



Blatt **INHALT**

- 2 **15.1 Allgemeines**
- 3 **15.2 Holz mit den Sinnen wahrnehmen**
 - 15.2.1 Holz und Akustik
 - 15.2.2 Holz und Haptik
 - 15.2.3 Holz und Geruch
 - 15.2.4 Holz und Optik
 - 15.2.5 Holz und Raumklima
- 5 **15.3 Auswirkungen von Holz auf das Wohlbefinden in Gebäuden**
 - 15.3.1 Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen
 - 15.3.2 Kindergärten und Schulen
 - 15.3.3 Bürogebäude
 - 15.3.4 Weitere Gebäude
 - 15.3.5 Schlussbetrachtung
- 11 **15.4 Quellenverzeichnis**

© Pollmeier Massivholz GmbH & Co.KG

Pferdsdorfer Weg 6
99831 Creuzburg

Beratung BauBuche für Architekten,
Bauingenieure, Bauherren und
Holzbauunternehmen
T +49 (0)36926 945 560
baubuche@pollmeier.com

Beratung zu Schnittholz, BauBuche,
Pollmeier LVL,
Ansprechpartner für den Handel:
T +49 (0) 36926 945 163
sales@pollmeier.com

15.1 Allgemeines

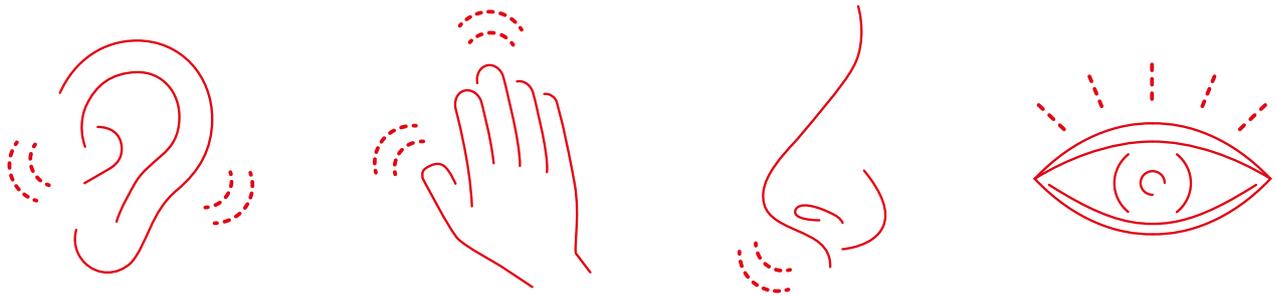
Obwohl immer mehr Menschen in urbanen Gebieten leben, wohnt jedem, bewusst oder unbewusst, die Verbundenheit zur Natur inne. Gerade in der heutigen hektischen Zeit sehnen wir uns nach natürlichen Elementen, die uns ein sicheres und geborgenes Gefühl geben.¹ Dies hat einen guten Grund: Bereits das Anschauen von Natur hat eine positive Wirkung auf unseren Organismus. Der Blutdruck sinkt und die Muskeln entspannen sich – man fühlt sich wohl.^{2,3,4} Einen Großteil der Lebenszeit verbringt der Mensch jedoch nicht draußen, sondern in Gebäuden.⁵ Sei es in der Arbeit, in der Schule, in anderen öffentlichen Einrichtungen oder zu Hause. Deshalb ist es für unser Wohlbefinden wichtiger denn je, unser Bedürfnis nach einem Kontakt mit der Natur auf die Gestaltung unserer Wohn- und Arbeitsumgebungen zu übertragen. Die Integration natürlicher Elemente im Innenraum, bspw. mit Holz oder Pflanzen, kann auch in urbanen Gebieten Naturnähe vermitteln. Das sogenannte »Biophilic Design« beschreibt die Anwendung von Natur-Analogien und Naturprinzipien in Gebäuden.⁶

Biophilic Design = Einsatz von natürlichen Elementen in Gebäuden oder Räumen, um eine Verbindung zur Natur zu schaffen.

»Wir formen unsere Gebäude, danach formen sie uns.« Dieses Zitat des Politikers Winston Churchill zeigt, dass die Gebäude, in denen wir uns aufhalten, uns beeinflussen. Die Räumlichkeiten, in denen wir uns bewegen, wirken sich darauf aus, wie wir arbeiten, lernen und uns erholen. Die Sehnsucht nach Natur und der große Einfluss, den unsere Umgebung auf uns hat, lässt die Frage aufkommen, wie sich der Werkstoff Holz auf unser Wohlbefinden auswirkt. Um dies zu verstehen, muss die Wahrnehmung von Holz durch vier unserer fünf Sinne genauer betrachtet werden.



