterschiedliche Plattenmaterialien einsetzen. Je nach gestalterischen, konstruktiven, statischen, bauphysikalischen oder haustechnischen Anforderungen können beispielsweise Oriented-Strand-Boards- (OSB) oder Gipsplatten verwendet werden. Andere plattenförmige Holzwerkstoffe mit entsprechender allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung sind möglich. Holzfaserplatten sind beispielsweise auch zur Aussteifung von Dächern verwendbar.
Im Unterschied zur Anfangszeit der Einführung des Holzrahmenbaus, als die Gebäudehülle außen mit der aussteifenden Platte und innenseitig mit einer Dampfsperre zu versehen war, hat sich der diffusionsoffene Holzrahmenbau durchgesetzt. Er stellt heute den aktuellen Stand der Technik dar. Dabei wird die aussteifende Holzwerkstoffplatte auf der Innenseite des lastabtragenden Holzrahmens der Gebäudehülle angeordnet. Da die Konvektion, also das Eindringen warmer und feuchter (Wasser in Tropfenform) Luft durch Leckagen im Bauteilaufbau an der Außenseite, erhebliche Schäden durch Tauwasser erzeugen kann, muss die aussteifende Holzwerkstoffplatte luftdicht ausgeführt werden. Bei entsprechender Sorgfalt in der Vorfertigung und der Montage vor Ort ist

Wendetisch zur einfachen Vormontage der beiden Seiten eines Elements
Foto: Randek AB



Montage eines Holzrahmenbauelements
Foto Frank Schäfer, 2-box Architekten

Transport von Holzrahmenbauelementen
Foto Benedikt Wagner, Holzbau Schenk GmbH



Bauteilschichten AW-1

Nr.	Dicke (mm)	Material
1	–	Fassadenbekleidung
2	30	Lattung, b = 50 mm, e = 625 mm
3	16	hydrophobierte Holzfaserplatte
4	160	Ständer (Konstruktionsvollholz), b = 60 mm, e = 625 mm
5	160	Dämmung
6	15	OSB-Platte
7	40	Lattung, b = 60 mm, e = 400 mm
8	40	Dämmung
9	12,5	Gipskartonbauplatte (GKB)

Außenwandquerschnitt
Quelle: Peter Cheret u.a.: Holzbau Handbuch Reihe 1, Teil 1, Folge 7, Holzrahmenbau, S.125.

die Herstellung der erforderlichen Luftdichtheit in aller Regel gut herstellbar. Die Überprüfung der Luftdichtheit erfolgt durch einen Blower-Door-Test. Bei diffusionsoffenen Bauteilaufbauten fällt im Winter Tauwasser im Bauteil an, das im Sommer zur Raumseite hin (sommerliche Umkehrdiffusion) abgegeben wird. Hierbei muss eine deutliche Robustheit erreicht werden. Ein Faktor für eine rechnerische Trocknungsreserve ≥ 250 g/(m²a) bei Dächern und ≥ 100 g/(m²a) bei Wänden und Decken ist nach DIN 68800-2:2012-02 Baulicher Holzschutz nachzuweisen.

In der DIN 68800-2 ist festgelegt, dass innerhalb des Gebäudes keine chemischen Holzschutzmittel verwendet werden dürfen. Dies unterstreicht und fordert, dass in Außenwänden kein Klima entstehen darf, das Insekten oder holzzerstörenden Pilzen als Lebensgrundlage dient. Das ist der Fall, wenn die Holzfeuchte über einen längeren Zeitraum (etwa sechs Monate) auf über 20 Prozent steigt. Als Faustregel für eine funktionierende diffusionsoffene Außenwand gilt: Der Bauteilaufbau muss von innen nach außen kontinuierlich diffusionsoffener, der s_d-Wert soll von innen nach außen um den Faktor 7 bis 10 kleiner werden. Generell empfiehlt sich im Planungsprozess für einen Holzbau die frühzeitige Abstimmung mit einem Bauphysiker.

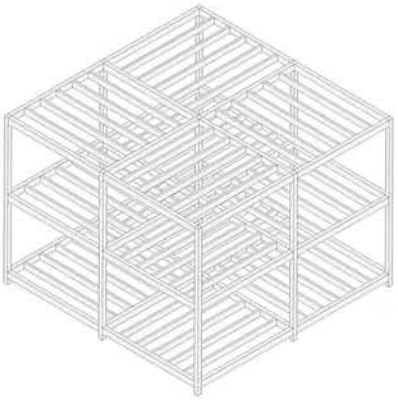
Massivholzbausystem *TopWall*: Maßgefertigte Fichtenkanthölzer bilden die Wände, Schwellenhölzer nehmen die geschosshohen Bohlen auf.
Fotos: Günter Bolzern mit Genehmigung der Baugenossenschaft Zurlinden, Zürich

Massivholzbausystem *TopWall*:
Deckenanschluss aus Hohlkastenelementen an Wand

TopWall-System

Zu den stabförmigen Holzbausystemen gehört auch das TopWall-System. Es ist dies ein neuartiges Massivholzsystem für Wände mit vertikalen Stäben, das bei einem großen Gebäudekomplex in Zürich mit sechs Wohngeschossen in Holzbauweise als Wandelement zum Einsatz kam. Entwickelt hat es der Schweizer Holzbauingenieur Hermann Blumer. Das System besteht aus geschosshohen Bohlen aus maßgehobelten Fichtenkanthölzern, die auf der Baustelle ohne Kran nebeneinander aufgestellt werden und eine zehn Zentimeter dicke und 20 Zentimeter breite, hochfeste und tragende Wand aus Massivholz bilden. Zur Fixierung dient eine Schwelle auf der Geschossdecke, in deren vorgebohrte Öffnungen Dübel beziehungsweise Dollen gesteckt werden, die wiederum in Bohrungen am Fuß der Bohlen eingreifen. Ein Arbeiter kann so Bohle neben Bohle stellen. Die Außenwände werden beim TopWall-System beidseitig gedämmt (Steinwolle, innen: 80 Millimeter, außen: 160 Millimeter) und mit 70 Millimeter dicken Glasfaserbetonelementen bekleidet. Es ist unbedingt erforderlich, dass die Schwellen und die Verbundbalken für den unteren und oberen Anschluss von lizenzierten Unternehmen gefertigt werden. Die millimetergenau auf den Rohbau abgestimmten Schwellen werden auf Maß geliefert. Sie müssen hohen Querdruckbeanspruchungen standhalten und feuchtigkeitsresistent sein. Sie dienen auch als Auflager von Holz- oder Betondecken.

Stehende Bohlen können vertikal ähnlich hohe Lasten abtragen wie Beton und erreichen das Mehrfache der Tragfähigkeit von Mauerwerkswänden derselben Stärke. Holz längs zur Faserrichtung verformt sich unter Last nur gering. Bei Temperaturschwankungen ist die Verformung bei Holz sogar geringer als bei Beton oder Mauerwerk. Auch die Verwendung von Laubholz wie Buche, Eiche, Esche, Ahorn und Kastanie ist möglich. Die eingebauten Bohlen sind in den meisten Fällen durch Holzdübel mit anderen Bauteilen verbunden. Sie können so gegebenenfalls herausgetrennt und wiederverwendet werden.
Die Bohlen lassen sich optimal aus den gängigsten Rundholzabmessungen heraus sägen. Das Holz wird dadurch in idealster Weise genutzt. Die Bohlen können als Vollholz in der Länge keilgezinkt sein. Der so erstellte Holz-Rohbau weist auf 100 Meter Länge eine Abweichung von drei bis vier Millimetern und auf 50 Meter Höhe eine Abweichung von etwa drei Millimetern auf. Die bereits im Rohbau vorhandene hohe Präzision eröffnet die Möglichkeit, vorgefertigte Komponenten an die Wände zu montieren: Decken, Dämmstoffe, Außen- und Innenbekleidungen oder Haustechnik. Die Tragfähigkeit von TopWall-Systemelementen soll für Gebäude mit 20 Geschossen geeignet sein. Darüber hinaus ist der Anteil an »Grauer Energie« äußerst gering. Hier liegt der große Vorteil gegenüber einer massiven Konstruktion aus Mauerwerk oder Beton. Die CO_2-Speicherung in Form massiven Holzes ist entsprechend der Lebensdauer des Gebäudes für lange Zeiträume gesichert.



Skelettbau-Prinzip: höhengleiche Anordnung der Deckenbauteile und keine die Außenhülle durchdringenden Bauteile
Quelle: José Luis Moro u.a.: Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, Bd.2, Berlin 2009, S.438.

Skelettbauknoten mit Janebo-System
Foto: Arge Holz

Skelettbau

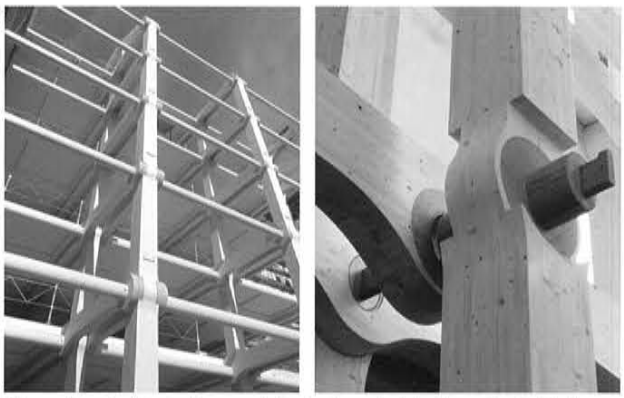
Der Holzskelettbau gehört zu den stabförmigen Systemen und ist gekennzeichnet durch ein Tragskelett aus senkrechten Stützen und waagrechten Trägern sowie einem gesonderten Aussteifungssystem. Er knüpft an den historischen Fachwerkbau an. Die Methoden des zeitgenössischen Ingenieurholzbaus basieren in der Regel auf der Verwendung von Brettschichtholz und erlauben Stützenabstände bis zu zwölf Meter. Für die tragenden Bauteile wie Deckenbalken und Dachsparren wird Brettschichtholz oder Vollholz eingesetzt. Die Ausbildung der Gebäudehülle unterscheidet sich in einem wichtigen Punkt vom Holzrahmenbau: Im Holzskelettbau wirken die Beplankungen nicht aussteifend gegen horizontale Lasten; dies ist im Holzrahmenbau möglich. Die Sicherung gegen Wind- und Stabilisierungslasten übernehmen die Decken. Sie werden meist als Schubfeld ausgebildet. Die Deckenscheiben geben ihre Lasten in Aussteifungselemente in die Wände ab. Diese bestehen häufig aus diagonalen Streben aus Holz oder Stahl oder aus schubsteif ausgebildeten Wandscheiben. Horizontallasten können in massive Bauteile wie Treppenhäuser eingeleitet werden. Da die Wände keine Tragfunktion übernehmen müssen, lassen sich flexible Grundrisse realisieren. Die Lage innerhalb des baulichen Gefüges ist frei wählbar und bei Bedarf veränderbar. Da sich das Tragwerk auf das Wesentliche reduzieren lässt, sind hallenartige Bereiche mit fließenden Übergängen typisch. Dabei ist

Montage Deckenelement (Dorne in Stützenköpfen) beim LifeCycle-Tower LCT1
Foto: Hermann Kaufmann ZT GmbH

Holz-Beton-Verbund: Endquerträger aus Beton, Längsträger Hohlkasten
Foto: Hermann Kaufmann ZT GmbH

die Sichtbarkeit der Konstruktion charakteristisch, die die Struktur und die Atmosphäre der Innenräume prägt. Im Außenbereich positionierte, tragende Bauteile, die der Bewitterung ausgesetzt sind, sind nach der DIN 68800-2:2012-02 nicht mehr zulässig. Sie sind komplett und dauerhaft gegen Bewitterung zu schützen. Es empfiehlt sich daher, eine geschlossene Gebäudehülle ohne Durchdringungen vor das Tragwerk zu setzen. Höhengleich angeschlossene Haupt- und Nebenträger sowie flächenbündig positionierte Stützen haben sich besonders bewährt. So lässt sich eine geschlossene, luftdichte Gebäudehülle ohne störende Zwischenhölzer einfach realisieren.

Die effektivste Kraftübertragung ist die Pressung der Hirnhölzer längs zur Faser. Bei Gebäuden mit bis zu drei Etagen werden die Stützenlasten aus den Obergeschossen in der Regel über quer liegende Holzpakete (Unterzüge oder Nebenträger) in die unteren Stützen übertragen. Hier entsteht wegen der deutlich geringeren Querdruckfestigkeit gegenüber der Längsdruckfestigkeit eine mehr oder weniger große Stauchung in den liegenden Bauteilen. Bei Bauwerken über vier Geschosse sind Querdruckspannungen zu vermeiden. Mit der flächendeckenden Einführung von Brettschichtholz seit den Sechzigerjahren gelang es dem Holzskelettbau in Bereichen des bisher vom Betonfertigbau dominierten Baugeschehens Marktanteile zu gewinnen. Die neue Auseinandersetzung mit dieser sehr effizienten Bauweise im Zuge aktueller Projekte lässt eine Renaissance erwarten.



Shigeru Ban Architects: Innenansicht der Fassade beim Tamedia-Gebäude während des Baus, Zürich, 2012
Foto: Philipp Rueger, SJB Kempter Fitze AG

Lignatur Schalen-, Flächen- und Kastenelement
Foto: Lignatur AG

Montage von Kastenelementen
Foto: Lignatur AG

Flächige Systeme

Einen großen Innovationsschub im Bereich der flächigen Systeme gibt es bei Brettstapelholz und Brettsperrholz. Diese lassen sich in Systeme mit zusammengesetzten Querschnitten (zum Beispiel Lignatur) und in die mit massiven Querschnitten aus Brettsperrholz unterteilen. Systeme aus Brettsperrholz sind in aller Regel Vollsysteme – also einsetzbar für Decken, Dächer und Wände. Sie eignen sich sehr gut für den Bau hoher Gebäude.
Bei flächigen Systemen übernehmen die Bauteile gleichzeitig mehrere Funktionen. Sie tragen die Vertikal- und Horizontallasten in beiden Richtungen ab und sind dabei raumbildend. Die Hülle lässt sich vergleichsweise einfach luftdicht herstellen. Eine Winddichtung und Feuchtesicherung der Dämmung mit sehr kleinem s_d-Wert ist außerhalb der Dämmung bei allen Systemen immer erforderlich, etwa mit einer Holzweichfaserplatte. Eine besondere Eigenschaft ist die Speicherfähigkeit der massiven Holzwände und deren Beitrag zur thermischen Behaglichkeit.

