Kernthema – Nr. I: Waldbesitzstruktur, Staatswald und Lobbyinteressen

1. Übersicht der Besitzverhältnisse und Definitionen der Besitzarten
   - Die Besitzverhältnisse des Deutschen Waldes teilen sich in 4 Besitzgruppen mit sehr unterschiedlichen prozentualen Anteilen am Gesamtwaldbesitz auf.
   - Dabei sind 48 % als Privatwald, 29 % als Landeswald (Staatswald Land), 19 % als Körperschaftswald und die verbleibenden 4 % als Bundeswald (Staatswald Bund) zu klassifizieren. Diese Besitzarten definieren sich wie folgt:
   - Privatwald: Wald im Eigentum von natürlichen oder juristischen Personen inkl. Kirchenwald
   - Landeswald (Landesforsten): Wald im Eigentum eines Bundeslandes
   - Körperschaftswald: Wald im Eigentum von Städten/Gemeinden, Gemeinde-/Zweckverbänden, sonst. Körperschaften/Anstalten/Stiftungen des öffentlichen Rechts (grundsätzlich nicht Kirchenwald).
   - Bundeswald (Staats-/Bundesforst): Wald im Eigentum der Bundesrepublik Deutschland; befindet sich v.a. auf militärischen Flächen und entlang von Bundeswasserstraßen/Autobahnen.
2. Volkswirtschaftliche Bedeutung und sozio-ökologische Funktionen des Waldes
   - Der Wirtschaftssektor Forst und Holz spielt nach Umsatz- (ca. 177 Mrd. €) und Beschäftigungszahlen (ca. 1,1 Mio.) eine wichtige volkswirtschaftliche Rolle. Und entsprechend ihrer Besitzanteile (von in Summe 33 %) sind Bund und Länder entscheidende waldbezogene volkswirtschaftliche Akteure.
   - Gleichzeitig hat der Wald als (schützenswerter) Naturraum und Ökosystem auch sozio-ökologische Funktionen von herausragender Bedeutung. Er ist menschlicher Erholungsraum, dauerhafter CO2-Speicher und Sauerstoffproduzent.
   - Um eine Balance beider Sphären zu erreichen, dürfen und müssen sich wirtschaftliche Nutzungsintensitäten des Waldes nur innerhalb von Grenzen einer sozio-ökologischen Vertretbarkeit bewegen.
3. Nutzungsintensitäten und Ausnutzungsgrade der natürlichen Zuwachsraten
   - Hinsichtlich der Nutzungsintensitäten und der Ausnutzung natürlicher Zuwachsraten durch Holzeinschlag bestehen zwischen den o.g. Besitzgruppen erhebliche Unterschiede.
   - Während die (wirtschaftliche) Nutzungsintensität des Bundesforst (aufgrund seiner besonderen Lage und Zweckbestimmung) sehr gering ist, weisen die Landesforsten eine sehr hohe Nutzungsintensität auf: der Ausnutzungsgrad der Holzzuwachsraten liegt konstant bei 98 %.
   - Nutzungsintensität und Ausnutzungsgrade im Privatwald liegen im Schnitt aller Größenklassen genauso hoch wie im Landeswald bzw. übertreffen sie sogar noch in einigen Ländern.

Fazit:
Der Wald als Wirtschaftsbereich Forst und Holz ist ein bedeutender „Industriesektor“ mit staatlichen Lobbyinteressen, denn 33% des Waldes gehören Bund und Ländern. In den Landesforsten und im Privatwald sind seit Jahren bereits Ausnutzungsgrade der Holzzuwachsraten von 98% und teilweise darüber gegeben.

Eigentumsstruktur des deutschen Forsts und forstwirtschaftliche Nutzungsintensitäten je Besitzgruppe

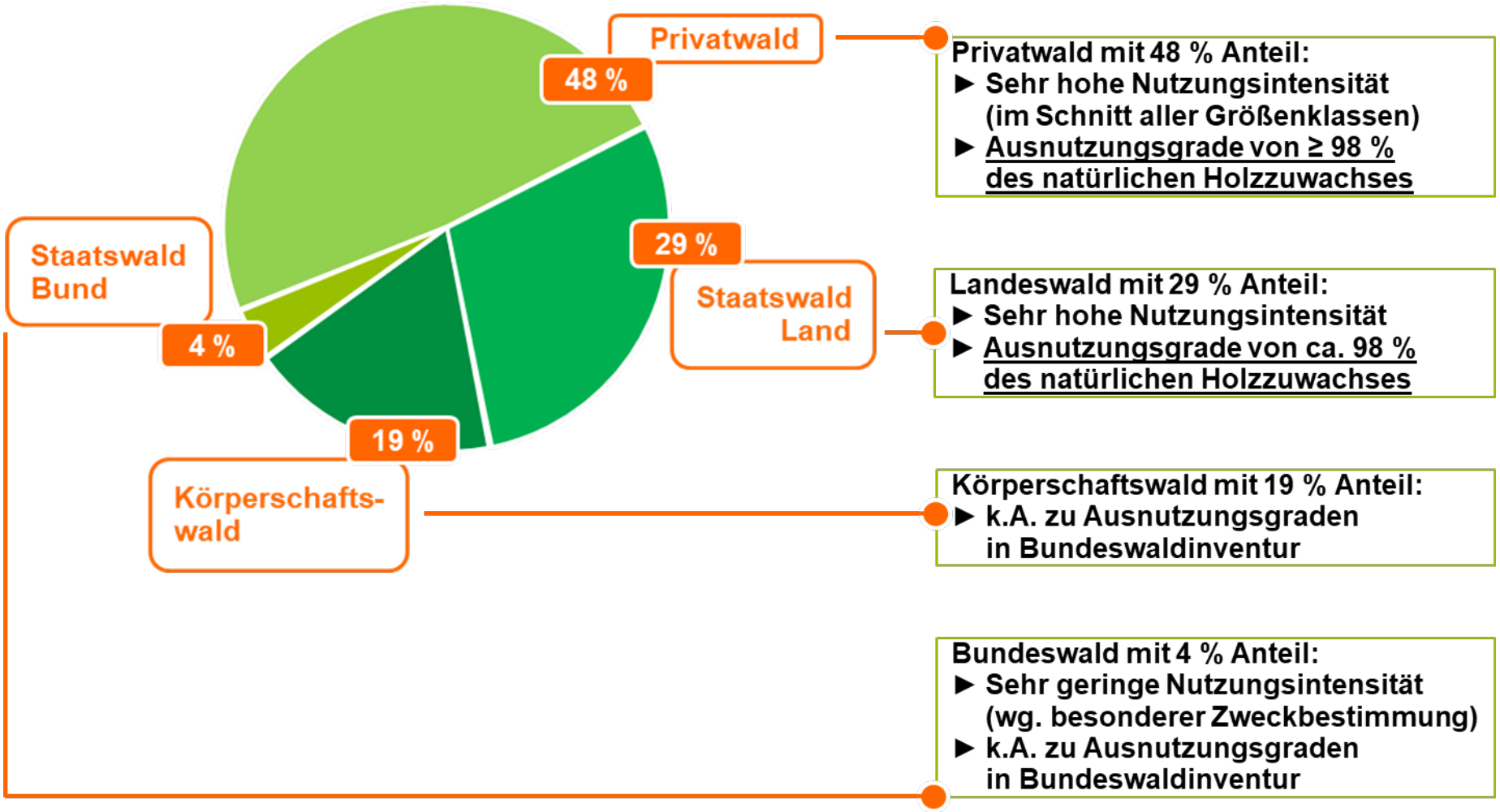

Bild I | Eigene Darstellung gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) mit Daten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft/der dritten Bundeswaldinventur

Kernthema – Nr. II: Ressourcenfrage Holz im Bauwesen

1. Natürliche Zuwachsraten und Gesamtholzeinschlag im deutschen Wald

   - Offizielle Analysen des Statistischen Bundesamtes zeigen zwar, dass über alle Holzarten hinweg die natürlichen Zuwachsraten im deutschen Wald den Holzeinschlag noch übersteigen. Allerdings schöpft die Holzentnahme mit ca. 87 % den nutzbaren Zuwachs schon weitgehend aus. Die Ressourcenausschöpfung hat in Deutschland nahezu die Regenerationsrate der Ressource Holz erreicht. Für das Bauwesen kommt aber als entscheidendes Faktum hinzu, dass dort fast ausschließlich (bis zu 97 %-Anteil für Außenwandkonstruktionen) Nadelhölzer, konkret v.a. Fichten und Kiefern, zum Einsatz kommen.

