

Urbaner Holzbau

Themenkurzprofil Nr. 32 | Stephan Richter | November 2019

Holzhäuser wurden bis in die 1990er Jahre überwiegend in ländlichen Regionen oder stadtnahen Randgebieten als Ein- oder Zweifamilienhäuser gebaut. Die Weiterentwicklung von Baurichtlinien und -gesetzen, vor allem im Kontext Brandschutz, und die zunehmende Sensitivität der Gesellschaft und Politik gegenüber nachhaltigem Bauen führten dazu, dass die Holzbauweise seit einigen Jahren vermehrt in der Stadt Einzug erhält. Insbesondere im Bereich der Bestandssanierung – hierzu werden Baumaßnahmen zur Umnutzung, Aufstockung und Nachverdichtung gezählt – gewinnt die Holzbauweise an Bedeutung. Holz wird zudem für mehrgeschossige Bauten genutzt. Waren Holzhäuser mit 5 bis 7 Geschossen vor einigen Jahren noch undenkbar, so werden sie mittlerweile häufiger errichtet. Auch wurde 2019 mit einer Höhe von 34 m das erste Holzhochhaus in Deutschland fertiggestellt. Weitere Hochhäuser befinden sich in der Planung.

Mit der Errichtung von mehrgeschossigen Holz(hoch-)häusern in der Stadt wurde nicht nur die Machbarkeit demonstriert, sondern aufgezeigt, welche städtebaulichen und architektonischen Potenziale die Holzbauweise für den urbanen Raum hat. Während der Trend in die Vertikale im Holzbau von technologischen Entwicklungen, beispielsweise in den Bereichen der Werkstoffwissenschaften, der Digitalisierung wie auch der Robotik, begleitet und getrieben wird, gibt es weiterhin auch Hürden zu überwinden. Ein Beispiel hierfür sind die restriktiven Vorgaben der Bauordnungen, die den urbanen mehrgeschossigen Holzbau in vielen Ländern behindern.

Hintergrund und Entwicklung

Holz war über Jahrhunderte der dominierende Werkstoff im Bauwesen. Seine Nutzung als Baustoff reicht bis in die Anfänge der Schaffung primitiver holzgedeckter Erdhütten vor mehr als 40.000 Jahren zurück (Lißner/Rug 2000). Eines der ältesten erhaltenen Holzbauwerke Europas ist ein vor ca. 7.000 Jahren in der Nähe von Leipzig errichteter Brunnen, dessen Schacht mit Holzbrettern ausgekleidet ist (WELT Online 2012).

Erst im Laufe der industriellen Entwicklung wurde Holz zunehmend durch den Stahl- und Betonbau substituiert. In Deutschland wurde diese Entwicklung auch durch die damaligen Bauordnungen begünstigt, die zwecks Reduzierung der Brandgefahr unter anderem eine Begrenzung der Bauwerkshöhen von Fachwerkbauten vorschrieben (Schindler 2009). Infolgedessen ist der Holzbauanteil innerhalb von 50 Jahren von ca. 80 % im Jahr 1850 auf etwa 30 % im Jahr 1900 gesunken und wurde durch andere Bauweisen wie den Ziegelbau sowie den Stahl- und Betonbau ersetzt (Lißner/Rug 2000).

Die Holzbauquote in Deutschland nimmt zu

Vor dem Hintergrund der Klimaerwärmung erfährt der Holzbau seit der Jahrtausendwende eine grundlegende Neuausrichtung, auch weil er gegenüber anderen Bauweisen und Baustoffen zum Teil als nachhaltiger gilt. Nach den Erkenntnissen von Sebastian Rüter, Experte für Treibhausgasbilanzierung des Holzsektors beim Thünen-Institut, liegt das Treibhausgaseinsparpotenzial im Vergleich zu konventioneller Bauweise bei holzbasierten Einfamilienhäusern zwischen 35 und 56 %, bei Mehrfamilienhäusern zwischen 9 und 48 % (Knieps 2019). Eine Erhöhung der Holzbauquote bis 2030 auf 55 % bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie 15 % bei Mehrfamilienhäusern könnte jährlich 1,43 Mio. t CO₂-Äquivalente vermeiden – eine

