

ZRS



31.08.2022

6. TAG DES NACHHALTIGEN PLANEN UND BAUENS | MIL

PLANEN UND BAUEN MIT HOLZ IN BRANDENBURG

PROF. ANDREA KLINGE | PROF. EIKE ROSWAG-KLINGE | ZRS ARCHITEKTEN

PLANEN UND BAUEN UND HOLZ IN BRANDENBURG

AUFTRAGGEBER:IN UND BETEILIGTE MINISTERIEN

Auftraggeber:in

Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung (MIL)

Beteiligte Ministerien

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK)

Ministerium für Wirtschaft und Energie (MWAE)

Brandenburgischer Landesbetrieb für Liegenschaften und Bauen (BLB)

Ziele

- Erarbeitung landesbezogener Expertise, die den Baustoff Holz in Brandenburg ausgewogen beleuchtet
- Darstellung der rechtlichen Grundlagen
- Praxisbeispiele, die die Möglichkeiten zur Verwendung von Holz speziell im Land Brandenburg aufzeigen



AGENDA

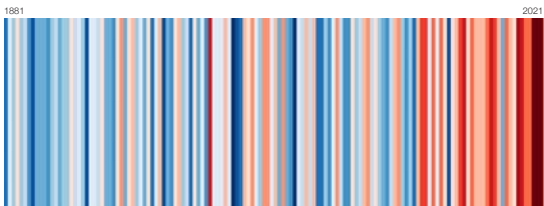
1. HOLZ UND SEINE BEDEUTUNG FÜR BRANDENBURG
2. BRANDENBURGS WÄLDER
3. VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON HOLZ
4. HOLZ ALS BAUSTOFF IN BRANDENBURG
5. KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT
6. BAURECHTLICHE ASPEKTE
7. BAUTECHNISCHE ASPEKTE
8. MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ IN/AUS BRANDENBURG
9. WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ
10. FORSCHUNG UND LEHRE ZUM HOLZBAU
11. HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG
12. AUSBLICK

HOLZ UND SEINE BEDEUTUNG FÜR BRANDENBURG

HOLZ UND SEINE BEDEUTUNG FÜR BRANDENBURG

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DAS BAUEN VON HEUTE

- Folgen des Klimawandels zeichnen sich zunehmend in Brandenburg ab
> Stürme, Starkregen, Hitze, Überschwemmungen
- Temperaturerhöhung in Brandenburg ca. 1,3°C¹
- PIK: Alternatives Klimaschutzszenario
- Grundlagen für eine postfossile „Wirtschafts- und Lebensweise“ schaffen.²



Global Warming Stripes für Brandenburg:
Temperaturveränderungen der letzten 140 Jahre

Quelle: 1 | Klimareport Brandenburg | Fakten bis zur Gegenwart – Erwartungen für die Zukunft
Quelle: 2 | Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
© Warming Stripes: Ed Hähms (showyourstripes.info) | Foto: dpa/Vett Röcher



www.zrs.berlin

HOLZ UND SEINE BEDEUTUNG FÜR BRANDENBURG

FUNKTIONEN DES WALDES

Neben den Weltmeeren sind Wälder die wichtigsten und größten Ökosysteme unseres Planeten

1. Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten
2. Erzeuger von Biomasse
3. Regulierung des Wasserhaushaltes
4. Bodenschutz
5. Luftreinigung
6. Erholungs- und Lernort



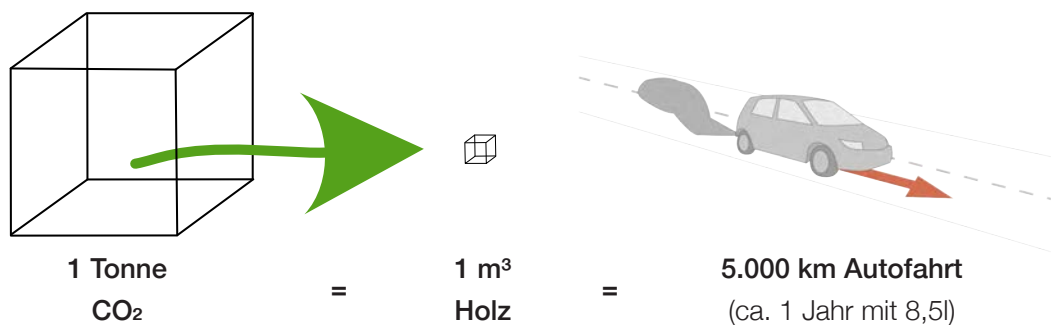
© Pixabay

www.zrs.berlin

HOLZ UND SEINE BEDEUTUNG FÜR BRANDENBURG

KLIMASCHUTZ

- Neben Ozeanen und Mooren sind Wälder die wichtigsten CO₂-Speicher der Erde
- 283 Mio. Tonnen CO₂ **Waldspeicher** in Brandenburg
- Mit höherer Bewirtschaftung (Einschlag > Wachstum) **sinkt** die Speicherkapazität des Waldes
- **Holzproduktspeicher**: In Industrieprodukten oder Gebäuden verbautes Holz.
- **Stoffliche Substitution**: Einsatz von nachwachsenden anstelle von nicht erneuerbaren materiellen Ressourcen.
- Gesamtmenge an Speicherkapazität in Deutschland: ca. 127 Mio. Tonnen CO₂
- CO₂ Emissionen deutschlandweit in 2014: ca. 900 Mio. Tonnen (ca. 14%)



www.zrs.berlin

HOLZ UND SEINE BEDEUTUNG FÜR BRANDENBURG

SCHUTZ MATERIELLER RESSOURCEN

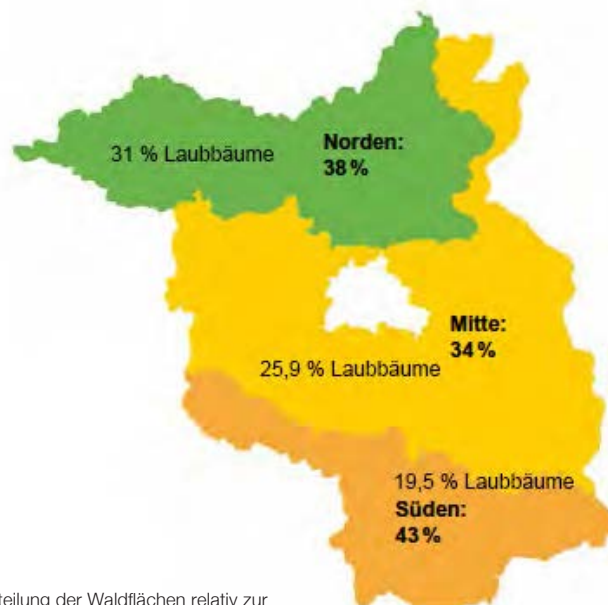
- Holz neben Lehm ältestes Baumaterial der Geschichte
- Bewahrung von endlichen, mineralischen und petrochemischen Rohstoffen durch Holznutzung
- Ressourcenschutz durch den Einsatz von Holz, da nachwachsend und fast überall lokal verfügbar.
- Kreislaufwirtschaftsgesetz sieht die **Mehrfachnutzung** von Rohstoffen und Produkten vor.
- Stoffliche Nutzung von Holz: viele Vorteile gegenüber fossilen (Bau-)Stoffen: geringes Eigengewicht, hohe Festigkeit, hoher Vorfertigungsgrad, Vielseitigkeit



BRANDENBURGS WÄLDER

BRANDENBURGS WÄLDER WALDVORKOMMEN

- Waldreichstes, ostdeutsches Bundesland (37% der Landesfläche)
- Brandenburg verfügt über eine Waldfläche von **1,1 Mio. Hektar**
- über 60% Privatwaldanteil (**überwiegend Kleinprivatwald** mit bis zu 20 ha.)
- 51 Baumarten: **70% Kiefer**, 6,7% Eiche und 3,3 Prozent Buche
- Entwicklung standortgerechter, naturnaher und produktiver Wälder durch **nachhaltige Forstwirtschaft**
- Naturschutz und Entnahme in Einklang bringen – Schutz durch Nutzung
- Landesbetrieb Forst Brandenburg bewirtschaftet 25% der Flächen nachhaltig



Verteilung der Waldflächen relativ zur Landesfläche | Baumarten-Verteilung

BRANDENBURGS WÄLDER

HOLZVORRÄTE

- Holzvorkommen hängen von der Qualität der Böden und der Niederschlagsmenge ab
- Trotz sandiger Böden steigen die Holzvorräte jährlich um ca. 10,4 Mio. m³ > Nutzung nur ca. 53%
- Wachstumsrate von 20 m³ Holz / Minute

Gesamt

(Stand 2015)



Jungbäume

(< 20 Jahre)



www.zrs.berlin

BRANDENBURGS WÄLDER

WALDUMBAU

- Waldumbau setzt auf naturnahe Laub- und Mischwälder heimischer Baumarten
- Ergänzung mit klimatoleranten Baumarten wie Douglasie, Küstentanne oder Roteiche
- Kiefer wird dominierende Baumart bleiben – erst in der Folge kommt Laubholz
- Langfristig Veränderung des Rohholzvorkommens, die innovativen Einsatz von Laubhölzern fordert



Neupflanzung junger Laubbäume

BRANDENBURGS WÄLDER FUNKTIONSWIDERSPRÜCHE

- Flächennutzung ist durch Verkehrs- und Siedlungsflächen **starken Konkurrenzen** ausgesetzt
- Waldgesetz verhindert durch Aufforstung den Verlust von Waldflächen
- **Waldvision 2030:** Ökologische Grundsätze müssen bei der Umsetzung wirtschaftlicher Ziele beachtet werden.