Lignatur

Das in der Schweiz industriell produzierte System bietet Decken- und Dachelemente in Hohlkastenbauweise an. Sie werden aus verschiedenen Nadelholzlamellen zusammengesetzt und nach maschinellem Leimauftrag in einer Hochfrequenzpresse verklebt. Die Produkte erweisen sich für die bauphysikalischen Anforderungen des Schall-, Feuchte- oder Brandschutzes besonders geeignet. Gerade im sensiblen Bereich des Schallschutzes wurde eine sehr wirksame Lösung gegen störende Schallemissionen im tiefen Frequenzbereich entwickelt. Die Elemente eignen sich durch ihren optimierten Querschnitt besonders auch zur Überbrückung großer Spannweiten mit hohen Beanspruchungen. Die industrielle

Korteknie Stuhlmacher Architecten: De Kamers Vathorst,
Innenraum mit Lignatur-Deckenelementen, Amersfoort, 2006.
Foto: Stefan Müller, Lignatur AG

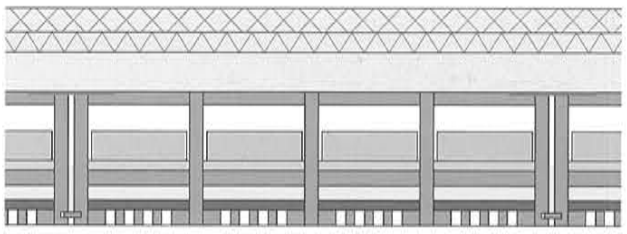
Christoph Bijok: Friedensschule Schwäbisch Gmünd,
Innenraum mit Lignatur-Deckenelementen, 2006
Foto: Lignatur AG

Fertigung garantiert eine große Passgenauigkeit und eine umfassende Qualitätssicherung. Die Elemente werden im Werk präzise mit CNC-gesteuerten Abbundanlagen weiter bearbeitet und für die Montage vorbereitet. Die Produktpalette lässt sich mit anderen Systemen zum Beispiel für Wandbauteile einfach kombinieren.
Der Nachweis der Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit und des Brandwiderstands ist nach den einschlägigen Bemessungsnormen des Holzbaus und der Europäischen Technischen Zulassung ETA-11/0137 zu führen. Die Firma Lignatur verfügt über das EG-Konformitätszertifikat 0672 und die Leimbescheinigung B. Sie bietet drei verschiedene Elementtypen an:

Die Kastenelemente (LKE) können im Hohlraum gedämmt sein. Sie werden untereinander zu Deckenscheiben verbunden und überbrücken selbst bei hoher Beanspruchung große Spannweiten einachsig. Nach einer präzisen werkseitigen Vorbereitung der einzelnen Elemente an der CNC-Abbundanlage lässt sich die Montage auf der Baustelle sehr schnell bewerkstelligen. Aufgrund der balkenartigen Elementgrößen und des geringen Eigengewichts ist dieses System für Baumaßnahmen im Bestand sehr gut geeignet. Die Elemente lassen sich leicht einbringen und montieren. Die Kastenelemente besitzen eine Deckbreite von 200 Millimetern. Sie sind mit doppelter Nut und Feder versehen und werden bei der Montage miteinander verschraubt. Es sind Standardlängen bis zwölf Meter und Sonderlängen bis 16 Meter erhältlich.

Die Flächenelemente (LFE) sind standardmäßig 514 beziehungsweise 1.000 Millimeter breit und werden ästhetisch mit Nut und Feder und – je nach statischer Anforderung – mit Schubstahl oder mit Schubdübeln verbunden. Feuerwiderstandsdauern von REI30 bis REI90 sind nach ETA-11/0137 für Lignatur-Elemente und auch für Lignatur-Akustikelemente nachweisbar. Zur luft- und dampfdichten Ausbildung der Fugen lassen sich werkseitig elastische Dichtungsbänder einlegen. Flächenelemente sind in Längen bis 16 Metern erhältlich und 120 bis 480 Millimeter dick.

Die Schalenelemente (LSE) sind besonders für den Einsatz im Steildachbereich konzipiert. Die 514 Millimeter beziehungsweise 1.000 Millimeter breiten Elemente werden durch Nut und Feder miteinander verbunden. Sie sind in Längen bis zwölf Meter und einer Dicke zwischen 200 und 240 Millimeter erhältlich; Sonderlängen sind auf Anfrage möglich.

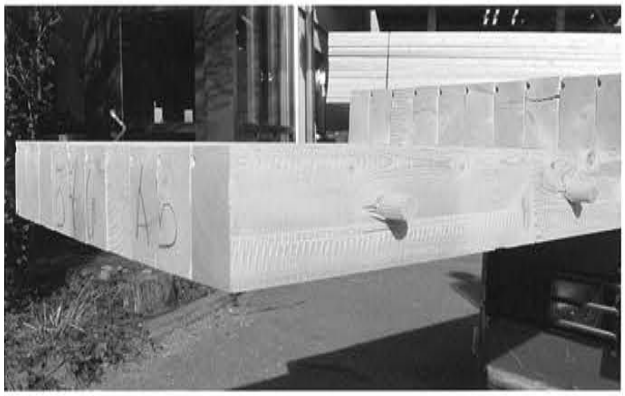


Lignatur-Flächenelement mit Tieftonschallschutztilgern, Akustikperforierung und Brandschutzkapselung mit Holz statt Gips durch zusätzliche mittige Brettlage und nicht brennbare Mineralfaserdämmung als Teil der Brandbemessung
Quelle: Lignatur AG

Johannes Kaufmann Architektur: Kindertagesstätte Biberach an der Riß, 2012
Foto: Johannes Sessing

Brettstapel- und Dübelholz

Brettstapelelemente sind Systeme aus flächigen, tragenden Elementen aus Nadelholz, die industriell gefertigt werden. Die Lamellen (Bretter, Bohlen oder Kanthölzer) stehen hochkant nebeneinander und laufen entweder über die ganze Elementlänge ungestoßen durch oder sind durch Keilzinkung kraftschlüssig zu Lamellen verbunden. Für die Keilzinkung ist eine Leimgenehmigung erforderlich. Die hochkant gestellten Holzquerschnitte sind seitlich fortlaufend mittels Nagelung, Dübelung oder Verklebung miteinander verbunden. Die massiven Holzquerschnitte erlauben je nach Elementdicke Feuerwiderstandsdauern von F30 bis F90. Die Verbindungsmittel dienen der Schubübertragung zwischen den einzelnen Lamellen sowohl in horizontaler Richtung zur Erzielung der Scheibenwirkung bei Dach, Decke und Wand als auch bei Decken in vertikaler Richtung zu Verteilung von Einzellasten. Die Wandelemente übernehmen vertikale Kräfte aus Eigengewicht, Verkehr oder Schnee und horizontale Kräfte aus Wind und Stabilisierung. Da die Elemente schubweich sind, sind tragende und aussteifende Wände sowie aussteifende Decken vollflächig mit Holzwerkstoffplatten zu belegen. Eine Vernagelung führt dazu, dass die Elemente wegen der metallischen Verbindungsmittel nicht auf exakte Abmessungen besäumt werden können. Deswegen werden genagelte Elemente nur noch zu untergeordneten Zwecken verwendet. Anders verhält sich dies bei der Fertigung des Lamellenverbunds mittels Holzdübeln: Die so gefertigten Elemente sind mit CNC- oder Hobelmaschinen bearbeitbar, wodurch eine nahezu beliebige Maßhaltigkeit erreichbar ist, die im Wesentlichen nur von der Genauigkeit der Bearbeitungsmaschinen abhängt. Die Stöße der Elemente erfolgen mit Nut-und-Federverbindung, Fremdfedern oder mit oberseitigen Streifen aus Holzwerkstoffplatten. Schwind- und Quellverformungen insbesondere

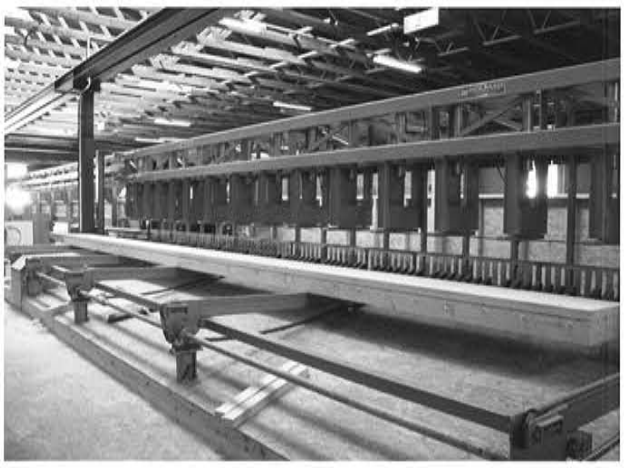


Dübelholz-Elemente
Foto: Peter Kaufmann, Kaufmann GmbH

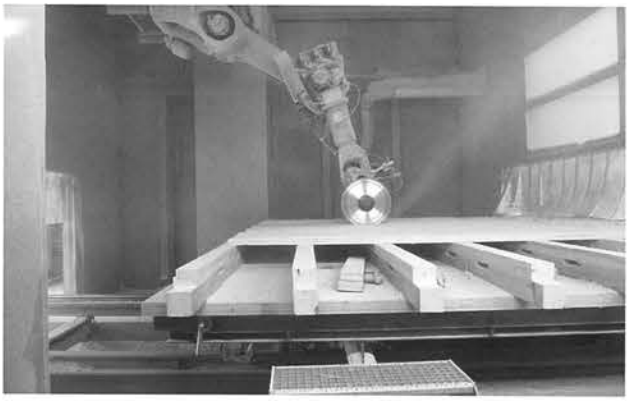
Montage von Dübelholz-Elementen
Foto: Peter Kaufmann, Kaufmann GmbH

quer zur Faserrichtung werden in den Fugen zwischen den einzelnen Lamellen aufgenommen, sodass die Breite der Elemente auch bei Feuchteänderungen nahezu konstant bleibt. Während der Montage sind die Elemente gegen Feuchteeinflüsse zu schützen. Bei Dübelholzelementen werden die Lamellen mit Stabdübeln aus Hartholz (Buche) über Klemmkräfte verbunden. Buchendübel mit einer Holzfeuchte von etwa sechs Prozent werden in die Nadelholzbretter mit einer Feuchte von rund zwölf Prozent eingetrieben. Die Feuchteaufnahme der Dübel lässt – typisch für die Holzart Buche – diese stark quellen. Die Folge ist eine Klemmwirkung, die nicht mehr reversibel ist und zu einer hohen Steifigkeit führt.
Konstruktionen aus Brettstapel- oder Dübelholz sind an keinen Raster gebunden. Die Dicken der Lamellen variieren je nach Hersteller und den an sie gestellten statischen Anforderungen zwischen 24 und in etwa 60 Millimetern. Außen ist immer eine luftdichte Ebene anzuordnen. An der Gebäudehülle werden in der Regel OSB-Platten aufgebracht. Diese dienen der Aussteifung als Schubfeld gegen Horizontallasten. Zum anderen sind diese Platten mit einem s_d-Wert von etwa sechs bis zwölf Metern und mit der entsprechenden Abklebung der Fugen sehr gut für diffusionsoffene Wandaufbauten geeignet. Anders als Massivholzsysteme weisen Brettstapel- und Dübelholzwände wenig Holzverlust auf, da Türen-, Fenster- und Giebelausschnitte bereits bei der Produktion wiederverwertet werden. Außerdem entsteht bei nicht sichtbaren Elementen kaum Hobelverlust, da die Holzlamellen sägerau gedübelt und erst anschließend als Kompaktelement gehobelt werden. Brettstapel- und Dübelholzdecken werden oft im Verbund mit Ortbeton hergestellt. Als Schubverbindung werden Kerven, Knacken, Lochbleche oder Schraubverbindungen verwendet. Nach der Montage dient das Holzelement als Zugelement und als Betonschalung. Der Beton wirkt als Druckelement und erzeugt durch die hohe Masse eine gute Schall- und Schwingungsdämpfung.

Der Verbund von Holz und Beton erlaubt weitgespannte und kostengünstige Holz-Beton-Verbunddecken. Zunehmend werden Holz und Beton bereits im Werk zusammen hergestellt, um den Feuchteeintrag in das Gebäude zu vermeiden. Unabhängig von der Art des Lamellenverbunds ist das Ergebnis immer ein massives flächiges Element, das als Wand-, Decke- oder Dachscheibe miteinander im Verbund das Tragwerk eines Gebäudes bildet. Die Unter- beziehungsweise Innenseiten können sichtbar sein. Verschiedene Oberflächen und Strukturen sind möglich und eröffnen gestalterische Möglichkeiten oder auch durch entsprechende Profilierungen eine Verbesserung der Raumakustik.



Produktion von Dübelholz-Elementen
Foto: Johannes Sessing



Roboter-Abbund von Brettsperrholz
Foto: Peter Cheret mit Genehmigung von Metsä wood Merk GmbH (Züblin AG)

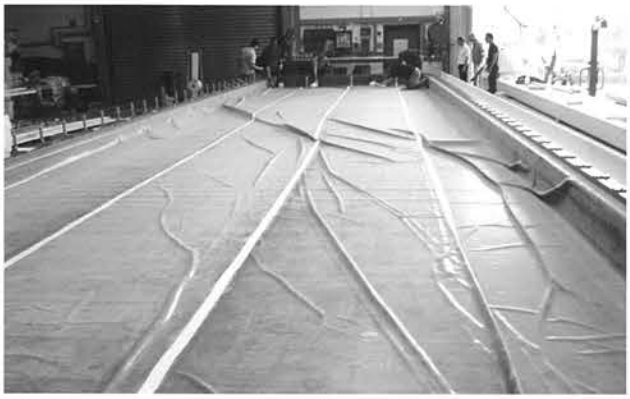
Aufbringen des Klebers im Sprühverfahren
Foto: Casten Stoll, Stephan Holzbau GmbH

Brettsperrholz
Foto: CLT Stora Enso

Brettsperrholz (BSP)

Die Entwicklung von Brettsperrholz und seine Anwendung als Bausystem bedingt seit den Neunzigerjahren einen hohen Entwicklungsschub im Holzbau. Die Elemente sind formstabile, aus einer ungeraden Zahl geschichteter und verklebter Brettlamellen gefertigte Massivholzplatten. Die einzelnen Schichten bestehen aus Brettlagen von etwa zehn bis 35 Millimeter Dicke aus den Nadelholzarten Fichte, Kiefer, Lärche und Tanne, die kreuzweise übereinander angeordnet werden. Wenn nötig, lassen sich die Bretter über Keilzinkung zu längeren Lamellen fügen.
Das Ausgangsmaterial sind sägeraue Bretter. Laubholzarten wie Esche, Buche oder Robinie sind in der Schweiz schon verbreitet. In Deutschland gibt es allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Brettsperrholz. Die Entwicklung zur Verklebung von Buche oder anderen Laubhölzern wird derzeit wissenschaftlich untersucht. Die Lamellen werden im Pressbett gestapelt, mit zugelassenen Klebstoffen einseitig beleimt und mit einer Spezialfolie abgedeckt, unter der ein Vakuum erzeugt wird. Der dabei aufgebaute atmosphärische Druck entspricht dem erforderlichen Pressdruck. Da dieser an jeder Stelle im Raum gleich ist, lassen sich große, ein und doppelseitig gekrümmte, lediglich durch das Pressbett begrenzte Platten fertigen. Eine zweite weitere Möglichkeit, massive Platten herzustellen sind Hydraulikpressen, die die Abmessungen der Platten vorgeben. Andere Rahmenbedingungen für die Maximalgröße der Elemente ergeben sich aus Transport und Montage. Die Gebäudeaussteifung erfolgt durch aussteifende Wände, Dächer und Decken aus Brettsperrholzelementen, die in Kombination mit den Geschossdecken ein räumliches Tragwerk bilden. Da massive Wandelemente wesentlich steifer sind als Wände in Holzrahmenbauweise, kann die Anzahl und Länge der aussteifenden Wandscheiben reduziert werden. Wie bei jeder statisch-konstruktiven Bearbeitung ist hierfür ein entsprechender Nachweis nötig.