2. Zur Ressourcenfrage Holz im Bauwesen

   - Die zunehmende Nachfrage nach diesen Nadelhölzern hat in den Jahren 2002-2012 (Zeitraum gemäß letzter Bundeswaldinventur) bereits dazu geführt, dass der Nadelholzbestand bzw. -vorrat spürbar gesunken ist: der genutzte Anteil des Fichtenbestands überstieg den Zuwachs an Fichten zuletzt um ca. 15 %. Es liegt also für bauwirtschaftlich entscheidende Holzarten schon heute eine bestands-/vorratsabbauende Nutzung oberhalb der nutzbaren Zuwachsraten vor.
   - Dies steht auch mit der Tatsache in Verbindung, dass sich der deutsche Wald in einem – auch klimatisch induzierten – Konversionsprozess befindet. Das Ziel des Umbaus ist es, zu Misch-Beständen mit reduzierten Jungbestockungen an Nadelbäumen, insbesondere Fichten, zu kommen. Aber auch diese gewollte Entwicklung untersetzt längerfristig die aufgeworfene Fragestellung zur Ressourcenverfügbarkeit von Nadelhölzern.
   - Laubholzinnovationen sind in der bauwirtschaftlichen Anwendung bisher nicht in solchen Mengen erkennbar, dass sie als Ersatz für die momentan bereits gegebene Übernutzung von Nadelhölzern aus eigenen Wäldern angesehen werden können. Als Fichten-Substitute gehandelte Alternativhölzer wie der Douglasie werden langfristig nur geringfügige Substitutionspotentiale attestiert.
   - Die Problematik der baurelevanten Ressource Nadelholz zeigt sich zudem auch daran, dass Deutschland auf Basis offizieller statistischer Daten des Holzmarktberichts für Nadelhölzer als Netto-Importeur zu klassifizieren ist. Zur Deckung seines Nadelholzbedarfs ist Deutschland bereits heute auf ausländische Ressourcen angewiesen.
   - Zum Gesamtbild der Ressourcenfrage Holz im Bauwesen gehört auch, dass die oben skizzierte Ressourcensituation besteht, obwohl der Holzbau nur ca. 11 % Anteil am Gesamtwohnungsbau hat und die Standardholzbauweise in Holzständer-/Holzrahmenbauweise nur zu ca. 5-10 % überhaupt aus Holz besteht. Als Hintergrund dieser angespannten inländischen Ressourcensituation ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Holzbaubranche in scharfer Konkurrenz zu anderen holzverarbeitenden Industrien, v.a. dem Energieholzsektor, steht.

Fazit:
Wachstumsziele der Holzbaubranche sind mit inländischem Holz bereits heute nicht mehr abdeckbar. Die Ressourcenausschöpfung der Ressource Holz hat in Deutschland nahezu die Regenerationsrate einheimischer Wälder erreicht. Für die bauwirtschaftlich entscheidende Holzart Fichte liegt schon heute eine bestandsabbauende Nutzung oberhalb der natürlichen Zuwachsrate vor. Zur Deckung seines Nadelholzbedarfes ist Deutschland bereits seit einigen Jahren Netto-Importeur von mehr als 2 Mio. m^3 Nadelholz pro Jahr.

Übernutzung der Fichtenbestände und Deutschlands Netto-Importeur-Status

Bild II.1 | Eigene Darstellung gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) mit Daten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft/ der dritten Bundeswaldinventur

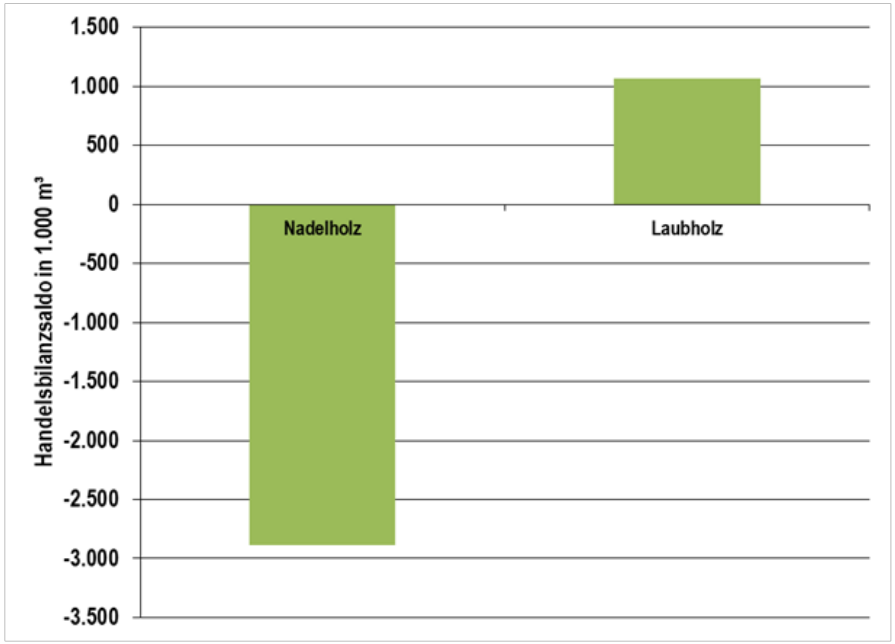

Bild II.2 | Eigene Darstellung gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) mit Daten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft/des Holzmarktberichts 2014

Kernthema – Nr. III: Regionalität + Naturraumbeanspruchung des Rohstoffs Holz

1. Regionalität | Importabhängigkeit!
   - Zentraler Aspekt der ungeklärten Ressourcenfrage Holz im Bauwesen ist, dass Deutschland bereits heute für das erforderliche Nadelholz Netto-Importeur ist.
   - D.h. auch, dass die Rohstoffversorgung des Holzbaus bereits heute nicht durchgängig ortsnah erfolgt, sondern Holz je nach Bezugsland ggf. über weite Strecken bis zu 1 000 km zu transportieren ist.
2. Permanente Naturraumbeanspruchung durch Nachwachsende Rohstoffe
   - Die Naturraumbeanspruchung ist zentraler Bestandteil einer Nachhaltigkeitsbetrachtung von Ressourcen, auch und vor allem bei Nachwachsenden. Denn erstens beanspruchen Nachwachsende Rohstoffe i.Allg. und Holz im Speziellen enorme Flächen. Für den Rohstoff Holz werden in Deutschland mit ca. 10 Mio. ha wirtschaftlich genutzter Waldfläche 26 % der gesamten Landesfläche beansprucht. Zum Vergleich: Der Flächenbedarf für den Abbau mineralischer Baustoffen liegt bei ca. 1.500 ha (ca. 0,004 %).
   - Zweitens stellt die Forst-/Waldwirtschaft eine auf unbegrenzte Dauer angelegte Naturraumbeanspruchung dar. Anders ist es bei Abbaugebieten für mineralische Baustoffe, die zwar unumstritten ein Eingriff in Natur und Landschaft sind. Allerdings werden diese Abbaugebiete nicht auf unbegrenzte Dauer beanspruchen. Durch gesetzlich geforderte Rekultivierungs-/ Renaturierungsmaßnahmen werden sie nach der Abbauphase an die Gesellschaft/Natur zurückgeben.
3. Nachhaltigkeitszertifiziertes Holz im Bauwesen
   - Zertifikate für nachhaltig bewirtschaftete Waldflächen (FSC, PEFC) können hier Anhaltspunkte für entsprechende Qualität liefern. Beim Bezug von ausländischen Holzressourcen ist je nach Bezugsland individuell zu klären, ob das Importholz nachweislich über eine Zertifizierung verfügt.
   - Ebenfalls sollte der Nachweis vorliegen, dass in allen holzverarbeitenden Branchen entsprechend hohe Anteile zertifizierter Holzwerkstoffe zum Einsatz kommen.

Fazit:
Der Rohstoff Holz ist durch eine enorme wirtschaftliche Naturraumbeanspruchung charakterisiert. Der Flächenbedarf für den Abbau mineralischer Baustoffe liegt bei nur 0,004% der Landesfläche von Deutschland, gewährt aber dennoch eine ortsnahe Versorgung. Die Rohstoffversorgung des Holzbaus mit Nadelholz kann nicht mehr durchgängig ortsnah erfolgen. Importierte Hölzer werden je nach Bezugsland über sehr weite Strecken transportiert und sind auf Zertifizierung zu prüfen.

Naturraumbeanspruchung der Wald-/Forstwirtschaft

Wirtschaftlich genutzte Waldfläche: ≥ 26 % Landesfläche

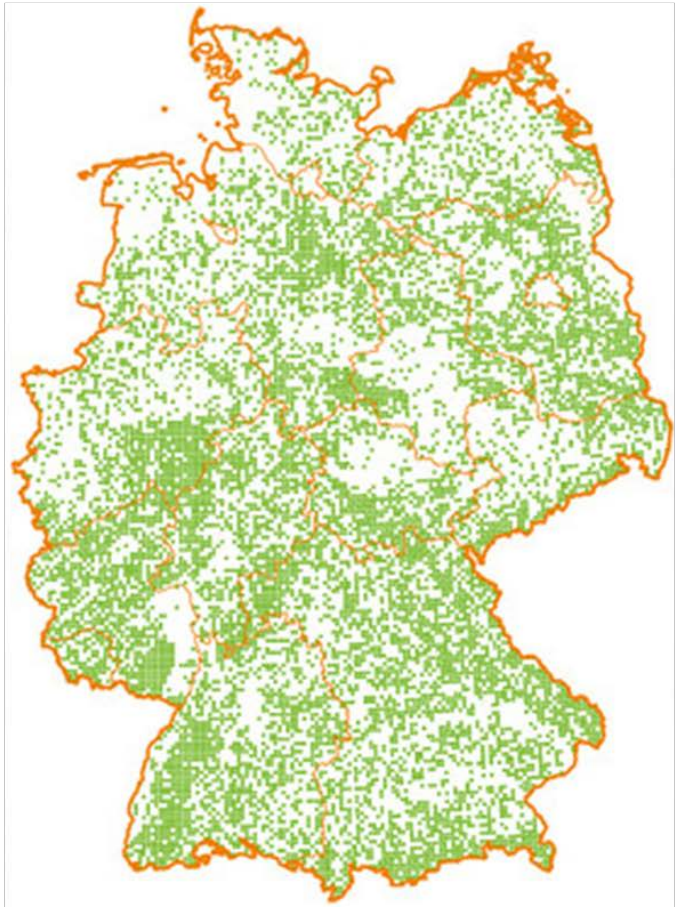

Bild III.1 | Quelle: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [Hrsg.]: Der Wald in Deutschland.