Blick auf das Gelände der Tesla Gigafactory Berlin-Brandenburg

© Michael Wolf

www.zrs.berlin

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE
VON HOLZ FÜR BRANDENBURG

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON HOLZ

HISTORISCHE NUTZUNG VON HOLZ

- Volkswirtschaftliche Bedeutung von Holz in Brandenburg seit jeher groß
- Materielle und energetische Grundlage für die Industrialisierung und die Entwicklung des Fernhandels im Norden Brandenburgs
- Historische Industrien wie Sägewerke heute noch volkswirtschaftlich relevant
- Glashütten zogen Ortsgründungen nach sich (Glashütte Annenwalde, Baruth und Neuhütte)
- Historische Berufe wie Flößer, Pottaschesieder oder Heidereiter
- Materielle Nutzung für den Bau von Gebäuden, Schiffen, Musikinstrumenten, Schindeln, Rädern, Möbeln, Uhren etc.



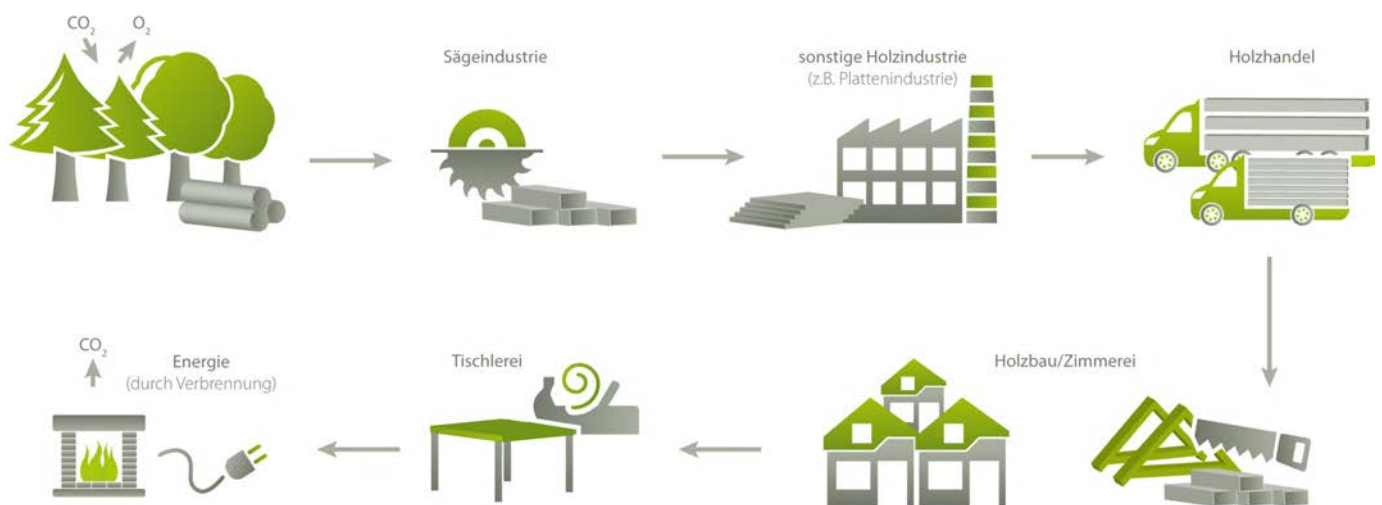
© Otto Schmitz

www.zrs.berlin

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON HOLZ

WERTSCHÖPFUNGSKETTE HOLZ

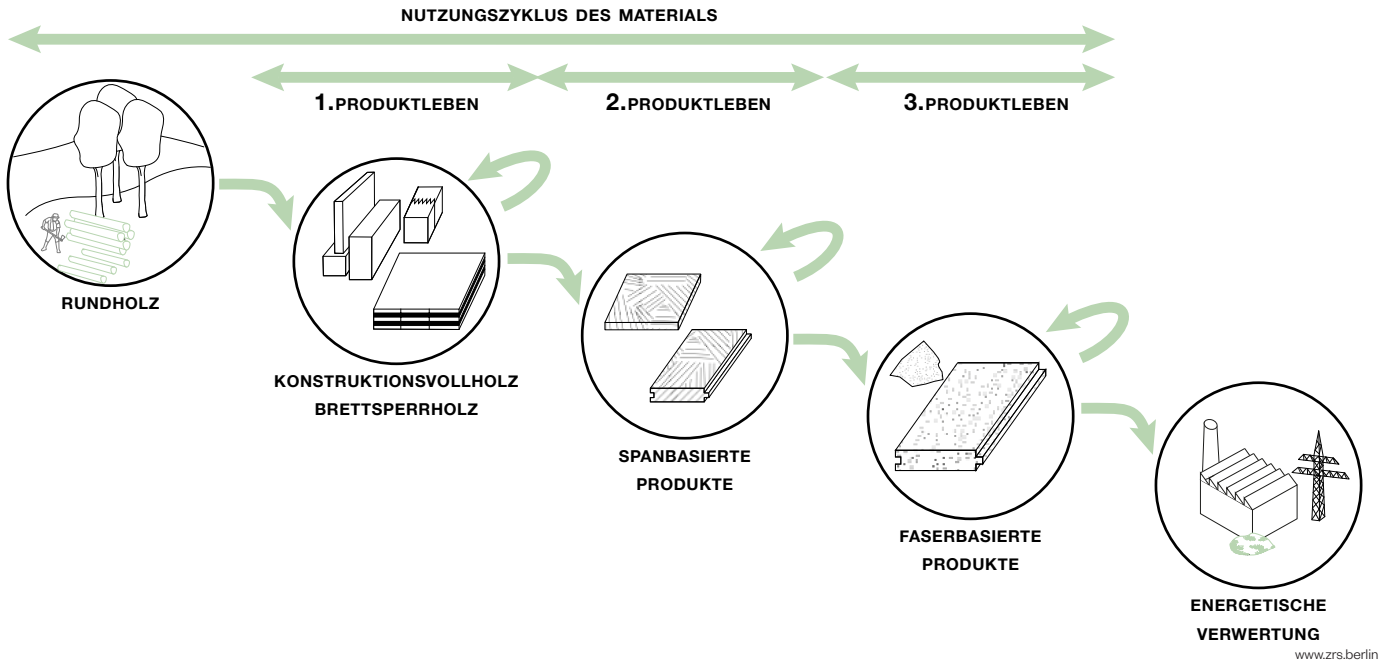
Holz bietet wie kein anderer Werkstoff eine breit gefächerte, branchenübergreifende Wertschöpfungskette



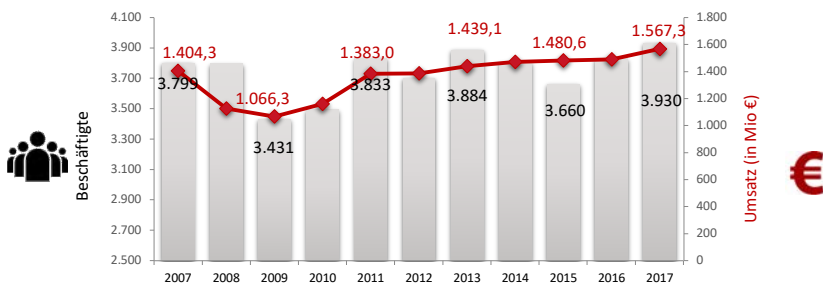
© proHolz Tirol

www.zrs.berlin

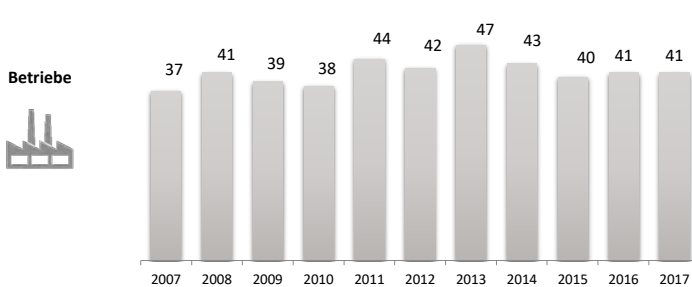
VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON HOLZ KASKADENNUTZUNG



VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON HOLZ FORST- UND HOLZWIRTSCHAFT IN BRANDENBURG



— Umsatz- und Beschäftigtenentwicklung /
Anzahl der Betriebe



2017		Veränderung ggü. dem Vorjahr
€ Umsatz (in Mio.)	1.567,3	+ 5,1
Personen Beschäftigte	3.930	+ 2,6
Betriebe	41	+/- 0,0

VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE VON HOLZ RESSOURCENREGION BERLIN – BRANDENBURG

- Druck auf Wohnungsmarkt in Metropolregion Berlin-Brandenburg
- Schulbau- und KiTa-Offensive Berlin: Fokus auf Holzbauweise

Potenziale:

- Neue Entwicklungen im Ingenieurholzbau
- Verändertes Rohstoffangebot
- Digitalisierung



Alnatura Hochregallager von BFK Architekten

BFK Architekten
© Marc Dorazio

www.zrs.berlin

HOLZ ALS BAUSTOFF IN
BRANDENBURG

HOLZ ALS BAUSTOFF IN BRANDENBURG

BEDEUTUNG DES HISTORISCHEN HOLZBAUS IN BRANDENBURG

- Lange Tradition: Block- und Schrottholzbauten bereits im 7. Jhd.
- Bis Mitte des 19. Jhd. Holzfachwerkbau die gängigste Bauweise im ländlichen Bereich
- Industrialisierung, neue Materialien und steigende Holzpreise verdrängten den Holzbau in Brandenburg
- Technische Neuerungen: Rationalisierung der Tafel- und Skelettbauweise (z.B. Wachsmann)
- Einsteins Sommerhaus: industriell vorgefertigtes Holzbausystem
- Wachsmann: Entwicklung eines Fertighaus-Systems aus Bauplatten



Einsteins Sommerhaus in Caputh.
Konrad Wachsmann | Einstein Forum

© Hans Bach | Florian Höll

www.zrs.berlin

HOLZ ALS BAUSTOFF IN BRANDENBURG

HÖLZER IN BRANDENBURG

- **Märkische Kiefer:** Mäßige Härte und gute Witterungsfestigkeit
- Vielseitig einsetzbar: Konstruktionsholz in Hoch-, Tief- und Wasserbau
- Eiche: Ausgezeichnete Festigkeit und Elastizität, Dauerhaftigkeit
- Buche: Stark schwindend und nicht witterungsfest – Innenausbau
- Neue Verfahren zur Nutzung als tragende Bauteile
- Fichte: Meist verwendetes Bau- und Konstruktionsholz
- Brettschichtträger mit Spannweiten von mehr als 100m möglich



Kiefer



Eiche



Fichte



Buche

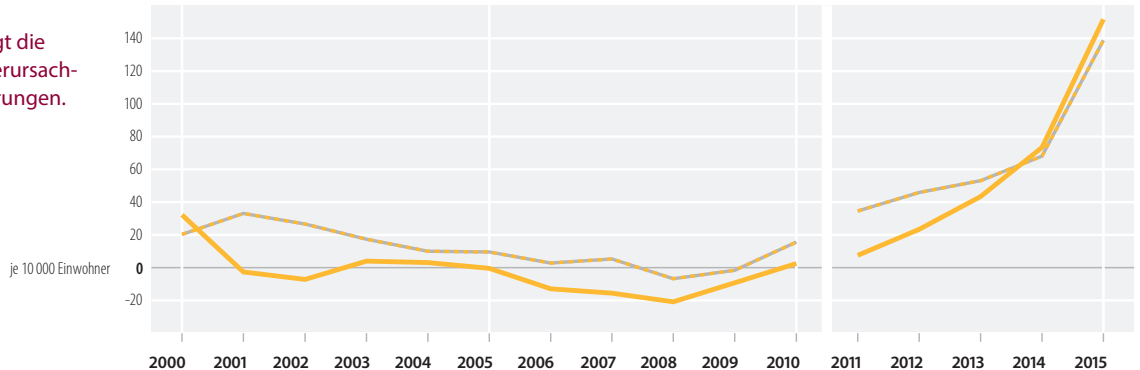
© Informationsdienst Holz

www.zrs.berlin

HOLZ ALS BAUSTOFF IN BRANDENBURG

POTENZIELLE BEDARFE AN NACHVERDICHTUNG UND NEUBAU

Der Wanderungssaldo zeigt die durch Zuzüge/Fortzüge verursachten Bevölkerungsveränderungen.



		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Brandenburg																	
Wanderungssaldo	1000 Personen	8,4	-0,7	-1,9	1,0	0,8	-0,1	-3,3	-4,0	-5,3	-2,3	0,6	1,8	5,7	10,6	18,0	37,7
Wanderungssaldo	je 10000 Einw.	32,2	-2,6	-7,2	4,0	3,1	-0,5	-12,9	-15,6	-20,9	-9,2	2,5	7,5	23,4	43,4	73,4	151,6
Deutschland																	
Wanderungssaldo	1000 Personen	167,1	272,7	219,3	142,6	82,5	79,0	22,8	43,9	-55,7	-12,8	127,7	279,3	368,9	428,6	550,5	1 139,4
Wanderungssaldo	je 10000 Einw.	20,3	33,1	26,6	17,3	10,0	9,6	2,8	5,3	-6,8	-1,6	15,6	34,5	45,9	53,1	68,0	138,7

© Amt für Statistik Berlin-Brandenburg

www.zrs.berlin

HOLZ ALS BAUSTOFF IN BRANDENBURG

NACHHALTIGES BAUEN

Eher raus da nicht holzspezifisch?

In Bezug auf den Standort

- Zugang zum Verkehrsnetz
- Zugang zu Grün- und Freiflächen
- Nähe zu nutzer- und nutzungsrelevanten Dienstleistungen

In Bezug auf das Grundstück

- Flächeninanspruchnahme
- Art und Qualität der Flächennutzung
- Zugänglichkeit des Grundstücks

In Bezug auf das Bauwerk

- Treibhauspotential (GWP) und Ozonabbaupotential (ODP) als Wirkungskategorien der Ökobilanz
- Aufwand an nicht erneuerbaren Primärenergien und Rohstoffen für Herstellung und Transport

- Trinkwasserverbrauch u. Abfallaufkommen
- Komfort: Visuell, Thermisch, Akustisch
- Lebenszykluskosten
- Anpassbarkeit (Klimawandel, Nutzung)
- Sicherheit: Brandschutz, Nutzung, Konstruktion
- Funktionale und gestalterische Qualität



Produktionshalle der Firma Artis von ZRS Architekten

www.zrs.berlin

HOLZ ALS BAUSTOFF IN BRANDENBURG

IMAGE DES HOLZBAUS | STUDIE JOHANNES KEPPLER UNIVERSITÄT LINZ

Produkte | Dienstleistungen

bietet hochqualitative Produkte und Dienstleistungen 62% | **69%**
entwickelt innovative Produkte und Dienstleistungen 60% | **70%**

Führungsstil | Zukunftsplanung

nimmt Marktchancen wahr und setzt sie erfolgreich um 65% | **68%**
hat eine klare Vision für seine Zukunft 66% | **76%**

Arbeitsplatz | Umfeld

sieht wie eines aus, in dem man gerne arbeitet 56% | **81%**

Soziale | ökologische Verantwortung

unterstützt allgemeine Anliegen der Gesellschaft 54% | **76%**
zeichnet sich durch umweltbewusstes Verhalten aus 42% | **76%**

Finanzielle Lage

sieht wie eines aus mit guten Wachstumsaussichten 61% | **69%**

Des Weiteren wurden folgende Ergebnisse in Bezug auf die **Reputationswirkung** von Holzbauten analysiert:

Eingehen einer Kundenbeziehung 55% | **63%**
Vertrauenswürdigkeit des Unternehmens 53% | **66%**
Positive Mitteilung zu dem Unternehmen 54% | **69%**

Holzgebäude haben 12% mehr Reputationswirkung als Gebäude aus mineralischen Baustoffen

Quelle: Studie der JKU Linz | https://www.proholz-ooe.at/fileadmin/proholz-ooe/media/reputation_holzbau.pdf
© Daniela Frießel



Produktionshalle der Firma Artis in Berlin von ZRS Architekten Ingenieure

www.zrs.berlin

KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT

KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT (ZERTIFIZIERUNG)

NACHHALTIGE WALDBEWIRTSCHAFTUNG | GRUNDLAGE FÜR ZERTIFIZIERUNG

Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa seit 1990, die Kriterien zur Verbesserung der **europaweiten Forstwirtschaft** entwickelt hat (seit 2009 Forrest Europe)

Definition Begriff **nachhaltige Waldbewirtschaftung**

- Erhaltung und Verbesserung der forstlichen Ressourcen (Beitrag Sicherung globaler Kohlenstoffkreisläufe)
- Erhaltung der Gesundheit und Vitalität von Waldökosystemen
- Erhaltung und Förderung der Produktionsfunktion für Holz- und Nicht-Holzprodukte
- Erhaltung, Schutz und Verbesserung der biologischen Vielfalt
- Erhaltung, Schutz und Verbesserung der Schutzfunktion bei der Waldbewirtschaftung, v.a. Boden und Wasser
- Erhaltung sonstiger sozio-ökonomischer Funktionen und Konditionen



© Vorname Name | Vorname Name

www.zrs.berlin

KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT (ZERTIFIZIERUNG)

GESETZLICHE REGELUNGEN – REGIONAL UND INTERNATIONAL

EU-Aktionsplan **FLEGT** (Aktionsplan **F**orest **L**aw **E**nforcement, **G**overnance and **T**rade)

