

Mehrgeschossiger Massivholzbau im urbanen Raum

„Holz ist der Nukleus der Nachhaltigkeit“

– das sagt Georg Emprechtinger, der Chef des österreichischen Ökomöbelpioniers TEAM 7 und weist damit den Möbeldesignern eine ökologische Schlüsselrolle zu. Aber auch die Architekten sind heute Schlüsselfiguren im Kampf um echte Nachhaltigkeit: Die hohe Ressourceneffizienz und der kleine ökologische Fußabdruck – von der Herstellung über die Nutzungsphase bis zur Entsorgung – beschert dem massiven Holzbau gewichtige Vorteile gegenüber konventionellen Bauweisen. Deshalb findet derzeit eine Renaissance des Naturbaustoffs Holz nicht nur im Einfamilienhausbau statt. Auch der mehrgeschossige Wohn- und Gewerbebau entdeckt die Qualitäten des nachwachsenden Rohstoffes zunehmend für sich.

Text: Marc Wilhelm Lennartz

Fotos: Giuseppe Micciché, Hermann Blumer, Hans Hundegger, Montasje AS

Zeichnungen: pool Architekten, Architekturbüro Birger Håheim



1



2

Im Zeitalter immer knapper werdender Rohstoffe und fossiler Energie sowie einer weltweiten Klimadiskussion kommt dem Holz als Baustoff eine signifikante Bedeutung zu. Seine Herstellungskosten sind im Vergleich zu allen anderen gängigen Baustoffen wie dem konventionellen Ziegel-, Stahl- oder Betonbau günstiger, da Holz im Wald von allein wächst. Demzufolge ist auch sein Gesamtenergieverbrauch – von der Ernte über die Veredelung bis hin zum fertigen Bauprodukt – konkurrenzlos niedrig.

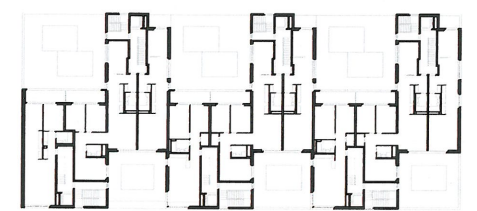
Systembau und vorgefertigte Wandelemente

Neben der Schonung der Ressourcen ermöglicht die Verwendung von Holz als Baustoff heute einen hohen Grad der Vorfertigung und damit eine rationelle Bauweise, die Mensch, Natur und Klima gleichermaßen dient. Zudem sind die Bauwerke mit ihrer Fertigstellung sofort bewohn- bzw. nutzbar, da beim Massivholzbau keine Probleme mit Baufeuchte auftreten. Anhand zweier Beispiele – eines aus der Schweiz und eines aus Deutschland – werden die Möglichkeiten des modernen mehrgeschossigen Holzbaus aufgezeigt. Zentrale Bestandteile beider Systeme sind die computer-gesteuerte Planung, die rationelle Vorfertigung und die präzise Logistik. Damit lassen sich Massivholzbauten mit bis zu sechs Geschossen heute in relativ kurzer Zeit errichten. Eine wichtige Rolle spielt dabei die hohe Präzision bei der Vorfertigung der Systemelemente. Zum einen ist sie Voraussetzung für die freie Planung der



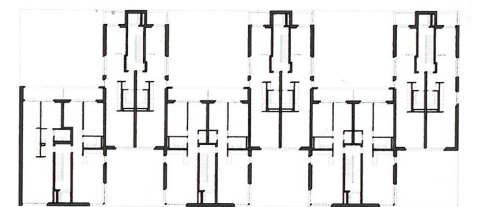
3

1 Der von pool Architekten entworfene sechsgeschossige Holz-Beton-Mischbau an der Badenerstraße in Zürich: Futuristisch anmutende Platten aus einem Glasfaserzement finalisieren die hinterlüftete Außenfassade und betonen zugleich den kompakten Baukörper.



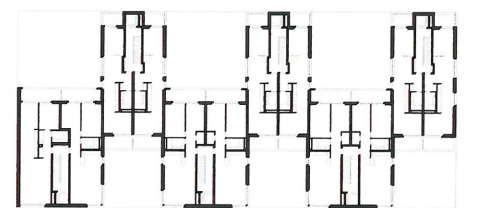
1. Obergeschoss

2 Der Wohnkomplex in der Züricher Badenerstraße fußt auf einem Betonfundament, in dessen Keller sich Tiefgaragen befinden. Darüber platzierte man einen Supermarkt und erstmals sechs Topwall-Vollgeschosse mit 55 Wohneinheiten.