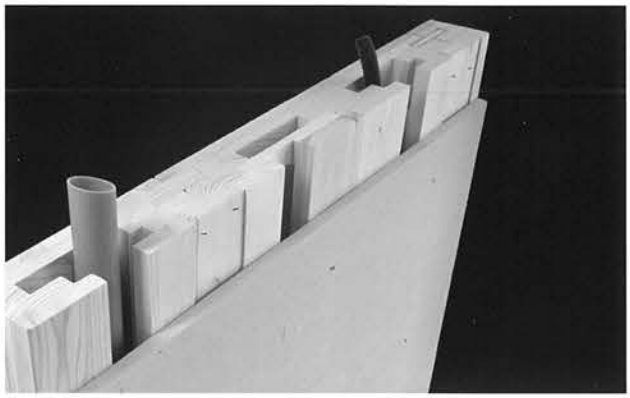
Einbringen der Folie zum Vakuumieren
Foto: Casten Stoll, Stephan Holzbau GmbH



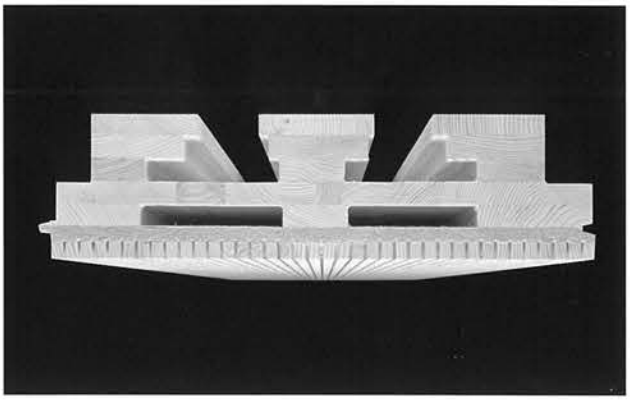
Nach der Vakuumierung
Foto: Carsten Stoll, Stephan Holzbau GmbH

Die horizontale Aussteifung setzt eine kraftschlüssige Verbindungstechnik der einzelnen Elemente voraus. Im Wesentlichen kommen Schrauben oder eingeklebte Gewindestangen zum Einsatz. Das Tragverhalten der entstehenden Platte ist zweiachsig möglich. Die Verwendung von Brettsperrholz ist nur in den Nutzungsklassen 1 und 2 nach DIN EN 386 zulässig. Durch den Querschnittsaufbau lässt sich eine entsprechende Längs- und Querverteilung von Einzellasten erzielen. Infolge einer abhängig vom Querschnittsaufbau produzierbaren Lastverteilungskapazität ist die Einleitung von Einzellasten in jedem Punkt der Platte möglich. Mehrgeschossige Giebelwände und großformatige Decken- und Dachplatten lassen sich je nach Pressbett aus einem Stück fertigen. Computergesteuerte Roboter fräsen jedes Bauteil passgenau zu, sodass sich bei 16 Meter Länge nur 1,5 Millimeter Toleranz ergeben. Öffnungen werden in gewünschter Form herausgeschnitten. Der Verschnitt wird optimiert, indem einzelne kleinere Bauteile optimal zueinander geordnet und aus einer Massivholzplatte gefräst werden. Der Abbund aller benötigten Bauteile erfolgt montagefertig im Werk. Neueste Entwicklungen zielen darauf ab, die Verklebung im Bereich der Aussparungen zu vermeiden. Die ausgeschnittenen, nicht verklebten Lamellen können mit Keilzinkenverbindungen wieder in die Produktion eingespeist werden. Platten werden grundsätzlich als industriell gefertigte Rohware in Nicht-Sichtqualität hergestellt. Sind die Plattenoberflächen in Sichtqualität gefordert, so ist eine entsprechende Decklagenausführung erforderlich, wobei diese als mittragend oder nicht mittragend berücksichtigt werden kann. Die Qualitätskontrolle durch Eigenüberwachung ist wie bei Brettschichtholz geregelt. Die Endkontrolle der Bauteile erfolgt durch den verantwortlichen Leimmeister, die Kontrolle der Verleimung und die komplette Dokumentation aller Stoffe und Tätigkeiten im Leimbuch. Unangekündigte Fremdüberwachungen zweimal im Jahr durch unabhängige zertifizierte Institute garantieren eine sehr hohe Qualitätssicherheit.

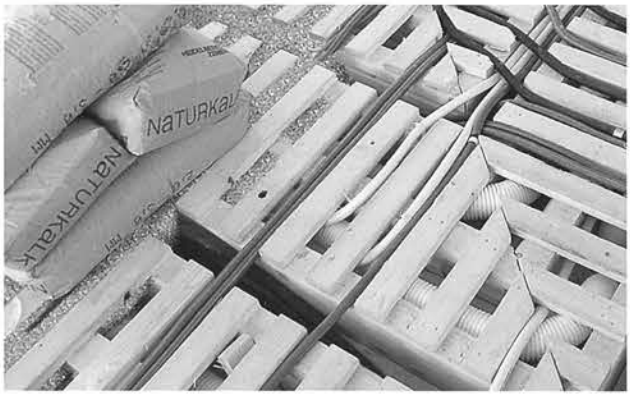
Verlegung einer Deckenplatte
Foto: Thomas Geffken, Werbeatelier Geffken



Brettsperrholz-Rippenelement LIGNO Uni Q3 (Wand)
Foto: Lignotrend Produktions GmbH



Brettsperrholz-Rippenelement LIGNO Rippe Q3 Akustik plus (Decke)
Foto: Lignotrend Produktions GmbH



Deckenelemente mit Installationsführung und Splittschüttung
Foto: Lignotrend Produktions GmbH

Lignotrend

Das Holzbausystem besteht aus massiven Flächenelementen aus drei, vier oder fünf verklebten Nadelholz-Brettlagen. Dabei ist die Faserrichtung außen parallel und die mittlere orthogonal zu den äußeren Lagen. Es entstehen geschosshohe, mit Hohlräumen versehene, formstabile und steife Holzblocktafeln als Wände. Längs mit Abstand aufgeklebte Brettschichtholzstege steigern die Tragfähigkeit der Platten für die Verwendung als Deckenelemente.
Die Hohlräume können Installationen aufnehmen. Der produktionsbedingte Raster dieses Systems ist für die Planung von Grundrissen oder Fassaden ohne Bedeutung. Die Oberflächenqualität kann je nach Wunsch unterschiedlich ausgeführt werden. Für erhöhte Schallschutzanforderungen ist das Verfüllen der Hohlräume mit Sand oder ein Aufbau weiterer Schallschutzschichten möglich. Für den Aufbau einer diffusionsoffenen, luftdichten und gedämmten Gebäudehülle sind zusätzliche Bauteilaufbauten erforderlich. Die Wärmedämmschicht ist außenseitig auszuführen. Raumseitig wirkt das Vollholz als ausgleichender Feuchtepuffer.
Die Produktpalette umfasst neben den konstruktiven Bauteilen für Wände, Decken und Dächer auch geprüfte akustisch wirksame Innenbekleidungen aus Weißtanne. Mit dem »upsi«-Träger steht eine für den Passivhaus-Standard hocheffiziente Grundkonstruktion für Außenbekleidungen zur Verfügung.

Johannes und Oskar Leo Kaufmann: Hotel Post in Bezau, 1998
Foto: Ignacio Martinez

Johannes und Oskar Leo Kaufmann: Ferienhaus SU-SI in Höbranz, 2008
Foto: Norman A. Müller, nam architekturfotografie

Raumbildende Systeme, Raumzellen

Raumzellen lassen sich mit allen Vorteilen der Modul- oder Zellenbauweise schnell stapeln und montieren. Konstruktionsbedingt kommt es bei einer Reihung oder Stapelung mehrerer Raumzellen zur Dopplung der Wände und Decken. Die planerische Flexibilität bei der Entwicklung des Grundrisses ist gegenüber anderen Systemen eingeschränkt, was jedoch bei Gebäudetypen mit einer hohen Zahl sich wiederholender Raumeinheiten kaum relevant ist. Ein gutes Beispiel dafür sind die Hotelbauten im Bregenzer Wald in Österreich, darunter das Hotel Post in Bezau und das Ferienhaus SU-SI in Höbranz. Weil sich dort die Saison – im Winter Ski- und im Sommer Wandertourismus – über das ganze Jahr erstreckt, müssen Hotelerweiterungen in möglichst kurzer Bauzeit realisiert werden. Ein Anbieter von Raumzellen aus Holz ist die Schweizer Firma Erne. Die flexibel anpassbaren Container sind werkseitig für unterschiedliche Nutzungsarten vorkonfektioniert. Der Einsatz ist sowohl im privaten Bereich als An- oder Aufbauten bei bestehenden Häusern oder für gewerbliche Zwecke als Einzelbüro möglich. Besondere Anforderungen wie Sicherheitsanforderungen für Banken, erhöhte Hygieneanforderungen für Klinikprovisorien oder Besonderheiten für Schul-, Kindergarten-, Wohn- oder Bürobauten sind in der jeweiligen Ausführungsvariante bereits berücksichtigt. Die Firma Erne bietet auch die Vermietung von Modulen an.

Literaturverweise und Quellen

1 Josef Kolb: Holzbau mit System: Tragkonstruktion und Schichtaufbau der Bauteile, Basel 2010.
2 Peter Cheret: Baukonstruktion. Handbuch und Planungshilfe, Berlin 2010.
3 Bund Deutscher Zimmermeister (Hg.): Holzrahmenbau. Bewährtes Hausbausystem, Karlsruhe 2007.
4 Holzabsatzfonds (Hg.): INFORMATIONSDIENST HOLZ: Holzbau Handbuch, Reihe 1, Teil 1, Folge 7. Holzrahmenbau, Bonn 2009.
5 Holzabsatzfonds (Hg.): INFORMATIONSDIENST HOLZ: Brandschutzkonzepte für mehrgeschossige Gebäude und Aufstockungen in Holzbauweise, Bonn 2005.
6 Holzabsatzfonds (Hg.): INFORMATIONSDIENST HOLZ: Holzbau Handbuch Reihe 1, Teil 1, Folge 5. Holzkonstruktionen in Mischbauweise, Bonn 2006.
7 Holzabsatzfonds (Hg.): INFORMATIONSDIENST HOLZ: Holzbau Handbuch Reihe 1, Teil 1, Folge 4. Holzbausysteme, Bonn 2000.
8 Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (Hg.): Bauen mit Brettsperrholz – Tragende Massivholzelemente für Wand, Decke und Dach, Wuppertal 2010.
9 Holzabsatzfonds (Hg.): INFORMATIONSDIENST HOLZ: Holzbau Handbuch Reihe 3, Teil 3, Folge 4: Schallschutz – Wände und Dächer, Bonn 2004.
10 José Luis Moro: Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, Band 2, Berlin 2009.

Gerhard Grüll
Detail, Zeitschrift für Architektur + Baudetail
1/2, 2012, Bauen mit Holz

Beschichtungen für Holz im Außenbereich

Coatings for Wood in Exterior Use

Gerhard Grüll

1 unbehandeltes Holz, Bauernhaus in Tirol
2 traditionelle Alternative zu Beschichtungen: kontrolliert angekohlte Holzschalung, Kunsthaus für James Turrell, Naoshima, Arch.: Tadao Ando
3 dunkel lasierte Holzschalung, Schreinerei bei Freising, Arch.: Deppisch Architekten (s. S. 61ff.)
4 Lasur mit Aluminiumpartikeln zur UV-Reflexion auf sägerauer Fichtenschalung, Arch.: Heim Kuntscher
5 Konstruktiver Holzschutz unbehandelte Weißtanne: Haus in Lauterach, Arch.: Oefele van Nuyken

1 Untreated wood, farmhouse in Tyrol
2 Traditional alternative to coatings: charred timber boarding, gallery for James Turrell, Naoshima; architect: Tadao Ando
3 Softwood boarding, scumbled, joinery near Freising; architects: Deppisch Architekten (pp. 61ff.)
4 Coating with aluminium particles on rough-sawn timber boarding; architects: Heim Kuntscher
5 Physical barriers protecting untreated silver fir: house in Lauterach; architect: Oefele van Nuyken

Architekten bevorzugen gerade in der modernen Holzarchitektur für bewitterte Bauteile oft unbeschichtetes Holz, das im Neuzustand eine schöne Eigenfarbe zeigt, die sich jedoch innerhalb kurzer Zeit ändert und vergraut. Ein Argument dafür ist die Schonung von Umwelt und Ressourcen durch den Verzicht auf chemische Produkte. Mittlerweile gibt es gute Langzeiterfahrungen mit Holzfassaden mit unbehandelter Oberfläche und es hat sich gezeigt, dass diese bei guter Konstruktion und Ausführung dauerhaft sein können.[1,2] Dieser Trend wirft die Frage auf, ob Beschichtungen auf Holz im Außenbereich überhaupt notwendig sind und welchen Zweck sie erfüllen – verschiedene Anwendungsbereiche von Holz sind differenziert zu betrachten. Der vorliegende Beitrag soll den Zweck und die Sinnhaftigkeit von Beschichtungen auf Holzaußenbauteilen in den jeweiligen Anwendungsbereichen darstellen.