Wintergarten aus Träger BauBuche Der Wintergarten mit bodentiefer Verglasung wird von einer Pfosten-Riegel-Fassade abgeschlossen. Architekt Dipl.-Ing. Michael Danke, Danke Architekten Holzbau Holzbau Stassny

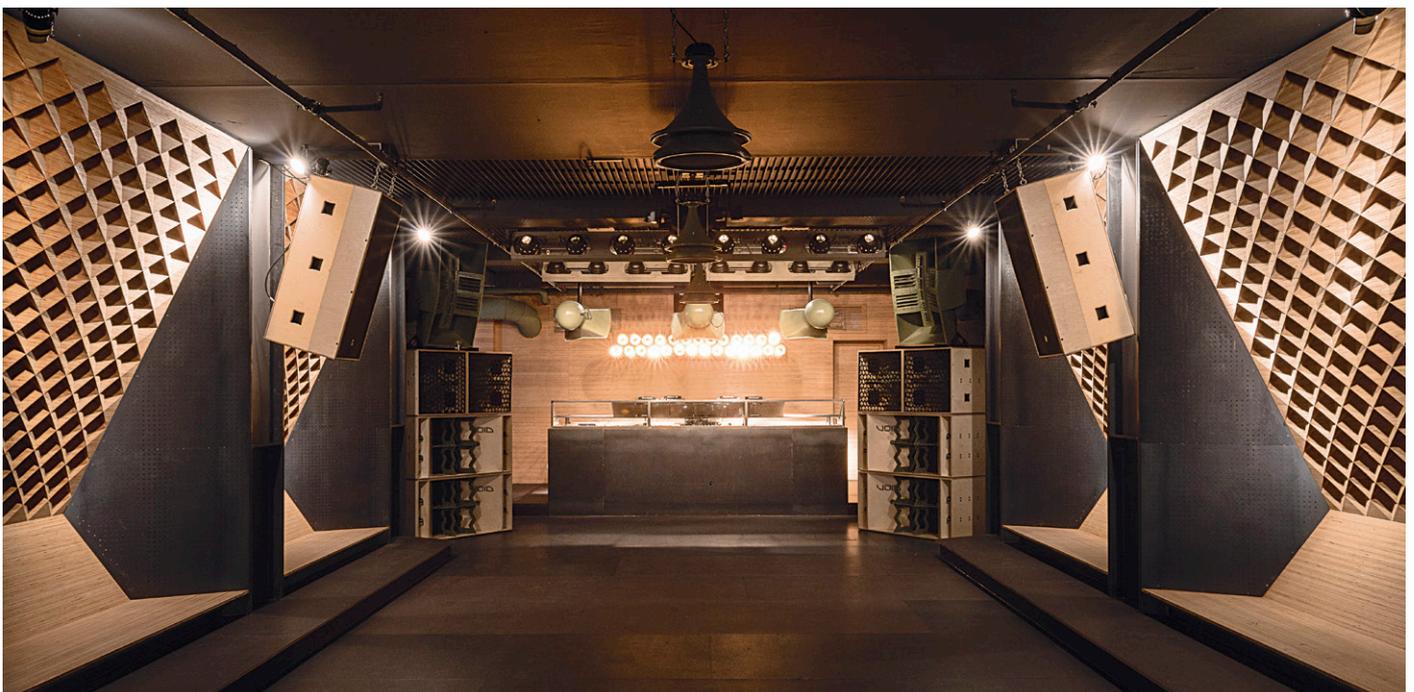


15.2 Holz mit den Sinnen wahrnehmen

15.2.1 Holz und Akustik

Die Akustik wird von den Oberflächen eines Raumes, abhängig von der Formgebung und Materialbeschaffenheit, ganz unterschiedlich beeinflusst. Bei geschlossenen und ebenen Oberflächen wird der Schall reflektiert, was ein längeres Nachklingen begünstigt. Ist die Oberfläche strukturiert oder gekrümmt, wird der Schall diffus gestreut.⁷ Jede Räumlichkeit bzw. Nutzungsart stellt andere Ansprüche an die Akustik. So soll bspw. in Großraumbüros oder Kindergärten der Geräuschpegel möglichst niedrig gehalten werden. In Konzerthallen oder Tonstudios gilt es hingegen, die Töne und deren Schall zu optimieren. Bei zu langen Nachhallzeiten, wird die Kommunikation durch Nebengeräusche gestört und der Raum als kalt empfunden.⁸ Massivholz hat sich durch seine Elastizität und Oberflächenbeschaffenheit – in Form einer vorgesetzten Wandverkleidung – als probater Absorber im Mittel-Tieftonbereich erwiesen.

Massivholz kann ein ausgezeichneter Absorber im Mittel-Tieftonbereich sein.



BLITZ Club München Buchenholz-Interieur für das perfekte Musikerlebnis Innenarchitektur Simon Vorhammer und Andreas Müller (Studio Knack) Holzbau Gruber Schreinerei GmbH & Co.KG

Unversiegeltes oder sägerau belassenes Naturholz kann als Breitbandabsorber eingesetzt werden. Die Lebendigkeit dieses Materials verleiht der Musik und der Sprache Wärme.⁹ Da Oberflächen für den optimalen Schall jedoch weniger ausschlaggebend sind als Materialeigenschaften, kann für die Verbesserung der Raumakustik eingesetztes Holz natürlich auch durch andere Materialien ersetzt werden.¹⁰ Bei der Wahl sollte jedoch die psychoakustische Wahrnehmung in Räumen mit Holz nicht vernachlässigt werden. Also die subjektive Wahrnehmung von Tönen, die durch weitere Reize beeinflusst werden kann.¹¹ Denn auch mit den anderen Sinnen nehmen wir Holz auf eine ganz bestimmte Art und Weise wahr.