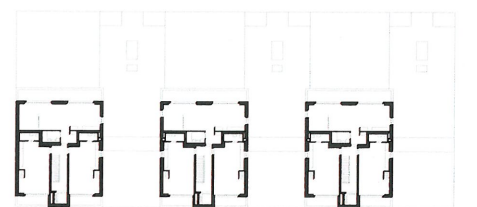
2./3. Obergeschoss

3 Hermann Blumers Topwall-System verfügt über hohe bauliche Präzision und kann in kurzer Zeit von nur einer Person ohne Kran errichtet werden.

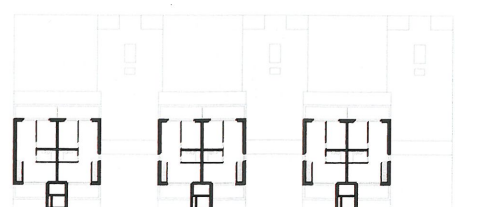


4. Obergeschoss

4 Grundrisse der sechs Wohngeschosse des Komplexes Badenerstraße.

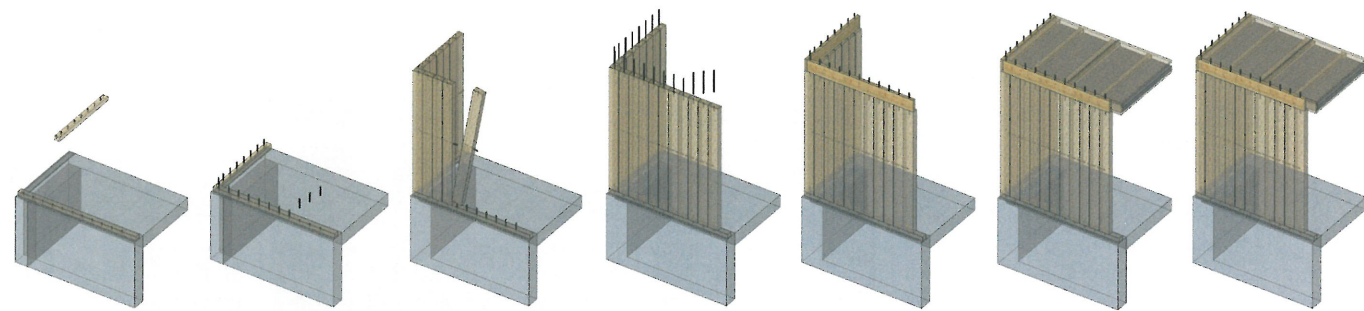


5. Obergeschoss



Dachgeschoss

4



5 Isometrie der Topwall-Konstruktion

6 Die auf Maß gefertigten Rohbauteile gewährleisten, dass vorkonfektionierte Decken, Dämmstoffe, Außen- und Innenverkleidungen sowie die Haustechnik problemlos an das Topwall-System andocken können.

7 Dem Brandschutzkonzept geschuldet sind die Wohnräume innen mit Gipskarton bekleidet.

Konstruktion, zum anderen ermöglicht sie zusätzlich einen hohen Grad der Automatisierung bei der Produktion von Dach, Decke und Wand. Mit einer 3D-CAD/CAM Software können sowohl die CNC-Fräsanlagen für den Abbund als auch die Herstellung der Wand- und Deckenelemente passgenau realisiert werden.

Problemstellung Brandschutzkonzepte

Wesentlicher Bestandteil beider Massivholzbausysteme sind die individuellen Brandschutzkonzepte, die je nach Land und Bauprojekt erstellt werden müssen. So muss beispielsweise in Deutschland das Tragwerk von Gebäuden ab drei Geschossen einen Feuerwiderstand von mindestens 60 Minuten gewährleisten können. Beim massiven Holzbau werden deshalb je nach Anforderung z. B. die tragenden und aussteifenden sowie die raumabschließenden Wände beidseitig mit Gipsfaserplatten für eine Brandbeanspruchungsdauer von 60 Minuten gekapselt. Die Bekleidung soll sichern, dass sich die Konstruktion innerhalb dieses Zeitraums nicht am Brandgeschehen beteiligt. In der Schweiz kann heute bis zu sechs Geschossen mit massivem Holz gebaut werden. Fassadenbekleidungen aus Holz sind sogar bis acht Geschosse erlaubt. Letztlich determiniert die Geschosshöhe die Parameter des Brandschutzkonzeptes. Als Basis dienen den Eidgenossen die Richtlinien der LIGNUM/Bauen mit Holz – Qualitätssicherung und Brandschutz.