Abbau mineralischer Baustoffe: ca. 0,004 % Landesfläche

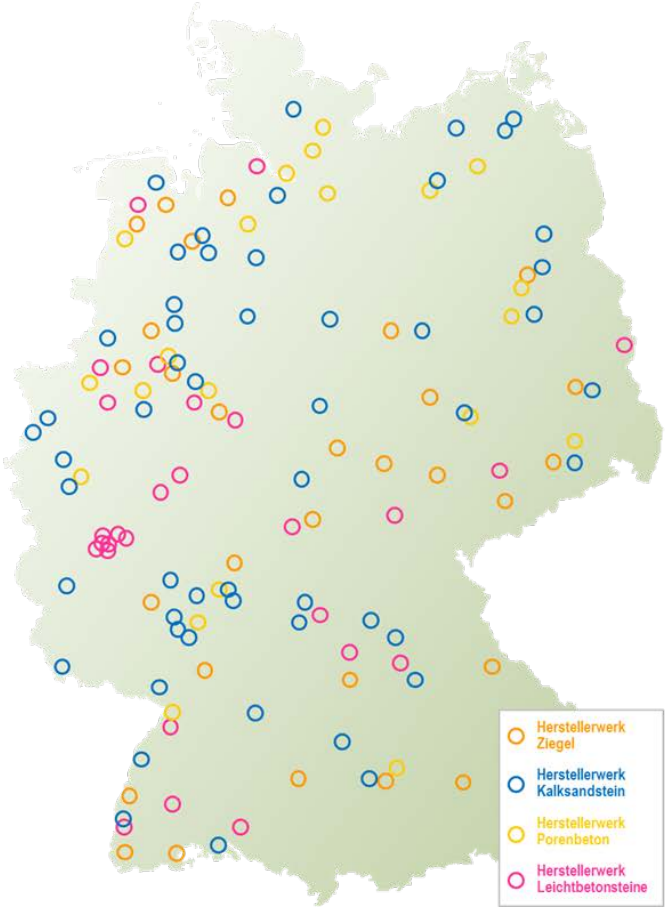

Bild III.2 | Eigene Darstellung gemäß Graubner, C.-A., Pohl, S.: Nachhaltigkeit von Ein- und Zweifamilienhäusern aus Mauerwerk (2013) mit Daten der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Kernthema – Nr. IV: Nachhaltigkeitszertifiziertes Holz im Bauwesen

1. Zertifizierungssysteme für nachhaltige Wald-/Forstwirtschaft

- Nachwachsende Rohstoffe im Allgemeinen und Holz im Speziellen können die Vorteile ihrer stofflichen Regenerierbarkeit nur dann dauerhaft realisieren, wenn die Nutzung der Ressource nachhaltig erfolgt.
- Weltweit existieren eine Vielzahl verschiedener forstwirtschaftlicher Zertifizierungssysteme, mit denen wirtschaftlich, sozial und ökologisch erzeugte Produkte des Waldes durch ein Gütezeichen gekennzeichnet und gleichzeitig ein Prozess der Nachhaltigkeitsorientierung initiiert werden soll. In Deutschland sind die Systeme *Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (PEFC)* und *Forest Stewardship Council (FSC)* führend und haben auch global gesehen die höchsten Marktanteile. Ihre Nachhaltigkeitskriterien adressieren prinzipiell sowohl die Produktionsfunktion des Waldes als auch die biologische Vielfalt im Waldökosystem, Schutzfunktionen der Wälder und sozioökonomische Funktionen.

2. Zertifizierte Waldflächen versus zertifizierte Holzprodukte in Deutschland

- PEFC und FSC stehen in Deutschland für ca. 7,3 Mio. bzw. 1,1 Mio. ha zertifizierter Waldfläche, wodurch rund 65 % bzw. 10 % der deutschen Waldfläche – aggregiert über alle Baumarten und Eigentümergruppen hinweg – nach den Kriterien eines der beiden Systeme bewirtschaftet werden (Quelle: PEFC-Jahresbericht 2015 | FSC-Magazin 2014).
- Im EU-Kontext mit den entsprechenden länderspezifischen Anteilen PEFC- oder FSC-zertifizierter Waldflächen zeigt sich ein differenzierteres Bild: einige Länder (z.B. Österreich, Finnland/Norwegen/Schweden, Tschechien) liegen hierbei im Bereich oder oberhalb des deutschen Anteils zertifizierter Wälder, andere (etwa Frankreich, Belgien/Niederlande, Dänemark, Italien) weisen z.T. deutlich geringere Anteile auf.

Land	Waldfläche [Tausend ha]	PEFC-zertifizierte Fläche [Tausend ha]	Anteil PEFC-zertifiziert [%]	FSC-zertifizierte Fläche [Tausend ha]	Anteil FSC-zertifiziert [%]
Belgien	683,4	300	43,9%	23	3,4%
Tschechische Republik	2.667,4	1.800,00	67,5%	50	1,9%
Dänemark	612,2	257	42,0%	212	34,6%
Deutschland	11.419,0	7.325,00	64,1%	1.054,00	9,2%
Frankreich	16.989,0	8.139,00	47,9%	31	0,2%
Italien	9.297,0	829	8,9%	94	1,0%
Österreich	3.869,0	2.946,00	76,1%	587	15,2%
Finnland	22.218,0	17.583,00	79,1%	1.234,00	5,6%
Schweden	28.073,0	11.355,00	40,4%	12.217,00	43,5%
Norwegen	12.112,0	9.143,00	75,5%	418	3,5%

- Als entscheidender Aspekt im Kontext nachhaltigkeitszertifizierten Holzes (im Bauwesen) kommt allerdings hinzu, dass die Anteile zertifizierter Hölzer je holzverarbeitender Branche bzw. je holzbasiertem Produkt sehr stark schwanken können.
- Exemplarisch kann hier auf Daten der Fa. Egger (gem. Sägewerkkongress 2017, Berlin) als global agierendem Holzwerkstoffhersteller zurückgegriffen werden: Während im Fußboden-Segment der mengenmäßig höchste Anteil zertifizierter Hölzer zu konstatieren ist (ca. 54 %) und auch bei hochwertigen Möbeln/Furnieren relativ hohe Anteile (< 40 %) vorherrschen, werden für Bauprodukte nur zu ca. 12 % zertifizierte Hölzer verwendet.

Fazit:

Nachwachsende Rohstoffe sowie Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen können nicht per se als nachhaltig bezeichnet werden. Eine Herstellerangabe zum Zertifizierungssystem und dem Anteil zertifizierter Hölzer am Endprodukt/an der Baukonstruktion liefert dazu wichtige Hinweise.

Anteile zertifizierter Hölzer in holzbasierten Produkten am Beispiel Fa. Egger

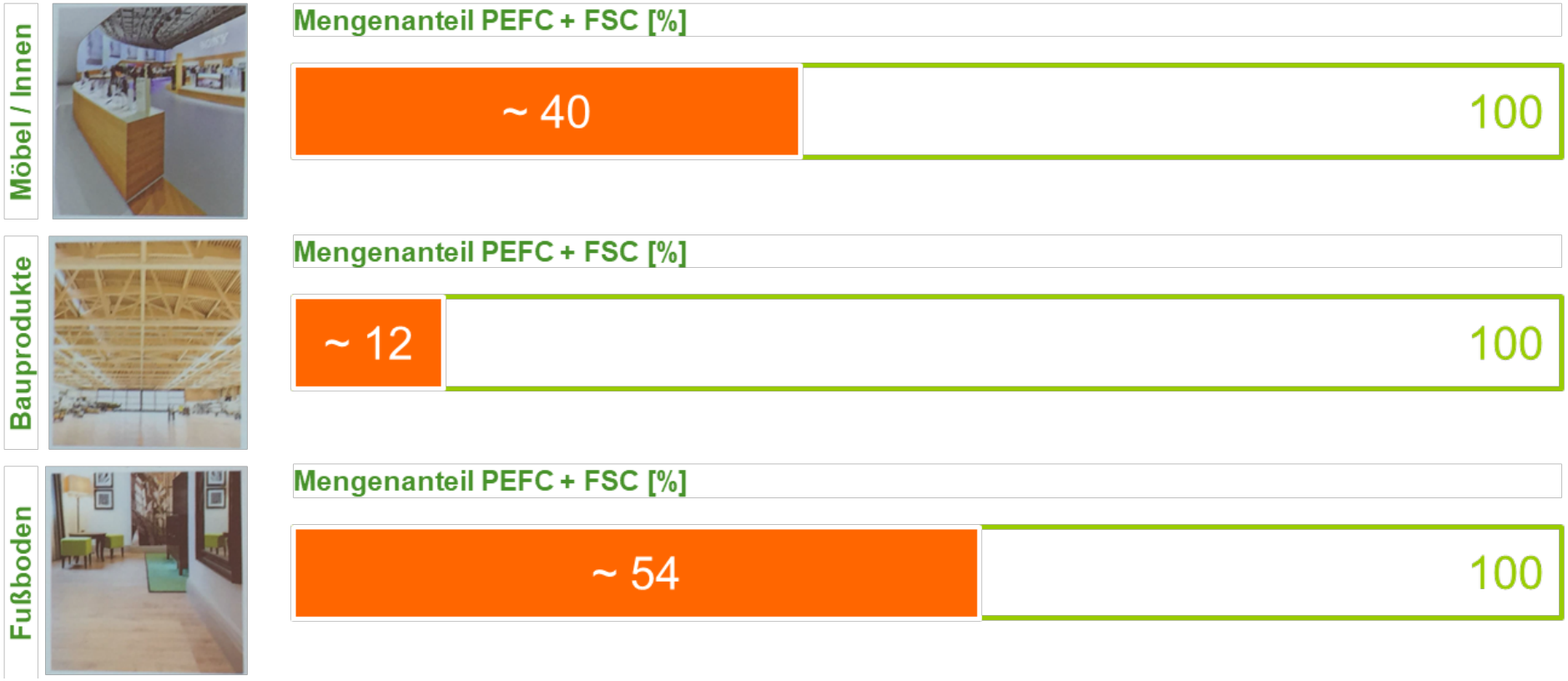

Bild IV | Eigene Darstellung in Anlehnung an Präsentation Fa. Egger im Rahmen des 12. Kongress der Säge- und Holzindustrie 2017 in Berlin