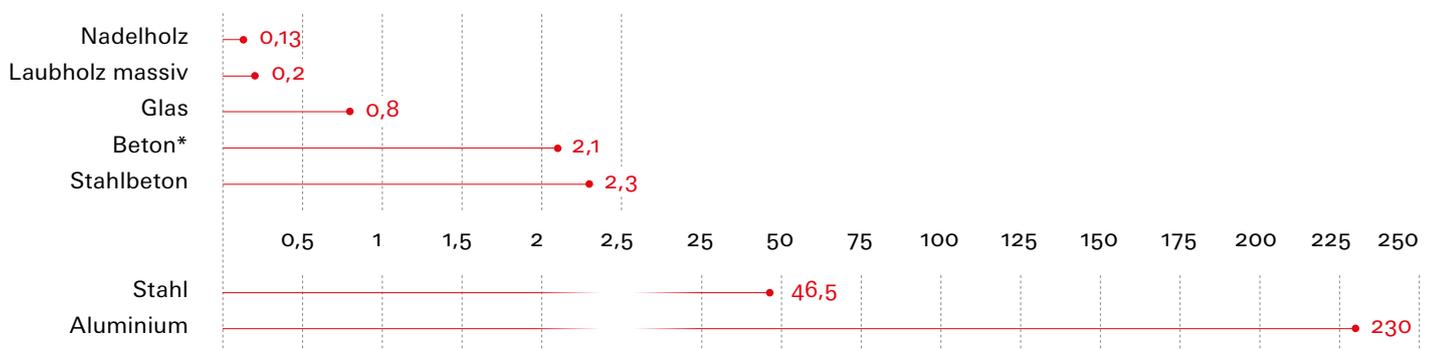
15.2.2 Holz und Haptik

Berührt man mit der Hand ein Stück Holz und ein Stück Metall – beide mit der gleichen Temperatur – wird das Holz immer als wärmer wahrgenommen. Wie kann das sein? Die Antwort auf diese Frage lässt sich mit physikalischen Grundsätzen leicht erklären: Die Wärmeleitfähigkeit von Metallen ist relativ hoch. Das heißt, die Wärme der Hand wird schnell von dem Metall aufgenommen, dem Körper also entzogen. Holz hat hingegen eine geringe Wärmeleitfähigkeit und entzieht seiner Umgebung die Wärme demnach langsamer.¹² Auch im Vergleich zu anderen Materialien wie Marmor und Fliesen wird Holz bei Berührung als angenehmer wahrgenommen. Untersuchungen fanden sogar heraus, dass die Herzfrequenz und die Hirnaktivität sinkt und der Körper sich somit entspannt, sobald die Handinnenfläche Holz berührt.¹³ Erstastet die Fußsohle einen Fußboden aus Holz, ist der gleiche Effekt zu erwarten. Eine weitere Studie zeigte, dass Holzmöbel bei einem Vergleich von Sitzgelegenheiten aus Holz, Aluminium und Kunststoff mit »warm«, »weich« und »guter Sitzkomfort« bewertet werden: Holz hat mit Abstand die geringste Wärmeleitfähigkeit, Aluminium die höchste. Die genauen Werte lassen sich aus folgender Tabelle entnehmen, in der die Wärmeleitfähigkeiten verschiedener Materialien dargestellt sind.

Die geringe Wärmeleitfähigkeit von Holz lässt es wärmer wirken als andere Baustoffe wie Beton und Stahl.

Wärmeleitfähigkeit von Baumaterialien in $[W/(m \cdot K)]$

Quelle: www.therm-ings.de/wärmebrückenwelt



*Spez. Gewicht $\rho = 2400 \text{ kg/m}^3$

Neben der Wärmeleitfähigkeit hat die Struktur der Oberfläche ebenfalls Auswirkungen auf die Wahrnehmung des Materials. Ist die Oberfläche rau und porig, wird sie als angenehmer bewertet als glatte Flächen¹⁴.

15.2.3 Holz und Geruch

Holz duftet: Zwar unterscheidet sich der Geruch je nach Baumart, doch der charakteristische Duft von Holz wird von jeder Nase sofort erkannt. Da der Mensch aus evolutionärer Sicht seit jeher mit diesem natürlichen Roh- und Werkstoff – beispielsweise zu Wohnzwecken – zu tun hat, wird dessen Geruch als angenehm und vertraut empfunden. Studien haben das bestätigt.¹⁵ Doch Holz riecht nicht nur gut, der Geruch von Holz wirkt auf den Menschen zudem beruhigend und entspannend. Sogar eine angst- und spannungslösende Wirkung konnte nachgewiesen werden.¹⁶ Der Duft von Zirbenholz bspw. ist durch seine positive Wirkung auf den Schlaf und das Wohlbefinden bekannt.¹⁷

Der Geruch von Holz wirkt beruhigend und entspannend.