Der häufig vorgebrachte Einwand gegen Holzbauweisen im urbanen Raum – die vermeintlich höhere Brandgefahr – beruht aber eher mehr auf psychologischen Hypothesen denn auf wissenschaftlichen Erkenntnissen. Verliert doch massives Holz bei Brand nur 20 Millimeter pro Stunde an Dicke. Eine Holzsäule beispielsweise trägt auch bei Vollbrand sehr lange zu 100 Prozent, bevor sie – im Gegensatz zu Stahlkonstruktionen – vorhersehbar einbricht. Laut Bauordnungen darf kein tragendes Bauteil brennbar sein; es sei denn, man kann nachweisen, dass es einem nicht brennbaren Bauteil gleichwertig ist. Hier sind aufklärende praxisorientierte Gespräche mit Verantwortlichen aus dem Brandschutzbereich notwendig. Zudem sei erwähnt, dass ausgereifte Brandschutzkonzepte auch dem Schallschutz zugutekommen.

Hermann Blumers Topwall-System

Der Schweizer Holzbauingenieur Hermann Blumer hat ein System entwickelt, bei dem konventionelle Ziegelsteinwände durch ein tragendes Holzwandssystem aus stehenden Vierkantbohlen ersetzt werden. Die Holzbalken aus Fichtenholz sind unbehandelt, auf ca. zwölf Prozent Restfeuchte getrocknet und regional überall erhältlich. Der Feuchtigkeitsgrad bedingt eine nahezu unbegrenzte Dauerhaftigkeit der Konstruktion, denn einzig die Feuchte vermag dem Holz auf Dauer zuzusetzen. Die einzelnen Balken messen im Querschnitt zehn mal 19,5 Zentimeter, und ihre Länge entspricht der Höhe des jeweiligen Stockwerks. Bereits in der Vorfertigung enthalten sind Markierungen und Bohrlöcher für die Montage von Folgegewerken, z. B. der Isolation, der Haustechnik oder möglicher Verkleidungen.

Der Aufbau der Topwall beginnt mit dem exakten Verlegen und Befestigen der Basisschwelle auf ein vorbereitetes Mörtelbett. Die Pfosten werden auf in die Schwelle montierte Holzdübel aufgesteckt. Die Topwall kann auf diese Weise in kurzer Zeit von nur einer Person ohne Kran errichtet werden, wobei Fensteröffnungen durch kürzere Balken ausgespart werden. Die Rohbaukonstruktion verfügt über eine hohe bauliche Präzision, da die Basisschwellen auf Maß angefertigt werden. Ihre Genauigkeit liegt, auch über Dimensionierungen der Gebäude von 100 Meter Länge hinweg, im tolerablen Bereich von drei bis vier Millimetern Abweichung. Die Basisschwellen halten hohen Belastungen stand, sind resistent gegenüber Feuchtigkeit und nehmen die Decken auf, die wahlweise aus Holz oder Beton sein können.

Ein sogenannter Deckenstirnriegel wird auf die fertige geschosshohe Wand des Topwall-Systems aufgesetzt und finalisiert das jeweilige Geschoss. Gleichzeitig ist der Deckenstirnriegel die Basisschwelle für die nächsten Topwallpfosten. Dieser Aufbau wiederholt sich bei jedem weiteren Geschoss. Die auf Maß gefertigten Rohbauteile gewährleisten, dass vorkonfektionierte Decken, Dämmstoffe, Außen- und Innenverkleidungen sowie die Haustechnik problemlos an das Topwall-System andocken können. Hermann Blumer hält selbst Gebäude mit bis zu 20 Stockwerken

5

für realisierbar. Die Tragfähigkeit von Holz sei gegenüber der von Ziegeln um den Faktor vier größer, zudem isoliere die Topwall besser und sei schneller aufzubauen, was wiederum einen guten Preis bedinge. Beim Beispiel aus Zürich konnte der Hybridbau im Vergleich zu einem konventionellen Ziegelbau drei Monate schneller errichtet werden.