Schätzung, die auf der Wohnungsmarktprognose des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung basiert (Janzing 2019, S.39). Neben den ökologischen Vorteilen hat die Holzbauweise laut dem Architekten Andrew Waugh noch weitere Vorteile (Schoof 2018): Gegenüber traditionellem Oberbetonbau geht der Bau von Holzgebäuden oft schneller vonstatten, weil Holzbauteile sehr gut vorgefertigt werden können – wodurch sich zugleich ein hoher Präzisionsgrad bei den Maßtoleranzen erreichen lässt – und auf der Baustelle nur noch zusammengesetzt werden müssen. Ein positiver Nebeneffekt: In Holzbauweise kann bis zu 80 % des Baustellenverkehrs eingespart werden, weil die einzelnen Rohstoffe nicht alle zur Baustelle geliefert und vor Ort verarbeitet werden müssen. Für Holz als Baustoff spricht zudem die relativ hohe Schwingfähigkeit und somit Erdbebensicherheit. Auch ist Holz bezüglich der Widerstandsdauer im Brandfall sehr gut berechenbar. Somit können selbst hohe Holzhäuser die strengen Brandschutzauflagen erfüllen. Ein Nachteil liegt hingegen im höheren Planungsaufwand beim Holzbau (Janzing 2019, S.41).

Entsprechend erfährt der Holzbau zunehmende Aufmerksamkeit und die Holzbauquote nimmt zu. 2018 wurden hierzulande 17,6 % aller genehmigten neugebauten Wohngebäude (19,8 % der Ein- und Zweifamilienhäuser, 2,8 % der Mehrfamilienhäuser) und 20,8 % der Nichtwohnbauten überwiegend in Holz errichtet. Somit hat sich die Holzbauquote für Wohngebäude (Neubau) seit 2008 um ca. 30 % erhöht (Statistisches Bundesamt 2019). Nach dem aktuellen GreenEe-Szenario des Umweltbundesamtes soll die Holzbauquote auch weiterhin zunehmen. Das GreenEe-Szenario ist eines von fünf Szenarien, die im Projekt „Ressour-

censchonendes und treibhausgasneutrales Deutschland“ entwickelt wurden. Ziel war es, Lösungen zu erarbeiten, um zukünftig die Rohstoffanspruchnahme sowie die Treibhausgasemissionen deutlich zu senken. In dem Szenario wird für 2050 eine Holzbauquote von 30 % für neugebaute Ein- und Zweifamilienhäuser und 15 % für Mehrfamilienhäuser angenommen (UBA 2018).

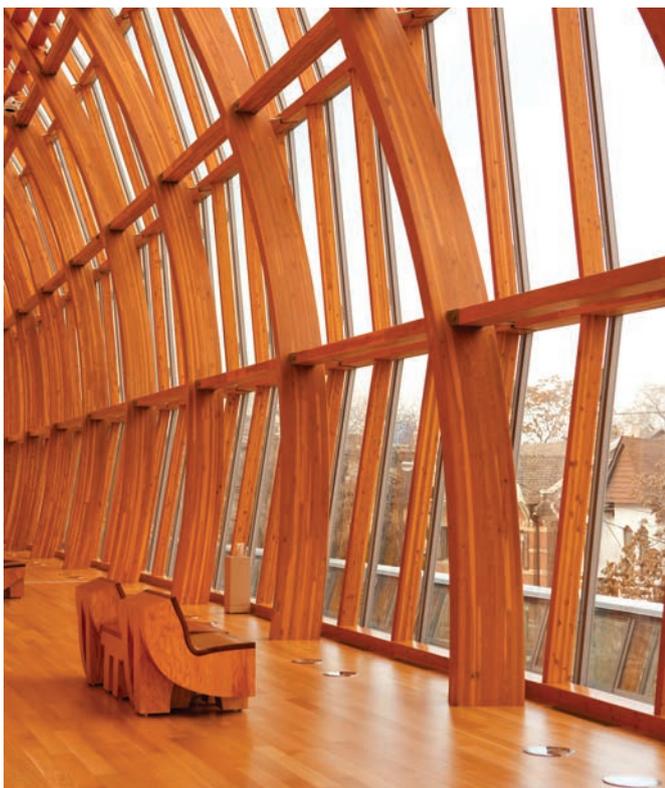
Im urbanen Raum entwickelt sich der Holzbau in die Vertikale

Eine der dynamischsten Entwicklungen vollzieht sich im urbanen Holzbau. Neben Ein- und Zweifamilienhäusern aus Holz, die überwiegend im ländlichen Raum gebaut werden, hält die Holzbauweise verstärkt in der Stadt Einzug. Neben Aufstockungen von Hausbestand entstanden in den vergangenen Jahren auch mehrgeschossige Holzhäuser und ein erstes Holzhochhaus. Eine Entwicklung, die auch international beobachtet werden kann.