Mehr noch: Unser Geruchssinn aktiviert wichtige Hirnregionen, die mit dem Erinnerungsvermögen verbunden sind.¹⁸ Neben einer entspannenden Wirkung können angenehme Gerüche daher einen positiven Einfluss auf die geistige Vitalität haben. Folglich kann der Einsatz von Holz und dessen Duft positive Auswirkungen auf Schüler in Schulräumen oder Bewohner in Pflegeheimen haben.

15.2.4 Holz und Optik

Auch die Farbgebung von Holz wirkt auf Menschen warm und angenehm. So ordnet die Farbpsychologie die mit Holz verbundenen Brauntöne den warmen Farben zu, die Geborgenheit und Sicherheit vermitteln.¹⁹ Des Weiteren reflektiert Holz langwelliges Licht, welches vom Menschen in Gelb- und Rottönen wahrgenommen wird und somit ebenfalls als »warm« empfunden werden kann.²⁰

Holz kann die Raumluftfeuchte ganz natürlich regulieren.

15.2.5 Holz und Raumklima

Die menschlichen Sinne – Hören, Fühlen, Sehen, Riechen – nehmen das Raumklima wahr. Dieses kann durch Holz ganz natürlich optimiert werden. So zeigt der lebendige Werkstoff durch seine Sorptionsaktivität ein ausgeprägtes hygroskopisches Verhalten. Das heißt, Holz kann zum Ausgleich von Schwankungen der Raumluftfeuchte genutzt werden. Bei Feuchtespitzen diffundiert Wasserdampf in das Holz und wird später wieder an die Raumluft abgegeben.²¹



Neubau Turnhalle, Islisberg Schlanke Trägerhöhe mit 12,60 m Spannweite und Querschnittsabmessungen von nur 90cm Höhe und 20cm Breite. Architekten Langenegger Architekten AG, Muri Tragwerksplanung Makiol Wiederkehr AG, Beinwil am See Holzbau Max Vogelsang AG, Wohlen

15.3 Auswirkungen von Holz auf das Wohlbefinden in Gebäuden

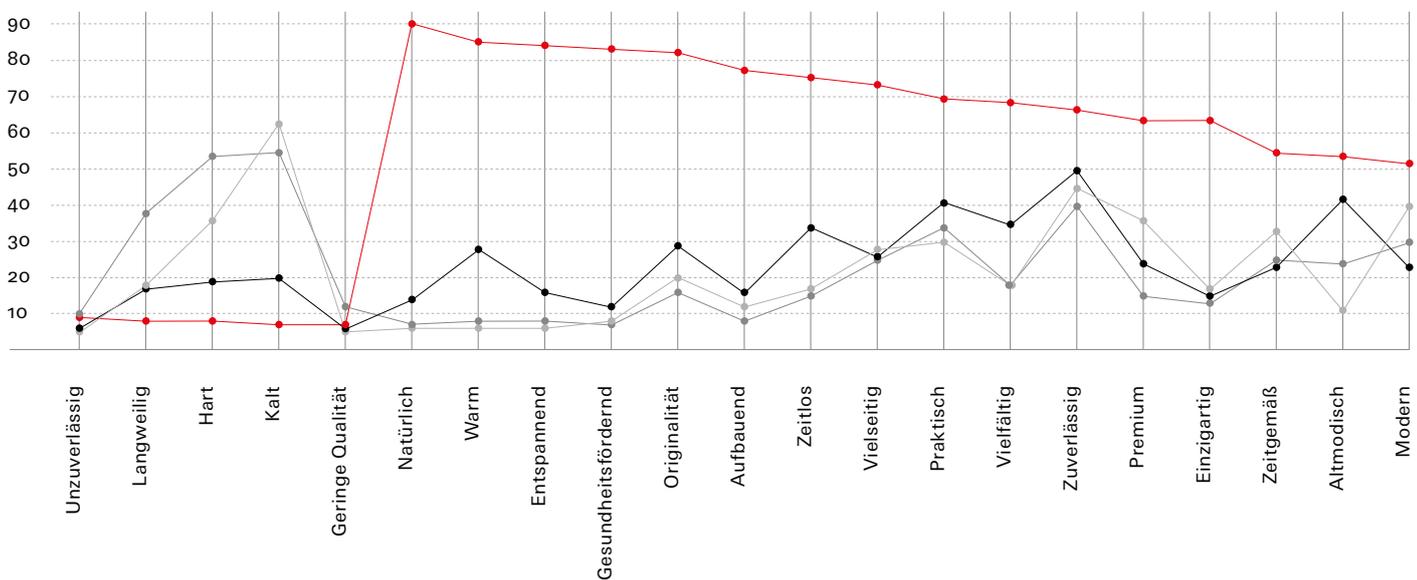
Welche Assoziationen verbinden Menschen mit Holz? Wie wird Holz gegenüber anderen Materialien wahrgenommen? Folgende Übersicht zeigt, dass industriellen Materialien wie Backstein, Beton und Stahl in den meisten Fällen andere – gegensätzliche – Eigenschaften zugeordnet werden als dem natürlichen Material Holz. Positive Schlagworte wie bspw. warm, gesundheitsfördernd, praktisch und entspannend werden zudem im höchsten Maße dem Holz zugeschrieben.²²

Vergleich Materialeigenschaften

Zustimmung in Prozent

befragt wurden 1000 AustralierInnen, über 18 Jahre alt

• Holz • Ziegelsteine • Beton • Stahl



Quelle: Knox, A., Parry-Husbands, H. & Pollinate (2018)

Wie sich diese Eigenschaften in Bauten mit Holz auf das Wohlbefinden der sich darin aufhaltenden Menschen auswirken, lässt sich am Beispiel verschiedener öffentlicher Einrichtungen aufzeigen.

15.3.1 Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen

Gebäude, in denen Menschen behandelt und gepflegt werden und in denen sie sich erholen müssen, sollten zum Wohlbefinden ihrer Bewohner/ Patienten beitragen. Holz kann hierbei einen maßgeblichen Beitrag leisten. So können bei Patienten in Krankenzimmern, in denen Holz bei der Inneneinrichtung verwendet wird, Schmerzen und Stress nach einer Operation schneller zurückgehen.²³ Die warme Optik von Holz vermeidet das typisch reinweiße »Krankenhausflair« und trägt damit zum Wohlbefinden bei und mindert Ängste. Eine sehr durchdachte Einrichtung für mentale Gesundheit in Australien ist das Dandenong Mental Health Centre. Sowohl in der Inneneinrichtung als auch in der Außendarstellung wurde Holz verwendet, um eine warme, natürliche Atmosphäre zu schaffen.²⁴

Holz kann den Heilungsprozess in Krankenhäusern fördern.

Ähnliche positive Auswirkungen des natürlichen Baustoffes wurden in Pflegeeinrichtungen für ältere Menschen nachgewiesen. Wurde in der Inneneinrichtung Holz verwendet, konnten folgende Verhaltensweisen beobachtet werden:

- _ Soziale Interaktionen stiegen an
- _ Harmonischere Beziehungen
- _ Erhöhter Aktivitätsgrad
- _ Erhöhte geistige Energie

Alle diese Faktoren können das Risiko einer Demenzerkrankung senken.²⁵

Soziale Interaktionen von älteren Menschen werden durch die Nutzung von Holz in Pflegeeinrichtungen erhöht.

Bedenken, die Nutzung von Holz sei mit keimbelasteten Umgebungen wie in Krankenhäusern und Pflegeheimen nicht vereinbar, konnten durch verschiedene Studien beseitigt werden. Bereits Untersuchungen an Küchenschneidebrettern haben gezeigt, dass das Wachstum schädlicher Keime auf Brettern aus Plastik deutlich höher ist als auf Holzbrettchen.²⁶ Im Krankenhausumfeld konnten diese Erkenntnisse bestätigt werden. Auf Holzoberflächen starben alle untersuchten Keime schneller ab als auf Kunststoffoberflächen. Selbst gegen krankenhaustypische Keime zeigte das Holz seine antimikrobielle Wirkung.²⁷ Unbehandelte Oberflächen sind diesbezüglich deutlich effektiver als geölte oder lackierte Holzflächen.²⁸

15.3.2 Kindergärten und Schulen

»Kinder nehmen ihre Umwelt stets über alle Sinne wahr und lernen vor allem durch Beobachten und Experimentieren. Gute Architektur mit möglichst naturbelassenen Materialien weckt bei Kindern die natürliche Neugierde und regt zum kreativen Erforschen an – also genau das, was Bildung elementar ausmacht.« (Journalistin Bettina Rühm) Wird Holz als Element in Kindergärten eingesetzt, regt dies durch seine natürliche Optik, seine Oberfläche und den charakteristischen Geruch die Sinne der Kleinsten an.²⁹

8.600 Herzschläge pro Tag weniger, wenn Schüler in Klassenzimmer mit Holz unterrichtet werden.

Auch in Schulen hat sich diese Erkenntnis durchgesetzt. Holz kann einen positiven Beitrag für Schüler und Lehrer leisten. In der Studie »SOS – Schule ohne Stress« wurde eine Klasse in einem Klassenzimmer mit Holzelementen unterrichtet, die andere Klasse lernte in einem Zimmer ohne Holz. Zehn Monate Forschung zeigten eindeutige Ergebnisse: Die Herzfrequenz sank bei den Kindern in der »Holzklasse« durchschnittlich um 7%, d.h. 8.600 Herzschläge pro Tag weniger. Trotz der erhöhten Entspannung konnte keine einschläfernde Wirkung festgestellt werden. Die Interaktion zwischen Schülern und Lehrern erwies sich in der »Holzklasse« außerdem als harmonischer. Überraschend war in dieser Untersuchung darüber hinaus, dass die Abnutzungsspuren in dem Klassenzimmer aus Holz sehr gering waren. Holzböden und Möbel wiesen kaum Gebrauchsspuren auf. Die Kinder schienen ihr angenehmes Lernumfeld besonders pfleglich zu behandeln.³⁰



Gesamtschule Riedberg Kalbach Der modulare Holzbau mit BauBuche Unterzügen wurde mit dem Holzbaupreis Hessen ausgezeichnet. **Bauherr** Stadtschulam, Frankfurt/Main **Planung** NKBAK, Frankfurt/Main **Holzbau** Kaufmann Bausysteme, Reuthe **Tragwerksplanung** Merz Kley Partner ZT GmbH

Eine angenehme Spiel- und Lernumgebung ist für Kinder und Jugendliche von besonderer Bedeutung. Sind diese in ihrem Umfeld dauerhaft Stress ausgesetzt, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass im weiteren Leben stressbedingte psychische Erkrankungen entstehen.³¹

Holz in Bildungseinrichtungen fördert Kreativität und sorgt für eine angenehme Lernatmosphäre.

15.3.4 Bürogebäude

Arbeitnehmer sind das wichtigste Asset eines Unternehmens. Um die Produktivität und Gesundheit von Mitarbeitern zu fördern, können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Besonders wichtig ist dabei auch, dass sich der Mensch am Arbeitsplatz wohlfühlt, denn dort verbringt er in der Regel einen Großteil seines Lebens. Einen wichtigen Beitrag dazu kann auch der Einsatz von Holz in Bürogebäuden leisten. So haben Untersuchungen ergeben, dass Menschen lieber an Plätzen arbeiten, die im Innenausbau Holz zeigen. Sie vermitteln ihnen das Gefühl von Innovation, Energie und Geborgenheit.³² Zudem kann das Vorhandensein von Holz in Büroräumen die Aktivierung des sympathischen Nervensystems verzögern bzw. begrenzen, welches Stressreaktionen wie Herzfrequenz und Blutdruck reguliert.³³ Eine weitere Studie zeigte, dass Probanden, die in Büros mit weniger als 20% Holzanteil arbeiten, verschiedene Faktoren zu ihrer Arbeitssituation negativer einschätzen als Probanden, die in Büros mit mehr Holz arbeiten (> 60%). Die abgebildete Tabelle zeigt weitere positive Auswirkungen auf die Mitarbeiter durch den Einsatz von Holz am Arbeitsplatz.³⁴

Auswirkungen Einsatz Holz am Arbeitsplatz

< 20 %	Sichtbarkeit von Holz im Büro	> 60 %
47%	Physische Zufriedenheit am Arbeitsplatz	81%
56%	Zufriedenheit mit dem Arbeitsleben	81%
44%	Zuversichtlich was die Zukunft anbelangt	61%
49%	Selbstsicher / selbstbewusst	68%
42%	Niedriges Stresslevel	65%
65%	Konzentrationsfähigkeit	83%

Quelle: Knox, A., Parry-Husbands, H. & Pollinate (2018)

15.3.5 Weitere Gebäude

Auch in weiteren Räumlichkeiten kann sich Holz mit seinen Vorzügen durchsetzen. So macht eine Sauna nur aus Holz Sinn. Dies haben die bisherigen Ausführungen eindeutig gezeigt: Das Holz kann die Wärme in der Aufheizphase gleichmäßig aufnehmen und später wieder abgeben. Weiterhin wird die Luftfeuchte in der Sauna automatisch angenehm reguliert, da der beim Aufguss entstehende Wasserdampf vom Holz aufgenommen wird. Und nicht zuletzt erhitzen sich die Sitzplätze durch die geringe Wärmeleitfähigkeit selbst bei den in der Sauna herrschenden hohen Temperaturen nicht zu stark.³⁵ Alle diese Punkte haben dazu beigetragen, dass sich Holz mit seinem angenehmen Charakter auch jenseits der Saunabereiche in Wellnessseinrichtungen durchgesetzt hat. Es erzeugt in diesem Umfeld ein wohlig warmes Gefühl und trägt letztendlich zur Entspannung bei.

Doch auch in weitaus hektischerem Umfeld kann die Nutzung von Holz sinnvoll sein. Der bereits fast 50 Jahre alte und sehr gut erhaltene Holzfußboden am Kopenhagener Flughafen begrüßt die Passagiere in einem warmen Branton. Er trägt dazu bei, die Hektik der Reisenden zu dämpfen und, durch seine Struktur, sogar die Laufrichtung der Menschen intuitiv zu navigieren.³⁶ Am Madrider Flughafen wandert der Blick der ankommenden Gäste nicht auf den Fußboden, sondern an die Decke. Die geschwungene Silhouette der aufwendigen Deckenbekleidung aus Bambus soll bei den Gästen vor allem positive Reiseerfahrungen in einer attraktiven und friedvollen Umgebung erzeugen.³⁷

15.3.5 Schlussbetrachtung

Dass sich die Betrachtung von Holz als Material im Bauwesen und in der Inneneinrichtung lohnt, konnten Studien aus verschiedenen Bereichen zeigen. Holz kann die positiven Assoziationen, die wir mit der Natur verbinden, in die Gebäude holen. Das Gefühl von Wärme und Geborgenheit, das uns Holz vermittelt, senkt den Blutdruck und die Herzfrequenz, mindert Stress und Angst und fördert soziale Interaktionen. Es ist unbestritten, dass Holz positive Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden hat. Ganz nebenbei leistet das Bauen mit Holz einen wichtigen Beitrag zum Klimawandel, indem es Kohlenstoff speichert und CO₂-Emissionen senkt. Holz begleitet uns seit Beginn der Menschheit als Werkstoff und wird auch zukünftig eine wichtige Rolle in unserem Leben spielen.



Centre Pompidou Paris Im Ensemble vereinigen sich Leichtigkeit und Ästhetik mit der Wärme des Holzes und der Kühnheit der Struktur **Architekten** Benoît Sindt (studiolada), Nancy; atelierpng, Paris **Ausführung** Ziliani (Mr. Cordonnier), Charpentiers de Paris (Mr. Richardet), Prodesign (Mr. Senga), Delec (Mr. Cheron), Samex (Mr. Piochot)

15.4 Quellenverzeichnis

- 1 Heath, O. (o. J.): **Biophilic Design – connecting with nature to improve health & wellbeing**, [online] <https://www.oliverheath.com/biophilic-design-connecting-nature-improve-health-well/> [27.06.2019].
- 2 Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A. & Zelson, M. (1991): **Stress recovery during exposure to natural and urban environments**, in: Journal of Environmental Psychology, Jg. 11, Nr. 3, S. 201-230.
- 3 Parsons, R., Tassinary, L. G., Ulrich, R. S., Hebl, M. R. & Grossman, A. M. (1998): **The view from the road: Implications for stress recovery and immunization**, in: Journal of Environmental Psychology, Jg. 18, Nr. 2, S. 113-140.
- 4 Laumann, K., Garling, T. & Stormark, K. M. (2003): **Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments**, in: Journal of Environmental Psychology, Jg. 23, Nr. 2, S. 125-134.
- 5 o.V. (o.J.): **Für Mensch und Natur ein Segen**, [online] <http://www.proholz.de/erstaunliches/wussten-sie-schon/warum-holz-gut-fuer-mensch-und-klima-ist/> [01.07.2019].
- 6 Heath, O. (o. J.): **Biophilic Design – Connecting with Nature to improve health & wellbeing**, [online] <https://www.oliverheath.com/biophilic-design-connecting-nature-improve-health-well/> [27.06.2019].
- 7 Mommertz, E. (2011): **Holzflächen zur Raumakustik – vom Kindergarten zum Konzertsaal**, in: 1. Internationale Schall- und Akustiktagung 2011.
- 8 Parasilencio (o. J.): **So leicht lässt sich die Raumakustik verbessern**, [online] <https://www.parasilencio.de/raumklang.html> [27.06.2019].
- 9 Niederstätter, C. (2013): **Kindgerechte Raumakustik**, in: 11. Internationales Branchenforum für Frauen IBF 2013.
- 10 ProHolz (2014): **Holz hören**, in: Zuschnitt, Jg. 14, Nr. 56.
- 11 Fastl, H. (2012): **Hören + Akustik = Psychoakustik**, in: 16. Multidisziplinäres Kolloquium der GEERS-STIFTUNG, Band 19.
- 12 o.V. (2018): **Über Eisstäbchen, Weinfässer und Parfumdüfte aus Holz**, [online] <https://www.holzistgenial.at/blog/ueber-eisstaebchen-weinfaesser-und-parfumdufte-aus-holz/> [28.06.2019].
- 13 Ikei, H., Song, C. & Miyazaki, Y. (2017): **Physiological Effects of Touching Wood**, in: International Journal of Environmental Research and Public Health, Jg. 14, Nr. 7, S. 801.
- 14 Kotradyová, V. (2013): **Visuelle und haptische Authentizität der Holzoberfläche**, 11. Internationales Branchenforum für Frauen IBF 2013.
- 15 Suttie, E., BM TRADA (2018): **The role of wood in healthy buildings**, [online] <https://www.trada.co.uk/publications/other-technical-guidance/the-role-of-wood-in-healthy-buildings> [28.06.2019].
- 16 Schreiner, L., Beauchamp, J. & Büttner, A. (2017): **Characterisation of Odorants in Wood and Related Products: Strategies, Methodologies and Achievements**, in: Pro Ligno, Jg. 13, Nr. 4, S. 55-62.
- 17 ProHolz (2010): **Täglich Holz**, in: Zuschnitt, Jg. 10, Nr. 39.
- 18 ProHolz (2013): **Holz im Alter**, in: Zuschnitt, Jg. 13, Nr. 49.
- 19 o.V. (2016): **Farben und ihre Wirkung**, [online] <https://www.gesundheit.de/wellness/sanfte-medizin/weitere-therapien-und-behandlungen/farben-und-ihre-wirkung> [27.06.2019].
- 20 Masuda, M. (2004): **Why Wood is Excellent for Interior Designing? From Vision Physical Point of View**, [online] http://support.sbcindustry.com/Archive/2004/jun/Paper_186.pdf?PHPSESSID=ju29kfh9ooviu5o371pv47cgf3 [27.06.2019].
- 21 ProHolz (2006): **Wasserkontakt**, Zuschnitt, Jg. 6, Nr. 22.
- 22 Knox, A., Parry-Husbands, H. & Pollinate (2018): **Workplaces: Wellness + Wood = Productivity**, in Auftrag gegeben von: Forest & Wood Products Australia [online] www.makeitwood.org/documents/doc-1624-pollinate-health-report---february-2018.pdf [27.06.2019].
- 23 Wood2New (2017): **Competitive wood-based interior material and systems for modern wood construction**, [online] www.wood2new.org/wp-content/uploads/2017/02/2017-Wood-2New-final-report.pdf [27.06.2019].
- 24 Planet Ark (2015): **Wood housing health humanity report**, [online] <https://makeitwood.org/documents/doc-1253-wood--housing--health--humanity-report-2015-03-00-final.pdf> [27.06.2019].
- 25 Anme, T., Watanabe, T., Tokutake, K., et al. (2012): **Behavior Changes in Older Persons Caused by Using Wood Products in Assisted Living**, in: Public Health Research, Jg. 2, Nr. 4, S. 106-109.
- 26 Ak, N. O., Cliver, D. O. & Kaspar, C. W. (1994): **Cutting Boards of Plastic and Wood Contaminated Experimentally with Bacteria**, in: Journal of Food Protection, Jg. 57, Nr. 1, S. 16-22.
- 27 Schuster, A., Schmidt-Eisenlohr, E., Daschner, F. (2016): **Wie hygienisch und sinnvoll ist Holz in Patientenzimmern?**, in: Eine Metastudie der TU München in Kooperation mit ProHolz Bayern (Hrsg.), Gesundheitliche Interaktion von HOLZ – MENSCH – RAUM, S. 15.