Zweck von Beschichtungen im Außenbereich
Holzoberflächen im Außenbereich sind den Einflüssen der natürlichen Witterung ausgesetzt. Sonnenlicht, Regen, Schnee, Hagel und viele andere Faktoren beanspruchen abwechselnd die Bauteile. Die Intensität der Bewitterung wird durch die Lage der Holzoberflächen bestimmt. Die wichtigsten Einflussgrößen sind die geographische Lage und Seehöhe, durch die sich das regionale Klima ergibt, die Himmelsrichtung, durch die die Wetterseite eines Gebäudes bestimmt wird, die Oberflächenneigung zur Senkrechten und der bauliche Holzschutz durch Vordächer oder hervorspringende Bauteile, die vor der direkten Bewitterung schützen. Dadurch können die Holzoberflächen an ein und demselben Objekt sehr unterschiedlich beansprucht werden.
Wird Holz ohne Oberflächenbehandlung eingesetzt, wie es in der Architektur für die Gestaltung von Fassaden sehr beliebt ist, dann verändert es innerhalb kurzer Zeit seine Farbe und seine Oberflächenstruktur. Der natürliche Farbton des Holzes ist bei Wetterbeanspruchung nicht von Dauer, sondern die Oberflächen verfärben sich durch Abwitterung, Besiedelung mit Mikroorganismen und Verschmutzung mit der Zeit grau. Dies gilt ohne Ausnahme für alle Holzarten.[3] Feuchteschwankungen des Holzes verursachen Rissbildung, eine langjährige Bewitterung eine deutliche Erosion der Oberflächen. Diese oberflächlichen Veränderungen führen zu keiner relevanten Beeinträchtigung der Festigkeit eines Holzbauteils. Außerdem können besonders beanspruchte Bauteile als »Opferholz« so konstruiert werden, dass sie leicht auszuwechsen sind (Abb. 5). Bei unbehandeltem Holz ist aber damit zu rechnen, dass es bei Bewitterung zunächst unregelmäßig fleckig wird, bevor es einheitlich vergraut. Der Schutz durch Bauteile, die in Teilbereichen eine direkte Bewitterung verhindern (z. B. Vordächer, Fensterbretter etc.), ergibt oft ein unregelmäßiges Erscheinungsbild. Holzinhaltsstoffe können ausgewaschen werden und angrenzende Bauteile (z. B. Putzfassaden) verfärben. Dieses Verhalten von unbehandeltem Holz bei Bewitterung wird nicht von allen Bauherren akzeptiert. Oberflächenbehandlungen können diese Veränderungen verhindern und müssen dafür bestimmte Funktionen erfüllen. Die Wahl einer geeigneten Oberflächenbehandlung ist ausschlaggebend für das Abwitterungsverhalten im Lauf der Zeit und damit für die Zufriedenheit des Nutzers mit dem Aussehen und der Funktion des Bauwerks.

Farbgebung und Gestaltung
Die Beschichtung von Holzoberflächen mit Farben, Lasuren und Lacken bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, das äußere Erscheinungsbild von Holzbauwerken zu bestimmen. Zur Farbgestaltung enthalten diese Beschichtungsstoffe lichtstabile, farbige Pigmente. Die Pigmentierung und die Transparenz der Beschichtung stehen in engem Zusammenhang mit der lichtschützenden Wirkung für den Untergrund.
Mit deckend pigmentierten Lacken können viele bunte Farbtöne realisiert werden; zudem erreichen diese Beschichtungen die höchste Dauerhaftigkeit, weil sie den Holzuntergrund sehr gut vor Witterungseinflüssen, insbesondere vor schädlichem UV-Licht, schützen. Diese Holzbeschichtungssysteme sind im Hinblick auf die Witterungsbeständigkeit ohne weiteres vergleichbar mit Automobillacken. Bei gehobelten Oberflächen wird die Holzstruktur überdeckt und ist aus der Entfernung betrachtet nicht mehr erkennbar. Eine sinnvolle Alternative bietet aber die Beschichtung von sägerauem Holz mit deckenden Lacken, wodurch die Holzstruktur erkennbar bleibt und ebenfalls eine hohe Dauerhaftigkeit erreicht wird (Abb. 4, 13). Sägeraues Holz nimmt sehr viel Beschichtungsstoff auf, der gut mechanisch auf der Oberfläche verankert wird; aufgrund des sehr unregelmäßigen Beschichtungsfilms ist ein großflächiges Abblättern nicht möglich.
Wegen der einzigartigen Struktur von Holz werden oft transparente Beschichtungen gewünscht, wofür Lasuren mit transparenten Eisenoxidpigmenten in diversen braunen, roten und gelben Farbtönen zur Verfügung stehen. Nur diese transparenten Pigmente absorbieren ausreichend im kurzwelligen UV-Bereich des Lichts, um ohne weitere Lichtschutzadditive die Holzoberflächen ausreichend gegen Abbauprozesse zu schützen. Für Holz im Außenbereich stehen einzelne farblose Beschichtungssysteme am Markt zur Verfügung, wobei besonders in dieser Produktkategorie nur geprüfte Produkte (zwei Jahre Freilandbewitterung gemäß EN 927-3) angewendet werden sollten. Sie enthalten verschiedene Arten von transparenten Lichtschutzmitteln, die UV-Licht absorbieren oder aggressive Abbauprodukte (Radikale) unschädlich machen können.[4,5] Die Witterungsbeständigkeit von farbig pigmentierten Lasuren und deckenden Lacken bleibt von den meisten transparenten Systemen noch unerreicht.

Lichtschutz und Farberhaltung
Der Abbau der Holzsubstanz durch den kurzwelligen Anteil des Sonnenlichts steht am Beginn der Abwitterungsprozesse von

2

3

4

Holzoberflächen und ruft zunächst Farbveränderungen (Vergilbung, Bräunung) hervor. In weiterer Folge kommt es zu einem Abbau der Holzsubstanz in oberflächennahen Bereichen, was einen wesentlichen Prozess bei der Vergrauung und Erosion des Holzes darstellt. Der UV-Schutz durch die Pigmente und andere Lichtschutzmittel in der Beschichtung verhindern diese Abbauprozesse oder verlangsamen sie zumindest erheblich. Eine beständige Undurchlässigkeit der Beschichtung für schädliche Wellenlängenbereiche des Lichts spielt daher eine wesentliche Rolle für die Witterungsbeständigkeit der Oberflächen.
Mit pigmentierten Beschichtungen ist über lange Zeit eine Erhaltung der Farbe möglich. Werden die Oberflächen gewartet oder renoviert, so kann bei deckenden Beschichtungen der Ausgangsfarbton wieder hergestellt werden, bei Lasuren werden die Oberflächen hingegen schrittweise dunkler und können nur mit deckenden Beschichtungen wieder aufgehellt werden. [6, 7]

Feuchteschutz
Anstrichfilme können die Aufnahme von Regenwasser und Luftfeuchtigkeit reduzieren und dadurch die Bildung von Rissen im Holz vermindern. Der Feuchteschutz ist besonders bei maßhaltigen Bauteilen, das sind Fenster und Außentüren aus Holz, sowie bei bestimmten Plattenwerkstoffen, v. a. bei Sperrholzplatten, notwendig. Hier trägt die Beschichtung zur Reduktion von Feuchteschwankungen des Holzes und damit verbundenen Dimensionsänderungen (Quellen und Schwinden) durch die Bewitterung bei. Bei nicht maßhaltigen Bauteilen (Fassaden, Zäune, Balkone etc.) ist der Feuchteschutz der Beschichtung von geringerer Bedeutung. Es können daher z. B. für Brettfassaden auch dünnschichtige Lasuren angewendet werden.
Wichtige Einflussgrößen auf den Feuchteschutz sind die Schichtdicke, der Bindemitteltyp und die Farbe der Beschichtung. Ein höherer Feuchteschutz bzw. geringere Feuchteschwankungen werden mit dickeren Beschichtungen, lösemittelbasierten Alkydharzen (im Vergleich zu wasserverdünnbaren Bindemitteln) und hellen Farbtönen erreicht.[8] Beschichtungen tragen dazu bei, kritische Holzfeuchtigkeiten (über 20 %) zu vermeiden, wie sie in unbehandeltem Holz häufig vorkommen – das Risiko durch holzzerstörende Pilze wird reduziert. Ist ein chemischer Holzschutz erforderlich, wird dieser durch die Beschichtung alleine aber nicht ersetzt. Zu große Schichtdicken sind zu vermeiden, da bei Rissen (z. B. bei Ästen), konstruktiven Fugen oder Verletzungen Feuchteansammlungen im Holz entstehen können, die häufig zu Fäulnisschäden führen. Aufgrund der Abwitterung der Beschichtung ist der Feuchteschutz von begrenzter Dauer und muss durch eine fachgerechte Wartung der Oberflächen erhalten werden (Abb. 8). [8]

5

Physikalischer Schutz
Beschichtungen schützen das Holz vor Verschmutzung und mechanischen Einflüssen (z. B. Schlagregen). Durch den physikalischen Schutz des Beschichtungsfilms können fleckige Verfärbungen durch Verunreinigungen, die Erosion der Holzsubstanz und das Auswaschen von Holzinhaltsstoffen verhindert werden. Beschichtete Oberflächen sind in der Regel nicht von Wespenfraß betroffen, durch den auf unbehandeltem vergrautem Holz zahlreiche helle Streifen entstehen. Nicht filmbildende Systeme (Imprägnier- und Dünnschichtlasuren) bieten einen geringen physikalischen Schutz im Vergleich zu filmbildenden Systemen.

Chemischer Holzschutz
Wenn ein chemischer Holzschutz erforderlich ist, werden mit Wirkstoffen ausgerüstete Beschichtungsmittel (Holzschutzmittel) in Form von Grundierungen bzw. Imprägnierungen im Beschichtungssystem oder als Holzschutzlasuren angewendet. Diese verhindern den Befall des Holzes durch Mikroorganismen, indem sie vorbeugend gegen holzverfärbende oder holzzerstörende Pilze bzw. gegen holzzerstörende Insekten wirken. Gemäß ÖNORM B 3802-2 kann bei statisch nicht beanspruchten Bauteilen in den

6 chemisch modifiziertes Holz im kritischen Nassbereich, acetylierte Radiata-Kiefer, Laufgrabenbrücke in Brabant, Architekten: RO&AD Architecten
7 thermisch modifiziertes Holz, Kinderklinik in Nantes Architekten: Bruner Saunier

6 *Chemically modified wood in rooms subject to water, acetylated Monterey pine, trench bridge in Brabant; architects: RO & AD Architecten*
7 *Thermally modified wood, clinic for children and adolescents in Nantes; architects: Bruner Saunier*

6

7

Gebrauchsklassen 2 (Außenbereich unter Dach) und 3 (Außenbereich bewittert) ein Schutz gegen Bläue ausreichend sein. Bei Verwendung von Holzarten mit einer hohen natürlichen Dauerhaftigkeit (z. B. Teak, Robinie, Bangkirai, Eiche) sind chemische Holzschutzmittel nicht erforderlich (ÖNORM B 3802-2). Es sollten ausschließlich Holzschutzmittel mit geprüfter Wirksamkeit angewendet werden, die dem DIBt-Holzschutzmittelverzeichnis, dem RAL-Verzeichnis oder dem österreichischen Holzschutzmittelverzeichnis entnommen werden können. Fehler in der Auswahl von geeigneten Holzuntergründen und der Konstruktion können durch eine Oberflächenbehandlung oder einen chemischen Holzschutz nicht ausgeglichen werden. Die Auswahl von geeigneten Materialien und eine richtige konstruktive Ausführung von Holzbauteilen ist Voraussetzung für eine funktionierende Oberflächenbehandlung.

Modifiziertes Holz

Die thermische Modifizierung von Holz ist ein Prozess, der ohne Einbringung von Chemikalien für die meisten Holzarten möglich ist und der eine Änderung der Zellwand u. a. durch die Zerstörung von Hydroxylgruppen der Hemizellulose und eine Änderung der Ligninstruktur bewirkt. Die Erhitzung des Holzes erfolgt durch Heißluft, Wasserdampf, Stickstoff oder Öl, wodurch eine Farbänderung, eine Erhöhung der Dauerhaftigkeit gegen holzzerstörende Pilze, eine Reduktion der Gleichgewichtsfeuchte und eine Erhöhung der Dimensionsstabilität bei Feuchteänderung erreicht werden (Abb. 7). Durch die Hitzebehandlung erfolgt jedoch eine Reduktion der Rohdichte und der mechanischen Festigkeit, Kerbschlagzähigkeit, Schlagarbeit und Abriebbeständigkeit. Deshalb ist thermisch modifiziertes Holz für statisch tragende beanspruchte Teile nicht anwendbar.[9]

Die Acetylierung ist ein chemisches Modifikationsverfahren für Holz, bei dem durch das Einbringen von Essigsäureanhydrid und Reaktion unter hohen Temperaturen und Druck die Hydroxylgruppen der Holzpolymere vor allem von Lignin, Hemizellulose und der amorphen Zellulose in Acetylgruppen überführt werden.[10] Während der Reaktion entsteht Essigsäure, die nach der Acetylierung wieder aus dem Holz entfernt werden muss. Durch das Verfahren werden u. a. eine Erhöhung der Dauerhaftigkeit gegenüber holzzerstörenden Pilzen und Insekten und eine Erhöhung der Dimensionsstabilität bei Feuchteänderung erzielt (Abb. 6). Der Prozess ruft nur geringe Farbänderungen hervor und die mechanische Festigkeit wird nicht signifikant beeinflusst.[9] Der Geruch der Essigsäure wird fallweise als irritierend empfunden und Metalle in Kontakt mit acetyliertem Holz können rascher korrodieren.

Die Furfurylierung von Holz ist ein Prozess, bei dem es zu einer mehrstufigen Druck-Vakuum-Imprägnierung des Holzes mit einer Lösung aus Furfurylalkohol und anderen Substanzen kommt, gefolgt von einem Aushärtungsprozess, der zur dauerhaften Polymerisation der Chemikalien in den Zelllumen und zur Bindung und Vernetzung in der Zellwand führt.[9] Der Prozess ruft eine deutliche Farbänderung hervor, eine Erhöhung der Dimensionsstabilität, der Dauerhaftigkeit gegenüber holzzerstörenden Pilzen und der Härte, jedoch erfolgt auch eine Versprödung des Werkstoffs.[11]

Modifizierte Hölzer ohne Beschichtung vergrauen in ähnlicher Weise wie nicht modifiziertes Holz (Abb. 9). Die dunklen Farbtöne, die durch thermische Behandlung und Furfurylierung entstehen, hellen rasch auf, auch als Untergrund von Beschichtungen. Als Beschichtungssubstrat zeigt vor allem acetylierte Radiata-Kiefer sehr gute Eigenschaften in der Bewitterung, mit geringer Rissbildung und Farbänderung (Abb. 6).