Holzbau für die „Zürcher 2.000-Watt-Gesellschaft“

Der von der pool Architekten aus Zürich geplante sechsgeschossige Holz-Beton-Mischbau erreicht einen Standard, der etwa dem deutschen Passivhauslevel entspricht, gleichwohl mit erhöhten ökologischen Anforderungen. Damit erfüllt das Gebäude mehrere elementare Parameter in der von der Bevölkerung der Stadt Zürich festgelegten Zielsetzung „2.000-Watt-Gesellschaft“. Erstens die Verwendung von nachhaltigen Rohstoffen, zweitens eine vermehrte Rückführung der Funktionstrennung von Wohnen und Arbeiten zur Reduktion von Verkehrs- und Warenströmen, drittens die Verdichtung der Bebauung bei Begrenzung der Bodenversiegelung von Freiflächen und viertens eine energetische Versorgung mittels erneuerbarer Energien. Die 2.000-Watt-Gesellschaft besagt, dass die BürgerInnen ihren Jahresenergieverbrauch pro Person freiwillig bis 2050 auf 2.000 Watt reduzieren möchten. Dies entspricht einer kontinuierlichen Leistung von 2.000 Watt. So war zum Beispiel die Schweiz noch 1960 eine 2.000-Watt-Gesellschaft. Heute jedoch wird in West- und Mitteleuropa zwei- bis dreimal mehr Energie verbraucht, ca. 5.000 bis 6.000 Watt pro Person, in den USA sind es sogar 12.000 Watt pro Person. Dabei entfallen in der Schweiz auf die fossilen Energien Erdöl, Kohle und Erdgas derzeit rund 60 Prozent bzw. 3.000 Watt des Energiebedarfs. Je 1.000 Watt stammen aus Atomstrom und erneuerbaren Energien, die aktuell fast ausschließlich aus Wasserkraft kommen.

Muster mit Wert: Objekt Badenerstraße

Der Mischbau in der Züricher Badenerstraße fußt auf einem Betonfundament, in dessen Keller sich Tiefgaragen für Bewohner und Besucher befinden. Darüber platzierte man einen 1.000 Quadratmeter großen Supermarkt, der den darüber liegenden 55 Wohnparteien einen fußläufigen Einkauf beschert. Der Komplex besteht aus sechs Häusern, die zur stark befahrenen Badenerstraße hin mit Schalldämmglas ausgestattet wurden. Die Fenster der ruhigeren West- und Ostseiten verfügen über eine Dreifachverglasung. Ebenso wie Keller- und Erdgeschoss wurde auch das Treppenhaus aus recyceltem Beton gebaut, so wie es der Schweizer Brandschutz derzeit vorgibt. Auf das Erdgeschoss setzte man erstmals sechs Topwall-Vollgeschosse. Außen brachte man auf das massive Holzwandssystem eine 16 Zentimeter dicke Dämmschicht auf, innen weitere acht Zentimeter. Futuristisch anmutende Platten aus einem Glasfaserzement finalisieren die hinterlüftete Außenfassade und betonen zugleich den kompakten Baukörper. Auch das energetische Versorgungskonzept überzeugt: Die Abwärme aus dem Betrieb des Supermarktes wird für die Warmwasserversorgung der Wohneinheiten genutzt. Eine an das Grundwasser angeschlossene Wärmepumpe speist die Niederenergie-Fußboden-



6



7



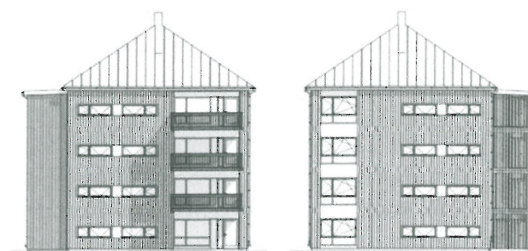
8

8 Hans Hundeggers Massivholzmauer (MHM) besteht aus Randabschnittsbrettern der Balkenproduktion, die in Kreuzlagen zu kompakten Bauelementen verpresst werden.

9 Jedes Massivholzmauer-Element entsteht exakt nach den Entwürfen des Architekten. Dabei sind individuelle Konzepte und selbst mehrstöckige Gebäude problemlos realisierbar.