- 28 Kotradyová, V., Kaliňáková, B. & Boleš, M. (2016): **Wood for health care and therapeutic facilities – second generation of wood properties related to increasing of well-being and public health.** In: Eine Metastudie der TU München in Kooperation mit ProHolz Bayern (Hrsg.), *Gesundheitliche Interaktion von HOLZ – MENSCH – RAUM*, S. 17.
- 29 o.V. (2015): **Holz stärkt Psyche und Gesundheit**, [online] <http://www.gemeindezeitung.de/cms/core/index.php/bauen-gz-fachthemen-49/1790-gz-19-2015/3634-2015-10-14-07-24-05> [27.06.2019].
- 30 Moser, M. (2009): **SOS – Schule ohne Stress.** HUMAN RESEARCH Institut für Gesundheitstechnologie und Präventionsforschung, Klagenfurt: Weiz & arte.med.
- 31 Lupien, S. J., McEwen, B. S., Gunnar, M. R. & Heim, C. (2009): **Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition**, in: *Nature Reviews Neuroscience*, Jg. 10, Nr. 6, S. 434–445.
- 32 Ball, R. D., Killerby, S. K. & Ridoutt, B. G. (2002): **First impressions of organisations and the qualities connoted by wood in interior design**, in: *Forest Products Journal*, Jg. 52, Nr. 10, S. 30-36.
- 33 Fell, D. (2002): **Consumer visual evaluation of Canadian wood species**, FPInnovations Record.
- 34 Knox, A., Parry-Husbands, H. & Pollinate (2018): **Workplaces: Wellness + Wood = Productivity**, in Auftrag gegeben von: Forest & Wood Products Australia [online] www.makeitwood.org/documents/doc-1624-pollinate-health-report---february-2018.pdf [27.06.2019].
- 35 o.V. (2019): **Warum muss die Sauna aus Holz sein?**, [online] <https://www.klafas.de/gesundheit/sauna-holz.html> [27.06.2019].
- 36 Vilhelm Lauritzen Architects (2018): **Terminal 3 Expansion Copenhagen Airport**, [online] <https://www.vla.dk/en/project/terminal-3-expansion-copenhagen-airport/> [27.05.2019].
- 37 o.V. (2010): **Gut gerüstet für die Zukunft.** [online] <https://www.detail.de/artikel/gut-geruestet-fuer-die-zukunft-2801/> [27.05.2019].