Bereits in den 1990er Jahren wurden in Deutschland erste mehrgeschossige Wohnbauten errichtet, z.B. die Damaschesiedlung in Regensburg mit 3 Geschossen. Weitere prominente Beispiele sind das Wohnhaus e3 in Berlin mit 7 Geschossen (Fertigstellung 2008), der ebenfalls 7-geschossige Wohn- und Gewerbebau c13 in Berlin (Fertigstellung 2013), der 5-geschossige Woodcube, der im Rahmen der Internationalen Bauausstellung IBA Hamburg verwirklicht wurde (Fertigstellung 2008), sowie das 8-geschossige Gebäude H8 in Bad Aibling, fertiggestellt 2012 (Dederich 2018; Schoof 2018).

Mit der Fertigstellung des 10-geschossigen, 34 m hohen Heilbronner Wohn- und Gewerbehauses SKAIO im Jahr 2019 wurde hierzulande das erste Holzhochhaus bezugsfertig (Kaden + Lager 2019). Aktuell ist SKAIO das höchste Haus Deutschlands in Holzbauweise, weitere Hochhäuser sind in Planung. So soll in der Hamburger Hafencity bis 2021 das Holzhochhaus Wildspitze entstehen, dessen Turm 19 Etagen umfasst (Baulinks.de 2018). Der Entwicklungsspielraum in die Vertikale ist damit aber noch lange nicht ausgereizt. Internationale Beispiele verdeutlichen die Möglichkeiten urbanen Holzbaus, z.B. das 63 m hohe, 18-geschossige Studentenwohnheim Brock Commons in Kanada (Fertigstellung 2013) (Schoof 2018), das 84 m hohe, 24-geschossige Holzhochhaus HoHo in Wien (Fertigstellung geplant 2019) (Kazim 2019) und das 85,4 m hohe, 18-stöckige Gebäude Mjøstårnet in Norwegen (Mitteldeutscher Rundfunk 2019).

Damit der urbane, mehrgeschossige Holzbau weiter entwickelt und etabliert werden kann, müssen jedoch noch einige Herausforderungen angegangen werden. Hierzu gehört auch das Upscaling entlang der Wertschöpfungskette Holzbau. Prof. Dr. Stefan Winter zufolge (Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion, TU München) fehlen indes Betriebe, die Großprojekte im Holzbau zuverlässig abwickeln können (Das Haus Online 2014). Diese, schon vor 5 Jahren getroffene Aussage, gilt teilweise heute noch.





Weitere Friktionen beim mehrgeschossigen Holzbau resultieren aus restriktiven Vorgaben der diversen Bauordnungen. So setzen die meisten Landesbauordnungen in der Gebäudeklasse 5 (Gebäude bis zur Hochhausgrenze, 13 bis 22 m) und die Sonderbauverordnungen eine feuerbeständige Bauweise voraus, die Holzbauteile i.d.R. bis dato aber nicht erfüllen können (Holzbau Deutschland 2019). Nach Einschätzung der Architektin Sabine Djahanschah, Leiterin der Projektgruppe Bauen, Quartiersentwicklung, Kulturgüterschutz bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, würde die Überarbeitung der Musterbauordnung (MBO) durch das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) positive Anstöße setzen, wenn diese den Bau von mehrgeschossigen Holzgebäuden, im Rahmen abgesicherter Erkenntnisse, erleichtern würde (Knieps 2019). Obwohl durch die 2004 veröffentlichte Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFHHolzR) in Kombination mit der MBO 2002 bereits die Verbreitung des mehrgeschossigen Holzbaus vorangetrieben wurde (Holzbau Deutschland 2019), könnte eine solche Anpassung der MBO den Holzbau von Gebäuden bis zur Hochhausgrenze sowie den Bau von Holzhochhäusern und weiteren Sonderbauten deutlich voranbringen bzw. beschleunigen.