Kernthema – Nr. V:
Ökobilanz-Wirkungen von Holzimport-Transporten

1. Holzimporte als Teil der ungeklärten Ressourcenfrage Holz im Bauwesen
   - Zentraler Aspekt der ungeklärten Ressourcenfrage Holz im Bauwesen ist, dass Deutschland bereits heute für das Bauwesen Importhölzer nutzt und diese über weite Strecken transportiert werden müssen, mit entsprechenden ökobilanziellen Umweltwirkungen.
   - Maßgebliche Bezugsländer sind derzeit insbesondere: Frankreich, Estland, Polen und die Tschechische Republik.
   - Als durchschnittliche (gemittelt für diese maßgeblichen Bezugsländer und gewichtet nach den Anteilen am deutschen Gesamtimportvolumen) Transportentfernung sind Strecken von ca. 950 km anzusetzen – im Vergleich zu 175 km durchschnittlicher Transportentfernung für einheimische Hölzer/Holzwerkstoffe (gemäß Umweltproduktdeklarationen für Konstruktionsvollholz o.ä.). Nur 50 km durchschnittlicher Transportentfernung wurden dagegen für mineralische Baustoffe zur Produktion von Mauersteinen ermittelt.
2. Ökobilanzierung von Holzimport-Transporten
   - Erwartungsgemäß haben diese erheblichen Unterschiede in den durchschnittlichen Transportentfernungen Auswirkungen auf die Ökobilanz-Ergebnisse des Transports.
   - Unter Annahme und entsprechender rechnerischer Berücksichtigung eines realitätsnahen sog. *Modal Splits* (=Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel) von Lkw- (85 %), Bahn- (10 %) und Binnenschiff-Transporten (5 %) liegen die Umweltwirkungen des oben skizzierten Importholz-Szenarios um den Faktor 5,4 höher als die Umweltwirkungen des Transports einheimischer Hölzer bzw. um den Faktor 19 höher als die Umweltwirkungen des Transports mineralischer Baustoffe für die Produktion von Mauersteinen.

Fazit:
Holzimport-Transporte führen zu einer Steigerung der Transport-Umweltwirkungen. Auch an den durchschnittlichen Transportentfernungen (Importholze: 950 km; Einheimisches Holz: 175 km; Mineralische Rohstoffe: 50 km) ist die sehr gute regionale Verfügbarkeit mineralischer Baustoffe nachweisbar.

Ökobilanzielle Umweltwirkungen der Importtransporte von Bauholz

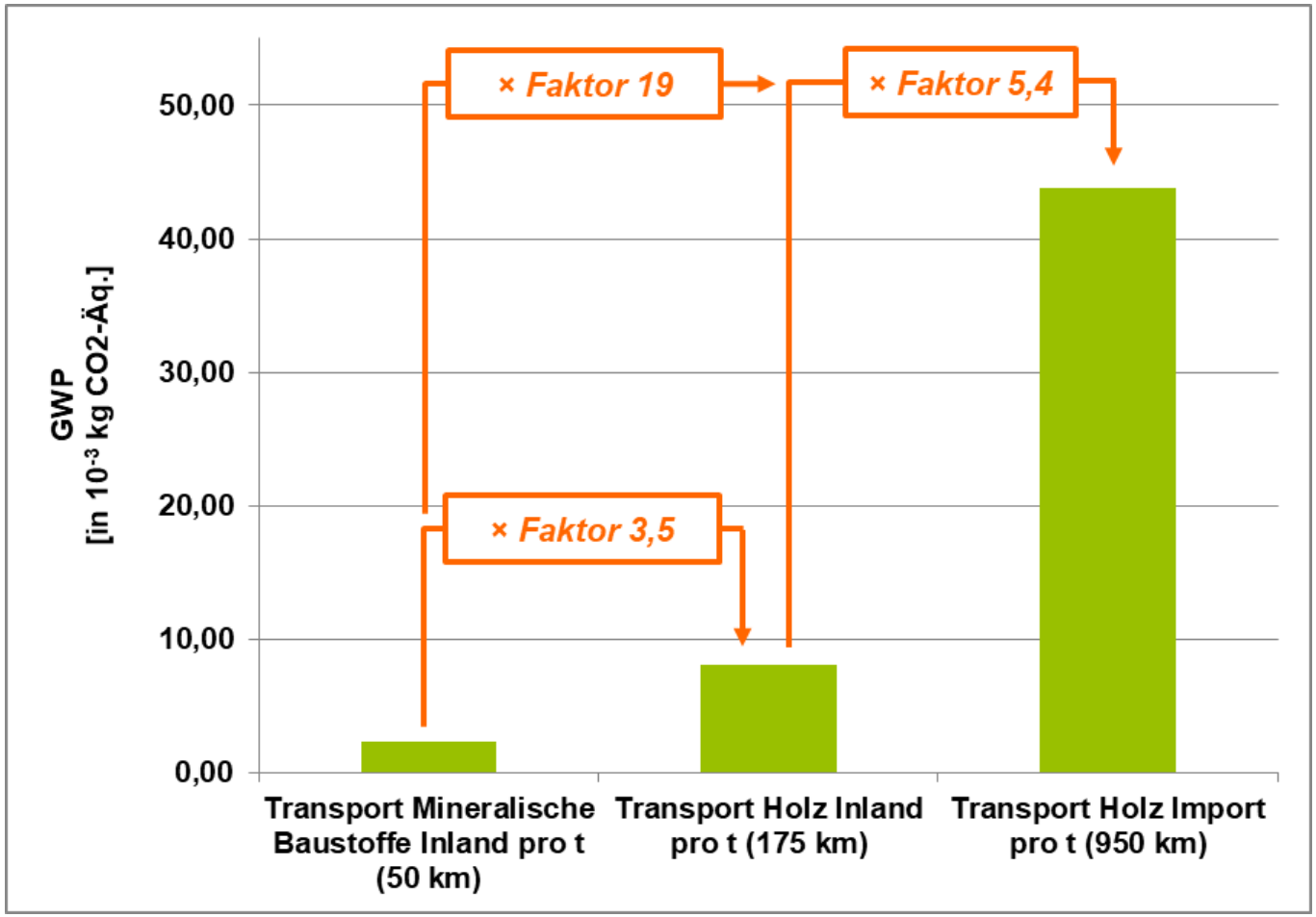

Bild V | Eigene Darstellung gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) mit Daten des Johann Heinrich von Thünen-Instituts („Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz“) und des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung („Verkehr in Zahlen 201372014“)

Kernthema – Nr. VI:
Marktanteile des Holzbaus im Wohnungsbau

1. Bautätigkeitsstatistik im Wohnungsbau und Anteile marktrelevanter Bauweisen
   - Gemäß der offiziellen Bautätigkeitsstatistik des Statistischen Bundesamtes wurden 2015 in Deutschland ca. 250.000 Wohnungen fertiggestellt bzw. 310.000 Wohnungen genehmigt. Bei fertiggestellten Wohnungen stellen sich die Marktanteile der Bauweisen nach m³ umbautem Raum und für unterschiedliche Wohnungsgrößen/-typen wie folgt dar:

1.000 m³ u.R.	Wohngebäude gesamt	EFH	DH/RH	MFH	Wohnheime
Mauerwerk	96707	52652	8544	34726	863
Stahlbeton	18909	4049	719	13236	905
Holz	14776	12232	1459	685	400
Sonstige	2678	1527	269	808	232
alle Baustoffe	133070	70460	10991	49455	2400

   - In prozentualen Anteilen ausgedrückt ergibt sich folgendes Tabellenbild:

	Wohngebäude gesamt	EFH	DH/RH	MFH	Wohnheime
Mauerwerk	73%	75%	78%	70%	36%
Stahlbeton	14%	6%	7%	27%	38%
Holz	11%	17%	13%	1%	17%
Sonstige	2%	2%	2%	2%	10%

2. Bedarfsdeckungslücke im Wohnungsbau
   - Gegenüber den relativen Tiefstständen in den Jahren 2009/10 weisen die Zahlen seit 2011 einen ansteigenden Trend auf.
   - Allerdings taxieren wohnungswirtschaftliche Studien den Bedarf auf ein jährliches Wohnungsangebot an neu fertigzustellenden Wohnungen in der Größenordnung von bis zu 400.000. Im Jahr 2015 betrug die Lücke zwischen realisiertem Neubau und Bedarf über 140.000 Wohnungseinheiten.
3. Unlösbare Aufgabe für den Holzbau
   - Ein Blick auf den bisherigen Marktanteil der Holzbauweise verdeutlicht, dass die (fiktive) Schließung dieser Bedarfsdeckungslücke im Wohnungsbau eine für die Holzbaubranche allein unlösbare Aufgabe darstellte. Denn dies bedeutete eine Versechsfachung des Marktanteils der Holzbauweise bzw. eine Steigerung der Holzbauquote um 500 %.
   - Mit Blick auf die bislang ungeklärte Ressourcenfrage Holz im Bauwesen erscheint bereits jene Ausweitung des Holzbaus als eine echte Herausforderung, die lediglich die bisherigen Marktanteile der Bauweisen am Lückenschluss von 140.000 Wohnungen p.a. bis 2020 konstant hält.