Ziele

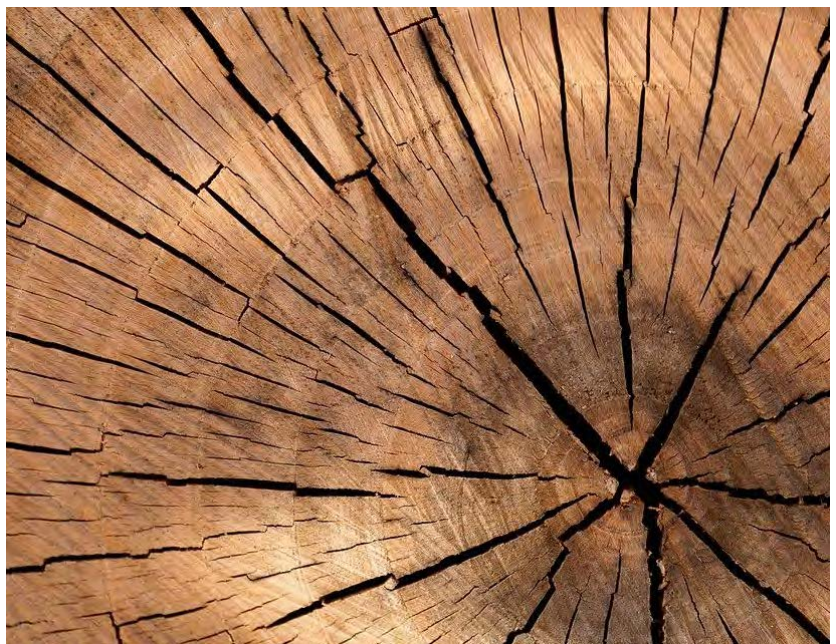
- weltweite Reduktion illegaler Holzeinschlag & Förderung nachhaltiger Waldbewirtschaftung
- basiert auf freiwilliger Teilnahme der Länder

Holzverordnung **EUTR**

- Gesetzlich bindende Verordnung zum Verbot des In-Verkehr-Bringen illegal geschlagener Hölzer
- DE: Holzhandels-Sicherungs-Gesetz

Brandenburgisches Waldgesetz

- Ausgleich zwischen allgemeinem Interesse und dem der Waldbesitzer:innen



© Pixabay

www.zrs.berlin

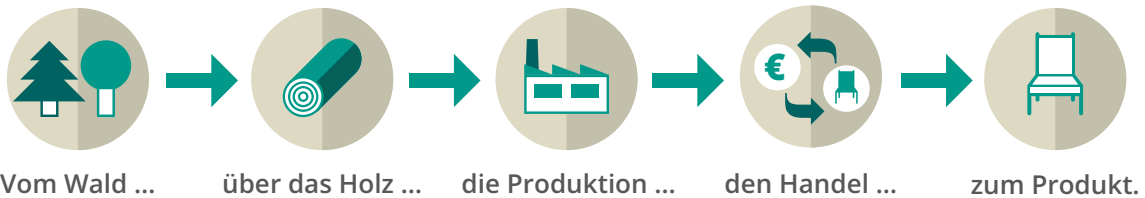
KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT (ZERTIFIZIERUNG) ZERTIFIZIERUNGEN | CHAIN OF CUSTODY

Zusätzlich zur aktuellen Gesetzgebung gibt es regionale, nationale und internationale Zertifizierungen

- Richtlinien orientieren sich an gesetzlichen Regelungen und ergänzen sie durch strenge Kriterien
- Teilnahme für Waldbesitzer:innen auf freiwilliger Basis
- Nachfrage nach Zertifizierungen (Unternehmen und Holzprodukte) findet immer mehr Beachtung
- Nachweis der Einhaltung festgelegter Anforderungen

Chain of Custody

- Zertifizierung sozialer, ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit im Prozess der Werkstoffproduktion
- Rückverfolgung der Produkte bis auf den Ursprung,
- alle holzartigen Inhaltsstoffe entsprechen den Standards der Zertifizierungsorganisationen



© Ulf Sonntag

www.zrs.berlin

KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT (ZERTIFIZIERUNG) ZERTIFIZIERUNGEN IN DER ANWENDUNG



Forest-Leadership-Council (**FSC**)

- Verfolgt Sicherung des Ökosystems, langfristige Bewirtschaftung und Einhaltung sicherer und fairer Arbeitsweisen
- 10 weltweit geltende Prinzipien sowie 56 Kriterien, die jährlich kontrolliert werden
- **In Brandenburg**: 2,6% der Waldflächen sind FSC-zertifiziert

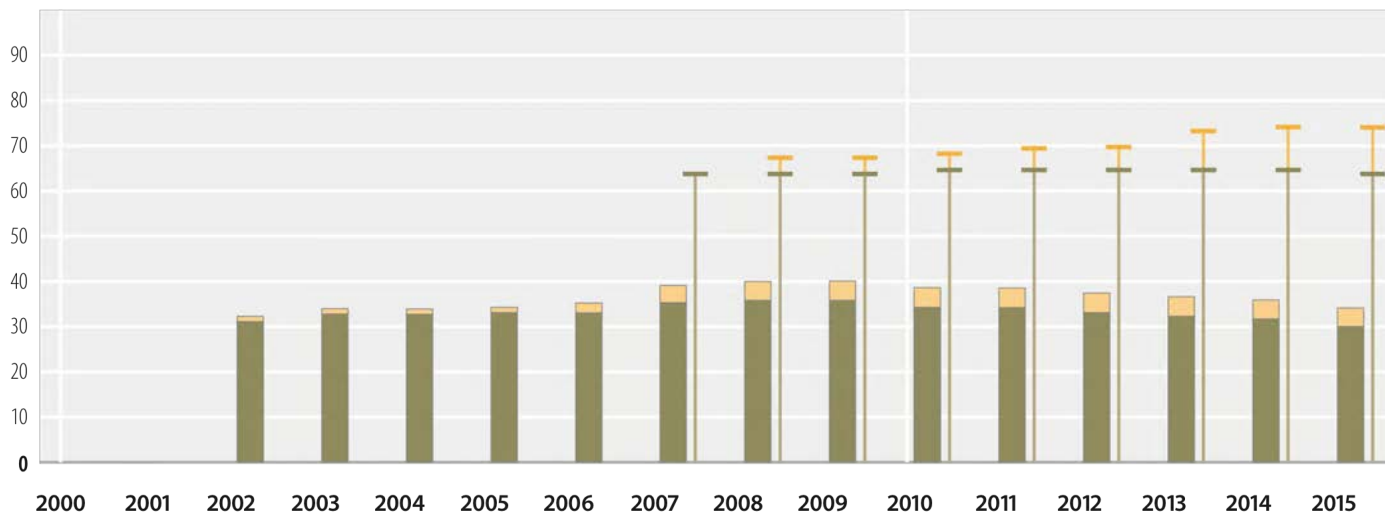


Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (**PEFC**)

- Weltweit am stärksten vertreten: 300 Mio. ha. Waldflächen zertifiziert
- Bezieht sich auf größere Regionen statt einzelne Wälder
- In Deutschland: 2/3 der Waldflächen PEFC zertifiziert
- **In Brandenburg**: über 30% der Waldflächen PEFC-zertifiziert

KRITERIEN DER NACHHALTIGKEIT (ZERTIFIZIERUNG)

ZERTIFIZIERUNGEN DER WÄLDER IN BRANDENBURG



■ Anteil PEFC BB ■ Anteil PEFC DE
■ Anteil FSC BB ■ Anteil FSC DE

Quelle: Indikator Nachhaltige Forstwirtschaft | Amt für Statistik Berlin-Brandenburg | Landesamt für Umwelt Brandenburg

www.zrs.berlin

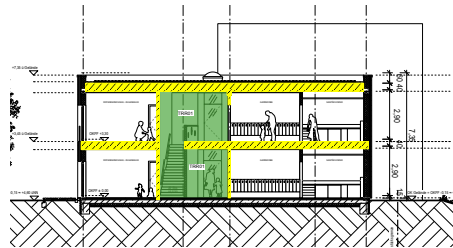
BAURECHTLICHE ASPEKTE

BAURECHTLICHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

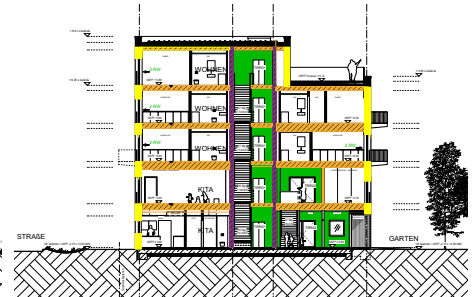
HOLZBAU IN DER BRANDENBURGISCHEN BAUORDNUNG

- Holz und Holzbaustoffe nach DIN als normalentflammbar eingeordnet
- Tragende Strukturen aus Holz: Bis GK 4 ohne Einschränkungen möglich
- Bei Standardgebäuden können in GK 5 auch sichtbare Holzkonstruktionen realisiert werden.
- Nichttragende Außenwände aus Holz nur zulässig, wenn sie als Bauteil insgesamt feuerhemmend sind.
- **Maßgeblich:**
Muster-Holzbaurichtlinie

Gebäudeklasse 3, Sonderbau



Gebäudeklasse 4, Sonderbau



Wohnhaus und KiTa von ZRS Architekten

Brandwand Wand anstelle BW	F50 Dicke Deckenbauteil hochfeuerhemmend (BH)	Ankerstahle Holzbohrung	Hausflurzentrale	Feuerbeständige Tür, dichts- und selbstschließend
F30 Feuerbeständig (B)	notwendiger Treppenaum	Ankerstahle Handanker	Rauchleitung	hochfeuerhemmende Tür, dichts- und selbstschließend
F20 hochfeuerhemmend (BH)	notwendiger Flur / offener Gang	Holzangang	Brandwand	hochfeuerhemmende Tür, dichts- und selbstschließend
nicht brennbar (B0)	1. Rettungsangang	Nutzungseinheit	Wand anstelle BW	dichte Tür
nicht brennbar (B0) + feuerbeständig + raumabschließend	2. Rettungsangang	Zugang zum Gebäude		dichte Tür, selbstschließend

Die Pläne dienen nur zur Erklärung der beschriebenen Maßnahmen und gelten nur in Verbindung mit dem schriftlichen Brandschutznachweis.