Die zunehmende Digitalisierung im Holzbau und der Einsatz von Robotik bei der Vorfertigung von Holzbauteilen sind weitere Treiber, die die Verbreitung des mehrgeschossigen Holzbaus positiv beeinflussen können. Im Rahmen eines Projekts an der ETH Zürich (2019) haben

Forschende gezeigt, wie eine Kooperation zwischen Digitalisierung, Robotik und Handwerk zielführend eingesetzt werden kann. Auf Basis eines neu entwickelten digitalen Holzbauverfahrens können Holzkonstruktionen digital entworfen, geplant und fabriziert werden. Die entsprechend programmierten und konfigurierten Roboter können die zu verwendenden Hölzer zuschneiden, Löcher für die Verbindungen bohren und die Balken im Raum anordnen. Die Verschraubung erfolgt anschließend manuell durch im Handwerk Beschäftigte. Das digitale Holzbauverfahren erweitert die Möglichkeiten, komplexe, tragende Strukturen vorzufertigen.

Vom Wald zum Brett

Dank der großen Waldflächen in Deutschland gibt es entsprechend große Mengen für den Bau geeigneter Hölzer, derzeit ca. 3,7Mrd. m³ – mehr als in jedem anderen Land in der EU. Zwar ist nicht alles Holz mobilisierbar, in den meisten Szenarien wird jedoch von einem weiteren Ausbau der heimischen Ressourcen ausgegangen. So weisen die jüngste Bundeswaldinventur sowie die Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung (WEHAM) für die nächsten Jahrzehnte ein durchschnittliches potenzielles Rohholzaufkommen von jährlich 77,7 Mio. m³ aus (Janzing 2019, S.39).

Bevor Holz- und Holzfaserverwerkstoffe im Bauwesen eingesetzt werden, wird der überwiegend in Wirtschaftswäldern und Plantagen angebaute Rohstoff vor Ort geerntet. Noch im Wald werden die gefällten Bäume entastet und die Stämme auf transportfähige Längen zugeschnitten.

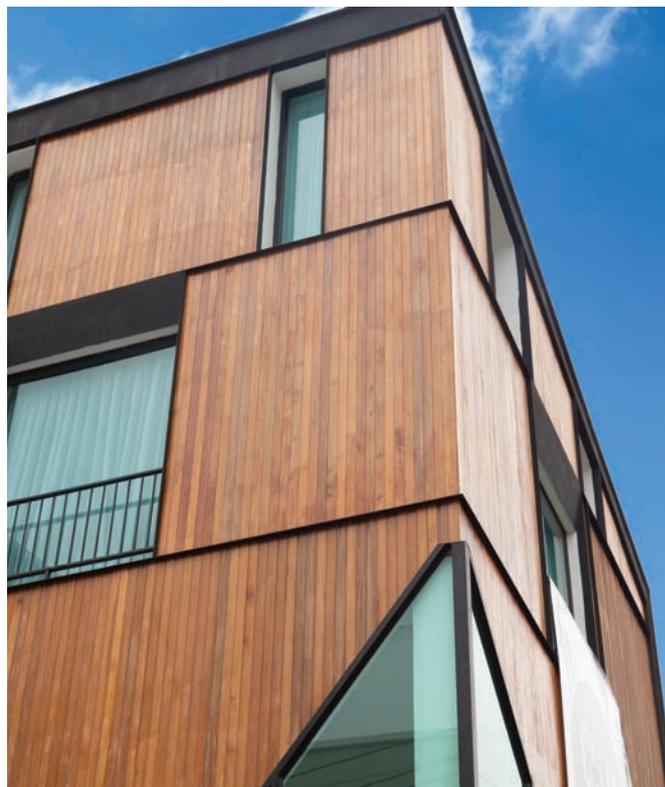
Diese Stammstücke (Rundholz) werden anschließend in Sägewerke transportiert, dort zumeist getrocknet und danach weiterverarbeitet. Bei der Verarbeitung des Rundholzes zu Schnittholz, Furnieren und Spänen fallen ca. 50 % Nebenprodukte an, die typischerweise verbrannt oder für die Herstellung von Holzfaserwerkstoffen genutzt werden (Ramage et al. 2017). Im Vergleich zu Ernte und Transport ist der Verarbeitungsprozess von Rundholz zu Holz- und Holzfaserwerkstoffen am energieintensivsten, wobei für den Trocknungsprozess mit bis zu 92 % die meiste Energie verbraucht wird (Ramage et al. 2017). Im Bauwesen wird Schnittholz direkt oder z.B. als Brettschichtholz, Brettsperrholz oder Brettstapel verwendet, Furniere werden beispielsweise als Furnierschichtholz und Sperrholz genutzt und Späne als Grospan- bzw. OSB- und Faserplatten verbaut.