9



heizungen auf allen Etagen. Sie wird über Solarzellen auf dem Flachdach mit Strom versorgt. Darüber hinaus wurde die Anlage mit einer kontrollierten Lüftung inklusive Wärmerückgewinnung versehen, die als dezentrale Einzelmodule unauffällig in die Fensterlaibungen integriert wurden. Das Lüftungssystem misst zudem permanent den CO_2 -Gehalt der Abluft und regelt dementsprechend die Luftleistung, wobei die Raumtemperatur individuell gewählt werden kann. Der U-Wert der Außenwand beträgt $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Hans Hundeggers Massivholzmauer

Auch der bayrische Erfinder, Maschinen- und Anlagenbauer Hans Hundegger beschäftigte sich mit einer zeitsparenden, rationellen Bauweise mit Massivholz. Aufgrund seiner langjährigen Erfahrung in der Holzabbund- und Sägewerksbranche erkannte er, dass sich dafür die Randabschnittsbretter aus der Balkenproduktion hervorragend eignen würden. Bei der Herstellung in der eigens konzipierten, vollautomatischen Produktionsstraße werden die 23 Millimeter dicken Abschnittsbretter gerillt und ohne Zusatz von Leim oder Chemikalien in Kreuzlagen mit Aluminiumstiften zu kompakten Bauelementen – sogenannten Massivholzmauern (MHM) – verpresst. Die Bretter aus Tannen-, Fichten-, Kiefern- oder Douglasienholz sind nahezu überall regional verfügbar und vergleichsweise kostengünstig, da sie als Restprodukt aus dem täglichen Sägewerksbetrieb ohnehin anfallen.

Jedes Massivholzmauer-element entsteht exakt nach den Entwürfen des Planers. Dabei sind individuelle Konzepte und selbst mehrstöckige Gebäude problemlos realisierbar. Trotz der industriellen Vorfertigung werden sämtliche bauökologischen, umwelthygienischen und raumklimabezogenen Vorteile massiver Holzbauweisen bewahrt. Die Module sind diffusionsoffen, trocken, stabil, tragfähig,

hig, sorptions- und speicherfähig, dämmend und extrem energiesparend in der Herstellung. Im letzten Schritt schneidet die Anlage die Massivholzbauteile millimetergenau zu und versieht sie mit den Aussparungen für die Elektro- und Sanitärinstallationen sowie den Öffnungen für Türen und Fenster. Eine weitere Erfindung komplettiert das durchdachte System. Aus Wachs, Sägemehl und Sonnenblumenöl mischt man einen Holzmörtel zusammen und beschichtet damit alle Stirnseiten und Stoßstellen der einzelnen Wandteile. Dadurch werden die Elemente vor Feuchtigkeit geschützt und die Hohlräume der geriffelten Brettlagen luftdicht versiegelt. Dadurch bilden sich in den massiven Wandelementen die stehenden Luftschichten für die Wärmedämmung.

Dank des hohen Vorfertigungsgrads entsteht der Rohbau ab Bodenplatte in wenigen Tagen. Die MHM-Wandelemente werden auf die Baustelle transportiert, mit einem Kran justiert und verschraubt. Für den Innenausbau und die Gebäudehülle stehen vielfältige Möglichkeiten zur Verfügung: Putz, Holz- oder andere Verkleidungen für die Fassade, innen ebenfalls mineralische, Lehm- und Kalkputze, Holz, Gipskarton, Fliesen und anderes. Wie bei einem klassisch gebauten Blockhaus ist die Massivholzmauer diffusionsoffen, so wie es das Holz vorgibt, und die große, wärmespeichernde Holzmasse mit ihrer langen Auskühlzeit sorgt für gutes Raumklima. Setzungen und ein Verziehen treten durch die Kreuzlagen der massiven Wandelemente konstruktionsbedingt nicht auf.

Das MHM-System erfüllte alle Voraussetzungen: Wohnobjekt in Norwegen

Im Auftrag der norwegischen Regierung entstand in Rena, rund 60 Kilometer südlich der bekannten Olympiastadt Lillehammer, ein Wohnkomplex für Armeeangehörige. Das norwegisch-deut-



11

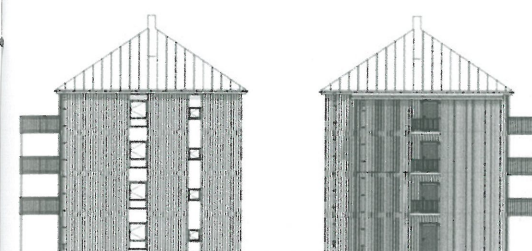
10 Die individuellen Gestaltungsmöglichkeiten zeigen sich an einem mehrgeschossigen Wohnkomplex im norwegischen Rena, den das norwegisch-deutsche Planungsbüro Montasje AS im Auftrag der norwegischen Regierung baute.