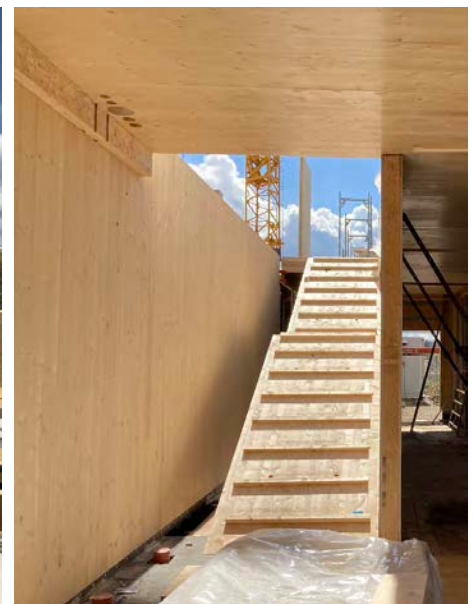
Quelle: 1 | Holzbau Deutschland-Institut e.V. (2015) Informationsdienst Holz. Holzbau Handbuch, Reihe 5, Teil 2, Folge 2: Holzschutz Bauliche Maßnahmen.
Quelle: 2 | Kopf, B. (2018). Holzschutz in der Praxis. Springer Publishing.
© Vorname Name | Vorname Name

www.zrs.berlin

BAURECHTLICHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

MUSTER-HOLZBAURICHTLINIE – ANWENDUNG IN BRANDENBURG

- Bauen mit Holz soll begünstigt und auf die höheren Gebäudeklassen ausgeweitet werden.
- Holztafel- und Rahmenbauweise bis GK 4
- Massivholzbauweise bis GK 5, soweit es sich nicht um Sonderbauten handelt.
- Element- und Bauteilfugen sowie Anschlussproblematiken
- Förderung des Holzbaus noch nicht abgeschlossen: Richtlinie wird weiter ausgearbeitet



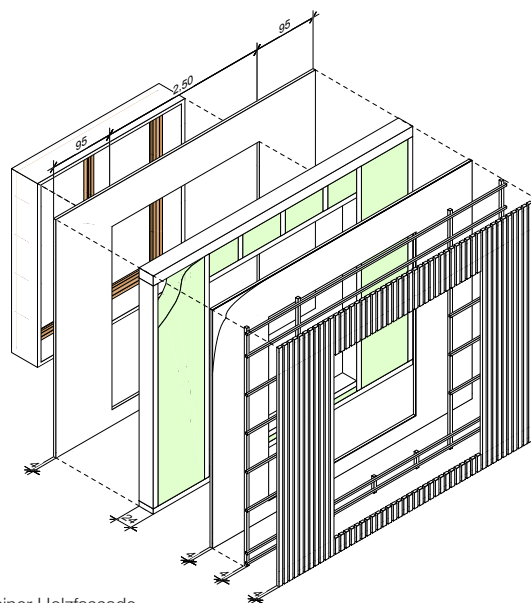
Wohnhaus und KiTa von ZRS Architekten

www.zrs.berlin

BAUTECHNISCHE ASPEKTE

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ EIGENSCHAFTEN VON HOLZ

- Festigkeit
- Rohdichte
- Wärmedämmeigenschaften
- Widerstand gegen Witterungseinflüsse
- Widerstand gegen chemische Substanzen



Bauteilschichten einer Holzfassade
RE4 - Forschungsprojekt ZRS

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

HOLZPRODUKTE

Konstruktive Vollholzprodukte

- Bauschnittholz
- Konstruktionsvollholz (KVH)
- Brettschichtholz
- Brettsperrholz

Plattenförmige Holzwerkstoffe

- OSB-Platten
- Massivholzplatten
- Sperrholz
- Holzfaserplatten



Fachbauträger aus Konstruktionsvollholz



Brettsperrholzdecken



Dreischichtplatten

© Daniela Frießel

www.zrs.berlin

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

HOLZBAUWEISEN

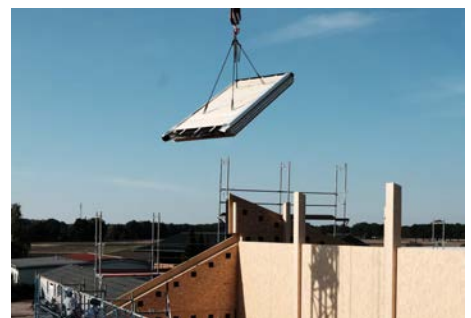
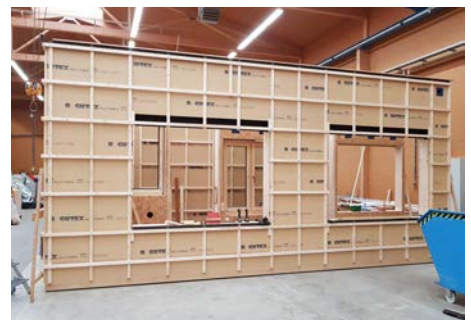
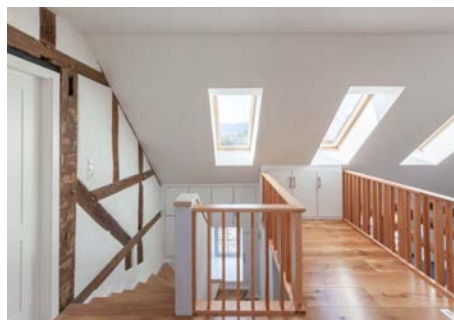
Ursprung des Holzbaus:

- Fachwerkbau
- Blockbau

Weiterentwicklung:

- Holzrahmen-/ Holztafelbau
- Holzskelettbau
- Massivholzbau
- Raumbildende Systeme
- Modulbau

Alle Systeme haben eine möglichst weitreichende Vorfertigung zum Ziel



www.zrs.berlin

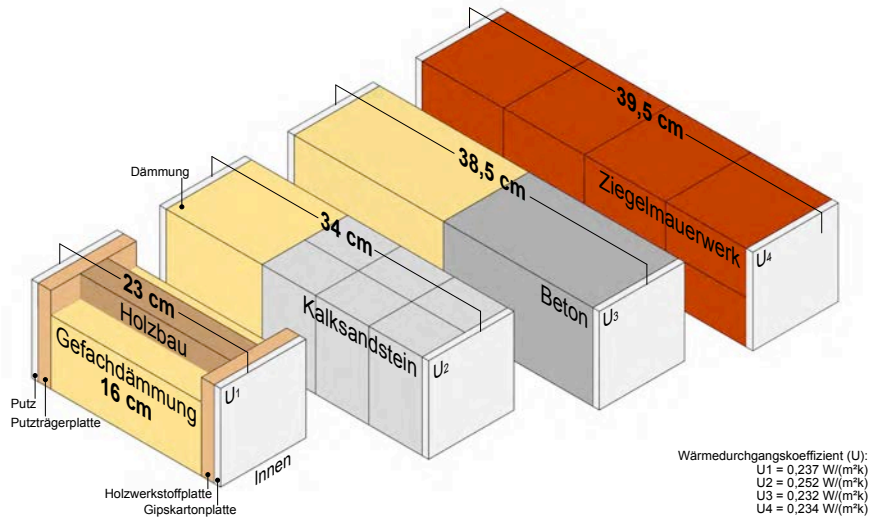
BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ WÄRMESCHUTZ

Holzrahmenbau: Wärmedämmung in den Gefachen zwischen der tragenden Holzkonstruktion

Führt zu...