Aktuell wird überwiegend Nadelholz verbaut; für tragende Konstruktionen beim Bau kommen vor allem Fichte und Weißtanne zum Einsatz. Dies wird sich zukünftig deutlich ändern (müssen). Durch die notwendige Anpassung der deutschen Wälder an die zunehmenden Wetterextreme und den Klimawandel wird in einigen Jahren im Zuge des sogenannten Waldumbaus zum einen die Weißtanne die Fichte verdrängen und die Douglasie eine wichtigere Rolle spielen (Janzing 2019, S.39), zum anderen wird mehr Laubholz – insbesondere Buche, Esche, Erle und Kastanie – zur Verfügung stehen und im Bauwesen eingesetzt werden. Diese Entwicklung spiegelt sich bereits in ersten neu zugelassenen Werkstoffen aus Laubholz wider, etwa im Buchenbrettschichtholz (Das Haus Online 2014). In den kommenden Jahren werden zudem angepasste bzw. neue Verarbeitungs- und Fügetechnologien erwartet, weil Laubhölzer andere Inhaltsstoffe, Oberflächenstrukturen, Dichten und Härten als Nadelhölzer haben und daher mit den bestehenden Technologien nicht optimal verarbeitet werden können (Das Haus Online 2014).

Aber nicht nur der Waldumbau sorgt für einen Innovationschub im Kontext der Holzverarbeitung sowie der Holz- und Holzfaserwerkstoffe. Abseits etablierter Wege entwickeln Wissenschaftler und Start-ups auch völlig neue Werkstoffe, z.B. elektrisch leitendes oder magnetisches Holz sowie Verfahren, um Holz antimikrobiell, wasserfest oder feuersicher zu machen (Richter 2018). Zukünftig könnten hierdurch neue Anwendungspotenziale im Bausektor erschlossen werden.

Gesellschaftliche und politische Relevanz

Entlang der Wertschöpfungskette Holzbau gibt es vielfältige Potenziale, um das Bauwesen zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten: angefangen bei der nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder und dem Einsatz umweltfreundlicher Technologien bei der Rohstoffbereitstellung bis zur Herstellung kreislauffähiger Produkte



und Baustoffe (Wegner 2013). Hierbei spielt die Verbreitung von Holzbauten, insbesondere im urbanen Raum, eine wichtige Rolle: Holz kann als nachwachsender Rohstoff im Gebäudebereich Materialien mit schlechteren Ökobilanzen ersetzen und Kohlenstoff langfristig speichern. Wo möglich und sinnvoll, kann eine Kaskadennutzung von Holz- und Holzfaserwerkstoffen umgesetzt werden, am Ende der Nutzungsphase lassen sich diese Baustoffe gut thermisch verwerten. Weiterhin hat die Wertschöpfungskette Holzbau viele Schnittstellen zu modernen Entwicklungen wie Green Chemistry, Green Technology, Green Economy oder Eco-Products (Wegner 2013). Letztlich ist der Wald aber nicht nur als reine Holzfabrik im Kontext der Wertschöpfung anzusehen, sondern hat vielfältige Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen und ist tief in unserer Kultur verankert.