11 Um die neuen gesetzlichen Anforderungen der norwegischen Regierung an Wärmedämmung und Energieverbrauch zu erfüllen, wurden für die Wand- und Deckenkonstruktionen ganz gezielt Massivholzmauer-Elemente eingesetzt.

12 Man errichtete sechs Holzhäuser mit jeweils drei bzw. vier Etagen und insgesamt 40 Wohneinheiten, deren energetische Kennwerte auch dem strengen norwegischen Winter trotzen.



12



10

sche Planungsbüro Montasje AS übernahm die Bauleitplanung und suchte gezielt die Massivholzmauern-Elemente für die Wand- und Deckenkonstruktion aus, um die neuen gesetzlichen Anforderungen an Wärmedämmung und Energieverbrauch zu erfüllen. Gemäß den europäischen Vorgaben zum Klimaschutz und um den eigenen Bürgern ein Vorbild zu sein, hat die norwegische Regierung beschlossen, dass mindestens 50 Prozent der öffentlichen Bauten in massiver Holzbauweise errichtet werden müssen. Schließlich besitzt Norwegen die drittgrößten Holzvorräte Europas. Da die traditionelle norwegische und schwedische Leicht- und Ständerbauweise im Gegensatz zur finnischen Block- und Massivholzbauweise konstruktionsbedingt nur einen recht kleinen Holzanteil aufweist und nicht mehr den aktuellen Standards zur Energieeinsparung entspricht, war es notwendig sich anderweitig nach adäquaten Holzbausystemen umzusehen.

Die zuständige staatliche Baubehörde Forsvarsbygg folgte mit der Wahl des MHM-Systems einer Untersuchung, die von der Forest and Wood Products Research and Development Corporation (FWPRDC) im Auftrag der australischen Regierung durchgeführt wurde. Dort belegte die Massivholzmauer mit Abstand den ersten Platz unter 114 Bauprodukten. Da zudem auch die baubiologischen und -physikalischen Anforderungen erfüllt werden konnten, fiel die Entscheidung durch alle Instanzen positiv aus. Außerdem lassen sich MHM-Elemente an lokalen Standorten mit vergleichsweise geringem Investitionsvolumen produzieren und generieren somit Arbeitsplätze in der regionalen Wertschöpfungskette.

Man errichtete sechs Holzhäuser mit jeweils drei bzw. vier Etagen für insgesamt 40 Wohneinheiten. Der Wandaufbau besteht aus der 25 Zentimeter dicken Massivholzmauer und einer zehn Millimeter dicken Holzfaserdämmschicht. Der U-Wert der mehrschaligen Wandkonstruktion beträgt $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Fazit

Der Roh-, Bau-, Werkstoff und Energieträger Holz weist einmalige Qualitäten auf. Er entzieht der Atmosphäre während seiner Wachstumsphase im Wald CO_2 und bindet es später über seinen Kohlenstoffanteil, der 50 Prozent des massiven Holzes ausmacht. In jedem Kubikmeter Holz wird im Durchschnitt ca. eine Tonne CO_2 gespeichert. Zudem entsteht beim Holzbau, im Gegensatz zu konventionellen Bauweisen, so gut wie kein Abfall. Am Ende des Lebenszyklus von mindestens 100 Jahren können Massivholzbauten CO_2 -neutral energetisch verwertet werden. In diesem Zeitraum wachsen neue Baumgenerationen in Ruhe heran – ein perfekter Kreislauf, der einzig der Bauweise mit Holz vorbehalten ist. Demzufolge sollten massive Holzkonstruktionen nicht nur über den in seiner Aussagekraft limitierten U-Wert betrachtet werden. Weniger theoretische denn greifbare praktische Parameter wie die enorme Wärmespeicherung und die CO_2 -Absorption sollten in einer Gesamtbilanz zum Tragen kommen. Die hohe Ressourceneffizienz und der kleine ökologische Fußabdruck – von der Herstellung über die Nutzungsphase bis zur Entsorgung – beschert dem massiven Holzbau gewichtige Vorteile gegenüber konventionellen Bauweisen. ■



Marc Wilhelm Lennartz

Jg. 1963; Diplom-Geograph, studierte Wirtschafts- und Physische Geographie, Städtebau, Verkehrspolitik und Bodenkunde an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Er lebt als unabhängiger Fachjournalist, freier Redakteur und Buchautor in Hellenthal/Eifel. mwl@mw-lsapere-aude.com