- Relativ dünnen Wänden mit sehr guten Dämmstandards
- Geringen Flächenverbrauch, der sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes auswirkt

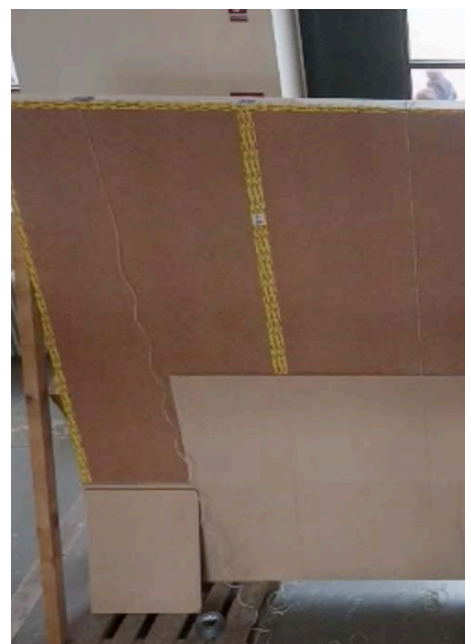
Sommerlicher Wärmeschutz durch Materialien mit hoher Rohdichte und Wasserspeicherefähigkeit (Cellulose, Holzweichfaserdämmung)



www.zrs.berlin

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ FEUCHTESCHUTZ

- Witterungsschutz
- Luftdichtheit
- Diffusionsoffenheit



www.zrs.berlin

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

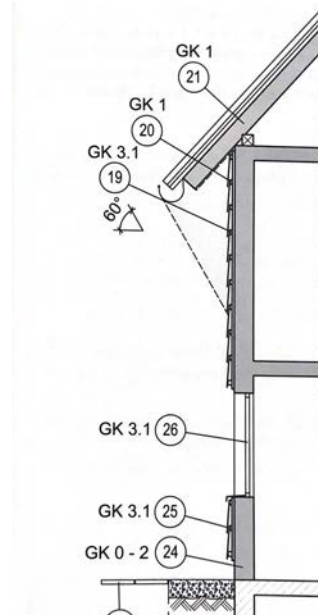
HOLZSCHUTZ

Ziel: Lebensdauer des Holzes durch **bauliche Maßnahmen** verlängern

Dafür muss die schnelle Trocknung der Bauteile gewährleistet werden:

- Durch Planerische, konstruktive, bauphysikalische und organisatorische Maßnahmen
- Einbau von trockenem Holz
- Diffusionsoffene Konstruktionen

Chemischen Holzschutz vermeiden!



Detailschnitt zum Beispiel konstruktiven Holzschutzes nach DIN 68800

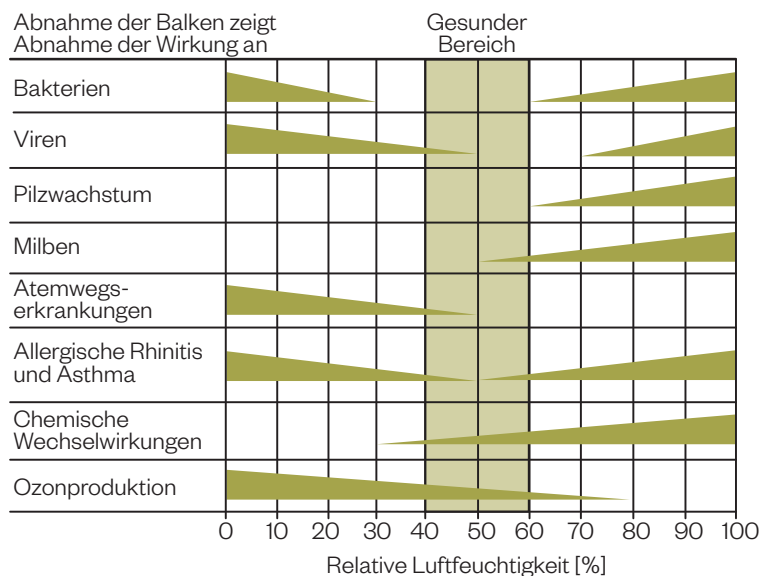
Quelle: Holzschutz, Praxiskommentar zu DIN 68800, S. 71, hg. DIN Deutsches Institut Normung e.V.

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

AUSWIRKUNGEN VON HOLZ AUF DAS RAUMKLIMA

Holz und Lehm sind aufgrund ihres **Kapillarsystems** und **Porosität** in der Lage, die Luftfeuchtigkeit zu steuern.

- **Dampfdiffusion:** Durchgang von Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf durch ein Bauteil.
- **Hygroskopische Materialien** können Wasserdampf aus der Umgebungsluft aufnehmen aber auch abgeben.
- Flüchtige organische Verbindungen (**VOC**) werden u.U. von Holz und Holzwerkstoffen emittiert, können aber z.B. durch Lüften verringert werden.



BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

SCHALLSCHUTZ

Decken

- Erhöhung der Masse der Bauteile (Schüttung, Trittschalldämmung)
- Entkopplung (Abgehängte Decken, Elastische Lager)

Trennwände

- Leichte Bauweise (Holzständerbau mit schallabsorbierenden Dämmstoffen)
- Massivholzkonstruktion (In der Dicke geschichtet)



Fußbodenaufbau von Lithotherm

Quelle: <https://egginger-naturbaustoffe.de/boeden/lithotherm-bodenheizung>

www.zrs.berlin

BAUTECHNISCHE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

ÖKÖBILANZIERUNG

HERSTELLUNGS-PHASE			ERRICHTUNGS-PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGSPHASE				GUTSCHRIFTEN UND LASTEN
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport ins Werk	Herstellung	Transport zur Baustelle	Bau/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau, Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Entsorgung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotenzial

Ökobilanz (Life-Cycle-Analysis - LCA)

- Ganzheitliche Bewertung aller umweltrelevanten Auswirkungen von Gebäuden inkl. technischer Anlagen
- Bewertung definierter Wirkungsinidkatoren
- Rohstoff- und Energieverbrauch in allen Lebenszyklusphasen
- Emissionen in Luft, Wasser und Boden
- Holzbau zeigt Vorteile: geringerer Primärenergieaufwand und geringere Umwelteinwirkungen

Quelle: Lebenszyklusphasen und Module nach DIN EN 15804

www.zrs.berlin

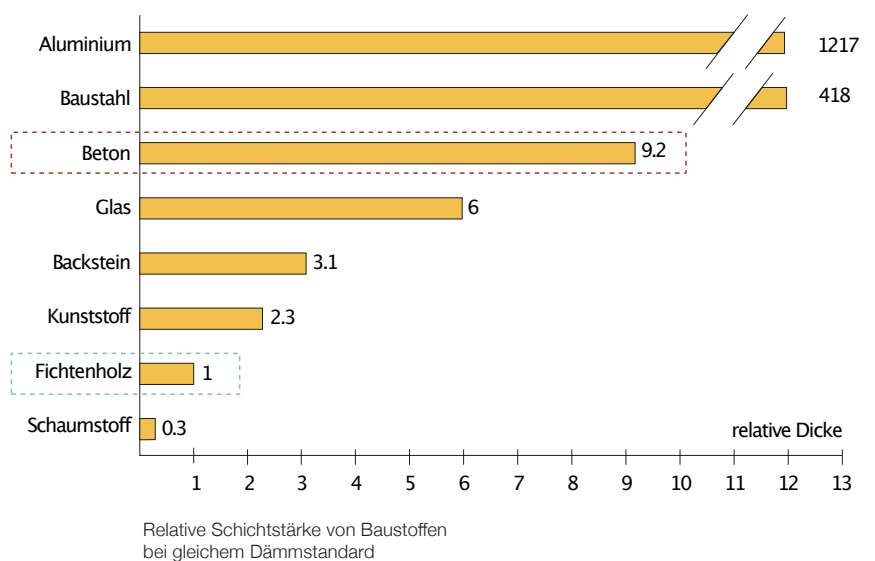
MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ IN BRANDENBURG

MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ WIRTSCHAFTLICHES BAUEN

Baukosten für Gebäude aus Holz meist **ähnlich** wie die aus konventionellen Materialien (Mauerwerk, Stahlbeton, etc.)
– mit **niedrigeren** Umwelteinwirkungen

Weitere Vorteile des Holzbaus:

- Flächeneffizienz
- Einsparungen bei den Fundamenten
- Kurze Bauzeiten
- Einsparungen durch Einsatz regionaler Holzprodukte



MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ

MODULBAUWEISE

Bauen mit einzelnen Bauelementen in gleicher, standardisierter Bauweise.

Vorteile:

- Durch Normierung der Fertigteile ist eine hohe Planungs-, Termin- und Kostensicherheit gegeben
- Vielseitig: Bauteile können Wand-, Decken oder Dachelemente sein, oder auch ganze **Raummodule**
- **Wiederverwendbarkeit**
Elemente sind leicht und zerstörungsfrei rückzubauen