Die Politik hat das Potenzial des (mehrgeschossigen) Holzbaus erkannt

Nachdem noch im Jahr 2017 der Antrag „Den Holzbau und das Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen stärken“ der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN im Bundestag abgelehnt wurde, der explizit eine nationale Holzbaustrategie für Hochbau und Ingenieurbau und den Einsatz ökologischer Baustoffe im Neubau sowie bei energetischer Sanierung fordert (Deutscher Bundestag 2017), kommt aktuell neue Bewegung in die politische Debatte über die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und die Holzverwendung, so etwa durch die im September 2019 veröffentlichten „Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030“ (Bundesregierung 2019), die nach intensiven Beratungen des Klimakabinetts beschlossen wurden. Im Eckpunktepa-

pier sieht die Bundesregierung (2019, S. 14) nunmehr eine Förderung der nachhaltigen und ressourceneffizienten Holzverwendung vor, z.B. durch „eine vermehrte Verwendung von Holz als klimafreundlichem Baustoff“.

Im Antrag „Unser Wald braucht Hilfe – Waldumbau vorantreiben“ der Fraktionen der CDU/CSU und SPD (2019, S.4 f.) forderte diese zudem die Bundesregierung auf, im Rahmen der verfügbaren Haushaltsmittel:

- „beim Bauen mit Holz selbst mit gutem Beispiel voranzugehen und eine Holzbauoffensive 2030 aufzulegen. Dabei ist die Entwicklung von neuen, innovativen, marktauglichen Holzprodukten eine der wichtigsten und anspruchsvollsten Aufgaben von Forschung und Entwicklung in der Forst- und Holzwirtschaft“ und
- „sich für eine Änderung der baurechtlichen Vorschriften zugunsten des Holzbaus einzusetzen und insbesondere auf die Länder einzuwirken, ihre Landesbauordnungen für eine erleichterte Nutzung von Holz als Baustoff anzupassen“.

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) entwickelt bereits im Rahmen der neu aufgelegten „Charta für Holz“ – diese ist Bestandteil des „Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung“ (BMU 2019) – Maßnahmen, die den Beitrag nachhaltiger Holzverwendung zur Erreichung der Klimaschutzziele stärken. Im Rahmen des Handlungsfelds „Bauen mit Holz in Stadt und Land“ wurden vier Ziele definiert (BMEL 2018, S.20):

- die Steigerung der Holzbauquoten in den verschiedenen Gebäudekategorien,
- die Steigerung des Holzeinsatzes in der Gebäudesanierung,
- der Abbau der Diskriminierung von Holz in maßgeblichen Vorschriften und Richtlinien sowie
- die stärkere Berücksichtigung der Klimaschutzeffekte in Strategien, Programmen, Leitfäden und Richtlinien für das Bauwesen.

Besonders interessant ist, dass im Schwerpunkt „Urbanes Bauen“ neben der Nachverdichtung und dem Bauen im Bestand explizit auch der mehrgeschossige Holzbau adressiert wird (BMEL 2018, S.20).

Vonseiten der Politik sind die Potenziale des (mehrgeschossigen) Holzbaus, vor allem im Hinblick auf den Klimaschutz, mittlerweile erkannt worden, und es wurden dementsprechend Handlungsfelder definiert. Es fehlen jedoch noch Strategien dahingehend, welche Maßnahmen wie und wann umgesetzt werden sollten, und Überlegungen, welchen Einfluss diese Maßnahmen haben könnten bzw. sollten; in Teilen steht auch noch eine Bestandsaufnahme etwaiger wissenschaftlicher und praktischer Erkenntnisse aus, von denen zu erarbeitende Strategien abgeleitet werden können.

Mögliche Bearbeitung des Themas

Aufgrund der aktuellen Entwicklungen und der erheblichen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Relevanz bietet sich das Thema für eine Bearbeitung als TAB-Kurzstudie an. Ziel wäre es, einen Überblick über die technischen Möglichkeiten und regulatorischen Rahmenbedingungen beim urbanen (mehrgeschossigen) Holzbau zu geben, insbesondere in Bezug auf Holzhochhäuser. Mit Blick auf die zunehmende Verbreitung des urbanen Holzbaus bietet sich die Bearbeitung der folgenden relevanten Fragestellungen an:

- Wie ist der aktuelle Stand der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten etwa in den Bereichen Werkstoffentwicklung, Digitalisierung, Robotik sowie Ressourceneffizienz? Sollten die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten intensiviert werden?
- Gibt es für den Baustoff Holz spezifische Umwelt- oder Gesundheitsrisiken?
- Wie kann der mehrgeschossige Holzbau im Rahmen des Baurechts erleichtert werden?
- Welche ökologischen Vorteile bietet der Holzbau in der Stadt explizit?
- Wie kann die zunehmende Holzbauquote eine Kreislaufwirtschaft im Bauwesen fördern?
- Ist aufgrund der positiven wirtschaftlichen Entwicklung eine Ausbildungsoffensive entlang der Wertschöpfungskette Holzbau notwendig?



Einen Anknüpfungspunkt könnte das TAB-Projekt „Hightech in der Bauwirtschaft“ darstellen, in dessen Rahmen auf die Planung und Konstruktion von Bauwerken sowie die Potenziale von Produkt- und Prozessinnovationen fokussiert wird (Sauter 2019, S.9).

Literatur

- ▶ Baulinks.de (2018): „Wildspitze“: Vorerst höchstes Holzhochhaus Deutschlands entsteht in der Hafencity. <https://www.baulinks.de/webplugin/2018/1491.php4> (23.9.2019)
- ▶ BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018): Klima schützen. Werte schaffen. Ressourcen effizient nutzen. Charta für Holz 2.0. Berlin, https://www.charta-fuer-holz.de/fileadmin/charta-fuer-holz/dateien/service/mediathek/Web_Broschuere_Charta-fuer-Holz_3._Aufl_2018.pdf (26.9.2019)
- ▶ BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) (2019): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin, https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf (26.1.2019)
- ▶ BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN (2017): Den Holzbau und das Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen stärken. Antrag der Abgeordneten Christian Kühn (Tübingen), weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN. Deutscher Bundestag, Drucksache 18/9803, Berlin
- ▶ Bundesregierung (2019): Eckpunkte für das Klimaschutzprogramm 2030. <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975202/1673502/768b67ba939c098c994b71c0b7d6e636/2019-09-20-klimaschutzprogramm-data.pdf?download=1> (25.1.2019)
- ▶ CDU/CSU; SPD (2019): Unser Wald braucht Hilfe – Waldumbau vorantreiben. Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD. Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093, Berlin
- ▶ Das Haus Online (2014): Der Jahrhundert-Baustoff Holz. Interview mit Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter (Technische Universität München, Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion). <https://www.haus.de/bauen/wohnen-der-zukunft-der-jahrhundert-baustoff-holz> (19.9.2019)
- ▶ Dederich, L. (2018): Holzhauskonzepte. https://fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere_Holzhauskonzepte_Neuaufgabe_2017_Web.pdf?utm_source=baulinks&utm_campaign=baulinks (23.9.2019)
- ▶ Deutscher Bundestag (2017): Grünen-Antrag zu Holzbau abgelehnt. https://www.bundestag.de/presse/hib/2017_05/509240-509240 (25.9.2019)
- ▶ ETH Zürich (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich) (2018): Roboter kooperieren im Holzbau. <https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2018/03/spatial-timber-assemblies.html> (25.9.2019)
- ▶ Holzbau Deutschland (2019): Brandschutzkonzept für mehrgeschossige Gebäude und Aufstockungen. 30.1.2019, https://www.holzbau-deutschland.de/aktuelles/presseinformation/ansicht/detail/brandschutzkonzepte_fur_mehrgeschossige_gebaeude_und_aufstockungen/ (25.9.2019)
- ▶ Janzing, B. (2019): Grüner wohnen. In: neue energie – das magazin für klimaschutz und erneuerbare energien 9, S.38–41
- ▶ Kaden + Lager (2019): SKAIO – das höchste Haus Deutschlands in Holzbauweise. <http://www.kadenundlager.de/projects/skaio/> (23.9.2019)
- ▶ Kazim, H. (2019): Das HoHo ist das höchste Holzhochhaus der Welt. Spiegel Online, 25.8.2019, <https://www.spiegel.de/wirtschaft/oesterreich-in-wien-steht-das-hoehste-hochhaus-aus-holz-a-1283032.html> (23.9.2019)
- ▶ Knieps, S. (2019): Gut Holz! WirtschaftsWoche Online, 28.8.2019, <https://www.wiwo.de/unternehmen/industrie/holzbau-als-mittel-zum-klimaschutz-gut-holz/24947214.html> (23.9.2019)
- ▶ Lißner, K.; Rug, W. (2000): Holzbau – Eine Geschichte innovativer Bautechnik. In: Lißner, K.; Rug, W. (Hg.): Holzbausanierung. Berlin/Heidelberg, S.4–18
- ▶ Mitteldeutscher Rundfunk (2019): Höchstes Holzhaus der Welt in Norwegen eingeweiht. <https://www.mdr.de/wissen/zukunftsbaustoff-holz-100.html> (23.9.2019)
- ▶ Ramage, M. H.; Burrige, H.; Busse-Wicher, M.; Fereday, G.; Reynolds, T.; Shah, D. U.; Wu, G.; Yu, L.; Fleming, P.; Densley-Tingley, D.; Allwood, J. et al. (2017): The wood from the trees: The use of timber in construction. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews 68, S.333–359
- ▶ Richter, W. (2018): Das neue Edelholz. Technology Review 9, heise online, 2.1.2019, <https://www.heise.de/tr/artikel/Das-neue-Edelholz-4232288.html?seite=all> (19.9.2019)
- ▶ Schindler, C. (2009): Ein architektonisches Periodisierungsmodell anhand fertigungstechnischer Kriterien, dargestellt am Beispiel des Holzbaus. Diss., Eidgenössische Technische Hochschule ETH Zürich, Nr. 18605, <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/151594> (18.9.2019)
- ▶ Schoof, J. (2018): Der Holzbau kehrt in die Stadt zurück. In: DETAIL 1/2, <https://www.detail.de/fileadmin/uploads/10-PDFs/Bauen-mit-Holz-DETAIL-2018-1-2.pdf>, S. 24–33
- ▶ Statistisches Bundesamt (2019): Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach überwiegend verwendetem Baustoff – lange Reihen von 2000 bis 2018. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Bauen/Publikationen/Downloads-Bautaetigkeit/baufertigstellungen-baustoff-pdf-5311202.html> (26.9.2019)
- ▶ TAB-Brief Nr. 50 (2019): Hightech in der Bauwirtschaft. Berlin, <https://www.tab-beim-bundestag.de/de/pdf/publikationen/tab-brief/TAB-Brief-050.pdf>, S.9

- ▶ UBA (Umweltbundesamt) (2018): Szenario 1: GreenEe. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/szenarien-konzepte-fuer-die-klimaschutz/ressourcenschonendes-treibhausgasneutrales/szenario-1-greenee> (18.9.2019)
- ▶ Wegner, G. (2013): Kultureller, ökologischer und energetischer Nutzen des Bauens mit Holz. Informationsverein Holz e.V., <https://informationsdienst-holz.de/urbaner-holzbau/kapitel-3-zukunftsaehiger-baustoff/kultureller-oekologischer-und-energetischer-nutzen-des-holzbaus/> (25.9.2019)
- ▶ WELT Online (2012): Geschickte Zimmerleute schufen älteste Brunnen Europas. 20.12.2012, https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/wissenschaft_nt/article112139137/Geschickte-Zimmerleute-schufen-aelteste-Brunnen-Europas.html (18.9.2019)

Das Horizon-Scanning ist Teil des methodischen Spektrums der Technikfolgenabschätzung im TAB.

Horizon
SCANNING

Mittels Horizon-Scanning werden wissenschaftlich-technische Trends und sozio-ökonomische Entwicklungen in frühen Entwicklungsstadien beobachtet und in den Kontext gesellschaftlicher Debatten eingeordnet. So sollen Innovationssignale möglichst früh erfasst und ihre technologischen, ökonomischen, ökologischen, sozialen und politischen Veränderungspotenziale beschrieben werden. Ziel des Horizon-Scannings ist es, einen Beitrag zur forschungs- und innovationspolitischen Orientierung und Meinungsbildung des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung zu leisten.

In der praktischen Realisierung wird das Horizon-Scanning als Kombination softwaregestützter Such- und Analyse-schritte und eines expertenbasierten Validierungs- und Bewertungsprozesses durchgeführt.

Herausgeber: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)

Gestaltung: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Bildnachweise: © CCeliaPhoto/iStock (S.1), Pgiam/iStock (S.2), lillishphotography/iStock (S.3), FredFroese/iStock (S.4), jodiejohnson/iStock (S.5)

ISSN-Internet: 2629-2874