Künstliche Vergrauung

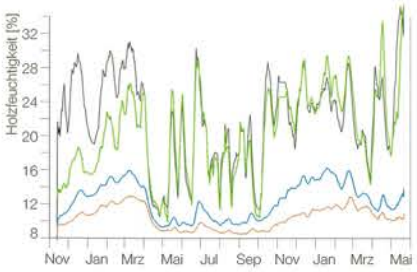
Verfahren, mit denen das Erscheinungsbild von natürlich abgewittertem unbehandeltem Holz imitiert bzw. vorweggenommen werden kann, ermöglichen die optisch ansprechende und gleichmäßig graue Gestaltung von Holzfassaden. Dafür stehen spezielle Beschichtungskonzepte mit grau pigmentierten Lasuren zur Verfügung. Bei einer traditionellen Methode aus Schweden wird eine Eisensulfatlösung auf Nadelholzoberflächen appliziert, die zu einer beschleunigten Vergrauung in bewitterten Bereichen führt, während unbewitterte Flächen kaum verfärben. Alternativ dazu können Eisen-Gerbsäure-Beizen auf sägerauem Holz angewendet werden, die eine sehr gute und gleichmäßige Imitation von unbehandeltem abgewittertem Holz ergeben, wofür jedoch noch keine Marktprodukte zur Verfügung stehen.

Hydrophobierungsmittel »Nanoprodukte«

Im Bereich der Nanotechnologie wurden in den letzten Jahren Hydrophobierungsmittel für Holz entwickelt und verstärkt von verschiedenen Firmen angeboten. Sie ergeben eine stark wasserabweisende Wirkung durch funktionelle Molekülschichten ohne Einschränkung der Wasserdampfdurchlässigkeit, wodurch ein starker Abperleffekt und eine leichte Reduktion der Flüssigwasseraufnahme von Holzoberflächen erreicht wird. Die meisten der bisher am Markt befindlichen Produkte beinhalten jedoch weder UV-Schutz noch chemischen Holzschutz und können daher für sich alleine nicht als funktionstaugliche Beschichtungssysteme für bewitterte Holzoberflächen bezeichnet werden. Die Integration funktioneller Schichten in Holzaußenbeschichtungen auf Basis der klassischen Lacktechnologie wird zurzeit entwickelt.

Anwendungsbereiche

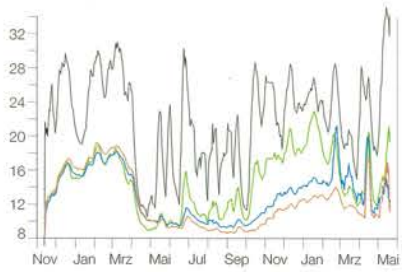
Beschichtungen auf Holz im Außenbereich werden in verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt, bei denen sich die Anforderungen an die Eigenschaften der Beschichtungen unterscheiden. Die EN 927-1 gilt für alle Holzaußenbeschichtungen und definiert Anwendungsstufen nach der geforderten Maßhaltigkeit des Holzbauteils (Abb. 10). In der gleichen Einteilung legt die EN 927-2 Anforderungen an Beschichtungssysteme aufgrund von einem Jahr Freilandbewitterung und einer Prüfung der Wasserdurchlässigkeit fest (letzteres derzeit unverbindlich), sodass je nach geforderter Maßhaltigkeit bestimmte Kriterien erfüllt werden müssen.



lösemittelbasierte Alkyd-Beschichtung: unbehandelt (schwarz), Einfach- (grün), Zweifach- (blau), Dreifachbeschichtung (rot), ICP lt. EN 927-3

solvent-based alkyd coatings: untreated wood reference (black), 1× (green), 2× (blue), 3× (red), ICP according to EN 927-3

8a



wasserverdünnbare Acrylat-Beschichtungen: unbehandelt (schwarz), P20 = 20 µm Trockenfilmdicke (grün), P50 = 50 µm (blau), P80 = 80 µm (rot)

water-soluble acrylate coatings: untreated reference (black), in P20 = 20 µm dry-film thickness (green), P50 = 50 µm (blue), P80 = 80 µm (red)

b

8 Holzfeuchtigkeit in Brettproben bei Bewitterung 45° gegen Süden über 18 Monate in Wien; elektrische Holzfeuchtemessung (EL) 3 mm unter der bewitterten Oberfläche[8]

9 modifiziertes Kiefernholz ohne Beschichtung von links nach rechts: zu Beginn, nach 3, 6, 9, 12, 18 Monaten Freilandbewitterung 45° gegen Süden, Wien;[12] a unbehandelte Referenz, b acetyliertes Holz, c Holz mit chromfreier Salzimprägnierung d Thermoholz, e furfuryliertes Holz

8 Wood moisture in board samples at 45° facing south, over the course of 18 months in Vienna. Electrical measurement of wood moisture 3 mm below the weathered surface[8].

9 Modified pine with no coating from left to right at 3, 6, 9, 12 and 18 months, at 45° facing south in Vienna[12]; reference sample (left), weathered sample (right), a untreated wood (reference), b acetylated wood, c cr-free salt-impregnated wood, d thermally treated wood, e furfurylated wood.

Fenster und Außentüren (maßhaltige Bauteile)
Fenster und Außentüren gelten als maßhaltige Bauteile und haben hinsichtlich der Beschichtung eine Sonderstellung, da in Europa sehr hohe Ansprüche an die Oberflächenqualität gestellt werden (ähnlich wie an Möbeloberflächen), gleichzeitig der Feuchteschutz der Beschichtung zur Erreichung der Maßhaltigkeit von Bedeutung ist und die rundum beschichteten Fenster in der Außenwand eines Hauses das Raumklima vom Außenklima trennen. Durch diese Differenzklimabeanspruchung sind die Fenster nicht nur der Bewitterung ausgesetzt, sondern es sind auch Diffusionsprozesse von Feuchtigkeit durch Unterschiede im partiellen Wasserdampfdruck zwischen Innen- und Außenklima zu berücksichtigen (Abb. 12).
Für Fenster und Außentüren sind dickschichtige Systeme (Dickschichtlasuren und deckende Lacke) mit Trockenfilmdicken zwischen 60 und 150 µm üblich, bei geschützten Holzfensterkonstruktionen (z. B. Holz/Aluminium) sind auch geringere Schichtdicken zulässig (ÖNORM B 3803). Um einen Feuchtestau bei Diffusion zu vermeiden ist anzustreben, an der Innenseite des Fensters eine wasserdampfdichtere Beschichtung (z. B. höhere Schichtdicke) aufzubringen als an der Außenseite.

Holzfassaden
Für Holzfassaden bestehen verschiedene Konstruktionsprinzipien. Hinterlüftete Fassaden bieten die höchste Sicherheit gegen Feuchteansammlungen im Holz und damit gegen Fäulnisschäden (Abb. 11 a). Bei hinterlüfteten und belüfteten Holzfassaden wird eine Grundierung der Rückseiten der Fassadenelemente empfohlen, um die Feuchteaufnahme, z. B. bei gelegentlichem Auftreten von Oberflächenkondensat, zu reduzieren. Sie sollten jedoch diffusionsoffen bleiben, um ein rasches Austrocknen von Feuchtigkeit zu ermöglichen (Abb. 11 a, b). Bei nicht hinterlüfteten Fassaden ist wie bei Holzfenstern der Feuchtestrom durch die Außenwand zu berücksichtigen und es wird an der Vorder- und Rückseite der Fassadenelemente ein vollständiger Beschichtungsaufbau mit abgestimmten Diffusionseigenschaften auf Basis einer Berechnung der Feuchtediffusion empfohlen (Abb. 11 c, d).[2]
Für Holzfassaden stehen von unbehandeltem Holz, über Imprägnierlasuren und Dünnschichtlasuren bis zu mittelschichtigen Systemen viele Optionen zur Auswahl. Dickschichtige Systeme werden aufgrund der Gefahr von Feuchteansammlungen nicht empfohlen. Plattenförmige Werkstoffe benötigen in der Regel einen Feuchteschutz durch die Beschichtung in Verbindung mit speziellen Produkten zur Kantenversiegelung, um den Plattenverbund bei Bewitterung vor Rissen und Delaminierung zu schützen.

9e

Balkone und Zäune
Bei Balkonen und Zäunen sind Oberflächen mit einer sehr hohen Beanspruchung durch Bewitterung nicht zu vermeiden. Dies sind nahezu horizontale Flächen, wie Handlaufoberseiten sowie Oberkanten von Deckbrettern und Traglatten, die immer eine Ablaufschräge zur Ableitung von Regenwasser aufweisen sollten. Darüber hinaus gibt es häufig bewitterte Hirnholzflächen oder geschweifte Teile, an denen die Kapillaren der Holzstruktur angeschnitten sind. Diese sind durch die konstruktive Ausbildung nach Möglichkeit zu vermeiden.[12] Auf diesen hoch beanspruchten Flächen ist eine sorgfältige Kontrolle und Wartung der Beschichtung unabdingbar und die Anwendung von besonders dauerhaften (z. B. deckenden) oder einfach zu wartenden Beschichtungssystemen zu empfehlen. Auf Balkonen und Zäunen sind dünn- und mittelschichtige Lasuren sowie mittelschichtige deckende Lacke üblich. Zu hohe Schichtdicken sind zu vermeiden, um das Risiko von Feuchteansammlungen zu reduzieren. Bei Balkonen haben zudem viele Teile eine statisch tragende Funktion zu übernehmen, weshalb in diesem Anwendungsbereich dem vorbeugenden Holzschutz eine größere Bedeutung zukommt (ÖNORM B 3802-2).

Terrassenbeläge
Die Bewitterung von horizontalen Flächen nahezu ohne Ablaufschrägen sowie die Begehung von verschmutzten Flächen, häufig mit Riffelung oder scharfen Kanten, stellen eine besonders hohe Beanspruchung der Oberflächen dar. Aus diesem Grund werden für Terrassenbeläge spezielle Beschichtungssysteme angewendet, die sich von den oben beschriebenen Anwendungsbereichen unterscheiden. Häufig sind dünnschichtige Ölsysteme im Einsatz, die zumindest eine jährliche Pflege erfordern.

10 Anwendungsstufen von Beschichtungssystemen für Holz im Außenbereich nach EN 927-1
11 Konstruktionsarten von Holzfassaden[2]
a hinterlüftete Fassade, b belüftete Fassade, c nicht hinterlüftete Fassade mit stehender Luftschicht, d nicht hinterlüftete Fassade

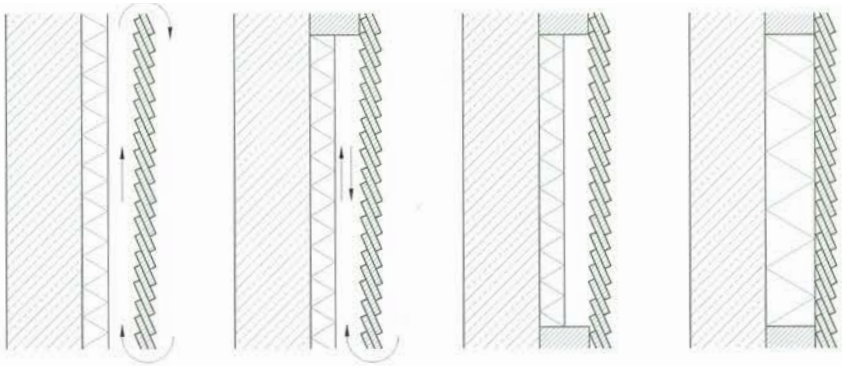
13 zweischichtiger Auftrag unterschiedlicher Rottöne auf sägerauer Weißtannenschalung, Schule in Büttenen, Architekten: Rohrer Sigrist

10 Levels of applications for coating systems for wood used outdoors in compliance with EN-927-1
11 Types of wood facades[2]
a ventilated facade (open to sky), b ventilated facade (closed to sky), c not ventilated facade with air cavity, d un-ventilated facade (without air cavity)
12 Influence of moisture on wood window
13 Two coats of different shades of red on rough-sawn silver-fir boarding, school in Büttenen; architects: Rohrer Sigrist

Anwendungsstufen *Level of application*	erlaubte Maßänderung des Holzes *allowable change in size of wood*	typische Beispiele für die Anwendungsstufen *typical example of level of application*
nicht maßhaltig *not dimensionally stable*	Maßänderung nicht begrenzt *unlimited change in size*	überlappende Verbretterung, Zäune, Balkone *overlapping boarding, fences, balconies*
begrenzt maßhaltig *dimensionally stable to a limited degree*	Maßänderung in begrenztem Umfang zugelassen *change in size allowable to limited degree*	Verbretterung mit Nut und Feder, Holzhäuser und Landhäuser, Gartenmöbel *mortise-and-tenon boarding, wood structures, garden furniture*
maßhaltig *dimensionally stable*	Maßänderung in sehr geringem Umfang zugelassen *change in size allowed to very limited degree*	Fenster und Außentüren *windows and exterior doors*

10

Im Gegensatz dazu stellen aber auch geeignete deckende (mittelschichtige) Beschichtungen eine dauerhafte Alternative dar, wobei Farbtöne zu empfehlen sind, die wenig schmutzanfällig, aber – wegen der Aufheizung bei Sonneneinstrahlung – nicht sehr dunkel sind. Viele Terrassenbeläge bleiben unbehandelt, wodurch die verschiedenen eingesetzten einheimischen und exotischen Holzarten sehr schnell vergrauen und ihr individuelles Erscheinungsbild verlieren. Ab einer relevanten Absturzhöhe von Terrassenbelägen über Grund oder Wasser (> 50 cm) ist die statische tragende Funktion der Belagsbretter mit einem vorbeugenden Holzschutz gemäß ÖNORM B 3802-2 durch den Einsatz von Holzschutzmitteln oder Holzarten mit einer hohen natürlichen Dauerhaftigkeit sicherzustellen.



11a b c d

Schlussfolgerungen
Beschichtungen für Holz im Außenbereich begünstigen bei fachgerechter Anwendung den Feuchtehaushalt von Holzbauteilen und reduzieren damit das Risiko für die Entstehung von Fäulnis. Darüber hinaus unterbinden sie die Abwitterung der Oberflächen und ergeben damit eine stabile Farbe und ein einheitliches Erscheinungsbild eines Objektes. Im gleichen Maß wie sie ihre Schutzfunktionen ausüben, sind sie ein markantes Gestaltungsmittel. Entscheidet man sich für eine Beschichtung, ist eine fachgerechte Wartung systemimmanent, um die Schutzfunktionen auf Dauer zu erhalten. Wartungsintervalle und Wartungsaufwand sind von der Wahl der Erstbeschichtung und der Exposition der Oberflächen abhängig, wobei sehr dauerhafte Varianten von Holzbeschichtungen zur Verfügung stehen (Abb. 14). In manchen Einsatzbereichen braucht Holz keinen Schutz durch Beschichtungen oder Holzschutzmittel, dann sind aber optische Veränderungen, Rissbildung und Abwitterungserscheinungen in Kauf zu nehmen. In bestimmten Anwendungsbereichen, wie Holzfensterkonstruktionen, Balkone und plattenförmige Werkstoffe, ist nach heutigem Stand der Technik eine geeignete Beschichtung erforderlich.