Einschränkung durch **Transportmaß!**



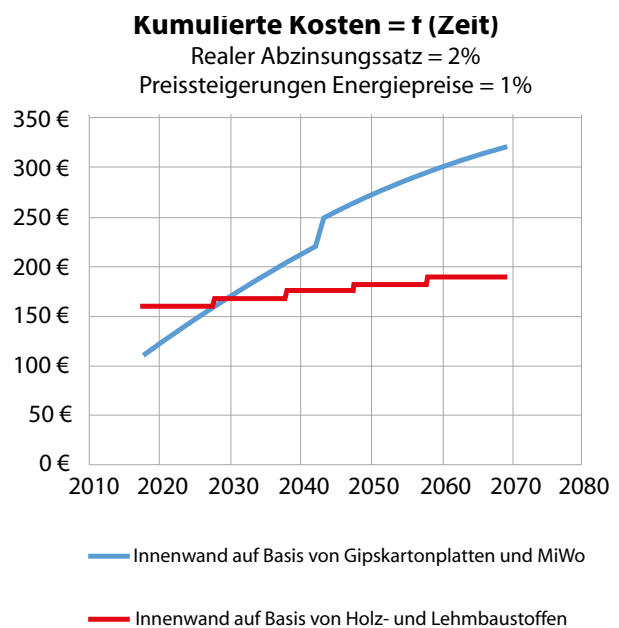
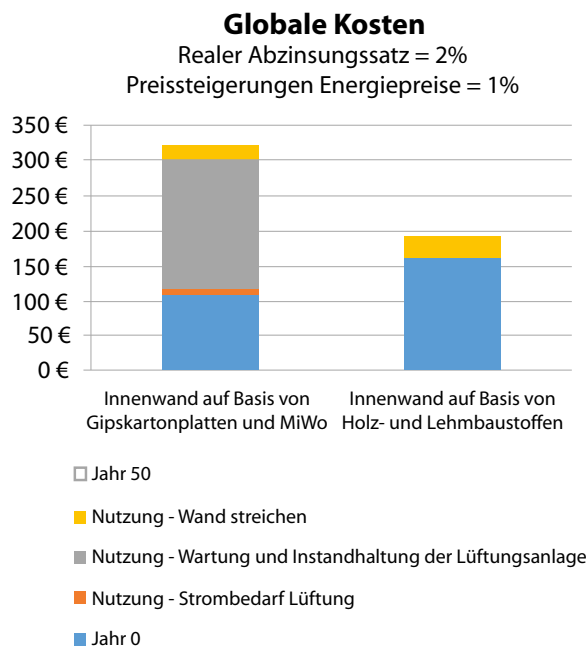
Schule von Mobispace

Klassenzimmer der mobispace Schule | Reversible Steckverbindungen als Montagehilfe
© Thomas Ott

www.zrs.berlin

MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ

LOW-TECH ANSÄTZE



Quelle: LOC von zwei Gebäuden | [H] house project
© Cyclico

www.zrs.berlin

MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ

HOLZBAU IM LEBENSZYKLUS

Lebenszykluskosten (LCC)

ganzheitliche Betrachtung von Projektkosten:

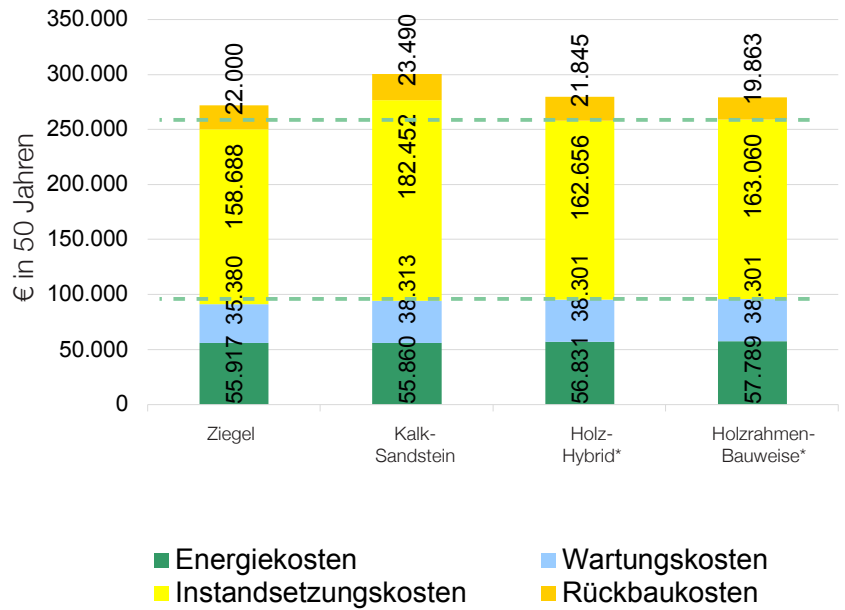
- Errichtungskosten
- Betriebskosten (Wasser, Energie,...)
- Unterhaltskosten (Reinigung, Wartung, Instandsetzung, ...)
- Rückbau-, und Entsorgungskosten

Zirkuläres Bauen

Zweiter Lebenszyklus deutlich günstiger

- CO₂-Vermeidungskosten
- Adaptionfähigkeit (Nutzungsflexibilität)

Bild: **Lebenszykluskosten** in 50 Jahren (ohne Preissteigerungen) unterschiedlicher Bauweisen
 *Holzbaukonstruktionen mit thermischer Verwertung

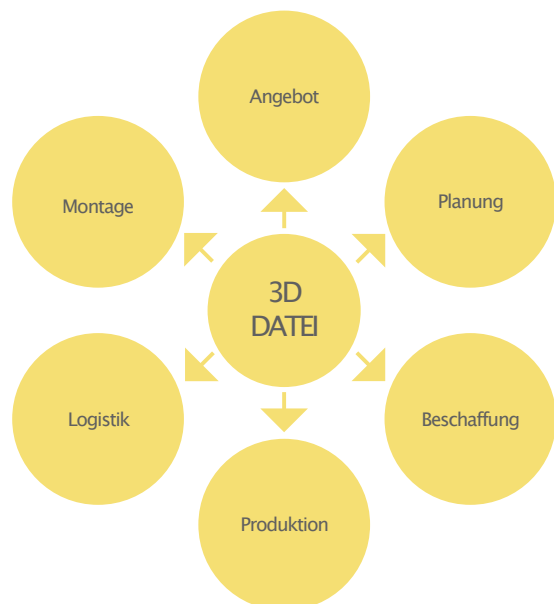
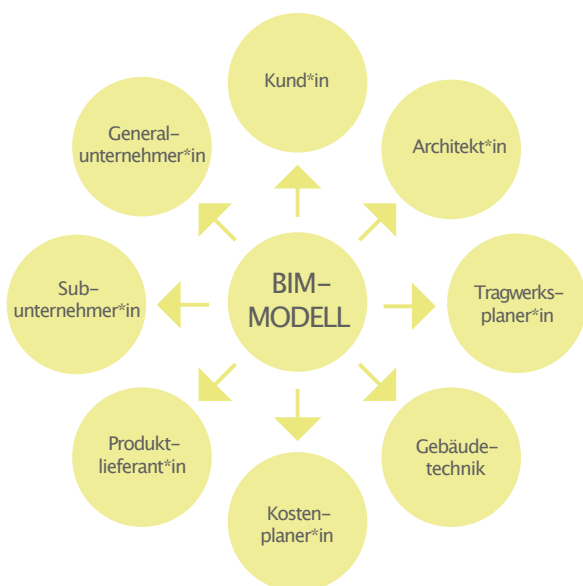


Quelle: Ascorna GbR
 © Hölger König

www.zrs.berlin

MÖGLICHKEITEN DES WIRTSCHAFTLICHEN BAUENS MIT HOLZ

ZUKÜNFTIGE KOSTENREDUKTION DURCH TECHNOLOGISCHE WEITERENTWICKLUNG



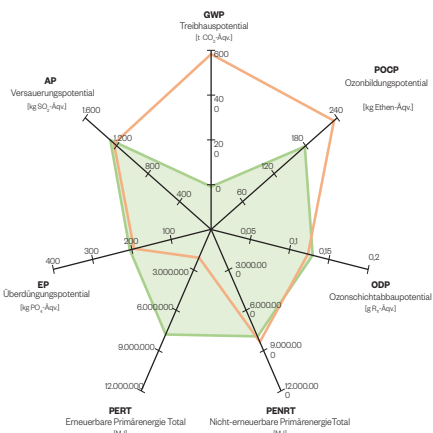
© ZRS nach Zumbrunnen

www.zrs.berlin

WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ SO NACHHALTIG IST HOLZ WIRKLICH!

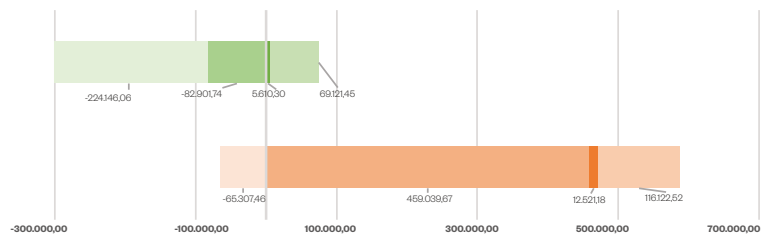
Umwelteinwirkungen in aktueller Ausführung
im Vergleich zu konventioneller Bauweise



- Werkstattgebäude in aktueller Ausführung
- Werkstattgebäude in konventioneller Bauweise

*Die Berechnung der Entsorgung erfolgt ohne die Phase C3, in welcher die thermische Verwertung des Holzes angenommen wird.

Treibhauspotenzial in kg CO₂ bezogen auf die Lebensphasen
(Betrachtungszeitraum über 50 Jahre ohne thermische Verwertung am Ende des Lebenszyklus)



- Herstellung
- Instandhaltung
- Entsorgung
- Recyclingpotential

WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

HOLZVORRÄTE

Kann das Rohholzvorkommen in Deutschland einen gesteigerten Bedarf decken?