Fazit:
Die aktuelle Wohnungsbaulücke ist nur durch alle marktrelevanten Bauweisen gemeinsam zu schließen. Eine vollständige Errichtung der zur Bedarfsdeckung erforderlichen zusätzlichen Wohnungsbauten nur durch Holzbau ist aus Ressourcensicht absolut unrealistisch. Unmöglich ist es, alle erforderlichen Wohnungsbauten nur in Holzbau zu errichten.

Schließung der Wohnungsbaulücke 2015 zum längerfristigen Bedarf durch Holzbaubranche

Fiktives Szenario „140.000 Wohnungen in Holz“

- Fiktion: Lücke von 140.000 Wohnungen wird ausschließlich mit Holzbauten geschlossen!
- Mit Blick auf den aktuellen Marktanteil der Holzbauweise im Gesamtwohnungsbau bedeutete dies eine Versechsfachung des Marktanteils
- Oder anders ausgedrückt eine Steigerung der Holzbauquote um

+ 500 %

Marktanteils-Szenario „11 % in Holz“

- Status quo: Ressourcenfrage Holz im Bauwesen bereits heute ungeklärt!
- Daher: Marktanteils-Szenario, d.h. Beteiligung der Holzbauweise am Lückenschluss gemäß bisherigen Marktanteil i.H.v. 11 % ist Herausforderung!
- Denn: Szenario stünde für Steigerung des umbauten Raumes in Holz um

+ 60 %

Bild VI | Eigene Darstellung mit Daten des Statistischen Bundesamtes („Bauen und Wohnen, Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach überwiegend verwendetem Baustoff, Lange Reihen bis 2016“) und des ISP Eduard Pestel Institut für Systemforschung e.V. („Einschätzung des aktuellen und mittelfristigen Wohnungsbedarfs“)

Kernthema – Nr. VII: Holzanteil im Holzbau

1. Marktrelevante Arten der Holzbauweise
   - Entgegen einer weit verbreiteten Marktwahrnehmung gibt es nicht die eine Holzbauweise. Vielmehr lassen sich die im Bauwesen marktrelevanten Arten an Holzbauweisen aus baukonstruktiver Sicht zumindest nach zwei Merkmalen differenzieren. Dies ist eine bauprozessuale Unterscheidung nach Fertig(-teil-)bauweisen *versus* konventionellen Bauweisen sowie eine statisch-konstruktive Unterscheidung nach Skelett- (v.a. Holzrahmen-, Holztafelbau) *versus* Massivholzbauweisen.
   - Zu den Marktanteilen der Holzbauweisen liegen zwar keine offiziellen statistischen Daten vor. Gleichwohl kann man durch die Differenzierung nach prozessualen Bauweisen und nach Gebäudearten grundlegende qualitative Aussagen treffen. Demnach wird der Holzbau (im Wohnungsbau) heute zu über 82 % von den Holzfertigteilbauweisen, d.h. der heutigen Standard-Holzbauweise mit Holzrahmenkonstruktionen, dominiert.
2. Tatsächliche Konstruktionsanteile des Baustoffs Holz
   - Holzrahmen-/-tafelbauweise sind als ausgesprochene Mischbauweise zu klassifizieren, in der der Baustoff Holz zwar einen wichtigen, bei weitem aber nicht alleinigen Anteil repräsentiert.
   - Der Holzrahmenbau geht naturgemäß auch mit niedrigen tatsächlichen Anteilen des Baustoffs Holz einher; jedenfalls in Relation zu alternativen Massiv(-holz-)bauweisen, die allerdings bislang nur als prototypische Referenzen und nicht in der breiten Bauwirklichkeit anzutreffen sind.
   - Als massebezogene Materialverwendungskennziffern ergeben sich bei typischen Wohngebäuden in Holzrahmen-/-tafelbauweise Anteile des Baustoffs Holz von nur 5-10 %. In einschlägigen holzstatistischen Veröffentlichungen wird als alternativer Holzverwendungskoeffizient oftmals das verwendete Holzvolumen (in m³ Holz) pro 1.000 m³ umbauten Raumes (m³ u.R.) verwendet. Bei typischen Wohngebäuden in Holzrahmen-/-tafelbauweise beträgt dieser Koeffizient ca. 17 m³ Holz pro 1.000 m³ u. R.
3. Holzanteil und Ressourcenfrage Holz im Bauwesen
   - Trotz dieses geringen Konstruktionsanteils des Baustoffs Holz in Standard-Holzbauweisen ist die inländische Ressourcensituation, insbesondere für Nadelholz, als angespannt zu charakterisieren.
   - Eine weitere Verknappung des (Nadel-)Holzes wäre die Folge, wenn der Holzbau zunehmend als Massivholzbau ausgeführt werden würde. Denn dort liegt die Holzverwendungskennziffer bzw. der Holzverwendungskoeffizient um den Faktor 5 höher als beim Rahmen-/Tafelbau (rd. 90 m³ Holz pro 1.000 m³ u.R.).

Fazit:
Wohngebäude in Standard-Holzbauweise bestehen nur zu 5-10 % aus Holz. In dieser Standard-Holzbauweise mit Holz-Rahmenkonstruktionen werden heute rd. 82 % aller Holzhäuser errichtet. Würde man diese Holzhäuser überwiegend aus Massivholz-Konstruktionen errichten, wäre für die gleiche Anzahl an Häusern über 5 Mal mehr Holz, insbesondere Nadelholz, erforderlich.

Der Anteil des Baustoffs Holz bei Standard-Holzbauweise Rahmen-/Tafelbau

Rund 82 % aller Holzhäuser in Deutschland werden heute in Holzrahmen-/Holztafelbauweise errichtet

Bild VII | Eigene Darstellung und Berechnungen gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) auf Basis eines MFH-Typengebäudes der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.

Kernthema – Nr. VIII:
Tatsächliche (Lebenszyklus-)Kosten des Holzbaus

1. Statistische Auswertung zu Baukosten im Holzbau
   - Durch die Arbeitsgemeinschaft für Zeitgemäßes Bauen e.V. wurden umfassende Studien zu Herstellungskosten unterschiedlicher Bauweisen bzw. repräsentativer Typengebäude erstellt.
   - In diesen Studien wurde nachgewiesen, dass für Außenwände von MFH in Holzbauweise (konkret: Holzrahmen-/Holztafelbauweise) die im Vergleich zu Mauerwerks- und Stahlbetonbauweise höchsten Herstellungskosten zu veranschlagen sind, und dies sowohl bei unterer und oberer Grenze als auch beim Median-Wert der Herstellungskosten-Bandbreite. Die Kosten pro m² Außenwandfläche in Holzbauweise liegen dabei bis zu 20 % über den Kosten pro m² Mauerwerksaußenwandfläche.
2. Lebenszykluskosten als ganzheitlicher ökonomischer Nachhaltigkeitsmaßstab
   - Für eine (auch zeitlich) ganzheitliche ökonomische Nachhaltigkeitsanalyse von Gebäuden sind die sog. Lebenszykluskosten zu berechnen. Methodischer Kern einer Lebenszykluskostenrechnung ist die Berücksichtigung von Nutzungskosten (Instandhaltung, Ver-/Entsorgung) inkl. Preissteigerungen sowie eine Diskontierung künftiger Zahlungen auf den aktuellen Betrachtungszeitpunkt.
   - Dabei ist eine Lebenszykluskostenanalyse unterschiedlicher Bauweisen für jeweils funktionale Äquivalente z. B. eines MFH-Typengebäudes durchzuführen – d.h. für identische energetische sowie innenraumgestalterische und anlagentechnische Qualitäten –, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. Sensitivitätsparameter sind daher allein die Herstellungskosten konstruktiver Bauteile (z.B. von Außenwänden) und deren konstruktionsspezifische Lebensdauer als Determinante für die Instandhaltungskosten.
3. Höchste Lebenszykluskosten für Konstruktionen in Holzbauweise
   - Die Unterschiede in den Lebenszykluskosten bei einer 50-Jahre-Betrachtung (gemäß Deutschem Gütesiegel Nachhaltiges Bauen), konkret die Differenz von bis zu 20 % in den Lebenszykluskosten für Holzkonstruktionen gegenüber Mauerwerk, resultieren letztlich aus den Unterschieden in den Herstellungskosten, weil die Lebensdauern für alle Bauweisen den Betrachtungszeitraum von 50 Jahren übersteigen.
   - Bei einer 80-Jahre-Betrachtung ändert sich die Einschätzung erheblich – zum Vorteil der Massivbauweisen. Denn die Dauerhaftigkeitsvorteile dieser Bauweisen schlagen nunmehr durch und es fallen – anders als für die Holzbauweise nach Ablauf einer maximalen Lebensdauer von 70 Jahren – keine Kosten für die Erneuerung von Bauteilen an. In Zahlen ausgedrückt übersteigen die 80-Jahre-Lebenszykluskosten der Holzbauweise die des Mauerwerks um bis zu 30 %.

Fazit:
Holzbau ist weder bei Herstellungs- noch Lebenszykluskosten günstiger als Mauerwerk. Bei einem Betrachtungszeitraum über 50 Jahre liegen die Kosten pro m² Außenwandfläche in Holzbauweise (Holzrahmenbau) bis zu 20 % über den Kosten pro m² Außenwandfläche in Mauerwerkskonstruktionen, bei einer Betrachtung über 80 Jahre sogar bis zu 30 %!

Herstellungs- und Lebenszykluskosten-Betrachtung über 50 und 80 Jahre für Außenwandkonstruktionen in Mauerwerk, Stahlbeton und Holzbauweise

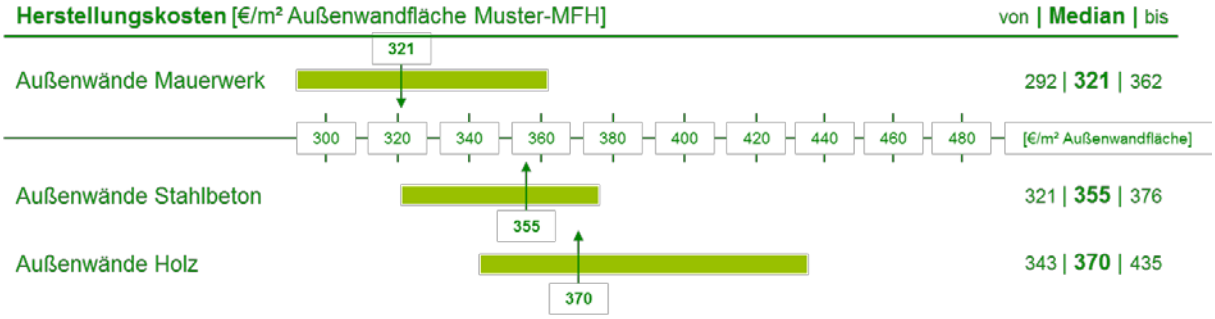

Bild VIII.1 | Eigene Darstellung gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) mit Daten der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Bauforschungsbericht Nr. 68)

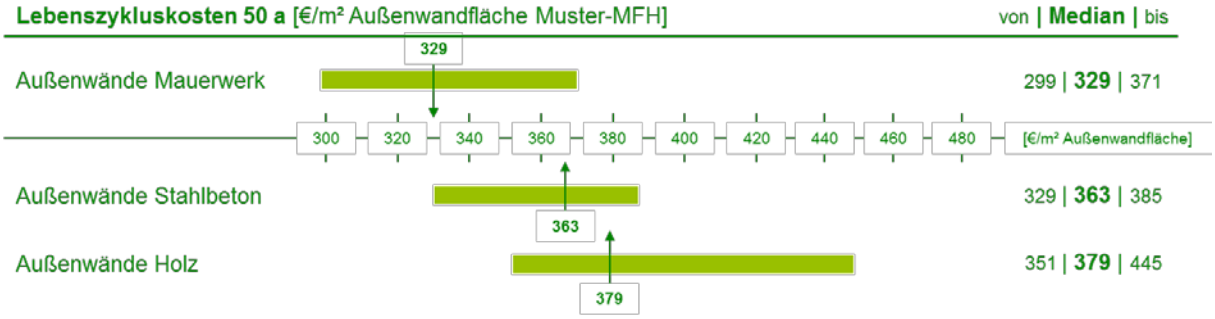

Bild VIII.2 | Eigene Darstellung und Berechnungen gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Bauforschungsbericht Nr. 68)

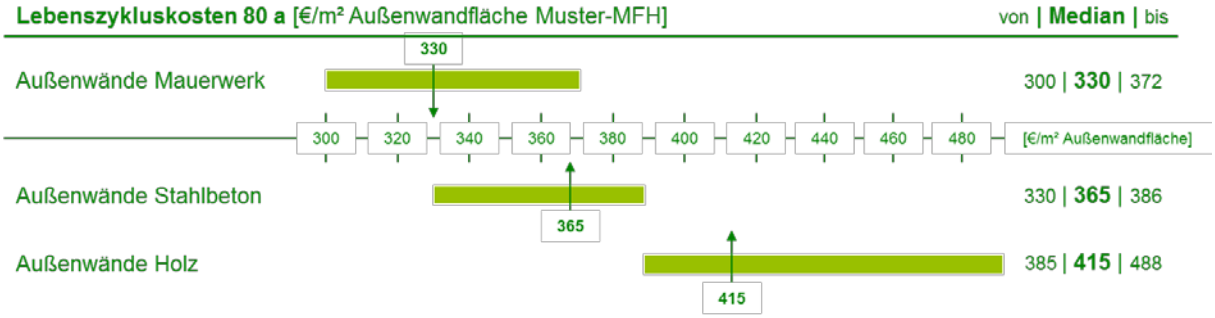

Bild VIII.3 | Eigene Darstellung und Berechnungen gemäß Pohl, S./LCEE: Betrachtungen zur Nachhaltigkeitsqualität der Holzbauweise (2017) auf Basis von Daten der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V. (Bauforschungsbericht Nr. 68)

Kernthema - Nr. IX: Brandschutz und Holzbau

1. Allgemeines zu Brandschutz und der Musterbauordnung 2002
   - Die Bauordnung – insbesondere in ihrer Fassung nach 2002 – hegt in brandschutztechnischer Hinsicht sicherlich keine Diskriminierungsabsicht des Holzbaus. Sinn und Zweck der Bauordnung ist es dem Brandfall als Schadensfallszenario mit vergleichsweise hohen Eintrittswahrscheinlichkeiten und hohen Schadensausmaßen, sowie dem resultierenden Brandrisiko ein ausreichendes Sicherheitsniveau gegenüberzustellen. Holz als brennbarer Baustoff bietet in beiden Risikosphären ein Problempotential bzw. unterscheidet sich essentiell von Massivbaustoffen.
   - Insofern stellen die je nach Gebäudeklasse unterschiedlichen Brandschutzanforderungen für Massiv- und Holzbauten keinen Verstoß gegen den der deutschen Rechtsordnung innewohnenden allgemeinen Gleichheitssatz dar
2. Vorbeugender baulicher Brandschutz und die Holzbauweise
   - Neben der baustofflichen Ebene betreffen die Normen zum (vorbeugenden) baulichen Brandschutz insbesondere auch die Bauteil-Ebene; konkret im Sinne von Feuerwiderstandsdauern von Bauteilen nach DIN 4102-2/DIN EN 13501-2. Diese Feuerwiderstandsklassen sind nun den Brandschutzanforderungen einer Bauordnung gegenüberzustellen, wobei zwischen *feuerhemmend (fh)*, *hoch feuerhemmend (hfh)* und *feuerbeständig (fb)* unterschieden wird.
   - Insofern ist eine bauordnungsrechtliche Anforderungsgleichheit gegeben, die je nach Gebäudeklasse gilt. Für Gebäude der GK 4 gilt beispielsweise (nur) die Anforderung *hfh*, und nicht *fb* wie für GK 5. Die Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an hochfeuerhemmende Bauteile in Holzbauweise (M-HFHHolzR), die die Anforderungen an *hfh*-Bauteile in Holzbauweise fixiert, steht damit in direkter Verbindung.
   - Im Kern geht es bei diesen speziellen ergänzten Anforderungen an den Brandschutz der Holzbauweise darum, die Gebäudestruktur unter Nutzung einer Vielzahl anderer Bauteilkomponenten, z.B. zur brandschutztechnischen Kapselung, so zu gestalten, dass diese sich faktisch wie eine quasi-mineralische Massivbaustruktur verhält. Dass dies Auswirkungen auf die Baukosten hat, kann mit Blick auf die Schutzzielerreichung nicht von Belang sein.

Fazit:
Die Bauordnungen der Länder in ihrer jetzigen Form diskriminieren die Holzkonstruktionen nicht (sachgrundlos), sondern differenzieren Schutzziel-orientiert. Brandschutztechnische Vorgaben sind dann mit Kompensationsmaßnahmen auf konstruktiver oder anlagentechnischer Basis verbunden, die Kosteneffekte bei Investition und Betrieb verursachen.

Schutzziel-orientierter Differenzierung beim Brandschutz

***Qua* bauordnungsrechtlicher/bauaufsichtlicher *Definition* gilt:**

- **Für Gebäude der GK4 in Holzbau sind besondere/zusätzliche Risiken zu beachten,**
- **weil MBO 2002 und M-HFHHolzR besondere/zusätzliche Anforderungen stellen,**
- **die beim Brandverhalten zu einer Quasi-Massivbauweise führen sollen.**

Mögliche Risiken

- Zusätzliche Brandlasten
- Gefahr von Hohlraumbränden in der Konstruktion
- Gefahr von Vollbränden durch brennbare Oberflächen
- Gefahr der Rauchausbreitung durch raumabschließende Bauteile

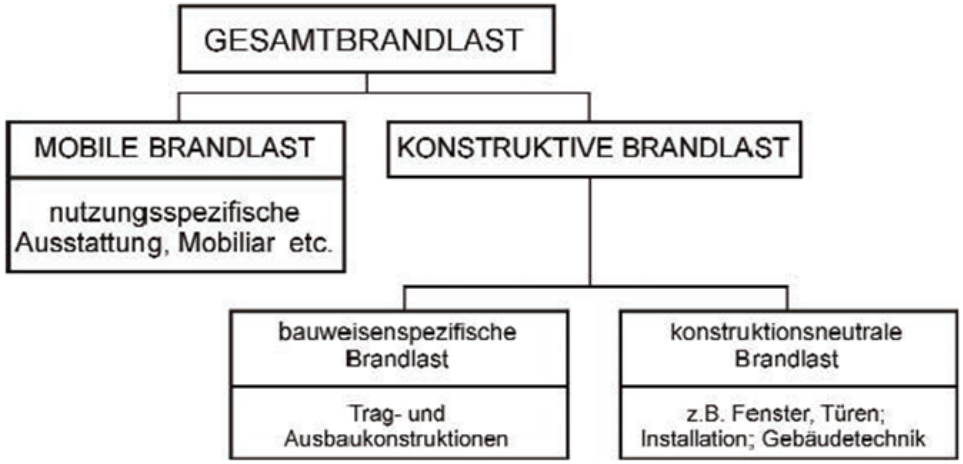

Bild IX | Eigene Darstellung mit Informationen aus Kampmeier, B.: Aktuelle Lösungen für den Brandschutz im mehrgeschossigen Holzbau und Schneider, U., Oswald, M.: Brandschutztechnische Analyse von Massiv- und Holzbauweise

Kernthema – Nr. X: Mythos CO2 und Holzbau

1. Mauerwerks- und Holzbau verursachen vergleichbare CO2-Emissionen
   - Bei einer DGNB-/normkonformen und von unabhängigen Sachverständigen geprüften, den gesamten Gebäudelebenszyklus umfassenden CO2-Betrachtung sind kein signifikanter ökobilanzieller Qualitätsunterschied zwischen Gebäuden aus Mauerwerk oder Holzkonstruktionen festgestellt werden.
   - Denn bei einer Lebenszyklusbetrachtung über 50 Jahre – d.h. Herstellungs- und Nutzungsphase inkl. Wärme-/Strombedarf der Nutzer sowie Entsorgung – liegen die Ökobilanz-Ergebnisse für CO2 mit einer Differenz von lediglich + 5 % für Mauerwerk nahezu auf einem Niveau. Die Ergebnisse werden überwiegend vom Energiebedarf der Nutzungsphase und damit letztlich vom energetischen Standard des Hauses bestimmt. Ein hoher energetischer Standard ist allerdings prinzipiell in jeder marktüblichen Bau- und Konstruktionsweise realisierbar. Bei Betrachtung und Analyse eines Zeitraums von 80 Jahren sind die Ökobilanz-Ergebnisse für CO2 bei Mauerwerk gar mit denen des Holzbaus identisch – weil das Mauerwerk hier seine Dauerhaftigkeitsvorteile ausspielen kann. Ergänzend ist zu bemerken, dass bei diesen Darstellungen die Wirkung der thermischen Speichermasse für Gebäude aus Mauerwerk (mindestens 6% weniger Heizenergieverbrauch als bei Holzbauten) noch nicht berücksichtigt wurden.
2. Gesamtwirtschaftliche/-ökologische Auswirkungen gesteigerter Holzbauquoten
   - Angesichts dieser Ergebnisse und deren Ursache wäre es für Klimastrategie und CO2-Ziele also einerseits zielführender, die (energetische) Bauqualität zu fokussieren und nicht eine Bauweise.
   - Andererseits sind angesichts der vergleichbaren CO2-Emissionen von Holz- und Mauerwerksbau auch gesamtwirtschaftliche/-ökologische Auswirkungen einer massiven Steigerung der Holzbauquote zu bedenken. Aufgrund der CO2-Speicherwirkung des Baustoffs Holz in seiner Ausgangsgestalt als Baum gelangt zwar kurzfristig gegenüber der Herstellung mineralisch basierter Massivbaustoffe wie Mauerwerk weniger CO2 in die Atmosphäre.
   - Aber erstens kann der gefällte Baum als „toter“ Werkstoff kein weiteres CO2 mehr einspeichern. Bis ein zum gefällten Baum vergleichbares Pendant nachwächst, vergehen bei Kiefer und Fichte bis zu 140 Jahre. Dies ist deutlich länger als die o.g. Gebäudelebenszyklen.
   - Und zweitens ist die CO2-Bilanz des Werkstoffs Holz keineswegs immer nur durch negative CO2-Emissionen gekennzeichnet. Vielmehr ist zutreffend, dass der Baustoff Holz einen zeitlich begrenzten Zwischenspeicher darstellt, weil Holzwerkstoffe am Ende des Lebenszyklus zum weit überwiegenden Teil thermisch verwertet werden (müssen) und bei diesem Verbrennungsprozess das gespeicherte CO2 wieder freigesetzt wird.

Fazit:
Holz als Bau- und Energierohstoff muss klimapolitisch differenziert betrachtet werden.
Über einen 50-jährigen Lebenszyklus liegen die Ökobilanz-Ergebnisse für CO2 bei Holzkonstruktionen in der Außenwand und einem sonst identischen Gebäude nur um 5 % günstiger als bei Mauerwerk. Bei 80-jähriger Lebenszyklus-Betrachtung ist das Ökobilanz-Ergebnis identisch. Entscheidend für die CO2-Betrachtung ist die energetische Qualität des gesamten Gebäudes über die Nutzungsphase, nicht die Bauweise der Außenwand.

Ökobilanz-Ergebnisse für 50- und 80-Jahre-Betrachtung

50-Jahre-Betrachtung (normiert auf Stahlbeton)

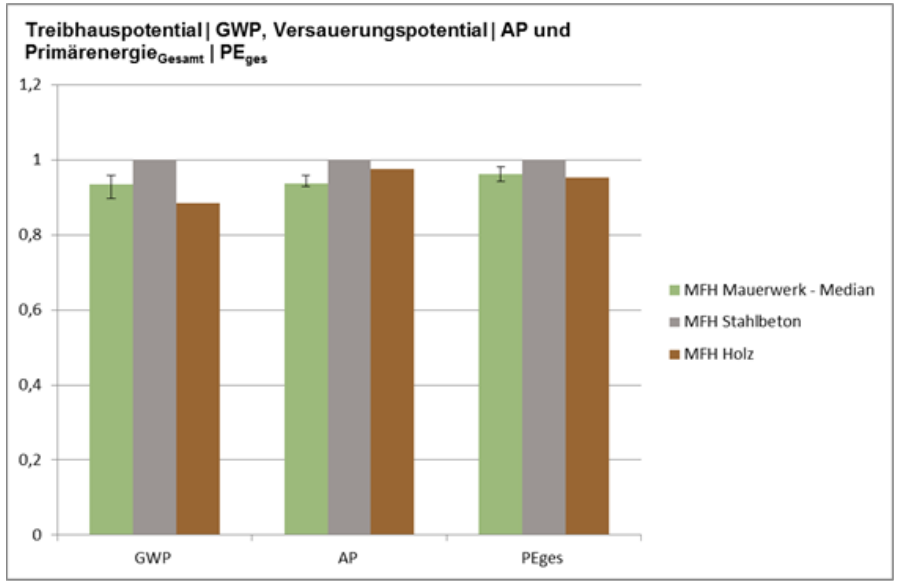

Bild X.1 | Eigene Darstellung und Berechnungen gemäß Pohl, S./LCEE: Nachhaltigkeit von Mauerwerk im Geschoss-wohnungsbau (2016)

80-Jahre-Betrachtung (normiert auf Stahlbeton)

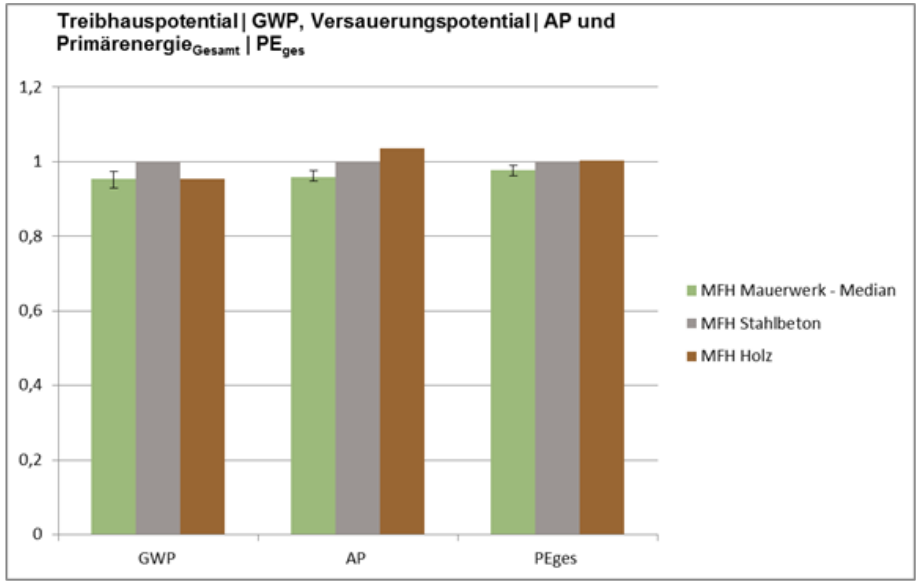

Bild X.2 | Eigene Darstellung und Berechnungen gemäß Pohl, S./LCEE: Nachhaltigkeit von Mauerwerk im Geschoss-wohnungsbau (2016)

Kernthema – Nr. XI: Thermischer Komfort im Holzbau

1. Baukonstruktive Einflüsse für das Komfortniveau
   - Das Komfortniveau einer Umgebungssituation, z.B. in einem Wohngebäude, wird aus konstruktionsspezifischer Sicht durch den thermischen und akustischen Komforts sowie die Innenraumluftqualität gekennzeichnet.
2. Thermischer Komfort in Wohngebäuden im Vergleich
   - Das Empfinden des thermischen Komforts eines Raums hängt konstruktionsspezifisch im Wesentlichen von den Faktoren operative Temperatur und Strahlungstemperaturasymmetrie ab.
   - Gemäß Definition der operativen Temperatur genügt eine angemessene Lufttemperatur allein nicht, um behagliche thermische Bedingungen sicherzustellen. Für eine als behaglich empfundene Raumtemperatur müssen z.B. auch die Außenwände ausreichende Oberflächentemperaturen aufweisen. Diese wiederum werden von den Dämmeigenschaften des Wandaufbaus bestimmt, zusammengefasst in der Kennzahl des U-Werts. Mit Mauerwerkskonstruktionen können mit üblichen Wandstärken U-Werte bis zum Passivhaus-Standard erreicht werden.
   - Diese energetische Qualität der Gebäudehülle lässt sich heute auch in Holzbauweise erreichen. Jedoch hat die leichte Konstruktionsweise in Holzständerbauweise zum einen bei hohen Außentemperaturen im Sommer Nachteile. Denn für einen guten sommerlichen Wärmeschutz ist auch die Wärmespeicherfähigkeit entscheidend.
   - Aufgrund ihrer großen Masse und vergleichsweise hohen Trägheit bei Temperaturänderungen sind Mauerwerkswände gegenüber leichten Holzkonstruktionen in der Lage, Wärme aufzunehmen und erst zeitverzögert wieder abzugeben, die Wärme also zu puffern. Diese Speicherfähigkeit wirkt sich auch auf den Heizenergiebedarf, insbesondere in den Übergangsjahreszeiten Frühjahr und Herbst aus. Denn der Heizenergiebedarf für Wohngebäude in Holzbauweise bei gleichem U-Wert der Außenwände ist mindestens 6 % höher als bei massiven Mauerwerkskonstruktionen. Das ist ein zweiter Nachteil.
   - Die Auswirkungen dieser Speichermassenunterschiede lassen sich mittels thermischer Simulationen relativ exakt quantifizieren. Vorliegende Untersuchungen (Thermische Simulationen an repräsentativen Einfamilien- sowie Mehrfamilien - Musterhäusern der ARGE Kiel durch Ingenieurbüro alware) weisen die Nachteile leichter Bauweisen wie der Holzbauweise wie folgt aus:
     1. Schnellere Innenraumtemperaturerhöhung
     2. Höhere Spitzentemperaturen (bis zu 2,8°C höher gegenüber Massivhaus)
     3. Höhere Überhitzungshäufigkeiten (fast doppelt so hoch wie im Massivhaus)
     4. Längere Überhitzungszeiträume im Jahresverlauf (im Holzhaus Überhitzungsfälle noch im September)
     5. Ein um mindestens 6% höherer Heizenergiebedarf pro Jahr.

Fazit:
In vergleichbaren Gebäuden mit Außenwänden gleichen U-Wertes führt die Holzbauweise mangels geringerer Massenspeicherung im Vergleich zu Konstruktionen aus Mauerwerk zu folgenden thermischen Nachteilen:
1. Schnellere Innenraumtemperaturerhöhung
2. Höhere Spitzentemperaturen (bis zu 2,8°C höher gegenüber Massivhaus)
3. Höhere Überhitzungshäufigkeiten (fast doppelt so hoch wie im Massivhaus)
4. Längere Überhitzungszeiträume im Jahresverlauf (im Holzhaus Überhitzungsfälle noch im September)
5. Ein um mindestens 6% höherer Heizenergiebedarf pro Jahr.

Verläufe operativer Raumtemperaturen für schwere/mittlere (z.B. Mauerwerk) und leichte Bauarten (z.B. Holzständer)

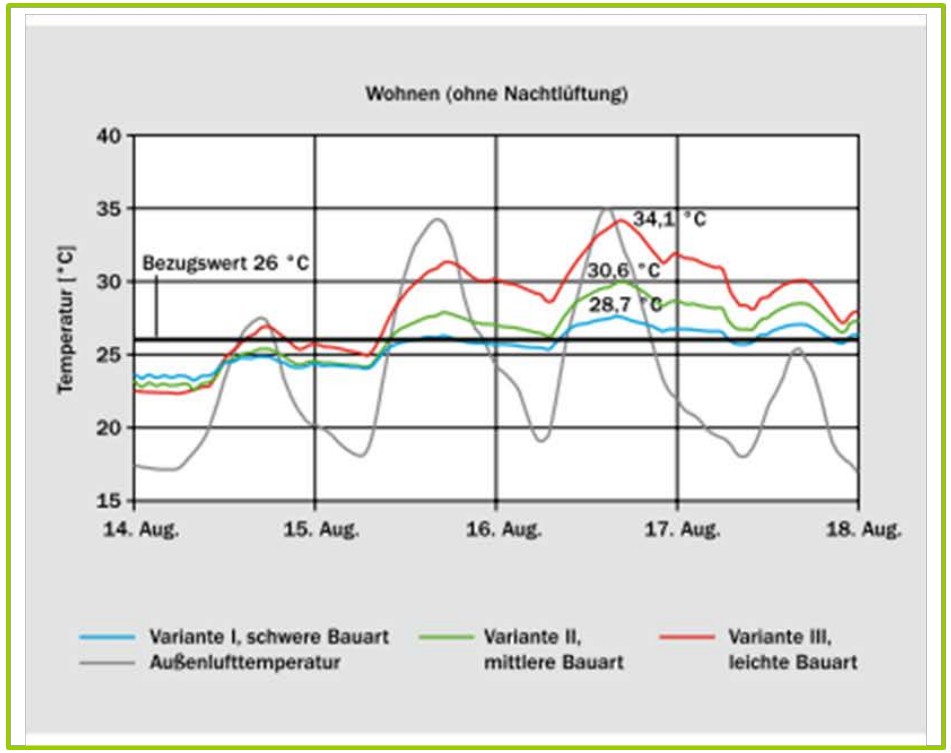

Bild XI.1 | Quelle: BV Kalksandsteinindustrie e.V.: KALKSANDSTEIN – Planungshandbuch. Planung, Konstruktion, Ausführung (6. Aufl. 1/2014)

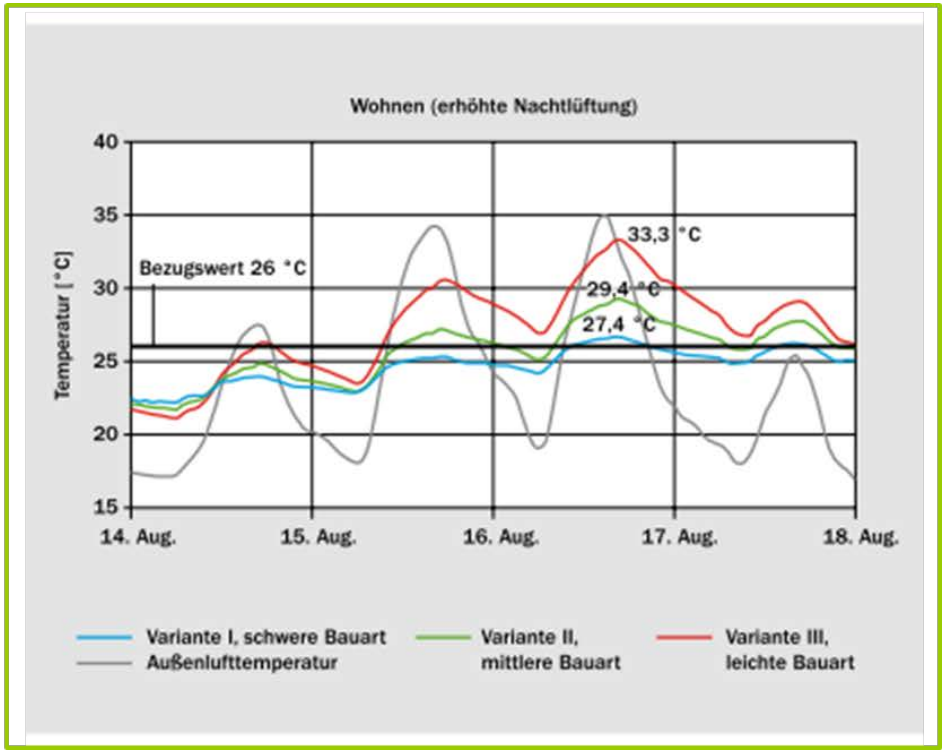

Bild XI.2 | Quelle: BV Kalksandsteinindustrie e.V.: KALKSANDSTEIN – Planungshandbuch. Planung, Konstruktion, Ausführung (6. Aufl. 1/2014)