13

14a

b

14 Beschichtung auf der Basis von High-Solid-Polyurethan. Die Applikation mit moderner Anlagentechnik führt zu störungsfreien Oberflächen.

14 Coating on a high-solids polyurethane basis. Blemish-free surfaces are attained when it is applied with state-of-the-art systems technology.

Literatur

[1] Brandstätter M., Neumüller A., Scheibenreiter J., Spatt M., Buchgraber M., Grüll G. et al. (2002): Holzfassaden. Holzforschung Austria, Wien

[2] Schober K. P., Auer C., Dolezal F., Gamerith H., Grüll G., Höfler K. et al. (2010): Fassaden aus Holz. 1. Aufl., proHolz Austria, Wien

[3] Sell J., Leukens U. (1971): Untersuchungen an bewitterten Holzoberflächen. Zweite Mitteilung: Verwitterungserscheinungen an ungeschützten Hölzern. Holz als Roh- und Werkstoff, 29, 1, S. 23–31

[4] Grüll G., Tscherne F., Forsthuber B. (2009): Brightwood – Transparente Beschichtungen für Holz im Außenbereich. Proceed. Fenster Türen Treff 2009, Holzforschung Austria

[5] Forsthuber B., Grüll G. (2010): The effects of HALS in the prevention of photo-degradation of acrylic clear topcoats and wooden surfaces. Polymer Degradation and Stability, 95, S. 746–755

[6] Grüll G., Truskaller M., Podgorski L., Bollmus S., Tscherne F. (2010b): Maintenance procedures and definition of limit states for exterior wood coatings. Eur. J. Wood Prod., DOI 10.1007/s00107-010-0469-z

[7] Tscherne F., Grüll G. (2010): Wartungsmaßnahmen und Definition von Grenzzuständen für Holzaußenbeschichtungen. Proceed. 42. Fortbildungskurs der SAH Holzoberflächen in der Fassadengestaltung, SAH, Zürich

[8] Grüll G., Truskaller M., Podgorski L., De Windt I., Bollmus S., Suttie E. (2010c): Moisture Conditions in Coated Wood Panels During 18 Months Natural Weathering at Five Sites in Europe. Proceed. 7th Woodcoatings Congress, PRA, Hampton

[9] Hill C.A.S. (2006): Wood Modification: chemical, thermal and other processes. Wiley series in renewable resources, Chichester

[10] Seubert-Hunziker H. (2001) Holzkunde II – Teil 2 – Holzchemie, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

[11] Esteves B., Nunes L., Pereira H. (2010): Properties of furfurylated wood (Pinus pinaster), Eur. J. Wood Prod., DOI 10.1007/s00107-010-0480-4, published online: 9.9. 2010

[12] Schober K. P., Auer C., Grüll G. (2006): Balkone und Terrassenbeläge aus Holz. 1. Aufl., Holzforschung Austria (HFA-Schriftenreihe, 12), Wien

Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Grüll ist Absolvent der Studienrichtung Holzwirtschaft an der Universität für Bodenkultur in Wien und Leiter des Bereichs Oberfläche und Möbel der Holzforschung Austria. Seit 2009 ist er Vorsitzender des österreichischen Normenkomitees ON-K 050 Beschichtungsstoffe und Lehrbeauftragter an der Universität für Bodenkultur in Wien. Die Schwerpunkte seiner Arbeit sind Beschichtungen auf Holz, Holzschäden und Holzanatomie.

Holzoberflächenbehandlung, Ölfarben und -lacke

Natürliche Farben, Anstriche und Verputze selber herstellen, 1996

Acryllack blättert ab, die Schichten sind wasserdampfdicht

Ölfarben verwittern langsam, der Dampfaustausch ist jederzeit gewährleistet

Rezept für Ochsenblutfarbe

von Kremer Pigmente, Aichstetten

100 Liter Rinderblut - am Montag,
davon 30 Liter Serum - am Donnerstag abgeschöpft
¼ Liter Nelkenöl zur Fäulnisverhütung zugesetzt
26 kg Sumpfkalk
5 kg Eisenoxidrot natur
3 Liter Kalkwasser
100 ml Entschäumer
glattgerührt und
5 Liter Leinölfirnis zugesetzt

Rezept: Schwedischrot

Falu Rödfärg

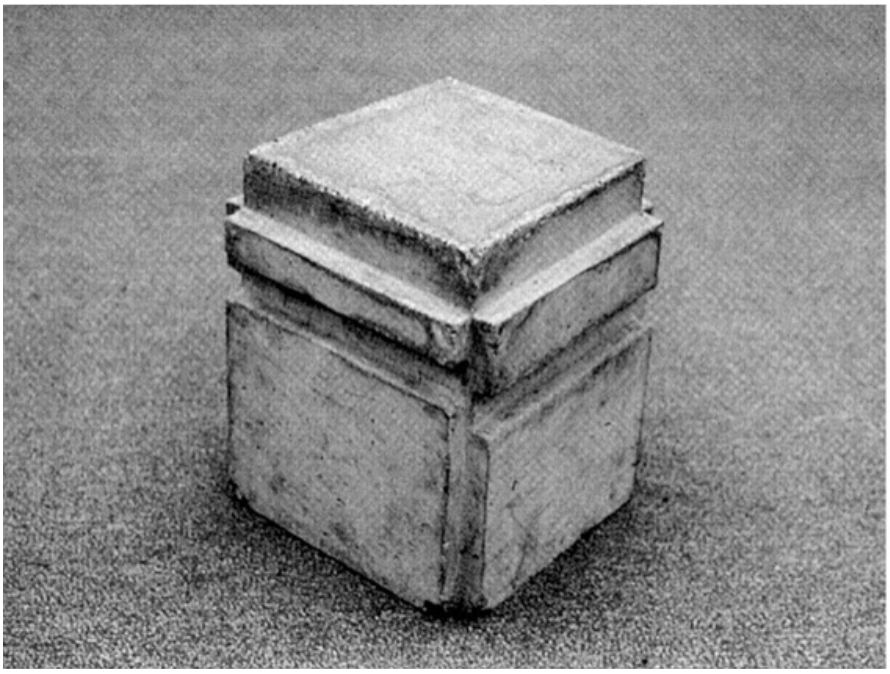
Schwedischrot

Mischvorschrift

2 kg Eisenvitriol werden in 50 Liter kochendem Wasser aufgelöst. In diese Lösung werden 2 bis 2½ kg feingemahlenes Roggenmehl hineingequirlt. Nachdem diese Flüssigkeit ¼ Stunde gekocht hat, wird ihr unter fleissigem Umrühren 8 kg Falu Rödfärg zugefügt. Nach einer weiteren Viertelstunde Kochzeit ist die Farbmischung zum Anstrich fertig.

MAX OPPLIGER BASEL

FARBEN · LACKE · PINSEL



Bruce Nauman, A cast of the space under my chair, 1965-68

HOLZ ALS SCHALUNGSMATERIAL

Trägerschalung mit Dreischichtplatten

Melaminharzbeschichtet
Standardformat 50 x 250 cm / 50 x 300 cm

Bretterschalung

Bretter ca. 10 - 300cm

Rahmenschalung aus Metall-/ Sperrholzelemente

mit Phenolharzbeschichtung
Elementgrössen bis 240 x 330cm

Sperrholz mit Phenolharzbeschichtung

für Beplankung von Systemschalungen
Elementgrössen bis 750 x 270cm

Carl André, Cedar Piece, 1959
Kunstmuseum Basel

PLANUNGS-GRUNDLAGEN

BRANDSCHUTZ, FLUCHT- UND RETTUNGSWEGE

www.gvz.ch/feuerpolizei/Brandschutzvorschriften/

Grundsätze:

- **Fluchtwege sind so anzulegen, zu bemessen und auszuführen, dass sie jederzeit rasch und sicher benützbar sind. Massgebend sind insbesondere Personenbelegung, Geschosszahl, Bauart, Lage, Ausdehnung und Nutzung von Bauten, Anlagen oder Brandabschnitten.**

Freihaltung:

- **Treppenanlagen, Korridore, Ausgänge und Verkehrswege, die als Fluchtwege dienen, sind jederzeit frei und sicher benützbar zu halten. Sie dürfen keinen anderen Zweck dienen.**

Messweise:

- **Die gesamte Fluchtweglänge setzt sich zusammen aus der Fluchtweglänge im Raum, gemessen in der Luftlinie und der Fluchtweglänge im Korridor, gemessen in der Gehweglinie.**
- **Die Strecke innerhalb der Treppenanlage bis ins Freie wird nicht gemessen.**

Anzahl, Länge und Breite:

- **Führen Fluchtwege nur zu einer Treppenanlage, darf die Bruttogeschossfläche höchstens 600 m² betragen.**
- **Führen Fluchtwege zu mehreren Treppen, darf die Bruttogeschossfläche je Treppenanlage höchstens 900 m² betragen.**
- **Besitzt ein Raum nur einen Ausgang, darf kein Punkt des Raumes mehr als 20 m davon entfernt sein.**
- **Bei zwei oder mehr Ausgängen, sind 35 m zulässig. Die Ausgänge sind möglichst weit auseinanderliegend und so anzuordnen, dass verschiedene Fluchtrichtungen entstehen und Flüchtende sich gegenseitig nicht behindern.**
- **Führen Fluchtwege nur zu einer Treppe oder einem Ausgang ins Freie, darf deren Gesamtlänge 35 m nicht übersteigen.**
- **Führen sie zu mindestens zwei voneinander entfernten Treppenanlagen oder Ausgängen ins Freie, darf die Gesamtlänge des Fluchtwegs 50 m nicht übersteigen.**
- **Die Breite von Türen, Korridoren und Treppen ist nach der möglichen Personenbelegung zu bemessen. Der Raum mit der grössten Personenbelegung bestimmt die erforderliche Breite des Fluchtwegs.**
- **Die Mindestbreite von Treppen und Korridoren muss 1,2 m betragen. Bei wohnungsinternen Verbindungen genügen 0,9 m.**

Ausführung:

- **Treppen und Podeste sind sicher begehbar, nicht brennbar und geradläufig auszuführen.**
- **Korridore, die als Fluchtweg dienen, sind als Brandabschnitte mit dem für das Tragwerk erforderlichen Feuerwiderstand, mindestens aber EI 30 zu erstellen und von den angrenzenden Räumen durch Brandschutzabschlüsse abzutrennen.**
- **Türen müssen in Fluchtrichtung geöffnet werden können.**

Räume mit grosser Personenbelegung:

- **Für Bauten und Anlagen mit Räumen mit einer Personenbelegung von mehr als 100 Personen sind unabhängig von der Bruttogeschossfläche mindestens zwei Treppenanlagen notwendig.**
- **Die Personenbelegung in Räumen ist massgebend für Anzahl und Bemessung der erforderlichen Fluchtwege (Ausgänge, Korridore, Treppenanlagen). Sie ist abhängig von Grösse, Nutzung und Lage der Räume.**
- **Bei grosser Personenbelegung sind insgesamt folgende Breiten nötig: Im Erdgeschoss 0,6m pro 100 Personen, in den Obergeschossen 0,6 m pro 60 Personen, in den Untergeschossen 0,6 m pro 50 Personen.**

BRANDSCHUTZ IM HOLZBAU

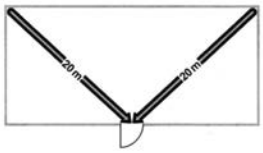
www.lignum.ch/holz_a_z/brandschutz/

Seit 2005 gelten in der Schweiz Brandschutzvorschriften, die deutlich besser auf das Holz abgestimmt sind als früher. Das aktuelle Vorschriftenwerk der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) gibt Holz bis zu einer Feuerwiderstandsdauer von 60 Minuten zur Anwendung frei. Unter bestimmten Voraussetzungen sind Holzbauten bis sechs Geschosse und Holzfassaden bis acht Geschosse möglich. Damit ist der mehrgeschossige Holzbau ohne Sonderregelungen in der Schweiz Realität geworden.

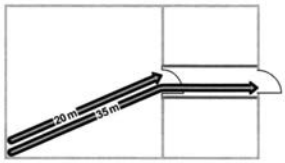
Die Feuerwiderstände von Bauteilen werden seit 2005 nach drei Parametern bemessen, die sich in einer REI-Klassierung spiegeln, wobei R für den Widerstand der Tragfähigkeit, E für die Dichtigkeit des Raumabschlusses gegen Feuer und Rauch und I für die Dämmung gegen Wärme steht.

Unter den aktuellen Vorschriften gilt für Tragwerke und Brandabschnitte in Wohn-, Büro- und Schulbauten: Holzanwendung bis drei Geschosse REI 30, vier Geschosse REI 60, fünf bis sechs Geschosse REI 60/EI 30 (nbb). Bei einem Sprinklerkonzept gelten reduzierte Anforderungen. Für Treppenhäuser ist in definierten Nutzungen bis drei Geschosse eine nichtbrennbar verkleidete Tragkonstruktion in Holzbauweise möglich. Bei definierten Nutzungen sind Holzverkleidungen für Fassaden bis drei Geschosse möglich; mit speziellen konstruktiven Massnahmen und für gewisse Nutzungen sind sie bis acht Geschosse anwendbar.

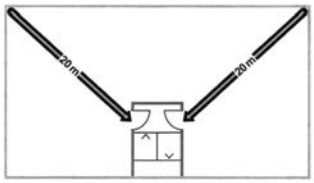
Raum mit einem Ausgang



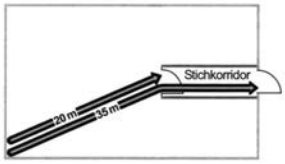
Fluchtweglänge „Raum": maximal 20 m



Fluchtweg über Korridor

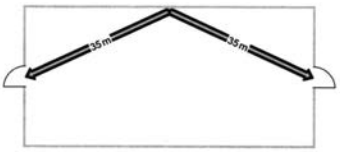


Fluchtweg direkt in Treppenanlage

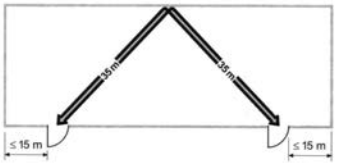


Fluchtweg über Stichkorridor

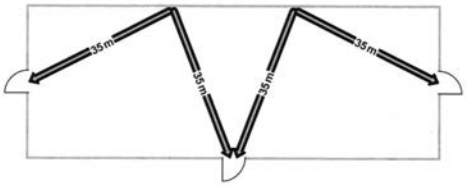
Raum mit mehreren Ausgängen



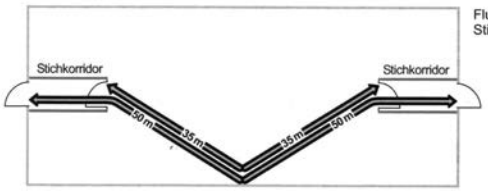
Fluchtweglänge „Raum": maximal 35 m



Ausgänge endständig

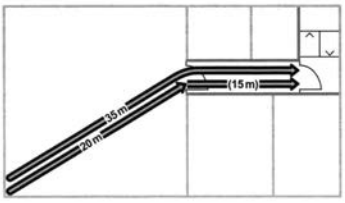


Zusätzlicher Ausgang

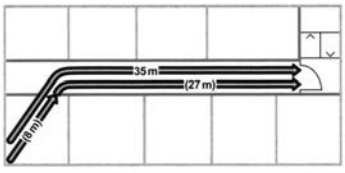


Fluchtwege über Stichkorridore

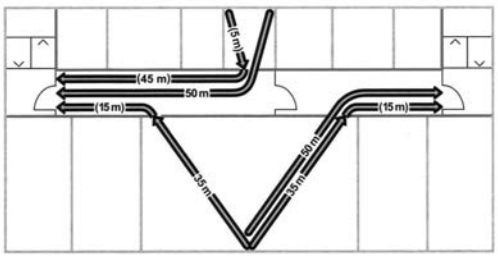
Gesamtlänge von Fluchtwegen



Eine Treppenanlage mit kurzem Korridor

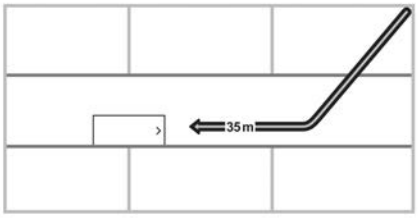


Eine Treppenanlage mit langem Korridor



Zwei Treppenanlagen mit Korridor

Schulbauten bis 4 Geschosse



LÄRMSCHUTZ

SNZ Ingenieure und Planer AG

Möglichkeiten des gestalterischen Lärmschutzes

Im folgenden werden verschiedene Möglichkeiten des gestalterischen Lärmschutzes im Sinne eines Baukastens schematisch aufgezeigt:

Lärmschutzriegel

Mit einem Lärmschutzriegel werden die dahinterliegenden Bauten vom Strassen- resp. Eisenbahnlärm abgeschirmt. Der Riegel muss luftdicht ausgestaltet sein und genügend flächenbezogene Masse aufweisen. Es kann sich dabei um eine reine Lärmschutzwand (resp. –Wall) handeln, aber auch um Nutzbauten mit lärmunempfindlichen Nutzungen (z.B. Veloräume, Garagen). Auch eine Anordnung von Gewerberäumen ist denkbar. Als lärmunempfindliche Betriebsräume gelten: Sanitärräume, Abstellräume, Erschliessungszonen, Treppenhaus, Archivräume, Schalterhallen, Verkaufsräume von Grossverteilern und Warenhä sern, räumlich von der Gaststube getrenntes „Sääli“ von Restaurants, etc.. Zudem gelten für gewisse lärmempfindliche Betriebsräumen (Büroräume, Sitzungszimmer, Räume für stilles Gewerbe, Coiffeur, kleine Verkaufsläden, Restauranträume mit ausreichender zusätzlicher Belüftungsmöglichkeit (bei geschlossenen Fenstern), etc.) gemäss Lärmschutzverordnung Art. 42 um 5 dB(A) höhere Immissionsgrenzwerte. Diese höheren Grenzwerte gelten nicht für Räume in Schulen, Anstalten, Heimen sowie Hotelzimmer.

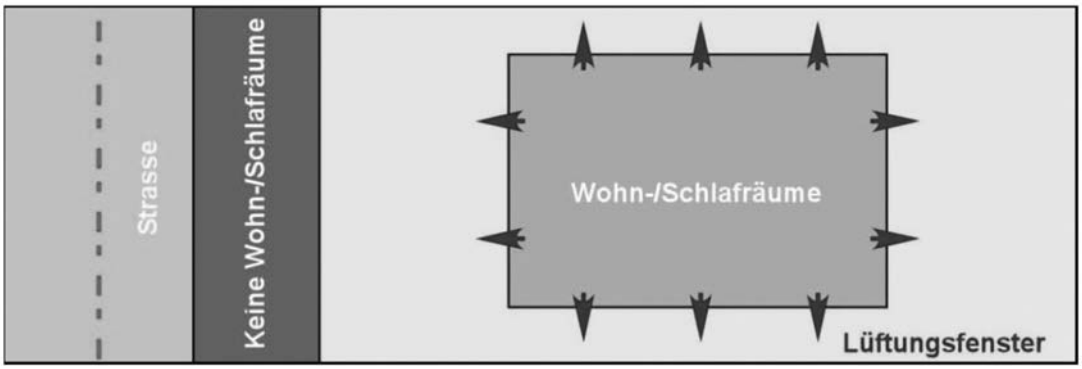


Abb. 8: Lärmschutzriegel

Lärmabgewandte Wohnnutzungen

Anstelle eines eigentlichen Lärmschutzriegels kann dieser auch in die Überbauung integriert werden. Entlang der Strasse werden nur lärmunempfindliche Nutzungen angeordnet (z.B. Erschliessung, Küchen, Bad, Abstellräume).

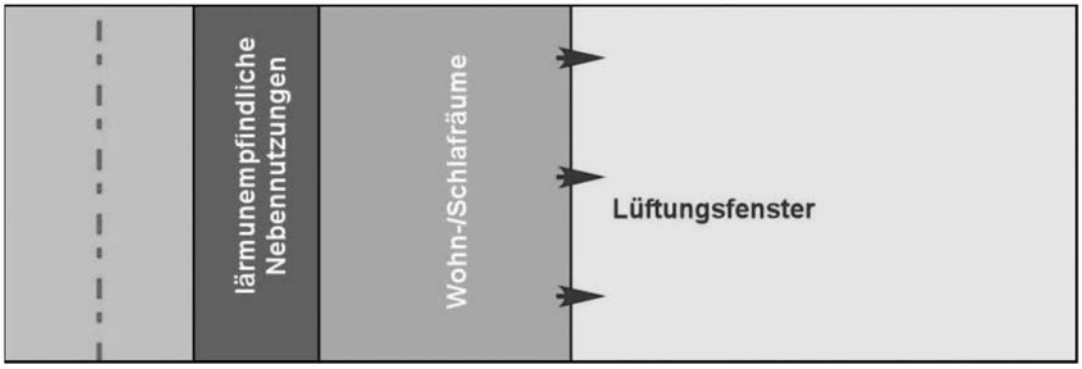


Abb. 9: Lärmabgewandte Wohnnutzungen

Durchwohnen

Auch Wohnräume können auf der lärmexponierten Seite des Gebäudes angeordnet werden, wenn diese auf die lärmabgewandte Seite entlüftet werden können. Räume, bei denen keine Türen erforderlich sind (z.B. Essplätze) können durch andere Räume zur lärmabgewandten Seite belüftet werden, sofern die folgenden Bedingungen eingehalten sind:
Die Breite des Durchgangs (ganze Raumhöhe!) muss grösser sein als ein Fünftel der abgewickelten Distanz zwischen der Mitte des Aufenthaltsbereichs und dem Lüftungsfenster
Das Lüftungsfenster muss grösser sein als 5% der Bodenfläche des zu belüftenden Raums

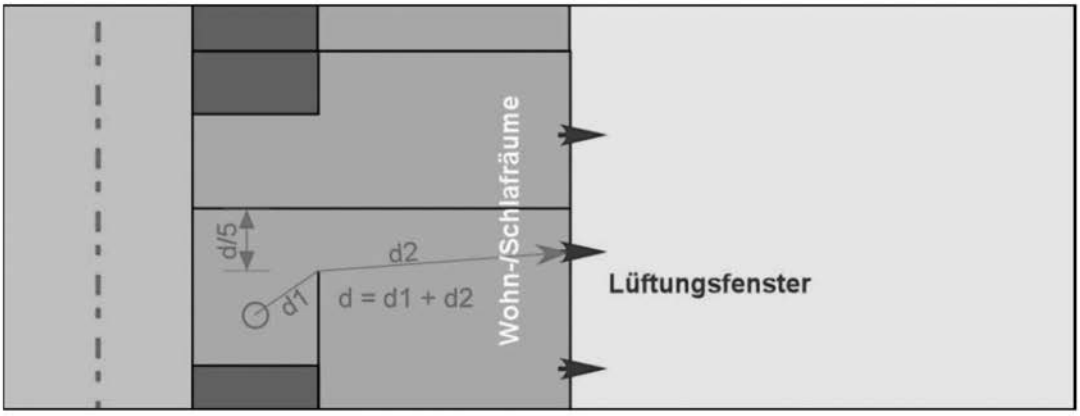


Abb. 10: Durchwohnen

Balkone, Loggias und Laubengänge

Mit der Anordnung von Balkonen, Loggias und Laubengängen vor den Lüftungsfenstern lasen sich die Schallimmissionen durch ein Zusammenspiel von Hinderniswirkung, Reduktion des Aspektwinkels und schallabsorbierender Ausgestaltung reduzieren. Voraussetzung dafür sind massive, luftdichte Brüstungen, Tiefen von min. 2 m und eine schallabsorbierende Deckenunterschicht. Unter diesen Voraussetzungen beträgt die Reduktion des Schallpegels erfahrungsgemäss ca. 3 dB.:

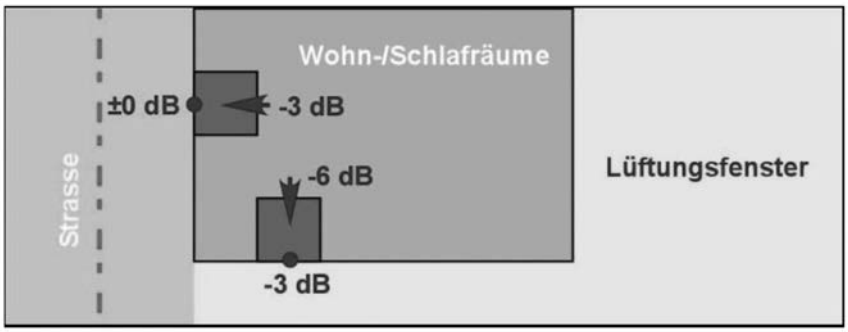


Abb. 11: Loggias

REFERENZBAUTEN

1. Kirche Hopperstad, Norwegen, 1150-1200
2. Senyo-kaku, Miyajima, Japan
3. Kirche in Hronsek, Slowakei
4. Ortskern Mühlebach, Schweiz, mit Speicher von 1381
5. Tudor House: Little Moreton Hall, Congleton, Cheshire, UK, 1570
6. Appenzeller Bauernhaus, Schweiz
7. Hochstudhaus, Kölliken, Schweiz, 1801
8. Hochstudhaus Hof Burren, Mengestorf, Schweiz, 1783
9. Dorfplatz in Gais, Schweiz, nach 1780
10. Knuttihaus, Moos, Därstetten, Schweiz, 1756
11. Hirschen, Marthalen, Schweiz, 1715
12. „Laubsägelihaus“, Kreuzlingen, Schweiz, 1892
13. Gunnar Asplund: Waldkapelle, Stockholm, Schweden, 1920
14. Rudolph M. Schindler: House on Kings Road, L.A., USA, 1921
15. Paul Artaria und Hans Schmidt: Atelierhaus, Riehen, Schweiz, 1926
16. Konrad Wachsmann: BVG-Gebäude, Berlin, Deutschland, um 1927
17. Lux Guyer: Saffa Haus, Bern/Aarau/Stäfa, Schweiz, 1928
18. Hans Leuzinger: Ortstockhaus, Braunwald, Schweiz, 1931
19. Hans Fischli: Haus Schlehstud, Meilen, Schweiz, 1933
20. Rudolf Preiswerk: Einfamilienhaus, Hof Gorisen, Reigoldswil, Schweiz, 1934
21. Alfred Roth: Sommerhaus am Bodensee, Spannacker, Mammern, Schweiz, 1936
22. Emil Roth: Jugendherberge, Fällanden, Schweiz, 1937
23. Walter Gropius: Chamberlain Cottage, Wayland MA, USA, 1941
24. Hans Fischli und Oskar Stock: Siedlung Gwad, Wädenswil, Schweiz, 1944
25. Max Bill: Einfamilienhaus, Bremgarten, Schweiz, 1942 (Abbruch 1978)
26. Alfred Roth: Haus de Mandrot/Roth, Zürich, Schweiz, 1944
27. Marcel Breuer: Breuer Cottage, Wellfleet MA, USA, 1948
28. Frank Lloyd Wright: Weltzheimer/Johnson House, Oberlin Ohio, USA, 1949
29. Richard Neutra: Hinds House, L.A., USA, 1951
30. Le Corbusier: Le Cabanon, Roquebrune-Cap-Martin, Frankreich, 1952
31. Kenzo Tange: Tange House, Japan, 1953
32. Arne Jacobsen: Kokfelt House, Tisvilde, Dänemark,1957
33. Lina Bo Bardi: Bo Bardi Studio, Sao Paulo, Brasilien, 1958
34. Alison & Peter Smithson: Upper Lawn Pavilion, Wiltshire, UK, 1962
35. Junzo Yoshimura: Summer House, Karuizawa, Japan, 1962
36. Arthur Erickson: Haus Graham, West Vancouver, Kanada, 1963
37. Franz Füeg: Haus Portmann, Hessigkofen, Schweiz, 1964
38. Pierre Zoelly: Wohnhaus und Atelier Peter Hächler, Lenzburg, Schweiz, 1964
39. Walter Segal: House Highgate, London, UK, 1966
40. Charles Moore: Sea Ranch, Sonoma County, Kalifornien, USA, 1966
41. Gwathmey Siegel & Associate Architecs: House on Long Island, Amagansett NY, USA, 1966
42. Louis I. Kahn: Fisher House, Pennsylvania, USA, 1967
43. Venturi Scott Brown: Lieb House, Barnegat Light, New Jersey, USA, 1967
44. Klas Anshelm: Villa Oljelund, Göteborg, ca. 1970
45. Venturi Scott Brown: Trubek-Wislocki Houses, Nantucket Island, MA, USA, 1971
46. Venturi Scott Brown: Brant-Johnson Ski House, Vail Colorado, USA, 1977
47. Arthur Erickson: Monteverdi Estates, West Vancouver, Kanada, 1979
48. Glenn Murcutt: Fredericks House, New South Wales, Australien, 1982
49. Herzog & de Meuron: Fotostudio Frei, Weil am Rhein, Deutschland, 1982
50. Herzog & de Meuron: Gartenpavillon Rappenbodenweg, Bottmingen, Schweiz, 1985
51. Peter Zumthor: Atelier Zumthor, Haldenstein, Schweiz, 1986
52. Herzog & de Meuron: Haus für einen Kunstsammler, Therwil, Schweiz, 1986
53. Herzog & de Meuron: Wohnhaus Hebelstrasse, Basel, Schweiz, 1988
54. Peter Zumthor: Kapelle Sogn Benedetg, Sumvitg, Schweiz, 1989
55. Paul Knill, Eva Keller: Erweiterung Haus Kohli/Ostermeier, Herisau, Schweiz, 1989
56. Annette Gigon / Mike Guyer: Restaurant Vinikus, Davos, Schweiz, 1992
57. Bosshard & Luchsinger: Haus Felsberg, Weggis, Schweiz, 1993
58. Lacaton Vassal: Latapie Haus, Floirac, Frankreich, 1993

59. Burkhalter Sumi: Forstwerkhöfe, Rheinau, Schweiz, 1994
60. Gion A. Caminada: Schulhaus Duvin, Schweiz, 1995
61. Annette Gigon / Mike Guyer: Sportzentrum Davos, Schweiz, 1996
62. David Chipperfield Architects: River & Rowing Museum, Henley, UK, 1997
63. Bearth & Deplazes: Haus Bearth-Candinas, Sumvitg, Schweiz, 1998
64. Conradin Clavuot: Schulhaus St. Peter, Schweiz, 1998
65. Bearth & Deplazes: Wohnhaus Wegelin, Malans, Schweiz, 1998
66. Lacaton Vassal: Haus Cape Ferret, Frankreich, 1998
67. Meili Peter: Schweizerische Hochschule für Holzwirtschaft, Biel, Schweiz, 1999
68. Bearth & Deplazes: Haus Willimann-Lötscher, Sevgein, Schweiz, 1999
69. Annette Gigon / Mike Guyer: Werkhof Davos, Schweiz, 1999
70. Haerle Hubacher: Wohnüberbauung Balance, Wallisellen, Schweiz, 2000
71. Korteknie Stuhlmacher: Parasite Las Palmas, Rotterdam, Niederlande, 2001
72. Meili Peter: Parasite House, Rotterdam, Niederlande, 2002
73. Miller Maranta: Markthalle, Aarau, Schweiz, 2002
74. Frank Zierau: Ersatzneubauten Burriweg, Zürich, Schweiz, 2002
75. Gion A. Caminada: Wohnhaus Blatten, Schweiz, 2002
76. Burkhalter Sumi, Hotel Zürichberg, Zürich, Schweiz, 2002
77. EM2N: Hegianwandweg, Zürich, Schweiz, 2003
78. Loeliger Strub: Wohnhaus zur Stiege, Bürglen, Schweiz, 2003
79. EM2N: Ferienhaus, Flumserberg, Schweiz, 2003
80. Preston Scott Cohen: Goodman House, Pine Plains NY, USA, 2004
81. Fuhrimann Hächler, Haus am Üetliberg, Zürich, Schweiz, 2004
82. Graber Pulver: Sonderschulheim Glarisegg, Steckborn, Schweiz, 2005
83. Taria Nishizawa: Forestry Hall Tomochi, Japan, 2005
84. Scheitlin Syfrig: Mehrfamilienhaus „Holzhause“, Steinhausen, Schweiz, 2006
85. Jensen & Skodvin: Trondheimsfjorden, Tautra Island, Norwegen, 2006
86. Fuhrimann Hächler: Haus Müller Gritsch, Lenzburg, Schweiz, 2007
87. Annette Gigon / Mike Guyer: Haus in Graubünden, Schweiz, 2007
88. Valerio Olgiati: Atelier Flims, Schweiz, 2008
89. Jensen & Skodvin: Juvet Landscape Hotel, Gudbrandsjuvet, Norwegen, 2008
90. Bevk Perovic: House R, Bohinj, Slowenien, 2008
91. Kaden Klingbeil: Wohnhaus Esmarschstrasse, Berlin, Deutschland, 2008
92. Rolf Mühlethaler. Wylerpark, Bern, Schweiz, 2008
93. Peter Zumthor: Ferienhäuser, Leis (Vals), Schweiz, 2009
94. Annette Gigon / Mike Guyer: Wohnüberbauung Goldschlägi, Schliere, Schweiz, 2009
95. 6a Architects: Raven Road Art Exhibition Center, London, UK, 2009
96. Horisberger Wagen: Wohnhaus Hörnen, Bauma, Schweiz, 2010
97. Miller Maranta: Hospiz, St. Gotthard, Schweiz, 2010
98. pool Architekten: Wohn- und Geschäftshaus Badenerstrasse, Zürich, Schweiz, 2010
99. AFF-Architekten: Schutzhütte am Fichtelberg, Tellerhäuser, Deutschland, 2010
100. Buchner Bründler: Jugendherberge St. Alban, Basel, Schweiz, 2010
101. Hauenstein La Rocher Schedler: Mehrfamilienhaus Habsburgstrasse, Zürich, Schweiz, 2011
102. Oskar Leo Kaufmann & Albert Rüf: Hotel im Ammerwald, Österreich, 2011
103. AAVP: Ecole St. Densi, Paris, Frankreich, 2011
104. Adam Khan Architects: Brockhole Visitor Center, Preston, UK, 2011
105. Baumann Roserens: Doppelhaus, Siebnen, Schweiz, 2012
106. Edelaar Mosayebi Inderbitzin: Wohnhaus Avellana, Zürich, Schweiz, 2012
107. Pascal Flammer: Haus in Balsthal, Schweiz, 2012
108. Fuhrimann Hächler: Zielturm Rotsee, Schweiz, 2013
109. Shigeru Ban: Tamedia, Zürich, Schweiz, 2013
110. Graber Pulver: Siedlung Grünmatt FGZ, Zürich, Schweiz, 2013
111. Dachtler Partner: Wohn- und Gewerbeüberbauung Sihlbogen, Zürich, Schweiz, 2013
112. Chevalier Morales Architectes: Mountain House, Suttons, Kanada, 2013
113. Galli Rudolf: Mehrgenerationenhaus Giesserei, Winterthur, Schweiz, 2013
114. Annette Gigon / Mike Guyer: Wohnüberbauung Zellweger Areal, Uster, Schweiz, 2013
115. Jessenvollenweider: Wohnen am Schaffhauserrheinweg, Basel, Schweiz, 2014
116. Herzog & de Meuron: Naturbad Riehen, Schweiz, 2014

QUELLEN

**Hajo Eickhoff: Von der Wiege bis zur Bahre aus Du: die Zeitschrift der Kultur
Holz: ein Material hebt ab, 8/1999**

**Arthur Rüegg: Holzbau.Fassaden aus Arthur Rüegg, Reto Gadola, Donatus Lauener
Holzbau.Fassaden, Professur für Architektur und Konstruktion ETH Zürich 2002**

**Marcel Meili, Bruno Reichlin, Markus Peter: Ein Wohnhaus aus der Werkstatt: Viergeschossiges Wohnhaus in Holzbauweise,
Werk, Bauen + Wohnen 11/1993**

**Peter Cheret, Kurt Schwaner: Holzbausysteme - eine Übersicht aus Peter Cheret, Kurt Schwaner, Arnim Seidel
Handbuch und Planungshilfe Urbaner Holzbau, DOM Publishers Berlin 2014**

**Peter Cheret, Armin Seidel: Der neue Holzbau aus Peter Cheret, Kurt Schwaner, Arnim Seidel
Handbuch und Planungshilfe Urbaner Holzbau, DOM Publishers Berlin 2014**

**Andrea Deplazes: Holzbausysteme Übersicht aus Architektur konstruieren vom Rohmaterial zum Bauwerk, ein Handbuch
Birkhäuser Basel . Boston . Berlin 2009**

Herzog, Natterer, Schweitzer, Volz, Winter: Holzbau Atlas, Birkhäuser Basel . Boston . Berlin 2003

**Günter Mader, Laila Neubert-Mader: Bäume, Gestaltungsmittel in Garten, Landschaft und Städtebau, Deutsche Verlags-Anstalt,
Stuttgart, 1996**

Helmut Pirc: Bäume von A - Z, Ulmer Verlag, Stuttgart, 2004

Detail, Zeitschrift für Architektur + Baudetail, Serie 2012, 1/2, Bauen mit Holz

**Gerd Ziesemann, Martin Krampfer, Heinz Knieriemen
Natürliche Farben, Anstriche und Verputze selber herstellen, AT Verlag, Aarau 1996**

LINKS

GIS Zürich	**are.zh.ch/internet/baudirektion/are/de/geoinformationen/gis-zh_gis-zentrum.html**
Lignum, Holzwirtschaft Schweiz	**lignum.ch**
Materialarchiv	**materialarchiv.ch**
Holzlexikon	**holzlexikon.modellskipper.de**
Anbieter nach Materialeigenschaften	**materialatlas.com**
Baumusterzentrale Zürich	**baumuster.ch**
Greenpeace: Holzratgeber	**greenpeace.org/switzerland/de/News_Stories/Thoreau/Holzratgeber**
Bäume / Holz	**baumkunde.de** **iforest.ch**

WEITERFÜHRENDE LITERATUR

Konrad Wachsmann: Holzhausbau Technik und Gestaltung
Originalausgabe Ernst Wasmuth Verlag AG, Berlin 1930
Neuausgabe Birkhäuser Verlag Basel . Boston . Berlin, 1995

Hans Stolper: Bauen in Holz, Blockbau, Fachwerk, Plattenbau und Hallenbau
Julius Hoffmann Verlag, Stuttgart, 1933

Guido Harbers: Das Holzhausbuch, Holz als Träger von Konstruktion und Gestaltung im Wohnhaus, Ferien- und Sportheim
Callwey Verlag München, 1938

Tange: Katsura, Tradition and Creation in Japanese Architecture, Yale, 1960

Raimund J. Abraham: Elementare Architektur, Residenz Verlag, Salzburg, 1963

Tange und Kawazoe: Prototype of Japanese Architecture, MIT Press, 1965

Christoph Simonett: Die Bauernhäuser des Kantons Graubünden, Basel, 1983-1987

Max Gschwend: Bauernhäuser der Schweiz, Blauen, 1988

Klaus Zwerger: Das Holz und seine Verbindungen, traditionelle Bautechniken in Europa und Japan
Birkhäuser Verlag Basel . Berlin . Boston, Neuausgabe1997

Klaus Thinius-Hüser: Historische Holzkonstruktionen, Karlsruhe, 1998

Arthur Rüegg und Bruno Krucker: Konstruktive Konzepte der Moderne, ETH Professur für Architektur und Konstruktion ETH Zürich
Niggli, Sulgen, 2001

Arthur Rüegg, Reto Gadola, Donatus Lauener: Holzbau.Fassaden, Professur für Architektur und Konstruktion ETH Zürich 2002

Herzog, Natterer, Schweitzer, Volz, Winter: Holzbau Atlas, Birkhäuser Verlag Basel . Boston . Berlin, 2003

Andres Giedion: Die Architektur der Davoser Alphütten, Ernst Ludwig Kirchners „Alte Sennhütte“ und ihr Vorbild
Scheidegger & Spiess, Zürich, 2003

Andrea Deplazes: Architektur konstruieren vom Rohmaterial zum Bauwerk, ein Handbuch
Birkhäuser Verlag Basel . Boston . Berlin, 2009

Josef Kolb: Holzbau mit System, Lignum Schweiz, Birkhäuser Verlag Basel, 2012

Conrad U. Brunner: Holzbau – mehrgeschossig, Schriftenreihe Nachhaltigkeit Faktor Verlag Zürich, 2012

Christoph Affentranger: Vom Holz zum Haus - Neuere Holzbausysteme in der Schweiz, Werk, Bauen + Wohnen, Nr. 1/2 2001

Andrea Deplazes: Indifferent, synthetisch, abstrakt - Kunststoff Präfabrikationstechnologie im Holzbau, aktuelle Situation und Prognose
Werk, Bauen + Wohnen, Nr. 1/2 2001

Peter Fierz: Bauen mit Holz, Du: die Zeitschrift der Kultur
Holz: ein Material hebt ab, 8/1999

John Ruskin: The poetry of architecture : or the architecture of the nations of Europe considered in its association with natural scenery and national character
St. Clair Shores - Mich. Scholarly Press, 1972

Mohsen Mostafavi: Structure as space: Engineering and Architecture in the works of Jürg Conzett and his partners
AA Publications London, 2006

HANDAPPARAT

Den Studierenden des Lehrstuhls Gigon Guyer im Frühlingssemester 2014 steht in der Baubibliothek während des ganzen Semesters ein Handapparat zur Verfügung.
Folgende Bücher können zum Studium vor Ort am Schalter verlangt werden:

- **Konrad Wachsmann: Holzhausbau Technik und Gestaltung**
- **Hans Stolper: Bauen in Holz, Blockbau, Fachwerk, Plattenbau und Hallenbau**
- **Guido Harbers: Das Holzhausbuch, Holz als Träger von Konstruktion und Gestaltung im Wohnhaus, Ferien- und Sportheim**
- **Klaus Zwerger: Das Holz und seine Verbindungen, traditionelle Bautechniken in Europa und Japan**
- **Arthur Rüegg, Reto Gadola, Donatus Lauener: Holzbau.Fassaden**
- **Herzog, Natterer, Schweitzer, Volz, Winter: Holzbau Atlas**
- **Conrad U. Brunner: Holzbau mit System**
- **Josef Kolb: Holzbau mehrgeschossig**
- **Max Gschwend: Schweizer Bauernhäuser**
- **Angelo Maggi: John Ruskins: The Poetry of Architecture**
- **John Soane and the wooden bridges of Switzerland. Architecture and the culture of technology from Palladio to the Grubenmanns**
- **Anton Steurer: Entwicklung im Ingenieurholzbau: Der schweizer Beitrag**
- **Joseph Killer, Werke der Baumeister Grubenmann**
- **Otto del Fabro: Holzbau - Konstruktion und Statik**
- **Jürg Conzett: Structures as Space**
- **John Ruskin: The poetry of architecture: or the architecture of the nations of Europe considered in its association with natural scenery and national character**