Nachhaltige Forstwirtschaft: es wächst mehr Holz nach als eingeschlagen wird

Wälder sind vielfältiger, naturnäher und robuster gegen Schädlingsbefall

Auswirkungen des **Waldumbaus** sichtbar beim Forstamt Jena:

- **Buchensperrholz** für das Tragskelett, die Holz-Beton Verbunddecken und die Möblierung
- Lokale Wertschöpfung und Know-How



Forstamt Jena | Cornelsen + Seelinger Architekten | Polmeier Massivholz GmbH
© Thomas Eickert

www.zrs.berlin

WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ

IMPORT AUS NICHT ZERTIFIZIERTEN WÄLDERN

- Weltweit gestiegene Nachfrage: Verbrauch global **zu hoch** für eine nachhaltige Holznutzung¹
- Handel: Weltweite Exporte von Industrie-Rundholz

zwischen 1990 und 2018 um mehr als 60 Prozent gestiegen (besonders durch China)¹

- DE: wichtige Rolle auf intern. Märkten¹

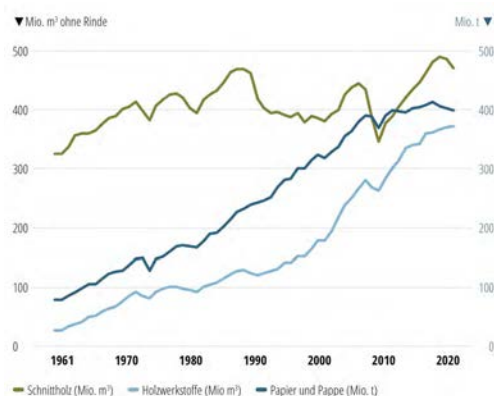


Abbildung 3.2: Globale Entwicklung der Produktion von Schnittholz, Holzwerkstoffen sowie Papier und Pappe, 1961-2020

Quelle: FAOSTAT-Statistiken zur weltweiten industriellen Rundholzproduktion (ohne Rinde)

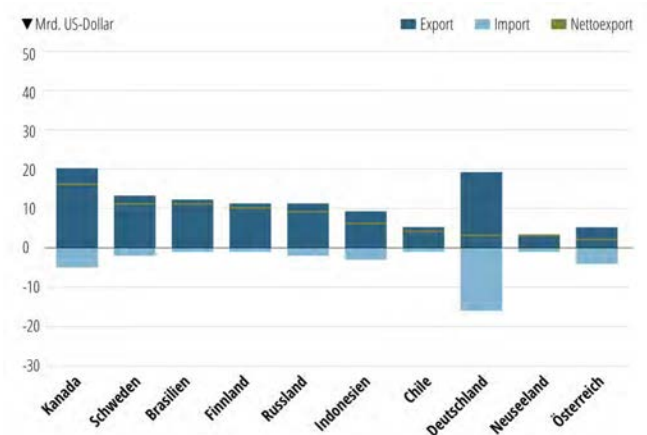


Abbildung 3.4: Die 10 größten Nettoexportländer für Holzprodukte 2020, nach finanziellem Wert

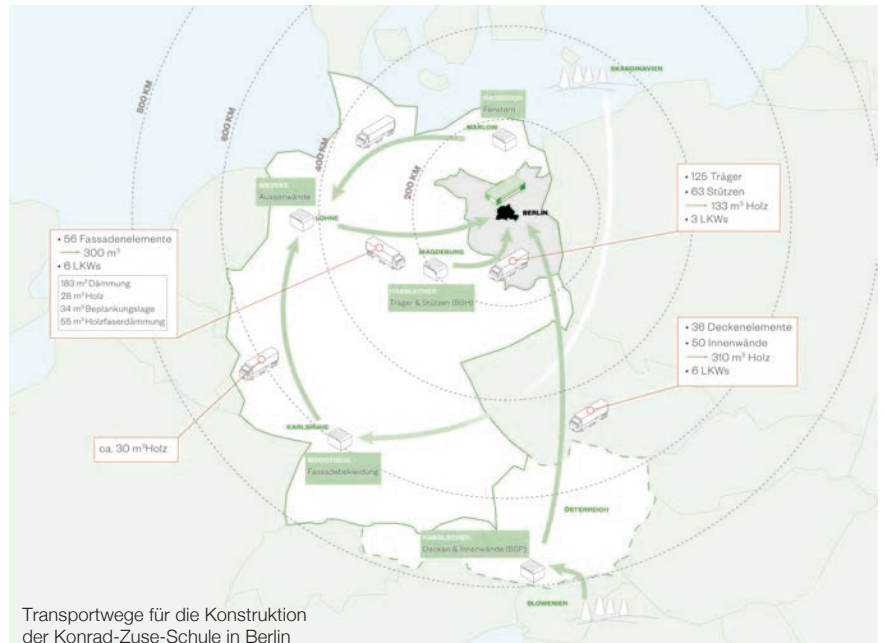
Quelle: Studie „Bock-O'Brien, M., Egenolf, V., Winter, S., Zahnen, J., Griesshammer, N. (2022). Alles aus Holz – Rohstoff der Zukunft oder kommende Krise: Ansätze zu einer ausgewogenen Bioökonomie. WWF Deutschland.“

www.zrs.berlin

WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ TRANSPORTWEGE

Regionale Verfügbarkeit ausnutzen!

- Einsparungen durch kurze Transportwege, Steigerung der regionalen Wertschöpfung, Ökologie
- Nutzung der lokal verfügbaren Hölzer
- EU-Vergaberecht beachten
- **Chain-of-Custody Zertifizierung**
- Umwelt-Produkt-Deklarationen (EPD)
- Qualitäten der heimischen Hölzer: Gleichwertig oder höhere Wertigkeit als Tropenhölzer



WICHTIGE ASPEKTE DES BAUSTOFFES HOLZ TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

- Verbesserungen und Modernisierungen (Fügetechnik, Standardisierung, Steigerung des Vorfertigungsgrades, Brettsper Holz, Funierholz, Verleimung)
- Vorteile von Holzfaserdämmstoffen
- Spezifische Wärmekapazität
- Ökologische Aspekte
- **Rückbaubarkeit, Recyclierbarkeit und Entsorgung**
- Schadstoffemissionen



Reversible Holzkonstruktion der Konrad-Zuse-Schule in Berlin

FORSCHUNG UND LEHRE ZUM HOLZBAU IN BRANDENBURG

FORSCHUNG UND LEHRE ZUM HOLZBAU IN BRANDENBURG WICHTIGKEIT VON HOLZ IN FORSCHUNG UND LEHRE





- Wichtiger Beitrag für langfristiges, nachhaltiges Bauen in Brandenburg
- Ausgangspunkt für Weiterentwicklung der aktuellen Holzbautechniken
- Schnittstelle Forstwirtschaft und Bauindustrie



Pfeil-Auditorium der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

FORSCHUNG UND LEHRE ZUM HOLZBAU IN BRANDENBURG

FORSCHUNG UND LEHRE AN HOCHSCHULEN UND EINRICHTUNGEN

 <p>Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde</p>	<p>Ausrichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lange Tradition in Lehre und Forschung • Försterausbildung seit 1992 als Studienfach • 2014 erste klimaneutrale Hochschule 	<p>Lehre und Forschung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachbereich Holzingenieurwesen • Holztechnik mit Verteilungsrichtungen, Mechatronik • Forschung zu nachhaltiger Entwicklung, Management, Produktion und Nutzung von Holz
 <p>b-tu Brandenburgische Technische Universität Cottbus - Senftenberg</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Holzbau wird im studientypischen Umfang behandelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Studiengänge Architektur und Bauingenieurwesen • Lehrstuhl Hybride Konstruktionen – Massivbau • Fachgebiet Statik und Dynamik
 <p>FH;P Fachhochschule Potsdam University of Applied Sciences</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kein expliziter Schwerpunkt zum Bauen mit Holz, jedoch Behandlung in mehreren Fachbereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Fachbereiche im B.A und M.A • Forschung u.a. zu Methoden der Restaurierung und Konservierung von Holzobjekten
 <p>FORST Brandenburg Landesbetrieb</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seit 1871 wird im Bereich Wald und Forstwirtschaft geforscht. • Publiziert regelmäßig Studien und Ergebnisse der Forschung für die Öffentlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Beratung und Wissenstransfer • Verfahrensentwicklungen, wiss. Dienstleistungen • Bewertung und Umgang mit Risikofaktoren

© Forst Brandenburg (www.forst.brandenburg.de)

www.zrs.berlin

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG
GEPLANTE UND REALISIERTE BEISPIELE

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG

LELF | ZRS ARCHITEKTEN INGENIEURE | PAULINENAUE | 2021



© Giacomo Morelli



www.zrs.berlin

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG

HOLZHAUS AM WALDPARK | SCHARABI ARCHITEKTEN | POTSDAM | 2018



© Jan Bitter



www.zrs.berlin

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG

FREIE WALDORFSCHULE | FREITAG HARTMANN ARCH. | KLEINMACHNOW | 2016



© Freitag Hartmann Sinz Architekten



www.zrs.berlin

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG

MENSA DER HOCHSCHULE EBERSWALDE | ANDREAS GEHRKE ARCH. | 2013



© Ulrich Schwarz

www.zrs.berlin

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG

FEUERWEHR NEUSEDIN | ROSWAG JANKOWSKI ARCH. | 2008



© Roswag Jankowski Architekten



www.zrs.berlin

HOLZBAUTEN IN BRANDENBURG

GRÜNBRÜCKE LUCKENWALDE | SCHWESIG + LINDSCHULTE | 2012



© René Legrand



www.zrs.berlin

ZR
S

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT