



# Neue Formen der Holzanwendung im Freiraum

Diskussion aktueller Projekte  
und Materialien

Harald Steiner



Diplomarbeit

---

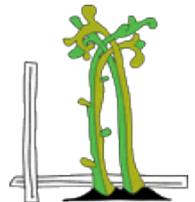
# Neue Formen der Holzanwendung im Freiraum

Diskussion aktueller Projekte und Materialien

---

eingereicht von  
**Harald Steiner**

Universität für Bodenkultur, Wien  
Department für Bautechnik und Naturgefahren  
Fachgebiet Landschaftsbau



Betreuer:

O.Univ.Prof. Dr.phil. Florin Florineth  
Ass.Prof. DI Dr.nat.techn. Anita Drexel

Juli 2011



## Versicherung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe, dass alle Stellen der Arbeit, die wörtlich oder sinngemäß aus anderen Quellen übernommen wurden, als solche kenntlich gemacht sind und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegt wurde.

Wien, 2011



## Zusammenfassung

Holz obliegt einer ständigen Wandlung, ob nun als unbehandelter Rohstoff in den diversesten Anwendungen eingesetzt, oder als High-Tech-Material in Verbindung mit Kunststoffen und sonstigen Zusätzen. Darüber hinaus gibt es aber auch die Veränderung in ästhetischer Hinsicht: Neue Formen, Oberflächen und Figuren sollen in der Landschaftsarchitektur oder im Landschaftsbau zum Einsatz kommen.

Diese Diplomarbeit behandelt die neuen Formen der Holzanwendung im Freiraum, dabei werden

- neu entwickelte und neu verfügbare Materialien vorgestellt und bewertet,
- bereits bestehende neue Anwendungsmöglichkeiten von Holz im Landschaftsbau beschrieben, kritisch hinterfragt und miteinander vergleichbar gemacht.

Das Ergebnis ist ein Überblick über eine Auswahl möglicher Baumaterialien für den Landschaftsbau der Vor- sowie Nachteile der einzelnen Materialien aufzeigt. Daraus lassen sich bestimmte Hölzer als zu empfehlen bewerten, andere können vom Autor nur mit Vorbehalt als geeignet beschrieben werden.

Die vorgestellten Beispiele zeigen sowohl nachahmbare als auch eher abschreckende Bauwerke. Diese Objekte dienen somit entweder als mahnende Beispiele, oder aber (wenn auch mit geringen Veränderungen) als vorbildliche Bauwerke der Landschaftsarchitektur.

Die Analyse der Werkstoffe und Bauwerke brachte unterschiedlichste Erkenntnisse, so sind laufend neue Materialien für den Landschaftsbau verfügbar. Diese neuen High-Tech-Materialien bestehen oft nur zu einem geringen Teil aus Holz und sind zudem noch weitgehend unerforscht (z.B. WPC). Darüberhinaus sind ständig neue Tropenhölzer am Markt verfügbar. Hierbei zeigt sich, dass diese Hölzer im Vergleich zu hitzebehandelten heimischen Hölzern (Thermoholz) keine Vorteile haben.

Die bewerteten Objekte wiesen größtenteils bekannte Baumängel auf, die mit einer etwas durchdachteren Planung vermieden hätten werden können. Neue Konstruktionsformen und Bautechniken des Holzbaus in der Landschaftsarchitektur und dem Landschaftsbau sind in Österreich leider nur selten zu finden, eine positive Ausnahme bildet die aufgenommene Holzgitterschale am Neusiedlersee im Burgenland: Eine Konstruktion, die in ähnlicher Art und Weise noch zahlreiche Nachahmungen verdient hätte.

## Abstract

Wood is of a standard versatile nature, always under constant transformation. Whether used as untreated raw material in the most diverse applications or as hi-tech material additives, related to other plastic materials. As well as the change in aesthetic terms, new to the upper flat figure molds and landscape architecture of present and future use.

This thesis deals with new shapes and forms of wood to be used in outdoor spaces:

- New development as well as newly developed materials shall be presented, discussed, evaluated and compared.
- Existing descriptions of possible new applications using timber landscape-constructions are critically examined and compared.

The result is a survey of a selection of possible building materials for use in landscape architecture including the pros and cons of individual materials on show. It can evaluate certain timber. Especially pictures along with other extracts presented by the author can only be tentatively described as suitable.

The presented examples show reproduction models both of building along with its deterrents. These objects therefore serve either as cautionary examples, or (else though with little alteration) are known as the best buildings within landscape architecture.

The analysis of materials and structures brought about different insights, new materials are constantly being developed / created in the field of landscape architecture. The new hi-tech materials are often made up of a small percentage of natural wood.

There is a lot of development within the entire tropical timber market in the (grouting sector). It is shown that these heat treated domestic wood / timber in comparison to those native within Austria, have no advantage or benefit.

The objects known mostly as building defects or construction abnormalities of some structures could have been easily avoided, when a well conceived design was put in place. New design forms and construction techniques in the planning of landscape architecture, are a rare find within Austria.

In Austria there are only a few innovative wood constructions, one positive example of an innovative wood construction may be found near Neusiedler See in Burgenland, some would describe the buildings as cutting edge. This form of construction building could come into operation in a lot of other landscaping architectural building design within the near future.

## Vorwort & Dank

Ich zweifelte nie an der Richtigkeit der Wahl zum Studium der Landschaftsplanung und Landschaftspflege, vorweg ungeahnte Möglichkeiten zur Wissenserweiterung, Vertiefung und Persönlichkeitsentwicklung formten meinen Studienweg und infolge meine Persönlichkeit. Abgesehen von notwendigen Tiefen, überwiegen die Höhen bei Weitem, die Freuden am Wissensgewinn und der persönlichen Entwicklung machten das Studium zu einem Vergnügen. Dafür, dass ich diese Möglichkeit hatte, möchte ich mich aus tiefster Überzeugung bei meinen Eltern und meiner Partnerin bedanken! Meine gesamte Familie und mein engster Freundeskreis haben mich stets mit Ausdauer und Geduld das Leben studieren lassen, dies bedeutet für mich unsagbares Glück.

Bedanken möchte ich mich natürlich auch bei meiner geschätzten Diplomarbeit-Betreuerin Ass.Prof. Dipl.Ing. Dr.nat.techn. Anita Drexel, die mich beinahe Zeit meines Studiums durch diverse Seminare und Vorlesungen begleitete. Zahlreiche Stunden verbrachte sie mit meinen oft noch nicht ausgereiften Arbeiten, dankend nahm ich jeden Kritikpunkt an und freute mich über jedes noch so kleine Lob. Für ihre Unterstützung zur Erstellung meiner Arbeit bin ich zutiefst dankbar.

Darüber hinaus gilt auch dem Institutsleiter O.Univ.Prof. Dr.phil. Florin Florineth großer Dank, zum Einen fühlte ich mich Zeit meines Studiums am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau stets herzlich willkommen, zum Anderen hat er für die Anliegen der StudentInnen immer ein offenes Ohr und bietet so eine ausgesprochen angenehme Umgebung für die Zeit des Studierens.

Zum Material Holz fand ich erst im Zuge meines Studium den richtigen Zugang, geleitet von theoretischen Vorlesungen und praktischen Übungen konnte ich diesen einzigartigen Werkstoff kennen und schätzen lernen. Vielleicht ist es mein jugendlicher Leichtsin, der mir die Veränderung und Vergänglichkeit des Holzes derart schmackhaft macht.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>13</b>
1.1. Anlass der Arbeit, Fragestellungen & Thesen	13
1.2. Vorgehensweise & Aufbau der Arbeit	19
1.4. Begriffsklärung und allgemeine Grundlagen	23
<b>2. Holzverwendung - Analyse &amp; Bewertung</b>	<b>33</b>
2.1. Die verwendeten Bewertungskriterien der aufgenommenen Objekte	33
a. Die Holzoberfläche	33
b. Die Ästhetik	34
c. Die Verwendbarkeit	35
d. Die Benutzbarkeit	35
e. Die Verbindungen der Einzelteile	36
f. Die Optik der Verankerung im Boden	37
g. Die Funktionalität der Verankerung	37
h. Die Stabilität	38
i. Der konstruktive Holzschutz	38
j. Die geschätzte Haltbarkeit	39
k. Die ökologischen Aspekte der Aufnahmeobjekte	39
2.2. Bauwerke - Analyse & Bewertung	41
a. Park an der Grenze in Laa a. d. Thaya	43
b. Spielfelder Stadlau - Elemente aus toten Weidenästen	50
c. Park am Donaukanal - Holzpodest	57
d. Park Monte Laa - Treppe und Podest	63
e. Park Monte Laa - Mobiliar	69
f. Schlossberg Bruck an der Mur - Treppenanlage	75
g. Schlossberg Bruck an der Mur - Blockstufen	81
h. Neusiedler See - Holzgitterschale	87
i. Horn - Innenhofterrasse	94
j. Horn - Teichgestaltung im Unterwasserbereich	100
k. Horn - Teichgestaltung im Überwasserbereich	105
l. Horn - Privaterrasse	111
m. Roggendorf - Poolumrandungs	116
<b>3. Holzarten &amp; Holzwerkstoffe</b>	<b>121</b>
3.1. Die verwendeten Bewertungskriterien der aufgenommenen Materialien	122
a. Die Optik	122
b. Die Haptik	122
c. Der Einsatzbereich	123
d. Die Benutzbarkeit	124
e. Die Dauerhaftigkeit	124
f. Das Schwindmaß	125
g. Die Härte	126
h. Die Dichte	126
i. Der Preis	127
j. Die Bearbeitbarkeit	127
k. Die Ökologie bezüglich der Herkunft	128

3.2.	Materialien - Analyse & Bewertung	129
a.	Bangkirai	131
b.	Cumaru	138
c.	Garapa	144
d.	Ipé	151
e.	Massaranduba	159
f.	Tali	166
g.	Teak	173
h.	Western Red Cedar	180
i.	Europäische & Sibirische Lärche	187
j.	Thermisch modifiziertes Holz	196
k.	WPC	210
<b>4.</b>	<b>Zusammenfassende Ergebnisse</b>	<b>219</b>
4.1.	Holzverwendung	219
4.2.	Holzarten und Werkstoffe für den Landschaftsbau	220
a.	Vergleich der Holzarten	220
b.	Unterteilung in vier Gruppen	222
c.	Thermally Modified Timber	224
d.	Lärchenholz & Western Red Cedar	226
e.	Tropenhölzer	227
f.	TMT als neues Tropenholz	228
g.	TMT & WPC	230
h.	WPC im Landschaftsbau - Voraussichtliche Entwicklung	231
<b>5.</b>	<b>Fazit</b>	<b>233</b>
5.1.	Holzverwendung	234
a.	Neue Formen im Landschaftsbau?	234
b.	Lernen aus Fehlern?	234
c.	Dauerhaftigkeit	235
5.2.	Holzarten	235
a.	Entscheidung für oder gegen eine Holzart	235
b.	Heimische Hölzer als Ersatz für Importholz?	237
c.	Gedanken zum Einsatz von Tropenholz	237
5.3.	Die Zukunft?	239
<b>6.</b>	<b>Anhang</b>	<b>241</b>
6.1.	Verwendete Abkürzungen für Herkunft der Hölzer	241
6.2.	Abbildungsverzeichnis	242
6.3.	Quellenverzeichnis	243
6.4.	Adressen & Auskünfte	244

# 1. EINLEITUNG

## 1.1. Anlass der Arbeit, Fragestellungen & Thesen

**Holz ist.** Dieses Material ist aus der heutigen Zeit nicht wegzudenken, in vielerlei Hinsicht kommt dieser natürliche Baustoff zum Einsatz, ob als Baumaterial oder als Gestaltungselement, als Heizmaterial oder zur Weiterverarbeitung. Ohne den natürlichen Baustoff wäre unsere Welt, so wie wir sie kennen, nicht vorstellbar.

**Holz war.** Schon seit Beginn der Menschheit hat Holz seinen Nutzen gebracht. Vor etwa 2,5 Millionen Jahren wurden erste Werkzeuge aus Holz und Stein gefertigt, somit dürfen diese Materialien als die ursprünglichsten bezeichnet werden. Etwa 500.000 Jahre später kam mit der Zähmung des Feuers eine weitere Funktion des Holzes hinzu: Holz als Rohstoff. Der Beginn des Holzbaus lässt sich aufgrund der Verwitterung der Bauwerke nicht zurückverfolgen, doch es ist anzunehmen, dass erste Befestigungen von Stufen in unwegsamem Gelände mithilfe auf den Untergrund gelegter unbehauener Baumstämme, das Einrammen der selben in den Boden um Grenzen zu markieren, und nicht zuletzt einfache Unterstände aus Zweigen und Rundhölzern für Menschen und später auch Nutztiere den Anfang einer bis heute andauernden Entwicklung von der ersten gezielten Bearbeitung von Holz bis hin zu modernen Werkstoffen, die nur noch zu einem geringen Teil aus Holz bestehen, bildeten.

**Holz wird immer sein.** Auch in ferner Zukunft wird Holz für den Menschen eine zentrale Rolle spielen, sowohl in Fragen der nachhaltigen Energiegewinnung, der Herstellung natürlicher Alltagsgegenstände und als Baumaterial im Innen- wie im Außenbereich.

Holz nimmt in den unterschiedlichsten Bereichen unseres Lebens eine wichtige Rolle ein: Im Bauwesen ist Holz ein wertvoller Baustoff, der vor allem die gewünschte Stabilität sicherstellt. Für die Industrie wird Holz als Rohstoff betrachtet, aus dem sich eine Vielzahl an Produkten herstellen lassen und aus dem eine Menge an Gewinn erwirtschaftet werden kann. Holz als Brennstoff verhilft unzähligen Menschen zu einer warmen Unterkunft und Essen. Für die Kunst sowie die Landschaftsarchitektur bietet das lebendige Material eine Menge an Möglichkeiten, die wohl bei Weitem noch nicht ausgeschöpft sind. In der Landschaftsarchitektur wird Holz sowohl als Baumaterial, als auch als Kunstobjekt verwendet.



Abbildung 1: Eine Detailaufnahme eines etwa 250 Jahre alten Fußbodens im Schloss Schönbrunn (Vieux-Laque-Zimmer). Das Parkett wurde aus mehreren Holzarten zusammengesetzt.



Abbildung 2: Mit der Endeavour brach James Cook 1786 zu seiner ersten Südseereise auf. Das Holzschiff trug dazu bei, dass Cook zahlreiche Inseln entdecken und eine ganze Erdhalbkugel vermessen konnte.



Abbildung 3: Holzzäune zählen zu den ältesten Möglichkeiten der Einfriedung und werden auch in modernen Varianten gerne verwendet.



Abbildung 4: Holztische sind sowohl im Außen-, als auch im Innenraum sehr gefragt. Die Tischplatte erzählt oft schon nach einigen Monaten im Gebrauch und damit entstandenen Spuren ihre ersten Geschichten.



Abbildung 5: Sitzbänke aus Holz sind in der Landschaftsarchitektur sehr gefragt. Die angenehme Oberfläche und die guten Wärmeigenschaften sorgen für ein Wohlgefühl bei den NutzerInnen.



Abbildung 6: Der imposante Aufgang zur Nationalbibliothek Frankreichs in Paris besteht seit 1996 und wurde vom französischen Architekten Dominique Perrault mittels einer Holzstiege gekonnt in Szene gesetzt.

Die früher oft gewünschte Dauerhaftigkeit eines Materials, die in Anbetracht der Dauer eines Menschenlebens an Wertigkeit verliert, tritt wieder in den Hintergrund. Es werden keine Objekte, weder im Innen- noch im Außenraum mehr für die Ewigkeit geplant, man findet sich damit ab, dass Holzteile bei dementsprechender Bauweise und Behandlung nach einigen Jahrzehnten (!) auszutauschen sind und sich damit auch wieder eine Möglichkeit für Neuerungen, für Fortschritt bildet.

Im Gegensatz zur Materialwissenschaft, die alle Materialien hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, ihrer Statik, Chemie und dergleichen aufs Genaueste betrachtet, werden im Landschaftsbau auch Kriterien wie die Benutzbarkeit, Ästhetik und mögliche Formgebung thematisiert. In dieser Arbeit sollen daher in erster Linie landschaftsbaurelevante Aspekte behandelt werden, auf spezifische Eigenschaften wie zum Beispiel den Chemismus eines neuen Werkstoffes soll nur hingewiesen werden. Im Vordergrund stehen folglich die verschiedenen Einsatzbereiche, die neuen Bearbeitungsmöglichkeiten sowie das ästhetische Potential.

Die Arbeit soll einen Überblick über neue Materialien, neue Formmöglichkeiten und damit einher gehender neuer Einsatzbereiche schaffen. Neue Werkstoffe im Zusammenhang mit Holz werden beschrieben und hinsichtlich der Einsatzbereiche im Landschaftsbau beleuchtet. An dieser Stelle sei betont, dass aufgrund der Fülle an Holzarten hier nur ein Auszug vorgestellt werden kann. Es gibt zahlreiche Nachschlagewerke, in denen auf die spezifischen Eigenschaften der Holzarten noch viel genauer eingegangen wird, als in dieser Diplomarbeit. Das Werk *Holzatlas*<sup>1</sup> hat bei der Recherche zur Erstellung der Arbeit in dieser Hinsicht sehr gute Dienste erwiesen.

Für das Fachgebiet interessante und bereits realisierte Objekte unterschiedlichster Art werden begutachtet, beschrieben und bewertet. Die Gründe für die Auswahl der Bauwerke werden im Zuge der Arbeit noch genauer erläutert.

---

1 WAGENFÜHR R.; *Holzatlas*; 2007; 6. Auflage; Fachbuchverlag Leipzig

## Fragestellungen und Thesen

Die große Vielfalt, in der Holz zur Verfügung steht, erlaubt eine Fülle an Einsatzgebieten, darum hat sich dieses natürliche Material nicht nur in der jungen Disziplin des Landschaftsbaus, sondern auch in der Architektur und im Bauwesen als Baustoff etabliert. Durch eine ständige Weiterentwicklung verschiedenster Werkstoffe, in denen Holz nur noch Teilbestand ist, aber auch durch immer mehr Fachwissen über den richtigen Einsatz von reinen Holzprodukten scheint zurzeit ein positiver Trend im Landschaftsbau zur Anwendung von Holz einzutreten. Dieser Trend wird zusätzlich noch durch eine Tendenz verstärkt: Ökologie, Natürlichkeit, Nachhaltigkeit bilden hierfür die Schlagworte.

Das Material Holz begleitet uns ständig, wir betreten, begreifen, fühlen, und benutzen es. Macht diese Vielseitigkeit Holz zu einem langweiligen Baustoff, da es ohnedies überall zu sehen und zu verwenden ist? Oder sind mit Holz auch noch neue Dinge zu schaffen, durch innovative Konstruktionen, verbesserte Werkstoffe oder aufgrund eines eigenwilligen Designs?

**Welche neuen Möglichkeiten gibt es mit dem Werkstoff Holz im Landschaftsbau und der Landschaftsarchitektur?**

Um diese Frage beantworten zu können, muss zu Beginn ein Überblick über die derzeit modernen Materialien geschaffen werden. Dabei sind technische Werte ebenso wichtig, wie die Kenntnis über etwaige Einsatzmöglichkeiten, oder spezifische Oberflächeneigenschaften. Darauf aufbauend werden aktuelle Projekte vor Ort begutachtet und mithilfe eigens angefertigter Aufnahmebögen bewertet. Die behandelten Materialien und die Beispiele sollen so miteinander vergleichbar gemacht werden, auch wenn sie anderen Nutzungen unterliegen, natürlichen Ursprungs, oder aus einer Holz-Kunststoff-Kombination entstanden sind.



Abbildung 7: Auf dem Holzweg?

Mittlerweile sind immer mehr Holzarten erhältlich, doch wie weit diese jeweils für den Einsatz im Freiraum geeignet sind, ist nicht immer restlos geklärt bzw. bekannt. Daher werden im theoretischen Teil dieser Arbeit einige neue Materialien vorgestellt und hinsichtlich ihrer Verwendungsmöglichkeiten beschrieben. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf den neu erhältlichen Holzarten bzw. künstlich erzeugten Holzwerkstoffen, da bereits ausreichend Literatur über die gängigsten Hölzer erhältlich ist.

Der praktische Teil befasst sich mit bereits realisierten Objekten, die miteinander vergleichbar gemacht werden. Zu den einzelnen Projekten sind zum Teil Informationen auf den jeweiligen Internetadressen der ArchitektInnen und Architekturplattformen verfügbar, bei dieser Arbeit wird aber das Hauptaugenmerk auf den aktuellen Zustand der bis zu neun Jahre alten Freiraumobjekte gelegt.

Die Ergebnisse der Arbeit sind in ausführlicher Form am Ende der Arbeit nachzulesen, vorweggenommen soll an dieser Stelle die ungeahnt gute Eignung heimischer Hölzer für den Einsatz in der Landschaftsarchitektur sein. In den letzten Jahrzehnten kam ein regelrechter Importboom diverser Tropenhölzer auf uns (den Markt in Mitteleuropa, im Speziellen Österreich) zu, einige dieser Hölzer behaupteten sich zum Teil berechtigterweise als gute Materialien für den Einsatz im Außenraum, andere wiederum weisen bei weit höherem Produktionsaufwand an Energie, natürlichen Ressourcen und Menschlichkeit keine Vorteile oder sogar Nachteile im Vergleich zu schonend behandelten heimischen Hölzern auf. Dieser Missstand wird im Zuge der Arbeit eingehend diskutiert. Die genauen Empfehlungen für und wider den Einsatz bestimmter Materialien sind im dementsprechenden Kapitel nachzulesen und begründet.

Folgende Thesen wurden aufgestellt, die nach Auswertung der Ergebnisse entweder widerlegt oder bestätigt werden. Diese lauten:

- **Mithilfe neu verfügbarer (Holz-)Materialien lassen sich in der Landschaftsarchitektur neue Formen gestalten.** So sind etwa durch verbesserte technische Eigenschaften neue Konstruktionen möglich. Neue Hölzer eignen sich besonders gut für den Einsatz in Verbindung mit Wasser, Wood Plastic Composites haben weit höhere Belastungsgrenzen.
- **Heimische Hölzer können mithilfe geringen Energieaufwands und einer klugen Bauweise kosten- und ressourcenvergeudende Importhölzer ersetzen.** So sind thermisch modifizierte, in Mitteleuropa beheimatete Hölzer, aufgrund ihrer Eigenschaften den aus ökologischer Sicht bedenklichen Importhölzern vorzuziehen.
- **Die begutachteten Projekte weisen aufgrund des mittlerweile sehr guten Wissensstandes vorbildliche konstruktive Holzschutzmaßnahmen auf.** Das Wissen um die Relevanz des früher oft vernachlässigten Themas (an zahlreichen Holzbauten abzulesen) führte zu einem Umdenken in der Branche und rückte den konstruktiven Holzschutz in seiner Wichtigkeit vor den chemischen Schutz.

Das Ziel der Arbeit kann aus Sicht des Autors wie folgt formuliert werden:

- **Eine Empfehlung für den Landschaftsbau, die bestimmte Hölzer für bestimmte Anwendungen vorsieht.** Es ist nicht das Ziel EINE Holzart als die optimale in den Vordergrund zu stellen, sondern auf die Vielfalt des mannigfaltigen Materials Holz hinzuweisen und die damit einher gehenden unterschiedlichen spezifischen Eigenschaften aufzuzeigen. Nur mit dem Wissen um die jeweiligen Stärken und Schwächen eines Materials kann mit diesen geplant und gebaut werden, sodass diese auch in Zukunft genutzt werden (können). Durch die Auflistung der theoretischen Daten und die Verbindung mit den praktischen Beispielen entsteht eine Arbeit, die künftig LandschaftsarchitektInnen, PlanerInnen und allen weiteren Interessierten einen Überblick in die Vielfalt der Holzmaterialien geben soll und zugleich auch als Entscheidungshilfe für oder gegen ein bestimmtes Material dient.

## 1.2. Vorgehensweise & Aufbau der Arbeit

### Vorgehensweise

Im Folgenden wird die Vorgehensweise zur Erstellung der vorliegenden Diplomarbeit beschrieben. Zu Beginn stand die Wahl des Themas an, schon nach einem kurzen Gespräch mit meiner Betreuerin war für uns beide das große Thema „Holz im Landschaftsbau“ Favorit für die Abschlussarbeit.

Die grobe Vorgabe war: Eine Darstellung der zur Zeit verfügbaren relevanten Hölzer, die Vergleiche untereinander ermöglicht. Um nicht nur theoretisch, sondern auch praxisbezogen arbeiten zu können, sollen auch moderne Holzwerke im Zuge der Arbeit miteinander vergleichbar gemacht werden. Das Ergebnis soll eine Empfehlung aus der momentanen Sicht für den Einsatz von Holz im Freiraum bringen, sowohl hinsichtlich der Materialwahl, als auch Bezug auf die Anwendungsmöglichkeiten nehmen.

**Neue Formen der Holzanwendung im Außenraum – Diskussion aktueller Projekte und moderner Materialien.**

Der Haupttitel verweist auf die Richtung der Landschaftsplanung und auf das behandelte Material. Der Untertitel engt das noch breite Feld deutlich ein: die **aktuellen** Projekte und die **modernen** Materialien deuten auf eine Arbeitsweise hin, die sich auf momentan relevante Themen bezieht. Es verdeutlicht die Tatsache, dass es sich um kein Nachschlagewerk für alle Holzarten handelt, sondern um eine Auswahl für landschaftsbaulich wichtige Hölzer. Eine **Diskussion** setzt eine genaue Auseinandersetzung voraus, an deren Ende ein Ergebnis zu erwarten ist.

Ein Überblick über die enorme Variabilität an Hölzern für den Außenraum diente für eine Auswahl an relevanten Materialien für den Landschaftsbau. Um geeignete Objekte für die Analyse zu finden, wurde sowohl in Fachzeitschriften, als auch auf Architekturwebsites und Internetauftritten von LandschaftsarchitektInnen nach interessanten Beispielen gesucht. Diese sollten zum Zeitpunkt der Recherche bereits und auch noch immer bestehen. Die in großer Vielfalt vorhandenen Erstinformationen stammten in erster Linie aus Fachzeitschriften, wie *topos*, *anthos*, *Garten+Landschaft*; von den Beispielen zahlreicher Homepages diverser LandschaftsarchitektInnen und Architekturplattformen, wie *nextroom.at*, *proholz.at*. Die Kriterien für die Auswahl der zu behandelnden Holzarten waren entweder der in letzter Zeit verstärkte Einsatz eben dieser (wie etwa bei Western Red Cedar, das schon lange verfügbar ist und nun verstärkt Anklang findet), oder aber die neue Nutzbarmachung von Holzarten (z.B. durch thermische Modifikation, die meist heimische Hölzer besser nutzbar macht). Völlig neue Werkstoffe, wie Kunststoff-Holz-Kombinationen (WPC) sind natürlich auch in der Liste der bearbeiteten Materialien zu finden.

Die zu untersuchenden Holzarten wurden von (meist auf den Landschaftsbau spezialisierten) Holzhändlern angefordert. Hierfür ist der Kontakt mit holzliefernden Firmen hergestellt worden, sowohl zu solchen, die eine breite Produktgruppe anbieten, als auch zu jenen, die sich etwa auf Thermoholz, Tropenholz oder WPC (Wood Plastic Composites) spezialisiert haben. Materialien hinsichtlich ihrer spezifischen Eigenschaften wie Haptik und Ästhetik zu bewerten, wäre ohne die Unterstützung der Firmen nicht möglich gewesen. Die Adressen der Firmen sind im Anhang aufgelistet.

Um möglichst viel Hintergrundwissen zu den untersuchten Objekten zu erlangen, sind weitere wichtige Informationen, wie Plangrundlagen, verwendete Materialien, Planungsideen und dergleichen zu den ausgewählten Projekten gesammelt worden. Auch hier zeigten sich die LandschaftsarchitektInnen sehr kooperationsbereit, vor allem durch die Aktualität des Themas und den guten Ruf der Universität der Bodenkultur ließen sich viele Hintergrundinformationen beschaffen.

Die Grundlage für ein übersichtliche und objektive Diskussion der Werkstoffe und Objekte bildeten eigens erstellte Bewertungsbögen. Jeweils eine Variante für die Materialien und eine für die aufzunehmenden Bauwerke waren die Grundlage der Bewertung und der Schlussfolgerungen. Dabei lag weniger Wert auf der Nennung unzähliger Eigenschaften, wie der pH-Wert, Faserrichtungen, Ligningehalt, usw., sondern vielmehr der Bezug zur Landschaftsarchitektur. Schließlich wurde zumeist aus gestalterischen Aspekten eine bestimmte Bauart gewählt, oder auf das ausgesuchte Material zurückgegriffen. Denn mittlerweile sind dem Einsatz von Beton in der Landschaft keine Grenzen gesetzt, warum also der „Rückschritt“ zum Holz? Die Bewertungsbögen werden in einem eigenen Kapitel eingehend erläutert, auch die daran anschließende Auswertung.

Mit den erstellten Bögen wurden dann die Objekte vor Ort aufgenommen, dies nahm in Anbetracht der Menge an Bauwerken und auch an der Verstreutheit der Aufnahmeorte, viel Zeit und auch viel Mühe in Anspruch.

Die Materialien wurden vom Schreibtisch aus bewertet, mit den Proben in der Hand und in aller Ruhe konnten Eigenschaften wie die Optik, die Oberflächenbeschaffenheit und ähnliche am Besten ohne den Einfluss äußerer Reize evaluiert werden. Hier sei erwähnt, dass die Holzproben allesamt völlig neu waren, dies gilt natürlich auch hinsichtlich ihrer Farbe, die somit auch ihren Einfluss an der Bewertung fand.

Die Evaluierungsformulare wurden anschließend ausgewertet, graphische Darstellungen machen die einzelnen Werkstoffe und auch die teilweise völlig unterschiedlich nutzbaren Objekte miteinander vergleichbar. Dieser Arbeitsschritt führt zum eigentlichen Ergebnis der Diplomarbeit, denn bereits hier lassen sich Schlüsse ziehen, Empfehlungen ablesen und die Wiederholung von etwaigen Fehlern vermeiden. Nichtsdestotrotz wurden die Ergebnisse sowohl einzeln im Text diskutiert, zusätzliche Erläuterungen und Empfehlungen angeführt, als auch eine Zusammenfassung aller Materialien und Objekte textlich ausgearbeitet. Diese Schlussfolgerungen sollen für LandschaftsplanerInnen, ArchitektInnen, BauherrInnen und allen die mit Holz im Außenraum zu tun haben (möchten) eine Hilfestellung bieten, mithilfe derer sie sich für ein geeignetes Material oder eine besondere Nutzungsform entscheiden können.

## Gliederung der Arbeit

### Begriffsklärung und allgemeine Grundlagen

Zu Beginn der Arbeit steht die Definitionsklärung. Was verstehen wir unter Holz und warum ist dieses Material für den Landschaftsbau von derart großer Bedeutung? Wie sieht die historische Entwicklung aus und wie sieht der Autor die Zukunft des Holzes? Der momentane Trend zur Ökologie, aber auch Holz in Verbindung mit Kunststoffen wird darüber hinaus im nachfolgenden Kapitel „Begriffsklärung und allgemeine Grundlagen“ behandelt.

Holz findet in einer großen Vielfalt Verwendung, wobei streng zwischen Holz im Innenraum und seinem Einsatz im Außenbereich unterschieden werden muss. In der Landschaftsarchitektur muss auf die Witterungseinflüsse, wie Wind und Wasser Rücksicht genommen werden. Dies schränkt den Einsatzbereich von Holzarten im Außenraum stark ein. Welche Bedenken man bei der Verwendung von Holz im Freiraum unbedingt anstellen muss und wie Holz auf die unterschiedlichsten Einflüsse reagiert, werden im Kapitel „Eigenschaften von Holz im Außenraum“ erläutert.

Der wichtigen Thematik der holzschützenden Maßnahmen ist ein eigener Abschnitt gewidmet, das die Notwendigkeit einer gut durchdachten Planung und Bauweise aufzeigt und die grundlegenden Maßnahmen darstellt.

### Holzverwendung – Analyse & Bewertung

An den einführenden allgemeinen Teil anschließend sind die Beschreibungen und Diskussionen der begutachteten Objekte zu finden. Zunächst wird der Aufnahmebogen erklärt und die einzelnen Kriterien beschreiben, um die nachfolgenden Bewertungen für die Leserschaft nachvollziehbar zu machen. Dies geschieht im Abschnitt „Die verwendeten Bewertungskriterien der aufgenommenen Objekte“. Nachfolgend sind die Beschreibungen der einzelnen Objekte und die Bewertungen eben dieser im Kapitel „Bauwerke – Analyse & Bewertung“ zu finden. Dabei sind die Ergebnisse der Begutachtung sowohl in Tabellenform als auch im Text nachzulesen, zahlreiche Fotos machen die Eindrücke des Autors verständlich und nachvollziehbar.

Darauf aufbauend werden die ausgesuchten Materialien zunächst beschrieben und anschließend hinsichtlich ihrer Eignung für die Landschaftsarchitektur bewertet und diskutiert. Dafür war ein eigens erstellter Evaluierungsbogen von Nöten, der im Kapitel der „Die verwendeten Bewertungskriterien für die aufgenommenen Materialien“ ausführlich erklärt wird. Daran anschließend sind die detaillierten Aufnahmen und Schlussfolgerungen für jedes Material im Kapitel „Materialien – Analyse & Bewertung“ zu finden. Die Materialien sind hinsichtlich ihrer Herkunft bzw. ihrer Zusammensetzung gegliedert, dies macht sowohl einzelne Materialien als auch die Gruppen untereinander vergleichbar. In diesem Abschnitt der Arbeit wird auch immer wieder auf die behandelten Objekte und die dort eingesetzten Holzarten eingegangen.

## Zusammenfassende Ergebnisse

Auf alle vorangestellten Kapitel aufbauend werden die **Ergebnisse der Arbeit** dargestellt. Einzelne Kapitel werden nochmals kurz zusammengefasst und in Relation zueinander gesetzt. Inwiefern lassen sich die einzelnen Hölzer und auch WPC miteinander vergleichen? Gibt es DAS Bauholz für die Landschaftsarchitektur?

Da aufgrund der ständig steigenden Globalisierung heutzutage mehr Tropenhölzer als je zuvor am Markt vorhanden sind, und sich diese Zahl auch ständig erhöht, war es dem Autor der Diplomarbeit ein Anliegen, die Problematik der Tropenhölzer kurz zur Diskussion zu stellen. Warum immer mehr „Urwaldhölzer“ zur Verfügung stehen, wenn doch mithilfe modernster Technik auch heimische Hölzer zumindest annähernd gleiche Eigenschaften aufweisen können, wird im Kapitel „Tropenhölzer“ behandelt.

## Fazit

Im Fazit werden die Ergebnisse diskutiert und elementare **Schlussfolgerungen** gezogen. Diese landschaftsplanerischen Empfehlungen beziehen sich sowohl auf die bereits bestehenden und mögliche zukünftige Objekte, als auch auf die diskutierten Materialien. Empfehlungen aber auch abschließende Bedenken sind in diesem Kapitel angeführt.

### 1.3. Begriffsklärung und allgemeine Grundlagen

Die Geschichte des Menschen wäre ohne der Verfügbarkeit von Holz mit Sicherheit anders verlaufen, da Holz seit vielen Jahrtausenden sowohl als Baustoff als auch als lebensnotwendiger Energielieferant genutzt wird. Trotz zahlreicher neuer Energieträger wie Kohle, Erdöl und Gas, verlor Holz nur gering an Bedeutung und erlebt mittlerweile als umweltfreundliches Material eine Renaissance. Auch als Baustoff erhielt Holz mit den modernen Materialien Metall, Beton, Glas und Kunststoff Konkurrenten, die den nachwachsenden Rohstoff allerdings nicht ersetzen konnten, da Holz über unnachahmbare Eigenschaften verfügt.<sup>2</sup>

Holz ist in vielerlei Formen von immenser Bedeutung, daher kann Holz auch dementsprechend mannigfaltig definiert werden. Aus wissenschaftlicher Sicht bildet die Gesamtheit, der vom Kambium im Zuge des sekundären Dickenwachstums der Sprossachsen von Samenpflanzen nach innen gebildete Zellen, das Holz. Die Gewebelehre definiert Holz über das sekundäre Xylem, den Markstrahlen und den Holzstrahlen. In beiden Termini spielt die Einlagerung von Lignin in die Zellwand eine wichtige Rolle.<sup>3</sup>

Doch für die Mehrheit der Bevölkerung spielen die genannten Definitionen keine oder eine nur untergeordnete Rolle, da Holz für sie weit mehr als nur gebildetes Gewebe darstellt (siehe Abbildungen auf der nachfolgenden Seite):

- Als **Energielieferant** erweist Holz überlebensnotwendige Dienste, das Brennholz liefert Wärme, die vielseitig genutzt werden kann. Diese Nutzung verliert trotz zahlreicher konkurrierender Heizmethoden wie Gas, Öl, Kohle, Grundwasser usw. nur bedingt an Bedeutung.
- Eine unvorstellbare Menge an **Werkstoffen und Gegenständen** wird aus Holz produziert, daher ist Holz ein ständiger Begleiter unseres täglichen Lebens.
- Sowohl wachsendes als auch geschlägertes Holz bietet **Lebensraum**, ob als einzelner Stamm für unzählige holzliebende Tiere, oder in Form eines Waldes. Darüber hinaus verbessert Holz den vorhandenen Lebensraum, sowohl im Außen durch den CO<sub>2</sub>-Abbau, als auch im Innenraum durch Feuchteregulierung und Schadstoffbindung. Hinzu kommen noch nicht messbare Ergebnisse, wie etwa der positive Einfluss auf das allgemeine Wohlbefinden der Menschen.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> vgl. *Die Presse, Forschung – Magazin für Technologie und Innovation, Jänner 2008, S 30*

<sup>3</sup> vgl. *Lehrunterlagen Universität für Bodenkultur, Vorlesung Holzqualität im SS 2008; Univ.Ass. DI Dr.nat. techn. BUKSNOWITZ, C.*

<sup>4</sup> vgl. <http://www.proholz.at/holzistgenial/2007/wohltuend.htm>; am 13. 12. 2009

Die Schutzfunktion von Holz (in diesem Fall *Wald*) definiert sich beispielsweise als Lawinenschutzwald, aber auch als Lärmschutz oder in der Ingenieurbiologie zur Hangsicherung. Hierzu gibt es zahlreiche Beispiele, die in der Fachliteratur nachzulesen sind.

Die Gewinnung zahlreicher Inhaltsstoffe stellt eine zusätzliche Anwendungsform des Holzes dar. Diverse Harze, Öle, Gerb- und Farbstoffe ermöglichen eine oft vergessene Nutzung des Rohstoffes Holz.

Aus den oben genannten vielfältigen Gründen ist Holz in unserer Welt nicht wegzudenken, Holz steht für unzählige Einsatzmöglichkeiten, von denen die Landschaftsarchitektur zwar nur einen kleinen Teil einnimmt, dennoch von enormer Bedeutung für uns Wohlbefinden und unser Dasein im Freiraum ist.

Die ständige „Vertechnisierung“ unserer Welt hat auch vor dem Werkstoff Holz nicht Halt gemacht, daher beschäftigt sich ein eigener Forschungszweig, die Holztechnologie, mit Holz und seinen scheinbar verbesserungswürdigen technischen Eigenschaften. Der Begriff WPC steht für Wood Plastic Composites und ist mittlerweile aus keinem Fachkatalog und Baumarktflugblatt mehr wegzudenken. WPCs sind Werkstoffe die zu einem Teil aus Holz und zu einem anderen Teil aus Kunststoffen und diversen Zusätzen bestehen. In einem eigenen Kapitel wird auf den Werkstoff noch genauer eingegangen, die Problematik, aber auch die Chancen dieses technischen Materials werden hier behandelt. Inwiefern es sich für die BenutzerInnen bei Wood Plastic Composites noch um Holz handelt, ist zu diskutieren. Sicher ist jedoch, dass der Unterschied des künstlich Hergestellten zum natürlich Gewachsenen bis dato noch eklatant ist, ob technische Verfahren in ferner Zukunft Holz nachbaufähig machen, kann aus derzeitiger Sicht nicht beantwortet werden.



Abbildung 8: Holz als Brennstoff.



Abbildung 9: Lebensraum Wald.



Abbildung 10: Werkstoff aus Holz



Abbildung 11: Der Baum als Ausgangsprodukt für zahlreiche Funktionen.



Abbildung 12: Lebensraum Baum.

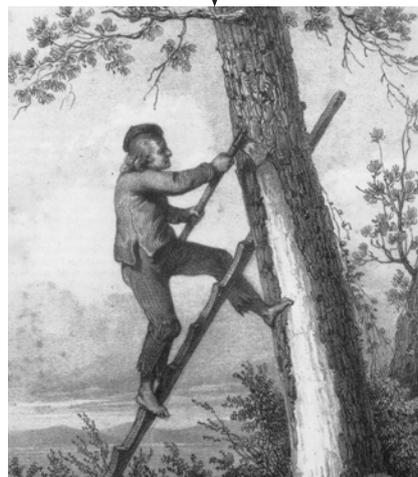


Abbildung 13: Harzgewinnung.

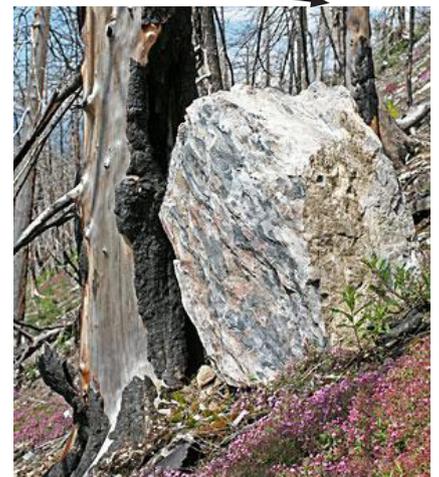


Abbildung 14: Die Schutzfunktion des Waldes.

## Vergrauung - Schönheit oder Verfall

Holz ist ein natürliches Material, das selbst Jahrzehnte nach der Schlägerung des Baumes noch auf die Umwelt reagiert. Jedes Holz, vom Tropenholz bis hin zum High-Tech-Material WPC, zeigt Reaktionen auf die jeweilige Umgebung, die Sonnenstrahlung, Veränderungen der Luft, Ansiedlung von Schimmelpilzen, Regen, Wind, Staub und Schmutz.<sup>5</sup>

Dieses Reagieren auf die Umwelteinflüsse wird als Patina bezeichnet, ein Phänomen, das bereits in der Antike bekannt war und nicht auf Holz beschränkt ist. Vor allem Metalle, aber auch Gemälde und ganze Gebäude verändern sich mit der Zeit, auch in diesem Zusammenhang spricht man von Patina. Eine wissenschaftliche Definition ist aufgrund dieser Bandbreite nahezu unmöglich, daher wird diese Alterserscheinung noch nach der Art des betroffenen Werkstoffes in organische (z.B. Holz) und anorganische (z.B. Stein) Patina differenziert.

Nichtsdestotrotz lässt sich Patina als „sichtbarer Beweis des Alters“ definieren<sup>6</sup>, eine Entwicklung, die sich vor allem bei Holz stilvoll äußert. Die in der Regel gleichmäßig stattfindende Farbveränderung von Holz lässt das Material silbrig-grau erscheinen und hebt Holzfehler, Rillen, Äste, Faserverläufe und Ähnliches hervor. Dadurch entsteht ein oft gewünschter Effekt der Oberflächengestaltung, der entweder durch unbehandeltes Holz vorzeitig akzeptiert wird, oder mithilfe von Anstrichen lediglich hinausgezögert werden kann.

An dieser Stelle weist der Autor mit Nachdruck darauf hin, dass jedes Holz im Außenraum - unabhängig von der Art der Behandlung - vergraut. Die Patina kann zwar hinausgezögert werden, durch den ständigen Einfluss der Umwelt lässt sich dieses natürliche Verhalten von Holz aber nicht aufhalten.



Abbildung 15: Der Charme von natürlich vergrautem Holz ist nicht jedermanns Sache.

---

5 vgl. ERLER Klaus; *Holz im Außenbereich*; S 3ff; Birkhäuser, Berlin, 2002

6 vgl. SCHRADER Mila; *Vom Reiz der Patina*; S 9f; Edition anderweit Verlag GmbH; Suderburg-Hösseringen, 2003



Abbildung 16: Verschiedene Holzarten unmittelbar nach dem Einbau als Terrassenboden.



Abbildung 17: Die gleiche Holzterrasse nach einjähriger Bewitterung: Alle Holzarten sind in gleichem Ausmaß vergraut.

## Schwindmaß

Die Formveränderungen des Holzes in Zusammenwirkung mit Feuchtigkeit äußert sich im Quell- und Schwindverhalten. Holz schwindet, wenn es unterhalb seines Fasersättigungsbereiches Feuchtigkeit abgibt, nimmt es Feuchtigkeit aus der Umgebung auf, so quillt Holz. Vorausgesetzt ist ein Feuchtigkeitsgefälle zwischen dem Material und der Umgebung.

Da Holz nicht homogen ist, verhält sich auch das Schwindmaß inhomogen, es wird in die drei holzanatomischen Richtungen unterschieden:

- longitudinales Schwindmaß, in Faserrichtung, Längsrichtung
- radiales Schwindmaß, in Holzstrahlrichtung
- tangentiales Schwindmaß, in Jahrringrichtung

Die Schwindung in Längsrichtung ist zu vernachlässigen, die beiden anderen Richtungen verformen sich viel stärker und ungleichmäßig. Das Schwindmaß in tangentialer Richtung ist in etwa doppelt so groß wie jenes in radialer Richtung, wobei das Verhalten unterschiedlicher Holzarten voneinander abweicht.

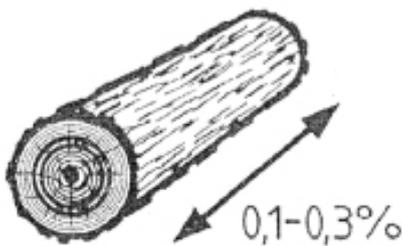


Abbildung 18: Schwindmaß in Längsrichtung. Dieser Wert ist zu vernachlässigen.

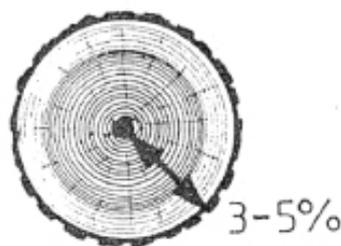


Abbildung 19: Schwindverhalten in radialer Richtung.

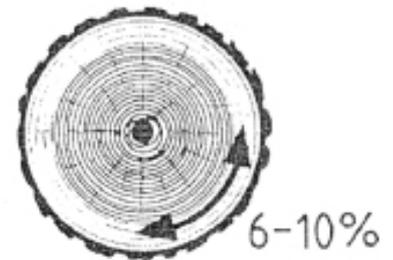


Abbildung 20: Tangentiale Schwindrichtung, höchster Wert.

In der vorliegenden Arbeit wurden das radiale und tangentiale Schwindmaß für die Bewertung der Holzarten verwendet, da die longitudinalen Werte nur bedingt zu beachten sind. Diese beiden Werte wurden aufgenommen, um einen Einblick in das Schwind- und Quellverhalten des Materials zu erhalten. Die genauen Werte, und noch viele weitere technische Angaben zu (beinahe) jeder Holzart sind in der zur Genüge vorhandenen Fachliteratur nachzuschlagen, Datenmangel gibt es lediglich bei den neu vorhandenen Tropenhölzern, diese werden aber laufend in die Literatur miteinbezogen. Zum Vertiefen in die Materialkunde kann der Autor das Werk *Holzatlas* von *WAGENFÜHR R.* empfehlen, ein sehr umfangreiches Nachschlagewerk, das mittlerweile in der sechsten Auflage im *Fachbuchverband Leipzig* erhältlich ist.

## Holzschützende Maßnahmen

Um Holz im Außenraum langlebiger machen zu können, gibt es verschiedene Möglichkeiten des Holzschutzes. Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Arten beschrieben und diskutiert, für etwaige Vertiefungen in die jeweiligen Holzschutzmaßnahmen sei an dieser Stelle an die mittlerweile ausreichend vorhandene Fachliteratur verwiesen, z.B.:

- GOCKEL, Heinz: Konstruktiver Holzschutz: Bauen mit Holz ohne Chemie; Beuth; 1996
- ERLER, Klaus: Holz im Außenbereich: Anwendungen, Holzschutz, Schadensvermeidung; Birkhäuser; 2002

Als Holzschutz sind alle Maßnahmen zu sehen, die zur Erhaltung und Verlängerung der Funktionstüchtigkeit und Gebrauchsdauer von Holz und Holzwerkstoffen dienen.<sup>7</sup> Bei gelungenen Maßnahmen weisen Holzbauten oft eine ungeahnte Bestandszeit auf, die mehrere Menschengenerationen überdauert. Hierfür bilden zahlreiche Almhütten gelungene Beispiele, da sie durch eine geeignete Bauweise über Jahrzehnte hinweg den Witterungseinflüssen trotzen, obwohl sie fast zur Gänze aus dem oft als vergänglich bezeichneten Baustoff Holz gefertigt sind.

Abbildung 2 1: Das Krimmler Tauernhaus, erbaut um 1389, etwa 620 Jahre alt.



Die Bedeutung des Holzschutzes ist in erster Linie von ökonomischer Relevanz. Länger haltbare Holzteile schonen die Nutzung des natürlichen Rohstoffes, sie verlangen eine geringere Wartung und sind erst später als schlecht geschützte Bauteile zu erneuern.

<sup>7</sup> vgl. JAKOB M.; *Unkonventionelle Methoden der Oberflächenbehandlung von Holz*; S 18; Diplomarbeit; 2004

Grundsätzlich kann man zwei Arten von holzschützenden Maßnahmen unterscheiden: Zum Einen der chemische Holzschutz, der nicht angewandt werden muss. Zum Anderen der konstruktive Holzschutz, der bei jedem Einsatz von Holz im Freiraum Verwendung finden muss.

Der konstruktive Holzschutz umfasst alle baulichen Maßnahmen, die in erster Linie das verwendete Holz vor Feuchtigkeitsschwankungen schützen. Außerdem soll dadurch die Wasseraufnahme des Holzes verringert werden, somit wird auch die Ausbreitung von holzschädigenden Pilzen und Insekten eingeschränkt. Der konstruktive Holzschutz umfasst also eine Menge an baulichen Maßnahmen, die allesamt dazu dienen, Wasser (und wasserliebende Pilze und Insekten) fernzuhalten, dazu zählen Dachkonstruktionen, Abdeckungen, und vor allem Abstandshalter und Abschrägungen. Durch die konsequente Vermeidung horizontaler Flächen kann anfallendes Wasser zügig ablaufen, stehendes Wasser wird vermieden. Die Abstände der Holzteile untereinander dienen der besseren Belüftung, auch dadurch wird lang anhaltende Feuchtigkeit im Holz vermieden. Diese Maßnahmen sind bei der Planung zu berücksichtigen, schließlich verlängern sie die Lebensdauer der eingebauten Holzteile drastisch. Aufgrund dieser Notwendigkeit gibt es am Markt ein Vielzahl von unterstützenden Teilen für den konstruktiven Holzschutz, so sind spezielle Abstandshalter aus Metall und Kunststoff erhältlich. Nahezu jede Firma vertreibt im Zusammenhang mit Terrassendielen eigene Befestigungssysteme, die auch dem konstruktiven Holzschutz dienen.

Diese Entwicklung ist durchaus zu begrüßen, das zunehmende Wissen um die Relevanz des Themas führt zu Holzobjekten, die meist von der Planung bis hin zur Ausführung in Bezug auf den konstruktiven Holzschutz durchdacht sind. Dadurch wird sich über kurz oder lang der allgemeine Ruf des Holzes verbessern, der Einsatz des „vergänglichen“ Materials wird leichter zu rechtfertigen sein und es wird wieder mehr auf das ökologische Material Holz in der Landschaftsarchitektur zurückgegriffen werden.

Der chemische Holzschutz ist allenfalls als Begleitung zu konstruktiven Maßnahmen zu sehen, er macht alleine keinen Sinn und ist auch im Zusammenhang mit den chemischen Stoffen und deren Umweltverträglichkeit kritisch zu betrachten. Für den Einsatz dieser chemischen Holzschutzmittel ist im Internetportal von pro:Holz<sup>8</sup> ein passender Leitsatz zu finden: „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“. Die Problematik der chemischen Maßnahmen ist die Umweltbelastung, die sowohl bei der Produktion, der Verarbeitung und schließlich auch bei der Verwertung auftritt. Diese Kohlenwasserstoffe, Fungizide und Insektizide schädigen nachhaltig unsere Umwelt und führen so zu einer allmählichen Vergiftung unseres Ökosystems. Bis für den Menschen und die Umwelt völlig unschädliche Holzschutzmittel entwickelt sind (Eigentlich eine unmögliche Angelegenheit, da die Gifte gegen natürliche Lebewesen wie Insekten und Pilze wirken sollen!), soll an dieser Stelle allen PlanerInnen und sonstigen Interessierten noch einmal der oben genannte Leitsatz in Erinnerung gerufen werden.

Holzschutz ist bei allen Holzmaterialien sinnvoll und bei richtiger Anwendung auch gewinnbringend, da er ressourcenschonend wirkt. Diese Maßnahmen wirken mindernd auf den Rohstoffverbrauch und somit direkt reduzierend auf die ökonomischen Belastungen, darüber hinaus werden die oftmals unterschätzten Humanressourcen wie reine Arbeitszeit, Wartungsaufwand und vor allem unnötige Überlegungen geschont. Aus diesen Gründen sollten bei allen Objekten im Außenraum, bei denen der Baustoff Holz eine Rolle spielt, diese Maßnahmen bedacht und auch fachgerecht umgesetzt werden, da die kleinste Schwachstelle im System zu den größten Problemen führen kann.

---

<sup>8</sup> vgl. <http://www.proholz.at/presse/themenservice/holzschutz/konstruktiverholzschutz.htm>, am 10. 12. 2009

## Barrierefreiheit

Ein in den letzten Jahren in Mode gekommener Begriff in allen Lebensbereichen ist die „Barrierefreiheit“, beinahe alles muss dem entsprechen und auch oft kostenverschlingend im Nachhinein darauf abgestimmt werden. In der Regel wird dabei nur an RollstuhlfahrerInnen gedacht, deren Freiheit oftmals mit mehr oder minder gut ausgeführten Rampen sichergestellt werden soll. Dass es aber weitere Gruppen gibt, die auf besondere Rücksicht und auch Vorausplanung angewiesen sind, soll in diesem Kapitel diskutiert werden.

Dass bei „Barrierefreiheit“ sofort an RollstuhlfahrerInnen gedacht wird, ist zwar einerseits gegenüber der immer größer werdenden Gruppe eben dieser gerechtfertigt, andererseits diskriminiert es eine Menge anderer mindestens ebenso hilfsbedürftiger Menschen, auf die mit einer durchdachten und vorausschauenden Planung leicht Rücksicht genommen werden kann. So sind Eltern oft gezwungen ihre schweren Kinderwägen über Treppen und Absätze zu heben, oder diese um Ecken zu zwingen und enge Kurven zu meistern. Sehbehinderten werden mit glatten Oberflächen und überraschenden Richtungsänderungen zusätzliche Schikanen wortwörtlich in den Weg gelegt, Kinder müssen über viel zu hohe Mauern blicken und für Erwachsene bemessene Stufen erklimmen, usw. Diese Liste würde sich vermutlich noch um zig Punkte verlängern lassen, daher möchte der Autor hier keinesfalls Vollständigkeit gewährleisten, sondern lediglich einen wichtigen Denkanstoß geben:

Bei der Planung sollte auf keine Benutzergruppe vergessen werden, sei die Wahrscheinlichkeit der Benutzung noch so gering, oder die Personenanzahl noch so klein. Barrierefreiheit bedeutet, dass allen Menschen die Einrichtung zugänglich ist, sowohl hinsichtlich der Nutzung als auch der Information und dergleichen.

Daher lautet der Appell des Verfassers an alle LeserInnen, auf wirklich alle Personen Rücksicht zu nehmen und dementsprechend vernünftig zu planen, zu gestalten und auch zu denken.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Der Autor möchte sich bei allen Personengruppen entschuldigen, deren Erwähnung in Zusammenhang mit dem Thema „Barrierefreiheit“ ausgeblieben ist, obwohl sie sich dieser Gruppe zugehörig fühlen.



## 2. HOLZVERWENDUNG - ANALYSE & BEWERTUNG

### 2.1. Die verwendeten Bewertungskriterien der aufgenommenen Objekte

In diesem Kapitel werden die Kriterien für die Bewertungen der begutachteten Objekte beschrieben, dadurch sollen die einzelnen Evaluierungen nachvollziehbar gemacht werden. Bei den Kriterien handelt es sich durchwegs um qualitative Aspekte, die nicht durch Zahlen ausgedrückt werden können, daher wurde analog zu den Bewertungen der Materialien das hiesige Schulnotenprinzip von 1 (beste Note) bis 5 (schlechteste Note) herangezogen. Der Autor versuchte möglichst offen und unvoreingenommen an die Objekte heranzugehen und sich nicht durch begleitende Umstände zu einer schlechteren oder besseren Bewertung hinreißen zu lassen. Die jeweiligen Evaluierungsbögen sind beim entsprechendem Objekt zu finden.

#### a. Die Holzoberfläche

	Holzoberfläche	Mit Fotos zu belegen
1	Neu, bzw. neuartig	
2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben
3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten
4	Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile
5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich

Die Oberfläche eines Objektes ist ein wichtiges Kriterium für das Gesamterscheinungsbild, sie sticht den etwaigen BenutzerInnen zuerst ins Auge und kann somit einladend, interessant oder auch unfreundlich und – im wahrsten Sinne des Wortes – ungehobelt wirken.

Auch wenn Oberflächen mit der Zeit und der Zunahme ihrer Gebrauchsspuren an Charme gewinnen können, wie zum Beispiel eine Sitzbank aus Holz im Privatbereich, oder eine Sandsteintreppe mit deutlichen Nutzungsfolgen, so wird in dieser Kritik Wert auf die andauernde Haltbarkeit der Holzoberfläche gelegt.

Abgeschlagene Kanten, etwa durch Begehen oder Befahren mit Skateboards, Kratzer, Schieferbildung und dergleichen, wirken negativ auf die Bewertung, ist das Objekt aufgrund der Oberflächenbeschaffung überhaupt nicht mehr nutzbar, gibt es die schlechteste Note.

Die Oberflächen der Aufnahmeobjekte werden hinsichtlich solcher Spuren aufgenommen und fotografisch festgehalten.

## b. Die Ästhetik

	Ästhetik	Subjektive Einschätzung
1	Ansprechend	Interessant, neu
2	---	
3	Neutral	
4	---	
5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt.

Die Ästhetik (aus dem Griechischen, *aísthesis*: Wahrnehmung)<sup>10</sup> der Aufnahmeobjekte ist hier als sehr subjektiv einzustufen. Die Objekte werden sowohl aus der Nähe als auch aus weiter entfernten Standorten hinsichtlich ihres Gesamterscheinungsbildes bewertet. Hierbei soll nur das Objekt betrachtet werden, weitere ästhetische Kriterien, wie die Einbindung in die umgebende Landschaft, werden in dieser Arbeit nicht behandelt, da sich die Bewertung rein auf die Bauwerke beziehen soll.

In dieser Bewertungskategorie gibt es nur drei Unterteilungen, um die einzelnen Aufnahmen untereinander vergleichbar zu machen. Durch diese strenge Unterteilung in Ansprechend - Neutral - Nicht ansprechend, soll auf einen Blick ersichtlich sein, ob es sich um ein Interesse weckendes Objekt mit ansprechendem Design und aufregenden Details handelt, oder ob durch die Erscheinungsform des Objektes eine verminderte Nutzung hervorgerufen wird.

Durch Fotos werden die Bewertungen veranschaulicht und begründet, nichts desto trotz soll hier noch einmal verdeutlicht werden, dass es sich bei dieser Kategorie um einen sehr subjektiven Aspekt in der Objektbewertung handelt.

<sup>10</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Ästhetik> --- Wikipedia, am 20. 10. 2009

**c. Die Verwendbarkeit**

	Verwendbarkeit	Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)
1	Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.
2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.
3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.
4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.
5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.

Dieser Kritikpunkt soll den tatsächlichen Verwendungszweck des Objektes veranschaulichen. Hat der Aufnahmegegenstand einen sehr vielseitigen Nutzen und wird er trotzdem seinem angedachten Gebrauch gerecht, so gibt es die beste Beurteilung. Anderweitige Nutzungen, die nicht im Vordergrund zur Herstellung des Objektes standen, sind stets als positiv zu beurteilen, jedoch sollte der ursprüngliche Nutzungsgedanke nicht in Vergessenheit geraten sein.

Der Verwendungszweck ist für ein Objekt mit einer (vor)bestimmten Funktion im Außenbereich ein entscheidendes Kriterium, da es die Einsatzmöglichkeiten widerspiegelt und so auch auf neue Anwendungen schließen lässt. Oft ist ein „einfacher“ Gegenstand, der nur eine Nutzung zulässt und diese dafür völlig erfüllt, besser geeignet, in anderen Bereichen sind multifunktionale Objekte für eine optimale und vielseitige Verwendung notwendig. In dieser Bewertung steht die vielfältige Nutzung, die im öffentlichen Raum oftmals von großer Bedeutung ist, da dies mehr NutzerInnen anspricht, im Vordergrund.

**d. Die Benutzbarkeit**

	Benutzbarkeit	Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)
1	Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar
2	Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer
3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr
4	Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...
5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile

Die Benutzbarkeit gibt im Unterschied zur Verwendbarkeit den theoretisch möglichen Gebrauch an. Unabhängig vom Verwendungszweck zeigt diese Kategorie auf, ob das begutachtete Objekt überhaupt genutzt werden kann beziehungsweise könnte. Zunehmende Verwitterung, wie morsche Teile, oder die ungünstige Oberflächenbeschaffenheit, die zu Rutschgefahr oder Schieferbildung führt, sind negative Aspekte. Im Gegensatz dazu ist ein Objekt, das bei (nahezu) jeder Witterung gefahrenfrei begangen und auch barrierefrei befahren werden kann, als durchwegs positiv zu beurteilen.

Die Anschauungsobjekte werden alle vor Ort vom Verfasser geprüft und benutzt, etwaige Hindernisse zur Nutzbarkeit werden angeführt und wenn nötig auch bildlich dargestellt.

Ein ästhetisches und baulich richtig ausgeführtes Objekt kann aufgrund einer verminderten Benutzbarkeit von der Bevölkerung nicht angenommen werden, dies soll durch die Auflistung der aufgenommenen Einschränkungen vermieden werden.

### e. Die Verbindungen der Einzelteile

	Verbindung der Einzelteile	
1	Neue funktionierende Lösung	Innovative Lösung
2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen
3	---	
4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen
5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen

Die Verbindungen haben nicht nur einen funktionalen Aspekt, auch der ästhetische Effekt sollte bei der Wahl dieser Bestandteile bedacht werden. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die am Markt verfügbar sind und unterschiedlichste Materialien miteinander verbinden und kombinieren lassen. Bei diesem Angebot den Überblick zu bewahren, stabile Lösungen auszuwählen und sich für optisch und auch thematisch passende Resultate zu entscheiden, ist hierbei die Herausforderung, die in diesem Punkt der Bewertungsbögen Thema ist.

Neue Lösungen, die innovativ sind und ihre Funktion erfüllen, werden am besten bewertet, auch wenn sie noch ausbaufähig sein sollten. Verbindungen, die gar nicht oder nur mit einem gewissen technischen Aufwand ausgetauscht werden können, werden dementsprechend schlechter bewertet. Augenmerk auf die Ersetzbarkeit von Verbindungen wird aufgrund der oft notwendigen Wartungen gelegt, die vor allem im öffentlichen Bereich gewährleistet sein müssen und daher auch schnell von Statten gehen sollten.

### f. Die Optik der Verankerung im Boden

	Verankerung im Boden - Optik	Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
1	Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
2	Gute Lösung	Optisch ansprechend
3	gelöst	unauffällig
4	Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
5	Schlechte Lösung	Sticht negativ ins Auge

Die Verankerung im Erdreich soll nicht nur die notwendige Stabilität sicherstellen, sie sollte zudem auch möglichst unscheinbar oder – in manchen Fällen besser – sogar optisch ansprechend sein. Ist die Vorrichtung nicht sichtbar, so hat sie lediglich ihre Funktion einwandfrei zu erfüllen und tritt somit in den nichtbeachteten Hintergrund. Bei einer sichtbaren Bauweise entscheidet in dieser subjektiven Kategorie die Optik, entweder zu einer positiven Bewertung, oder eher negativ.

Dieser Abschnitt dient lediglich der Bewertung der optischen Erscheinung, die Funktionalität wird im nächsten Punkt behandelt. Die Bodenverankerungen werden mit Fotos beschrieben und die einzelnen Kritikpunkte einzeln aufgezeigt.

### g. Die Funktionalität der Verankerung

	Verankerung im Boden - Funktionalität	
1	Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
2	Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
3	---	
4	Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
5	Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier

Im Gegensatz zum vorangehenden Bewertungspunkt wird in dieser Kategorie das Hauptaugenmerk auf die vorhandene Funktionalität der Verankerung des Objektes mit dem Erdreich gelegt. Eine stabile Befestigung ist für eine positive Bewertung nicht ausreichend, außerdem muss die einsetzende Verwitterung hier möglichst gut verhindert werden. Das heißt, dass vor allem die negativen Einwirkungen von Wasser auf das Bauwerk nach Möglichkeit eingeschränkt werden sollen.

Als Grundlage hierfür dienen die Grundsätze des konstruktiven Holzschutzes, die im Grundlagenkapitel (Seite 29) erläutert werden, anhand von Fotos werden die getroffenen baulichen Maßnahmen für jedes Bauwerk einzeln dargestellt.

## h. Die Stabilität

	Stabilität	
1	Sehr gut	Ohne Einschränkung
2	---	
3	Ausreichend	Achtung bei Benutzung erforderlich
4	---	
5	Instabil	Nicht zu nutzen

In dieser Bewertungskategorie wird die Belastbarkeit eines Objektes bei normaler Beanspruchung aufgezeigt. Eine Bank, die bei alltäglichem Gebrauch instabil wirkt, ein Holzsteg, dessen Bretter sich unter den BenutzerInnen beängstigend biegen, oder ein Holzdeck, das unter einem Rollstuhl deutlich schwankt, werden entsprechend schlecht bewertet, wohingegen in sich stabile und solide Bauwerke ohne Einschränkung genutzt werden können.

Oft wären durch kleine Änderungen in der Bauweise erhebliche Verbesserungen, aber auch Verschlechterungen der Stabilität möglich. Sowohl die gefundenen Schwachstellen, als auch die positiven Beispiele der aufgenommenen Objekte werden textlich und anhand von Fotos aufgearbeitet und genau beschrieben.

## i. Der konstruktive Holzschutz

	Konstruktiver Holzschutz	
1	Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
2	Gut	Formschön und zum Bau passend
3	Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
4	Mangelhaft	Teilweise bedacht
5	Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht

Dem konstruktiven Holzschutz wird aufgrund seiner wichtigen Rolle für Holzobjekte im Außenraum ein eigenes Bewertungskriterium zugeteilt. Zum Einen muss die Funktion ausreichend gegeben sein, um gewährleisten zu können, dass Holzanwendungen im Landschaftsbau eine gewisse Dauer unbeschadet bestehen können. Zum Anderen ist der optische Aspekt wichtig, da es zahlreiche Möglichkeiten des konstruktiven Holzschutzes gibt, die in den konkreten Fällen mit den Objekten stimmig sein sollten.

Der konstruktive Holzschutz kann ähnlich zur Verankerung im Boden unauffällig und zweckdienlich ausgeführt sein, es sind aber auch Ausführungen möglich, die zusätzlich als Blickfang dienen.

Die Anschauungsobjekte werden hinsichtlich dieser Kriterien begutachtet, die Ergebnisse mithilfe von Fotos verdeutlicht. Die Möglichkeiten und Aufgaben des konstruktiven Holzschutzes werden in einem eigenen Kapitel genauer erläutert.

## j. Die geschätzte Haltbarkeit

	Geschätzte Haltbarkeit ab Fertigstellung
1	Über 10 Jahren
2	10 Jahre
3	Unter 10 Jahren
4	Unter 1 Jahr
5	Nicht haltbar

Die Haltbarkeit für Holzmobilien im Außenraum ist ein wichtiges Thema, kann doch durch einfache Maßnahmen wie einem geeigneten Holzschutz oder durch passendes Material, die Haltbarkeit deutlich verlängert werden. Auch wenn einer Planerin, einem Planer, beziehungsweise den AuftraggeberInnen vor Augen gehalten werden muss, dass der Drang nach scheinbar unendlicher Haltbarkeit unsinnig ist. Bei jeder Planung handelt es sich im Endeffekt um ein temporäres Bauwerk, das spätestens nach einigen Jahrzehnten nur mit einem gewissen Aufwand erhalten werden kann. Dies betrifft nicht nur Holzbauwerke, sondern alle Objekte im Landschaftsbau.

Nichtsdestotrotz muss eine gewisse Haltbarkeit vorausgesetzt werden können, daher werden die begutachteten Beispiele hinsichtlich ihrer voraussagbaren Dauerhaftigkeit bewertet. Diese Lebensdauer ergibt sich aus mehreren Faktoren, wie den verwendeten Materialien, dem eingesetzten Holzschutz, den äußeren Bedingungen und der Art und Weise der Benutzung.

## k. Die ökologischen Aspekte der Aufnahmeobjekte

Die Ökologie ist heutzutage ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Wahl eines Baustoffes oder eines Bauwerkes, nicht nur im Landschaftsbau, daher wird dieses komplexe Kapitel für jedes Objekt gesondert behandelt. Die Aufnahmebeispiele werden hinsichtlich der Herkunft der Materialien, des Chemieeinsatzes, der Entsorgung und zusätzlich anfallenden ökologischen Gesichtspunkten behandelt.

Da es sich hierbei jedoch um ein äußerst komplexes Thema handelt, das eine eigene wissenschaftliche Arbeit mit sich führen würde, sollen diese Kritikpunkte nur textlich erfasst werden, eine Einbindung in die Bewertung ist aufgrund der Vielschichtigkeit der Ökologie nicht einwandfrei möglich und wird daher unterlassen.

Generell gilt in der Praxis, dass heimische Hölzer bevorzugt werden sollten, zum Einen werden damit der oft unsachgemäßen Regenwaldnutzung entgegengewirkt und unvorstellbar weite Transportwege vermieden, zum Anderen dienen Bauwerke aus heimischen Materialien oft auch als Lebensraum heimischer Tiere. Bei den untersuchten Beispielen sind dem Autor etwa Vogelnester, Wespenbauten und zahlreiche Gänge diverser anderer Insekten aufgefallen, jedoch vorzugsweise in Objekten aus hiesigen Hölzern. Ein weiteres Plus bei der Wahl auf heimische Hölzer ist die Stärkung der regionalen Wirtschaft, auch dieser Faktor sollte nicht unberücksichtigt bleiben.



## 2.2. Bauwerke - Analyse & Bewertung

In diesem Kapitel werden die aufgenommenen Objekte diskutiert, dabei zu Beginn jedes Objektes eine **Kurzbeschreibung** zu finden ist, die die wesentlichen landschaftsplanerischen Aspekte aufzeigt. Daran schließt die **Analyse und Bewertung** an, in der jede Bewertungskategorie einzeln behandelt wird, um die Evaluierung für den Leser nachvollziehbar zu machen. Darauf aufbauend ist das nachfolgende Fazit, eine **landschaftsplanerische Empfehlung** des Autors.

Darüber hinaus schafft eine Übersicht der jeweiligen **Stärken und Schwächen** des diskutierten Objektes eine rasche Entscheidungshilfe für oder wider eine landschaftsplanerische Überlegung. Um einen raschen Überblick über ein einzelnes Objekt zu erlangen, sind der **Evaluierungsbogen** (in abgewandelter Form) sowie ein daraus abgeleiteter **Graph** angefügt.

Auf der nachstehenden Seite ist ein **Beispiel** für ein fertig ausgefülltes Aufnahmeformular zu finden. Anbei sind kurze Hinweise angeführt, die das Formular für die Leserin, den Leser nachvollziehbar machen.

Die Objekte sind nach ihrer chronologischen Aufnahmeummer gelistet, daraus ergibt sich folgende Reihenfolge:

- a. Park an der Grenze in Laa a. d. Thaya
- b. Spielfelder Stadlau - Elemente aus toten Weidenästen
- c. Park am Donaukanal - Holzpodest
- d. Park Monte Laa - Treppe und Podest
- e. Park Monte Laa - Mobiliar
- f. Schlossberg Bruck an der Mur - Treppenanlage
- g. Schlossberg Bruck an der Mur - Blockstufen
- h. Neusiedler See - Holzgitterschale
- i. Horn - Innenhofterrasse
- j. Horn - Teichgestaltung im Unterwasserbereich
- k. Horn - Teichgestaltung im Überwasserbereich
- l. Horn - Privatterrasse
- m. Roggendorf - Poolumrandung

Beispiel eines ausgefüllten Aufnahmebogens

**Objekt:** HOLZGITTERSCHALE AM NEUSIEDLERSEE

**Aufnahmenr. / Datum:** 08 / 06. 03. 2010

**Aufnahmeort:** Radweg B10, 7141 Podersdorf / 7142 Illmitz, BGLD

**Wetter:** wolkenlos, trocken, 0°C

**Verwendetes Holz:** Lärche

**Kurzinformation zum Objekt**

**Foto des Objektes**



	<b>Holzoberfläche</b>	(Mit Fotos zu belegen)			
X 1	Neu, bzw. neuartig		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>	Subjektive Einschätzung (mit Fotos)	Optisch sehr ansprechend
O 2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben	O 1	Neue Lösung	Optisch ansprechend
O 3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	O 2	Gute Lösung	unauffällig
O 4	Einzelnde Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	X 3	gelöst	Teilweise unästhetisch
O 5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	O 4	Passable Lösung	Sticht negativ ins Auge
	<b>Ästhetik</b>	Subjektive Einschätzung	O 5	Schlechte Lösung	
X 1	Ansprechend	Interessant, neu	<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>		
O 3	Benutzbar		O 1	Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
O 5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche, ... wird das Objekt nicht genutzt	O 2	Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=falschlicher Gebrauch)	X 4	Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
X 1	Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	O 5	Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
O 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.		<b>Stabilität</b>	
O 3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	X 1	Sehr gut	Ohne Einschränkung
O 4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	O 3	Ausreichend	Achtung bei Benutzung erforderlich
O 5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	O 5	Instabil	Nicht zu nutzen
	<b>Benutzbarkeit</b>	Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)	<b>Konstruktiver Holzschutz</b>		
X 1	Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	X 1	Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
O 2	Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	O 2	Gut	Form schön und zum Bau passend
O 3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	O 3	Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
O 4	Keine Rolllühle / Kindenwäge möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	O 4	Mangelhaft	Teilweise bedacht
O 5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile	O 5	Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>		<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>		Ab Fertigstellung
X 1	Neue Lösung	Innovative Lösung	X 1	Über 10 Jahre	
O 2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	O 2	10 Jahre	
O 4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen	O 3	Unter 10 Jahren	
O 5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	O 4	Unter 1 Jahr	
			O 5	Nicht haltbar	

— Bewertungskriterien

— Kategorie

— Bewertung

— Bewertungskriterien

— Kategorie

— Bewertung

## a. Park an der Grenze in Laa a. d. Thaya

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Park an der Grenze
Aufnahmenummer	1
Ort	Thermenplatz 1, 2136 Laa an der Thaya
Datum	19.12.09
Wetter	Trocken, 1°C

Der völlig neu gestaltete Park an der Grenze in Laa an der Thaya wurde in den Jahren 2005 bis 2006 errichtet und dient als mahnende Erinnerung an die Zeit des Ortes als Grenzstadt. In dieser Parklandschaft wurden mehrere Stationen aufgebaut, die mehr oder weniger mit dem Thema „Grenze“ verbunden sind. Im Rahmen dieser Gestaltung wurde eine Fläche mit unterschiedlich langen, etwa 25cm starken Halbstämmen ausgestattet, diese Holzelemente wurden unbehandelt in ein Sandbett gelegt und sind der Witterung frei ausgesetzt.

### Analyse und Bewertung

Zur Überraschung des Autors befanden sich die Stämme bei der Begutachtung etwa 5 Jahre nach der Fertigstellung in einem bemerkenswert guten Zustand, durch die Dimension der Halbstämme machen sich Schäden - wie etwa Pilzbefall an einigen Stellen - nur bedingt bemerkbar und somit ist das ungeschützte Holz, das direkt am Boden aufliegt und völlig unbehandelt eingebaut wurde auch noch nach einigen Jahren vollkommen zu nutzen.

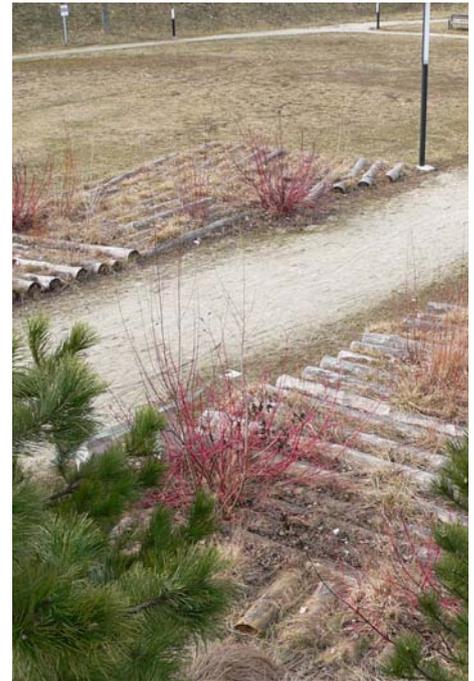


Abbildung 22: Der „Park an der Grenze“ erhält durch in den Boden gelegte Baumstämme seinen speziellen Charakter.

Abbildung 23: Die Holzobjekte erfüllen sowohl einen gewissen optischen Anspruch, als auch ökologische Funktionen.

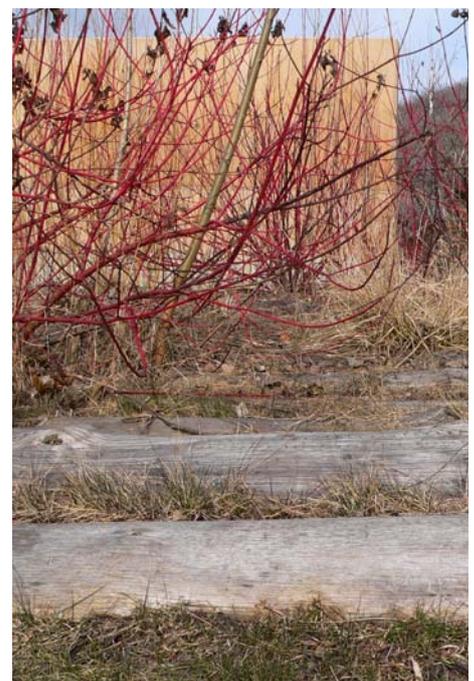




Abbildung 25: Die Oberfläche der Baumstämme ist in Ordnung, obwohl sich zahlreiche Pilzkulturen im Holz befinden.

Abbildung 24: Die Benutzbarkeit ist durch die unwegsame Oberfläche deutlich beeinträchtigt, das Objekt ist dadurch nicht für Jeden zugänglich.



Im beschriebenen Fall waren die Halbstämme als Kunstobjekte angedacht, die in der Regel nicht direkt benutzt werden sollten, trotzdem wird die Anlage aufgrund der einladenden Form und der interessanten Haptik vor allem von Kindern und Jugendlichen gerne als Balanciergerät genutzt. Die Höhengsprünge, die gewölbte Oberfläche und der zunehmende Bewuchs mit Sträuchern lassen das Holz interessant erscheinen und eröffnen so eine vermutlich ungewollte Nutzung.

Die Holzoberfläche der einzelnen Halbstämme weist durchaus schon gewisse Schäden auf, in Summe allerdings sind diese Beeinträchtigungen zu vernachlässigen, da die groß dimensionierten Hölzer Schäden leichter ausgleichen können als dünne Bretter. Zum Teil beginnen die Hölzer morsch zu werden, Pilze sind deutlich zu erkennen.

Die Erscheinungsform des Objektes lässt sich nur schwer einordnen, da dieser Bereich des Parks den Lebensraum „Totholz“ darstellen soll, ein Lebensraum, der sich im Lauf der Zeit unter natürlichen Umständen weiterentwickeln soll. Daher wurde hier kein Pflegeaufwand betrieben und zahlreiche Gräser und Sträucher konnten sich in den Zwischenräumen der Hölzer bestens ansiedeln und gedeihen dort infolge des hohen Nährstoffangebots und der guten Wärmespeicherung der Halbstämme prächtig. Trotzdem würde eine angemessene Pflege in geringem Aufwand wesentlich zu einer Steigerung der Ästhetik beitragen, der doch stark verwilderte Eindruck lässt das Objekt ungenutzt erscheinen und führt so zu einem eher negativen Gesamtbild.

Die doch enttäuschenden Besucherzahlen im Park machen das Bauwerk als Kunstobjekt eher ungenutzt, allerdings werden die Halbstämme wie bereits oben angeführt anderweitig genutzt: Für Kinder und Jugendliche wirken die im Boden verlegten Stämme direkt einladend, um auf ihnen zu balancieren. Die zahlreichen Unebenheiten und Höhengsprünge, die teilweise griffige und dann wieder rutschige Oberfläche, die natürlich runde Form der Stämme und die Sträucher als zusätzliche Hindernisse machen das Holzobjekt durchaus interessant und eröffnen ihm somit eine neue - nicht vorhersehbare Nutzung. Die Verwendbarkeit als Kunstobjekt ist somit nicht gegeben, als Spielgerät werden die Stämme aber gern genutzt.

Zur **Benutzbarkeit** des Objektes stellt sich die Frage, nach welchem Gesichtspunkt die Bewertung stattzufinden hat: Als Balanciersteig ist die Benutzbarkeit völlig gegeben, die teilweise rutschigen Partien führen sogar zu einer Attraktivitätssteigerung, die Benutzung ist völlig ungefährlich, da eine sehr geringe Fallhöhe gegeben ist und der Untergrund dicht bewachsen ist. Aus Sicht des Kunstobjektes ist eine eingeschränkte Benutzbarkeit eigentlich nicht möglich, da es zu keiner direkten Nutzung kommt, und für einen Wegbelag kann eine derartige Bauweise aufgrund der starken Unebenheiten nur sehr schwer herangezogen werden. Daher entschied sich der Autor, die Benutzbarkeit mit der Note 1 zu bewerten, da das Objekt in seiner vorherrschenden Nutzungsform - als Balanciergerät - jederzeit nutzbar ist.

Die **Verbindungen der Einzelteile** wurden beim besprochenen Objekte außer Acht gelassen, da die einzelnen Halbstämme in keinsten Weise miteinander verbunden sind, alle Holzteile wurde separat in das Sandbett gelegt und verharren dort lediglich aufgrund ihrer Masse. Die **Verankerung im Boden** wurde auf diese Weise sehr einfach und unauffällig gelöst. Überraschenderweise setzt nicht an der Kontaktstelle des Holzes mit dem Boden die Verwitterung ein, sondern an der Oberseite, dies deutet auf einen gut drainierten Untergrund hin, der anfallendes Wasser schnell abtransportiert. Für ein derartiges Objekt wäre eine Umgebung mit häufig stehendem Wasser äußerst ungünstig und würde die Verwitterung stark beschleunigen.

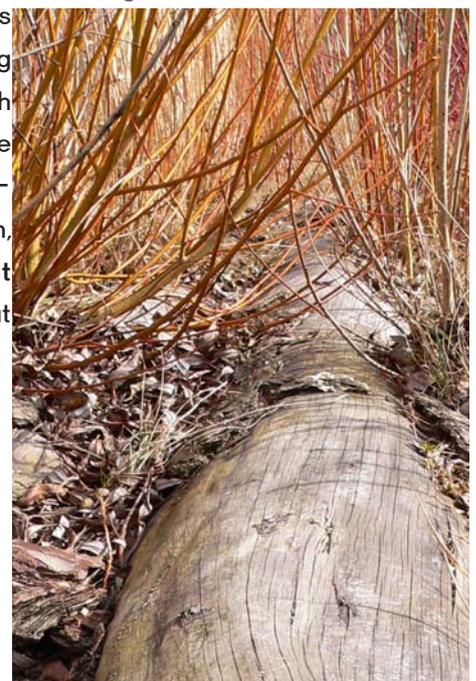
Die **Stabilität** der einzelnen Halbstämme ist ohne Einschränkung gegeben, eine logische Schlussfolgerung aus den fehlenden Verbindungsteilen der Hölzer untereinander als auch im Boden, somit kann keine Verbindung instabil werden. Das hohe Gewicht drückt die Halbstämme derart in den Boden, dadurch ergibt sich die nötige Stabilität von selbst.

Der **Holzschutz** wurde bei diesem Objekt völlig vernachlässigt, und das aus gutem Grund: Die PlanerInnen wollten die Vergänglichkeit und Veränderung des Lebensraums Totholz verdeutlichen, um diesen Effekt möglichst rasch zu erzielen, wurden alle holzschützenden Maßnahmen unterlassen. Die starke Dimensionierung der Baumstämme führt allerdings dazu, dass die Halbstämme ansich noch einige Jahre zu erkennen und auch zu nutzen sein werden, wenn auch die Verwitterung bereits stark eingesetzt hat. Die **Haltbarkeit** wird vom Autor noch auf weitere fünf bis sechs Jahre geschätzt, dann hat sich aus dem „Balancierbereich Totholz“ ein neuer Lebensraum gebildet.



Abbildung 26: Die stark verpilzten Holzstämmen verfügen aufgrund der guten Dimensionierung noch immer über ausreichend Stabilität.

Abbildung 27: Das teils stark bewachsene Bauwerk lädt nicht zur Benutzung ein.



## Planerische Empfehlung

Abschließend lässt sich feststellen, dass sich aus dem angedachten Kunstobjekt ein lebendiges Spielgerät entwickelt hat, das ohne viel Aufwand überall zu errichten ist. Eine abwechslungsreiche Oberfläche mit zahlreichen Hindernissen und rutschigen Stellen, eine geringe Fallhöhe und ein jahreszeitlicher Wechsel stellen optimale Voraussetzungen für ein lebendiges Spielgerät aus Totholz dar. Vor allem für den Privatbereich ist eine derartige Einrichtung durchaus empfehlenswert, schließlich wächst das Objekt mit den Kindern, die es benutzen, mit. Zu Beginn steht die Entwicklung der motorischen Sinne, das Begreifen und Beklettern; nach einigen Jahren gehen schon erste Sträucher und auch schon Bäume daraus hervor, zahlreiche Tiere nutzen das ehemalige Spielgerät als Lebensraum; und am Ende entwickelt sich ein völlig neuer Lebensraum mit mehr oder weniger stattlichen Bäumen.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 28: + Die Holzstämmen werden von NutzerInnen als Balancierbalken genutzt, die aufkommen den Pflanzen erhöhen den Schwierigkeitsgrad zusätzlich



Abbildung 30: + Die einzelnen Holzteile sind tief im Boden eingegraben, die Stabilität des Holzobjektes ist somit völlig uneingeschränkt.

Abbildung 29: - Der ungepflegte Zustand der gesamten Anlage wirkt sich negativ auf das Gesamterscheinungsbild des Parks aus.

Abbildung 31: - Die in den Boden eingebetteten Stämme sind ein fruchtbarer Boden für zahlreiche Pilze und holzersetzende Insekten. Nach Ansicht des Autors konnte der konstruktive Holzschutz bei diesem Bauwerk nicht bedacht werden.



<b>Objekt:</b>	<b>PARK AN DER GRENZE</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>01 / 19. 12. 2009</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Thermenplatz 1, 2136 Laa an der Thaya, NÖ</b>
<b>Weiter:</b>	<b>trocken, 1°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>Rundstämme</b>



	<b>Holzoberfläche</b> <i>(Mit Fotos zu belegen)</i>		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>	<i>Subjektive Einschätzung (mit Fotos)</i>
<input type="radio"/> 1	Neu, bzw. neuartig		<input type="radio"/> 1 Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
<input type="radio"/> 2	Sichtbare Gebrauchsspuren		<input type="radio"/> 2 Gute Lösung	Optisch ansprechend
<input checked="" type="radio"/> 3	Beschädigungen	z.B. Kratzer, Kerben	<input checked="" type="radio"/> 3 gelöst	unauffällig
<input type="radio"/> 4	Einsetzende Verwitterung	z.B. Abgeschlagene Kanten	<input type="radio"/> 4 Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
<input type="radio"/> 5	Sofort zu ersetzen	z.B. Leicht morsche Holzteile	<input type="radio"/> 5 Schlechte Lösung	Sticht negativ ins Auge
	<b>Ästhetik</b>	Benutzung gefährlich		
		<i>Subjektive Einschätzung</i>		
<input type="radio"/> 1	Ansprechend	Interessant, neu		
<input type="radio"/> 3	Benutzbar		<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	
<input checked="" type="radio"/> 5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche, ... wird das Objekt nicht genutzt	<input type="radio"/> 1 Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	<input type="radio"/> 2 Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
		Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	<input checked="" type="radio"/> 4 Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
<input type="radio"/> 1	Neuer Nutzen		<input type="radio"/> 5 Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
<input type="radio"/> 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen			
<input checked="" type="radio"/> 3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.		
<input type="radio"/> 4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	<input type="radio"/> 1 Sehr gut	Ohne Einschränkung
<input type="radio"/> 5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	<input type="radio"/> 3 Ausreichend	Achtung bei Benützung erforderlich
	<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwiefern kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>	<input type="radio"/> 5 Instabil	Nicht zu nutzen
		Jederzeit nutzbar		
<input checked="" type="radio"/> 1	Ohne Einschränkung	Holzschiefer		Ästhetischer Blickfang
<input type="radio"/> 2	Mit Vorsicht benutzen	Rutschgefahr	<input type="radio"/> 2 Gut	Formschön und zum Bau passend
<input type="radio"/> 3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	<input type="radio"/> 3 Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
<input type="radio"/> 4	Keine Rollstühle / Kinderwägel möglich	Morsche Teile	<input type="radio"/> 4 Mangelhaft	Teilweise bedacht
<input type="radio"/> 5	Nicht zu nutzen		<input checked="" type="radio"/> 5 Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>			<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>
<input type="radio"/> 1	Neue Lösung	Innovative Lösung	<input type="radio"/> 1	Über 10 Jahren
<input type="radio"/> 2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	<input type="radio"/> 2	10 Jahre
<input type="radio"/> 4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen	<input checked="" type="radio"/> 3	Unter 10 Jahren
<input type="radio"/> 5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	<input type="radio"/> 4	Unter 1 Jahr
			<input type="radio"/> 5	Nicht haltbar

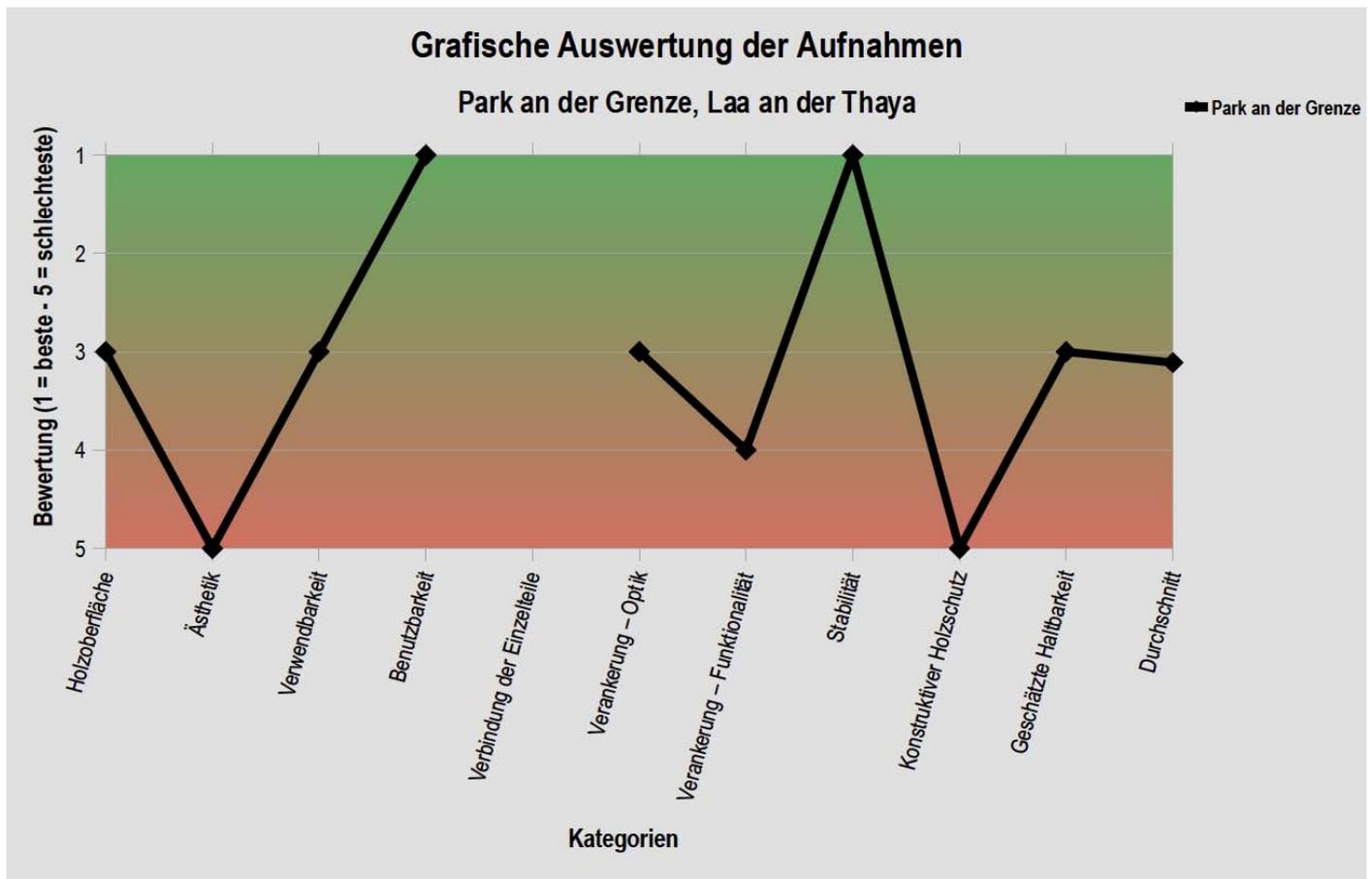


Abbildung 32: Im Graph des „Parks an der Grenze“ sind sowohl die Schwächen (Ästhetik, Verankerung und Holzschutz), als auch die Stärken (Benutzbarkeit und Stabilität) deutlich zu erkennen.



Abbildung 33: Ausgesprochen interessant wirkt dieser Raum für Kinder im 22. Wiener Gemeindebezirk.

Abbildung 34: Die „Spielfelder Stadlau“ wurden mit Spielgeräten aus (totem) Weidenmaterial gestaltet.



## b. Spielfelder Stadlau – Elemente aus toten Weidenästen

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Spielfelder Stadlau
Aufnahmenummer	2
Ort	Gemeindeaugasse, 1220 Wien
Datum	07.01.10
Wetter	Bewölkt, Schnee, 0°C

Fünf Jahre nach der Fertigstellung aus totem Weidenmaterial bieten die im 22. Wiener Gemeindebezirk errichteten Kinderspielgeräte ein sehenswertes Aufnahmeobjekt: So wurden für den Bau von Kletterelementen in erster Linie tote Weidenäste mit einem Durchmesser von 0,5 bis 6cm verwendet. Als reine Spielplatzelemente ist der Nutzen der Bauten deutlich programmiert.

Hinter der Idee, abgestorbene Weidenäste als Baumaterial heranzuziehen, dürften mehrere Gedanken stecken: Zuerst stehen die extrem billigen Beschaffungskosten. Weidenäste kommen in jeder Gemeinde vor, und so ist es ein Leichtes, für einen öffentlichen Spielplatz an das Material zu kommen. In nächster Folge ist der scheinbar geringe Pflegeaufwand zu nennen: Da die abgestorbenen Äste nicht mehr austreiben (sollten), ist die oft arbeits- und kostenaufwändige Pflege zu vernachlässigen. Die Verankerung im Boden lässt sich materialgerecht durch eingegrabene Wurzelstöcke bewerkstelligen, auch hier tritt der ökonomische Aspekt in den Vordergrund. Zu guter Letzt stehen natürlich auch die Möglichkeiten hinsichtlich Formgebung und Belastbarkeit für den Einsatz der Weiden. Fraglich ist, ob der ökologische Hintergrund eine Entscheidung zu Gunsten der Weidenäste gebracht hat, schließlich können die Spielgeräte aufgrund ihrer Natürlichkeit und des gerechten Standorts als Quartiere zahlreicher Vögel und Insekten dienen. Inwiefern das auf einem Spielplatz möglich ist, hängt sicherlich vom tatsächlichen Nutzungsdruck ab.

## Analyse und Bewertung

Die **Holzoberfläche** der Spielgeräte ist bereits fünf Jahre nach der Fertigstellung in einem bedenklichen Zustand, so sind dünne, durchmorschte und auch bereits abgebrochene Äste in die Klettergerüste eingebunden. Durch die hohe Anzahl der zum Teil stark verwitterten Äste sind die Geräte instabil, die Benutzung - vor allem für Kinder - ist bereits unsicher. Da durch die Masse an Weidenruten die Geräte noch zu nutzen sind, ergibt die Evaluierung die Note 4,5.

Ungeachtet des schlechten Zustandes der Anlage, bieten die Weidenbauten durchaus einen optischen Blickfang, wirken sie doch nicht so starr wie monotone Spielgeräte aus dicken Baumstämmen, sondern vielmehr lebendiger, abwechslungsreicher und interessanter. Der **ästhetische Aspekt** ist durchaus als gelungen zu bewerten, auch weil mit diesem Material neue Formen geschaffen wurden und auch denkbar sind. So können derart gebaute Strukturen für die Schaffung neuer Räume dienen, Spielgeräte wie Balancierbalken würden ein abwechslungsreicheres Spielen sicherstellen, als glatt geschliffene, stets gleichstarke Stämme aus kesseldruckimprägniertem Kieferholz. Daher kann dieser Bewertungspunkt mit der Beurteilung 1 aufgenommen werden.

Da aufgrund des momentanen Zustandes der Kletterelemente die eigentlich vorgesehene Nutzung nicht stattfinden kann, sondern die Elemente „lediglich“ als Schattenspender und als Höhle genutzt werden können, ist die **Verwendbarkeit** des Spielgerätes stark beeinträchtigt, daher die Evaluierung 4. Unmittelbar nach Fertigstellung der Weidenbauten ist die angedachte Nutzung noch möglich gewesen, mit der Zeit und der einsetzenden Verwitterung ist aber auch die **Benutzbarkeit** stark beeinträchtigt worden. Die morschen und spröden Teile, herausragende Eisenstangen und Metalldrähte bringen eine erhebliche Verletzungsgefahr mit sich, daher sind die Spielgeräte nicht zu nutzen.

Die mit Draht und mittlerweile zur zusätzlichen Stabilität angebrachten Gummischnüre führen dazu, dass stark morsche Äste nicht ausgetauscht werden können. Es ist aufgrund der **Verbindung der Einzelteile** somit nur möglich, das Gerät als Ganzes zu erneuern. Die geringen Anschaffungskosten sind bei dem enormen Arbeitsaufwand für das Auswechseln nur ein kleiner positiver Nebeneffekt.



Abbildung 35: Die Holzoberfläche weist bereits nach 5 Jahren im Gebrauch deutliche Gefahrenpunkte auf. Morsche Holzteile und lose (nicht fachgerechte nachträgliche) Verbindungen setzen die Benutzbarkeit stark herab.

Abbildung 36: Massive Eisenstangen sollten den Spielgeräten (!) Stabilität verleihen, auf die Sicherheit der nutzenden Kinder wurde wenig Wert gelegt.





Abbildung 37: Die Weidenbauten bilden aus optischer Sicht eine Alternative zu herkömmlichen Spielplatzgeräten.

Mittels eingegrabener Wurzelstöcke, an denen noch dicke Weidenäste sind, wurde die **Verankerung im Boden** gelöst. Eine optisch sehr ansprechende Lösung, denn dadurch erscheinen die Klettergeräte natürlich gewachsen, auch die **Funktion der Verankerung** ist gewährleistet. Die vermeintlich alten Wurzelstöcke haben nämlich (vermutlich ungewollt) wieder Wurzeln geschlagen, die Verankerung im Boden wurde dadurch erhöht, außerdem bilden neu austreibende Weidenruten zusätzliche **Stabilität** der Objekte. Trotz zahlreicher morscher Äste wirken die Konstruktionen nicht völlig instabil, sondern sind - abgesehen von der Gefahr durch abstehende Äste und Dräh- te - mit einer gewissen Achtsamkeit zu nutzen. Durch die Fülle an Ästen und dem dichten, verflochtenem Gerippe ist die Stabilität ausreichend.

Der **konstruktive Holzschutz** ist bei den beschriebenen Geräten nicht beachtet, bzw. als nichtig empfunden worden. Eine Einbettung in grobkörnigem Schotter wäre für die Haltbarkeit von Vorteil gewesen, für eine ausreichende Stabilität ist aber ein Einsatz von feinkörnigem Material notwendig. Auch ist totes Weidenmaterial von Natur aus nicht sehr dauerhaft, die Elemente leben durch das - ungewollte - Wiederaustreiben der Weiden. Trotzdem ist die **Haltbarkeit** der Elemente nach nunmehr fünf Jahren Nutzung erreicht, ein Austausch wäre innerhalb von einem Jahr notwendig, da ansonsten die Verletzungsgefahr für die BenutzerInnen zu hoch wäre. Die zum Teil prophylaktisch zusammengebundenen Gerüste würden unter großem Druck vermutlich einfach zusammenbrechen, bzw. umkippen.

Abbildung 38: Der angedachte Nutzen und die tatsächliche Nutzung lassen sich wegen des schlechten Allgemeinzustands nicht vereinen.



## Planerische Empfehlung

Abschließend sind der geringe Anschaffungspreis dem hohen Pflegeaufwand durch immer wieder austreibende Äste und der geringen Haltbarkeit gegenüber zu stellen. Spielplätze, die alle fünf Jahre relativ kostengünstig neu gestalten werden können, bilden durchaus eine Alternative zu sich nicht verändernden Umgebungen für Kinder. Hier ist Potential vorhanden, auch wenn die Ausführung in Stadlau noch Schwächen aufzeigt: Die Verbindung der einzelnen Äste wäre mit einem Kokosgeflecht sinnvoller gewesen. Eine jährliche Wartung ist dafür zwar notwendig, die Verletzungsgefahr sinkt jedoch drastisch. Der Einsatz von totem Material bringt lediglich eine leichtere Austauschbarkeit mit sich, lebende Weidenbauten sind zwar dementsprechend aufwendiger auszuwechseln, die Haltbarkeit wäre aber deutlich erhöht. Des Weiteren bieten lebende Weidengerüste Abwechslung im Lauf eines Jahres, wodurch auch eine Veränderung der Spielgeräte mit sich geht.

Daher ist beim Bau solcher Geräte der Einsatz lebender Materialien zu bevorzugen, die Vorteile sind die längere Haltbarkeit, die jahreszeitliche Abwechslung, die gleichen (niedrigen) Anschaffungskosten und der ökologische Hintergrund. Nachteilig ist lediglich der höhere Pflegeaufwand zu erwähnen.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 39: + Der Spielplatz wurde durch die Weidenbauten erheblich aufgewertet, die Holzobjekte stellen einen optischen Blickfang dar.



Abbildung 41: + Die Verankerungen schlagen selbst Wurzeln und verleihen den Bauwerken Stabilität und ein interessantes Erscheinungsbild.

Abbildung 40: - Die Benutzbarkeit ist durch hervorragende Stahlrohre stark herabgesetzt, für Kinder sogar gefährlich.



Abbildung 42: - Die Weidenäste mussten bereits provisorisch nachgebunden werden, auch dadurch wurde das Gefahrenpotential wesentlich erhöht.



<b>Objekt:</b>	<b>SPIELFELDER STADLAU</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>02 / 07. 01. 2010</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Gemeindegasse, 1220 Wien, W</b>
<b>Weiter:</b>	<b>bewölkt, Schnee, 0°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>tote Weidenäste</b>



	Holzoberfläche	(Mit Fotos zu belegen)		Verankerung im Boden - Optik	Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
0 1	Neu, bzw. neuartig			Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
0 2	Sichtbare Gebrauchsspuren			Gute Lösung	Optisch ansprechend
0 3	Beschädigungen			gelöst	unauffällig
X 4	Einsetzende Verwitterung			Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
X 5	Sofort zu ersetzen			Schlechte Lösung	Sicht negativ ins Auge
	<b>Ästhetik</b>				
X 1	Ansprechend			<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	
0 3	Benzutzbar			Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
0 5	Nicht ansprechend			Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>			Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
0 1	Neuer Nutzen			Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
0 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen			<b>Stabilität</b>	
0 3	Wird genutzt			Sehr gut	Ohne Einschränkung
X 4	Wird anders genutzt			Ausreichend	Achtung bei Benützung erforderlich
0 5	Wird nicht genutzt			Instabil	Nicht zu nutzen
	<b>Benutzbarkeit</b>			<b>Konstruktiver Holzschutz</b>	
				Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
0 1	Ohne Einschränkung			Gut	Formschön und zum Bau passend
0 2	Mit Vorsicht benutzen			Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
0 3	Bei Nässe nicht zu nutzen			Mangelhaft	Teilweise bedacht
0 4	Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich			Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht
X 5	Nicht zu nutzen			<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>	<b>Ab Fertigstellung</b>
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>			Über 10 Jahre	
0 1	Neue Lösung			10 Jahre	
0 2	Gute Lösung			X 3 Unter 10 Jahren	
0 4	Passable Lösung			Unter 1 Jahr	
X 5	Schlechte Lösung			Nicht haltbar	

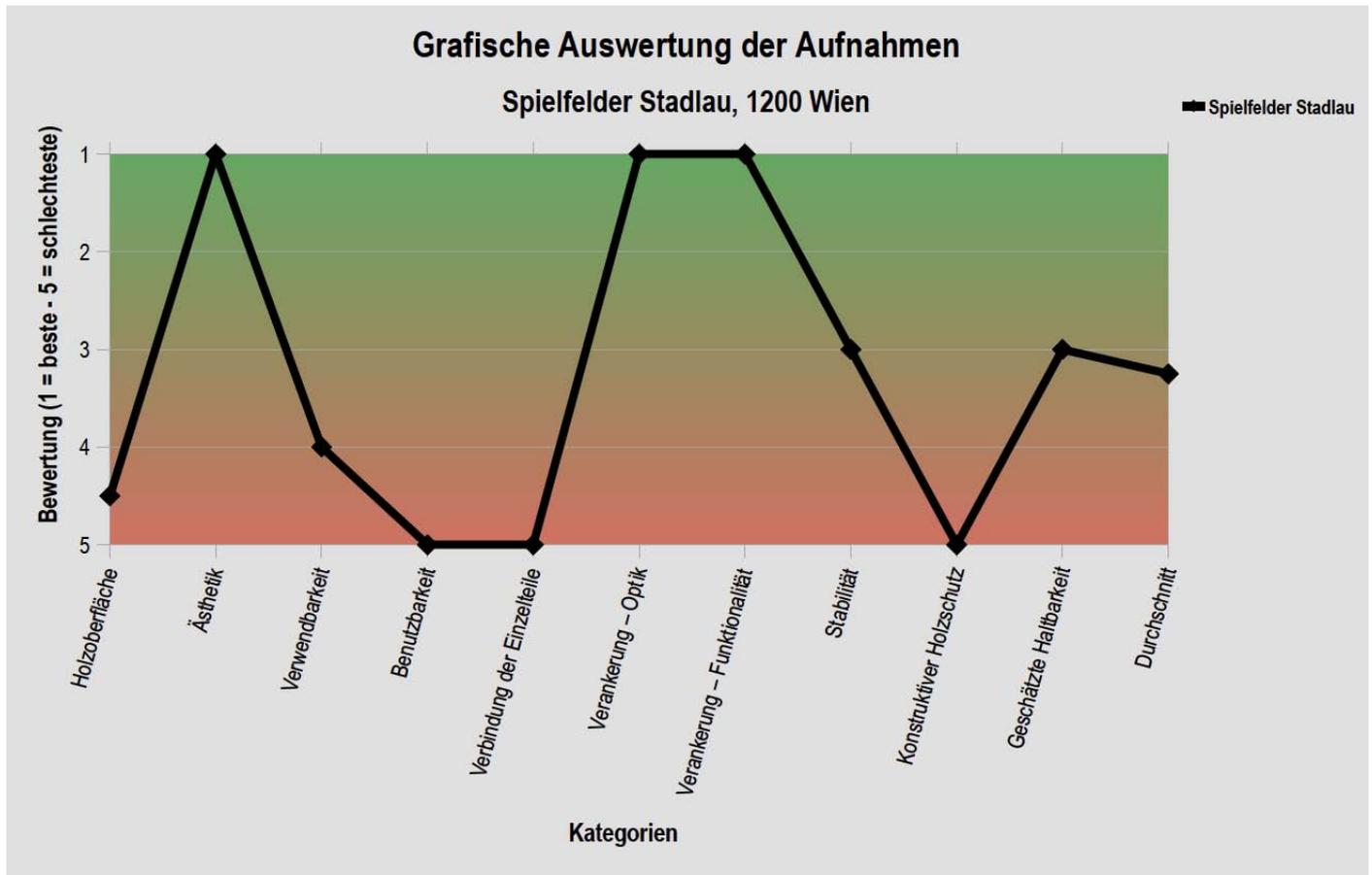


Abbildung 4.3: Im Graph der „Spielfelder Stadlau“ sind die Schwächen (Oberfläche, Verwendbarkeit, Benutzbarkeit und Holzschutz), als auch die Stärken (Optik und Verankerung) deutlich zu erkennen.

**c. Park am Donaukanal – Holzpodest**

**Kurzbeschreibung**

Objektbezeichnung	Park am Donaukanal
Aufnahmenummer	3
Ort	Untere Donaulände, Frauensbrücke, 1020 Wien
Datum	07.01.10
Wetter	Bewölkt, Schnee, 0°C

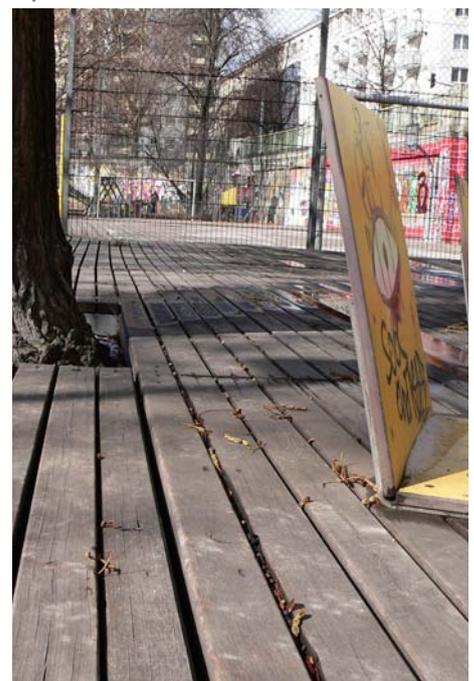
Entlang der Donaulände in Wien finden sich mehrere kleine Parks, einer davon ist im 2. Wiener Gemeindebezirk 2005 fertiggestellt worden und soll als Platz zum Verweilen während eines Spazierganges oder als Treffpunkt dienen. Inmitten großer Linden befindet sich hier ein Holzdeck, ca. 30 cm über den Boden, in das die Bäume eingebettet sind. Am Rand des Holzdecks sind Lehnen montiert, das Podest ist somit Sitzfläche und Bodenbelag in Einem.

Die hier angewandte Bauweise ist auf jedem Untergrund ohne großen Aufwand möglich, lediglich die Fundamente müssen hergestellt werden, die Terrassenhölzer werden dann auf einer geeigneten Unterkonstruktion verschraubt. Durch die Abhebung zum angrenzenden Terrain entsteht eine Hürde, die mit Kinderwägen und Rollstühlen nicht zu überwinden ist, eine geeignete Rampe wäre hier idealerweise mit einzubauen. Die Vertiefungen für die Bäume bieten optische Blickfänge, außerdem sind in stark genutzten Bereichen die Bäume somit (bei einer gut durchdachten Unterkonstruktion) von etwaigen Bodenverdichtungen befreit. Das Wachstum der Bäume muss allerdings vorausschauend bedacht werden, eine anschließende Vergrößerung der Ausnehmungen oder sogar ein Umbau der Unterkonstruktion erscheint dem Autor unverhältnismäßig aufwendig.



Abbildung 44: Bei der Planung der kleinen Parkanlage wurde auf den vorhandenen Baumbestand Rücksicht genommen und dieser in die Gestaltung miteinbezogen.

Abbildung 45: Die ins Holzdeck eingebetteten Bäume und die montierten Sitze direkt am Plateau verleihen dem Park seine individuelle Optik.



## Analyse und Bewertung



Abbildung 46: Trotz des prinzipiell guten Zustandes des Decks mussten einzelne Bretter bereits ausgetauscht werden. Leider wurde nicht auf einen adäquaten Ersatz geachtet.

Abbildung 47: Zahlreiche kleine Baufehler schlichen sich in der Konstruktion ein: Zu tief gesetzte Schrauben, unzureichende Befestigungen und ein zu gering bemessener Abstand der Holzteile zueinander haben eine geringe Haltbarkeit zur Folge.



Trotz der nunmehr fünfjährigen Nutzung, wirkt das Bauwerk neu und weist keine oder nur wenig sichtbare Gebrauchsspuren auf. Die **Oberfläche** und auch die meist stark strapazierten Kanten sind frei von Beschädigungen, dies ist durch den Einsatz einer Metallschiene entlang der Kante zur Auftrittsfläche möglich. Ansonsten wäre dieser Bereich durch das ständige Auf- und Absteigen am meisten in Mitleidenschaft gezogen (siehe Abbildungen 47 und 49).

Die Eingliederung in das Gelände wurde durch das Anheben der Terrasse geschickt umgangen, die Miteinbeziehung der Bäume ist durch die Vertiefungen auf interessante Weise gelöst worden, dies kommt der **Ästhetik** der gesamten Anlage sehr zu Gute. Ansprechend und neu wirken auch die angebrachten Rückenlehnen.

Die Anlage wird entsprechend dem angedachten Nutzen gebraucht, als schattige Rastgelegenheit für die zahlreichen Spaziergänger, vermutlich auch als Treffpunkt für Jugendliche (Schlussfolgerung aus den zahlreichen Graffiti). Das Objekt findet eine angemessene **Verwendung**.

Die **Benutzbarkeit** ist grundsätzlich uneingeschränkt, das Holz ist auch bei feuchter Witterung ausreichend griffig, die schattenspendenden Bäume sorgen für ein angenehmes Klima. Eine Rampe wäre für das Befahren mit Rollstühlen und Kinderwägen eine Optimierung gewesen, leider wurde darauf gänzlich verzichtet. Trotz der guten Benutzbarkeit des Podestes, erfolgt aufgrund dieser Nichtberücksichtigung eine Evaluierung mit 4.

Auch die **Verbindung der Einzelteile** hätte hochwertiger ausgeführt werden können. Die Metallschiene am Rand des Podestes als Abdeckung der Unterkonstruktion ist zwar noch sinnvoll, weil sie zugleich als Schutz für das Holz dient, die Verschraubung der auf der Unterkonstruktion aufliegenden Hölzer hätte aber mit einem geringen Mehraufwand von der Unterseite erfolgen können. Durch die tatsächlich ausgeführte Verschraubung von oben ist eine sehr leicht auszutauschende Konstruktion geschaffen worden, die dadurch aber leichte Einbußen hinsichtlich der Optik einnehmen muss.

Die **Verankerung im Boden** wurde aus optischen und technischen Gründen mittels einer **Metallschiene** abgedeckt, dadurch ist ein unauffällige Lösung entstanden. Die Funktionalität der Verankerung lässt stark zu wünschen übrig, denn an den Verbindungselementen fangen sich das anfallende Laub und Schmutz. Auftreffendes Wasser bleibt dadurch sehr lange stehen, die Belüftung ist äußerst mangelhaft, deshalb wird das Holz in absehbarer Zeit an genau diesen Stellen zu verwittern beginnen. Die Unterkonstruktion lässt auch Schwächen hinsichtlich der **Stabilität** erkennen, so sind die Abstände quer zu den Holzdielen zu groß ausgeführt, unter schwereren Personen biegen sich die Holzteile dadurch sichtbar durch.

Der **konstruktive Holzschutz** ist aufgrund der bereits beschriebenen Ausführung im Zusammenspiel von Holzteilen und Metallunterkonstruktion als mangelhaft zu bewerten. Der Abstand zwischen den Hölzern ist zwar meist ordnungsgemäß ausgeführt, die Probleme stellen Übergänge vom Holz zum Metall dar. Aufgrund dieser Schwächen ist von einer **Haltbarkeit** von unter 10 Jahren ab Herstellung auszugehen.

### Planerische Empfehlung

Dieses Holzbauwerk bietet eine angenehme Abwechslung zu sonst meist einfältigen Holzbänken und asphaltierten Rastplätzen, die Verbindung zweier Funktionen – die Nutzung als Sitzgelegenheit und als Podest – ist durchaus gelungen und findet bei den NutzerInnen starken Anklang. Leider wurde gänzlich auf eine Barrierefreiheit verzichtet, bei künftigen Objekten sollte darauf dringend Wert gelegt werden. Das Bauwerk ist als gelungenes Projekt anzusehen, das mit nur geringen Verbesserungen hinsichtlich der Benutzbarkeit und des konstruktiven Holzschutzes als Vorlage für ähnliche Werke herangezogen werden kann.

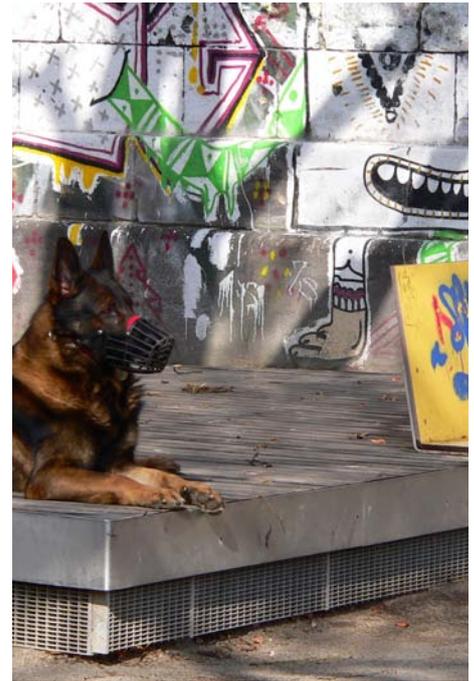


Abbildung 48: Die Benutzbarkeit ist aufgrund des Fehlens einer Rampe für viele NutzerInnen völlig ausgeschlossen! Dafür findet die Terrasse bei den zahlreichen Hunde(spaziergänger)n großen Anklang.

Abbildung 49: Das Podest wurde ringsum mit Stahlkanten versehen, dies dient zwar zum Schutz der bruchempfindlichen Bretter, optisch wurde das Objekt dadurch allerdings nicht aufgewertet.



## Stärken und Schwächen

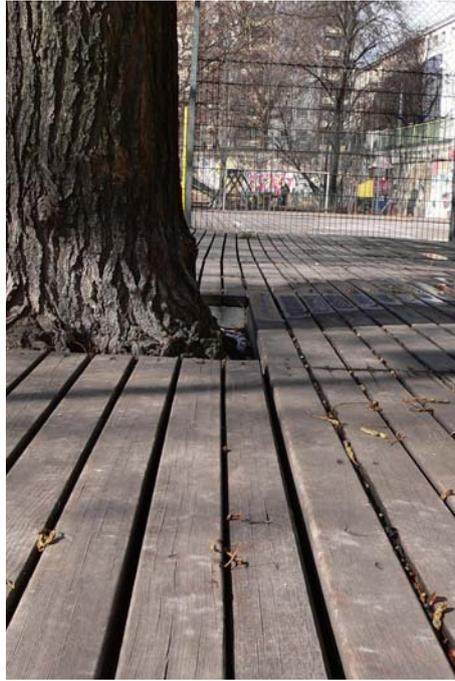


Abbildung 50: + Die Oberfläche des Podestes ist, bedingt durch die gute Verarbeitung, durchwegs angenehm zu nutzen.

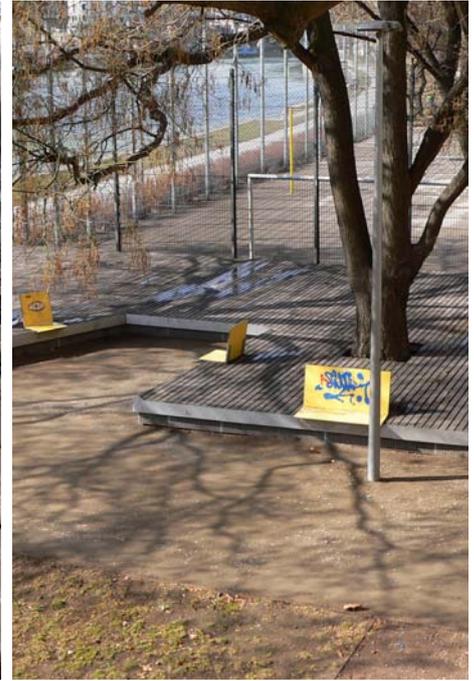


Abbildung 52: + Das Podest wurde gekonnt mit den bestehenden Bäumen verknüpft und erhält dadurch eine besondere Optik.

Abbildung 51: - Die fehlenden Rampen machen eine Benutzung für zahlreiche NutzerInnen leider unmöglich.

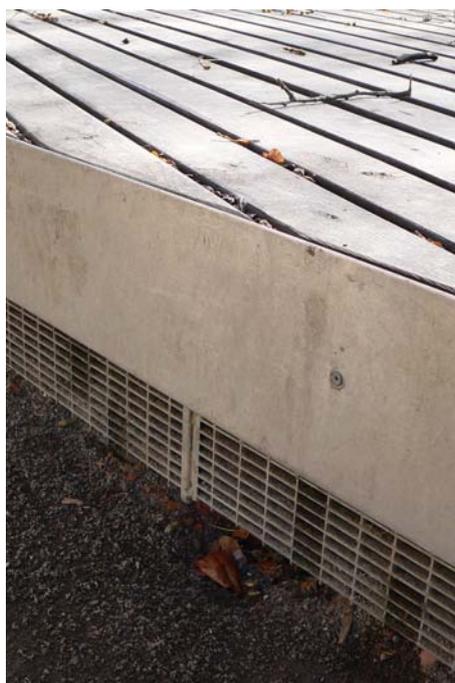
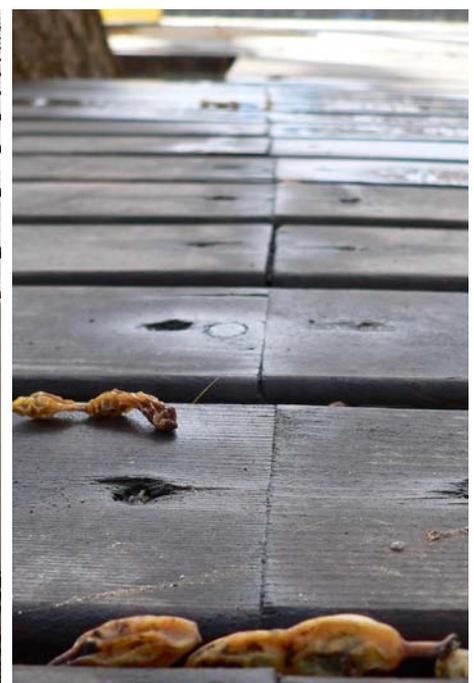


Abbildung 53: - Der konstruktive Holzschutz wurde zu wenig bedacht: fehlende Abstände der Holzteile zueinander und damit entstehende Schmutzansammlungen vermindern die Haltbarkeit merkbar.





**Objekt:** PARK AM DONAUKANAL  
**Aufnahmnr. / Datum:** 03 / 07. 01. 2010  
**Aufnahmeort:** Untere Donaulände, Frauensbrücke, 1020 Wien, W  
**Weiter:** bewölkt, Schnee, 0°C  
**Verwendetes Holz:** Lärche

		<i>(Mit Fotos zu belegen)</i>			
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Holzoberfläche</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Neu, bzw. neuartig				
<input type="checkbox"/>	2 Sichtbare Gebrauchsspuren		z.B. Kratzer, Kerben		
<input type="checkbox"/>	3 Beschädigungen		z.B. Abgeschlagene Kanten		
<input type="checkbox"/>	4 Einsetzende Verwitterung		z.B. Leicht morsche Holzteile		
<input type="checkbox"/>	5 Sofort zu ersetzen		Benutzung gefährlich		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>Ästhetik</b>		<i>Subjektive Einschätzung</i>		
<input type="checkbox"/>	1 Ansprechend		Interessant, neu		
<input type="checkbox"/>	3 Benutzbar				
<input type="checkbox"/>	5 Nicht ansprechend		Durch Formgebung, Oberfläche, ... wird das Objekt nicht genutzt		
	<b>Verwendbarkeit</b>		<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>		
<input type="checkbox"/>	1 Neuer Nutzen		Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>2 Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen</b>		Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.		
<input type="checkbox"/>	3 Wird genutzt		Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.		
<input type="checkbox"/>	4 Wird anders genutzt		Das Objekt wird abwertend genutzt.		
<input type="checkbox"/>	5 Wird nicht genutzt		Das Objekt wird gar nicht genutzt.		
	<b>Benutzbarkeit</b>		<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>		
<input type="checkbox"/>	1 Ohne Einschränkung		Jederzeit nutzbar		
<input type="checkbox"/>	2 Mit Vorsicht benutzen		Holzschiefer		
<input type="checkbox"/>	3 Bei Nässe nicht zu nutzen		Rutschgefahr		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>4 Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich</b>		Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend ...		
<input type="checkbox"/>	5 Nicht zu nutzen		Morsche Teile		
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Neue Lösung		Innovative Lösung		
<input type="checkbox"/>	2 Gute Lösung		Optisch ansprechend + leicht auszutauschen		
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>4 Passable Lösung</b>		Leicht auszutauschen		
<input type="checkbox"/>	5 Schlechte Lösung		Schwer auszutauschen		
	<b>Verankerung im Boden - Optik</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Neue Lösung				
<input type="checkbox"/>	2 Gute Lösung				
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>3 gelöst</b>				
<input type="checkbox"/>	4 Passable Lösung				
<input type="checkbox"/>	5 Schlechte Lösung				
	<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Neue Lösung				
<input type="checkbox"/>	2 Gute Lösung				
<input type="checkbox"/>	4 Passable Lösung				
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>5 Schlechte Lösung</b>				
	<b>Stabilität</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Sehr gut				
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>3 Ausreichend</b>				
<input type="checkbox"/>	5 Instabil				
	<b>Konstruktiver Holzschutz</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Sehr gut				
<input type="checkbox"/>	2 Gut				
<input type="checkbox"/>	3 Ausreichend				
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>4 Mangelhaft</b>				
<input type="checkbox"/>	5 Nicht vorhanden				
	<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>				
<input type="checkbox"/>	1 Über 10 Jahre				
<input type="checkbox"/>	2 10 Jahre				
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>3 Unter 10 Jahre</b>				
<input type="checkbox"/>	4 Unter 1 Jahr				
<input type="checkbox"/>	5 Nicht haltbar				

*Subjektive Einschätzung (mit Fotos)*  
 Optisch sehr ansprechend  
 Optisch ansprechend  
 unauffällig  
 Teilweise unästhetisch  
 Sticht negativ ins Auge  
 Neue, einwandfrei funktionierende Lösung  
 Neue, ausbaufähige Lösung  
 Kein stehendes Wasser  
 Verwitterung beginnt hier  
 Ohne Einschränkung  
 Achtung bei Benützung erforderlich  
 Nicht zu nutzen  
 Ästhetischer Blickfang  
 Formschön und zum Bau passend  
 Erfüllt seinen Zweck  
 Teilweise bedacht  
 Wurde nicht bedacht  
 Ab Fertigstellung

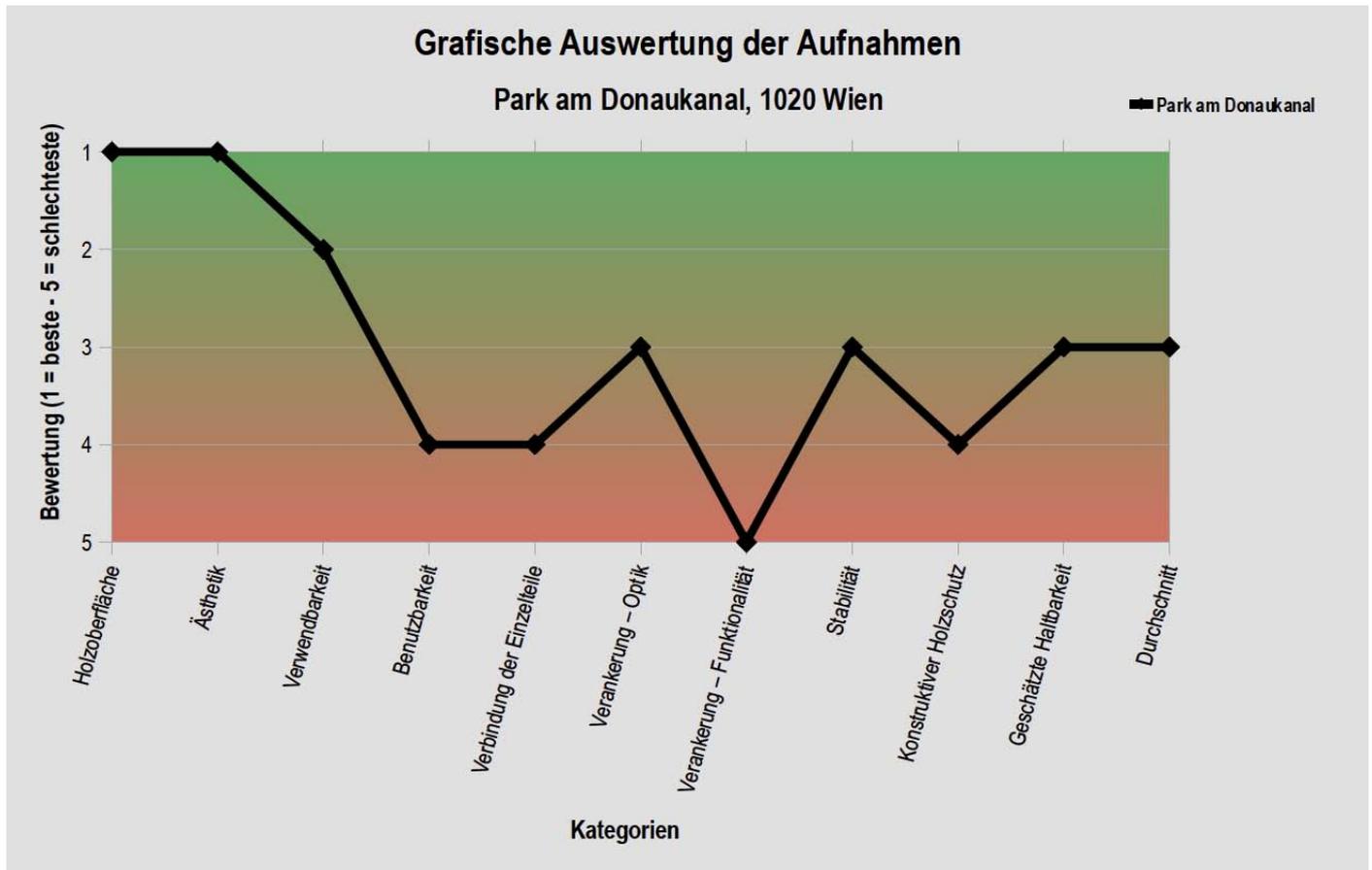


Abbildung 54: Im Graph des „Parks am Donaukanal“ sind einerseits die Schwächen (Verbindungen und Verankerungen), andererseits die Stärken (Ästhetik und Holzoberfläche) deutlich abzulesen.

### d. Park Monte Laa - Treppe und Podest

#### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Park Monte Laa - Podest & Treppe
Aufnahmenummer	4
Ort	Absberggasse 45a, 1100 Wien
Datum	07.01.10
Wetter	Bewölkt, Schnee, 0°C

Im 10. Wiener Gemeindebezirk wurden 2006 die behandelten Objekte in einem Durchgang für Fußgänger errichtet, dieser dient zugleich als Zugang zu mehreren Wohneinheiten in der Absberggasse. Es handelt sich dabei um ein großes Holzpodest, und in einigen Metern daran anschließend eine breite Betontreppe, die mit kesseldruckimprägniertem Kiefernholz verkleidet ist. Bei der Benutzung des Durchganges können die Objekte begangen werden, tendenziell werden sie aber eher als Spielgeräte der anbei wohnenden Kinder und Jugendlichen genutzt.

Die Hauptfunktion der Parkanlage dient der Erschließung der Absberggasse und der Urselbrunnengasse, wobei die Holzelemente weniger die Funktion der Erschließung erfüllen, sondern vielmehr als Aktivitätszonen zu sehen sind.

#### Analyse und Bewertung

Die Objekte sind aus Kiefernholz gefertigt und waren zum Zeitpunkt der Begutachtung etwa vier Jahre der Benutzung und der Witterung ausgesetzt, daher wirkt die Oberfläche auch nicht mehr neu, es sind deutliche Gebrauchsspuren zu erkennen, die vor allem durch das Betreten und Bespringen entstanden sein werden. Teilweise sind auch abgeschlagene Kanten zu entdecken, Grund hierfür dürfte das Befahren mit Skateboards sein. Starke Verwitterungsanzeichen (abgesehen von der Patina) oder sogar bereits morsche Holzteile sind nicht vorhanden, die Benutzung ist völlig ungefährlich. Ausgehend von der Besichtigung hat der Autor die Holzoberfläche mit 2,5 evaluiert.

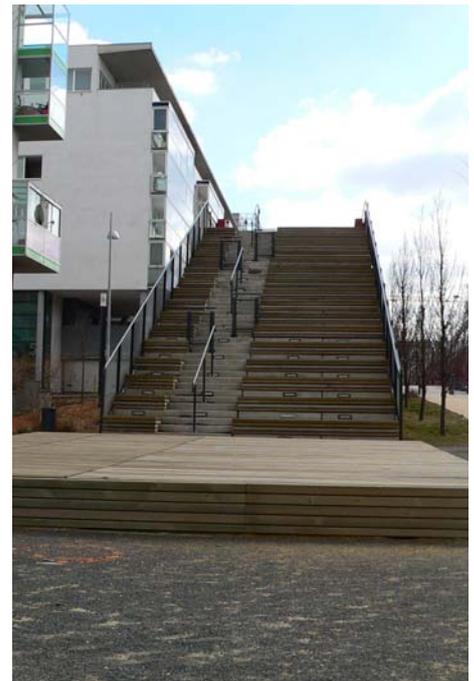


Abbildung 55: Die imposante Treppenanlage mit dem vorgelagerten Holzpodest dient als wahrer Blickfang inmitten von Bürotürmen und Wohnbauten.

Abbildung 56: Bei der gesamten Anlage wurde streng mit geometrischen Formen gearbeitet, dadurch wirken die Objekte linear und modern.





Abbildung 57: Die Holzoberfläche ist prinzipiell in einem sehr gutem Zustand, leider wurden bei der Aussortierung der Holzteile einige wenige offensichtliche Schwachstellen übersehen.

Abbildung 58: Die Linearität der Objekte wurde zwar bei der Errichtung strikt befolgt, vier Jahre nach der Fertigstellung ist es aber aufgrund der Witterungseinflüsse zu leichten Verformungen der Hölzer gekommen.



Die Beurteilung der **Optik** der Freiraumgegenstände ist bedingt durch die Wahl der Holzart: die grüne Färbung des kesseldruckimprägnierten Holzes trägt leider nicht zu einer Aufwertung des Objektes bei. Trotzdem wirkt das Holz aufgrund der Gleichmäßigkeit gewollt gefärbt, daher die Benotung 3. Die tatsächliche Benutzung der Treppe und des Podestes stimmt weitgehend mit der angedachten Nutzung als Aktivitätsbereich überein, sogar im Winter werden die Stufen als Rutschbahnen gesehen. Dass die Treppe im Vergleich zum nebenan verlaufenden Durchgang eher nicht als Weg benutzt wird, war von vornherein so angedacht. Die **Verwendbarkeit** ist somit mit der Note 1,5 zu sehen, da eine derartige Nutzung bei ausreichend Schnee nicht vorauszusehen war.

Dass die Holzobjekte in derartigem Ausmaß angenommen und auch genutzt werden können, liegt an der guten Verarbeitung des Holzes: Durch das bedachte Fräsen der Kanten kommt es zu nahezu keiner Schieferbildung, über das Holz kann sorglos mit der nackten Hand gestrichen werden, die Kinder und Jugendlichen können sich am Holz anhalten und bekommen somit mehr Sicherheit. Darüber hinaus bietet die Oberfläche auch bei leichter Nässe ausreichend Griffigkeit – bei Dauerregen gilt das natürlich nicht, aber unter solchen Umständen wird das Objekt auch nicht genutzt. Somit sind sowohl die Treppenanlage als auch das Holzpodest zu jeder Zeit nutzbar.

Die **Einzelteile** der Bauwerke sind jeweils so montiert, dass sie ohne großen Aufwand herausgenommen und somit auch einzeln ausgetauscht werden können. Vor allem im Öffentlichen Raum stellt dies eine Notwendigkeit dar, können doch Parteien durch unsachgemäße Behandlung oder sogar mutwillig beschädigt werden. Solche Ausbesserungsarbeiten müssen dann rasch und unkompliziert von Stattden gehen, um kostengünstig agieren zu können. Zur optischen Aufwertung des Podestes und der Stufen wurden sämtliche Holzteile unsichtbar, das heißt in der Regel von unten verschraubt. Somit gibt es eine geringere Schieferbildung, auch eine mögliche Ansammlung von Wasser und Schmutz in den Schraublöchern ist somit im Vorhinein verhindert. Die Verbindungen der Einzelteile werden somit als gute Lösung erachtet, da sie sowohl ihren Nutzen erbringen, als auch optisch adäquat ausgeführt wurden.

Sowohl die massiv wirkende Treppenanlage, als auch das im Gegensatz dazu zierlich erscheinende Podest sind auf einem Unterbau aus Beton gegründet, darauf sind dann die Unterkonstruktionen verschraubt. Diese Art der Verankerung im Boden hat sich im Bau solcher Anlagen bewährt, sie ist unauffällig weil unsichtbar und funktioniert einwandfrei, daher die Beurteilung 3. Diese Bauweise der **Bodenverankerung** verhindert stehendes Wasser bei den Holzteilen und sorgt zugleich für eine angemessene Belüftung, sie ist daher eine passable Lösung.

Die **Stabilität** der Bauwerke ist in beiden Fällen einwandfrei gegeben, es gibt keine Schwachpunkte, jeder Bereich kann uneingeschränkt und gefahrenfrei benutzt werden. Auch mit Schwung und kräftigen Sprüngen wurden keine instabilen Teile ausfindig gemacht.

Hinsichtlich des **konstruktiven Holzschutzes** hätte bei der Planung und bei der Ausführung vorausschauender gehandelt werden können. Zum Einen sind die Holzteile ohne Gefälle eingebaut, somit kann auftreffendes Regenwasser auf den 7 cm starken Kanthölzern nicht sofort ablaufen sondern ins Holz eindringen, dies ist vorrangig bei etwaigen Rissen oder Bohrlöchern von Bedeutung. Zum Anderen ist zwischen den Holzteilen bzw. zwischen Holz und Metall kein Kunststoff als Abstandhalter eingebracht worden, somit kommt es zu Kondenswasserbildung an diesen Stellen, die Verwitterung wird hier ansetzen. Eine positive Erwähnung verdient der ordnungsgemäße Abstand zwischen den einzelnen Lärchenkanthölzern: hier wurde stets eine Öffnung von 1 cm gelassen, somit herrscht genügend Luftzirkulation, das Holz kann auch nach Regen ausreichend trocknen. Mit geringen Änderungen hätte die Benutzbarkeit der Objekte für längere Zeit sichergestellt werden können, unter den vorherrschenden Bedingungen ist von einer **Haltbarkeit** der Holzteile von etwa 10 Jahren auszugehen.

### Planerische Empfehlung

Das diskutierte Objekt für den Freiraum bietet eine optimale Funktionalität, sowohl durch die strikten und klaren Formen, als auch durch gelungene Ausführung. Hierbei handelt es sich um ein Bauwerk, das sich optimal in die Umgebung einfügt, die Planung ist ganzheitlich durchdacht. Mittels kleiner Veränderungen in der Formgebung hätte nach Ansicht des Autors das Gesamtbild der Anlage noch etwas aufgewertet werden können, Rundungen, leichte Asymmetrien und ähnliche Blickfänge hätten das Objekt lebendiger machen können - vor allem für Kinder wirken abwechselnde Formen stets interessanter als streng monoton verlaufende Bauwerke.

Inwieweit dieses Bauwerk auch auf andere Situationen umzulegen ist, ist zu hinterfragen, da das Objekt nach Meinung des Verfassers nur in dieser Umgebung, in dieser Größe und auch in dieser strikten Form eine derartige Wirkung ausüben vermag. Trotzdem handelt es sich bei dem Podest und der Treppenanlage um ein Vorzeigeobjekt, zumindest in den Kriterien Stabilität und Benutzbarkeit - zwei Voraussetzungen, die für den öffentlichen Bereich unbedingt einzuhalten sind.

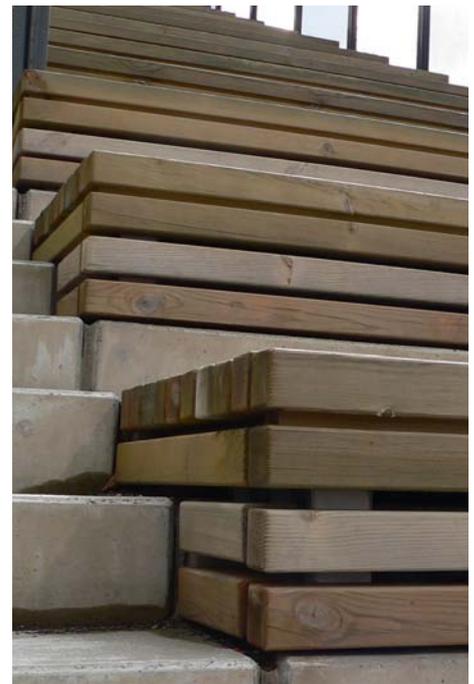
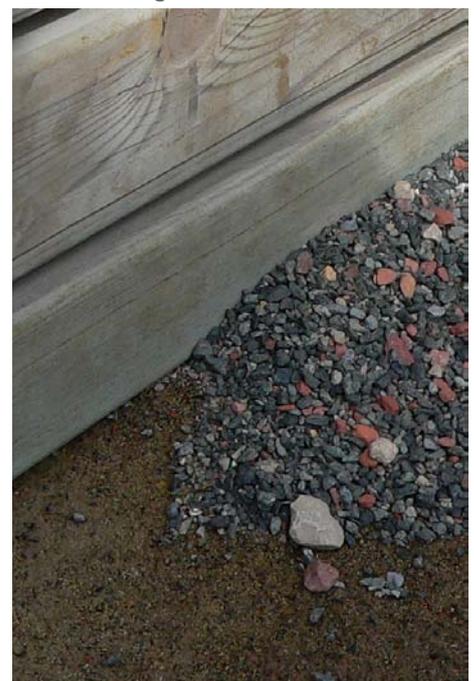


Abbildung 59: Das kesseldruckimprägnierte Holz zeigt zum Teil deutliche Farbunterschiede, so wurden fast grüne Hölzer sowie (scheinbar beinahe nicht imprägnierte) natürlich wirkende Holzteile eingebaut.

Abbildung 60: Durch Säuberungsmaßnahmen im Umfeld sind derartige Splitt- und Erdanhäufungen an den Objekten festzustellen. Die Haltbarkeit wird dadurch augenscheinlich beeinträchtigt.



## Stärken und Schwächen



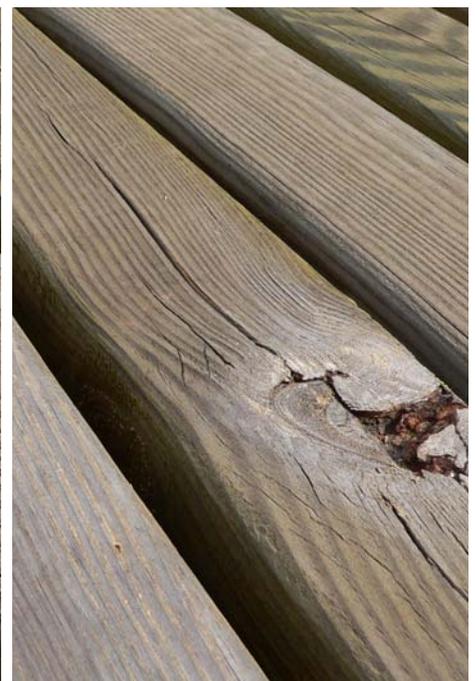
Abbildung 61: + Die angenehme Oberfläche macht die Treppe jederzeit nutzbar.



Abbildung 63: + Die Hölzer sind auf einer stabilen Stahlunterkonstruktion montiert, dadurch erhält die Anlage eine äußerst gute Stabilität.

Abbildung 62: - Die Grünfärbung kesseldruckimprägnierten Holzes ist teilweise stark divers ausgebildet, die Ästhetik der Anlage wird dadurch leicht gemindert.

Abbildung 64: - Eine Aussortierung schadhafter Hölzer schon bei der Errichtung der Anlage hätte einigen Holzfehlern vorbeugen können.



**Objekt:** PARK MONTE LA A - TREPPE + PODEST  
**Aufnahmnr. / Datum:** 04 / 07. 01. 2010  
**Aufnahmeort:** Absberggasse, 1200 Wien, W  
**Weiter:** bewölkt, Schnee, 0°C  
**Verwendetes Holz:** Kiefer, kesseldruckimprägniert



		(Mit Fotos zu belegen)				
	<b>Holzoberfläche</b>				<b>Verankerung im Boden - Optik</b>	<i>Subjektive Einschätzung (mit Fotos)</i>
O 1	Neu, bzw. neuartig		z.B. Kratzer, Kerben	O 1	Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
X 2	Sichtbare Gebrauchsspuren		z.B. Abgeschlagene Kanten	O 2	Gute Lösung	Optisch ansprechend
X 3	Beschädigungen		z.B. Leicht morsche Holzteile	X 3	gelöst	unauffällig
O 4	Einsetzende Verwitterung		Benutzung gefährlich	O 4	Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
O 5	Sofort zu ersetzen		<i>Subjektive Einschätzung</i>	O 5	Schlechte Lösung	Sticht negativ ins Auge
	<b>Ästhetik</b>		Interessant, neu		<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	
O 1	Ansprechend			O 1	Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
X 3	Benutzbar		Durch Formgebung, Oberfläche, ... wird das Objekt nicht genutzt	O 2	Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
O 5	Nicht ansprechend		<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	X 4	Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
	<b>Verwendbarkeit</b>		Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	O 5	Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
X 1	Neuer Nutzen		Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.		<b>Stabilität</b>	
X 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen		Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	X 1	Sehr gut	Ohne Einschränkung
O 3	Wird genutzt		Das Objekt wird abwertend genutzt.	O 3	Ausreichend	Achtung bei Benützung erforderlich
O 4	Wird anders genutzt		Das Objekt wird gar nicht genutzt.	O 5	Instabil	Nicht zu nutzen
O 5	Wird nicht genutzt		<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>	
	<b>Benutzbarkeit</b>		Jederzeit nutzbar	O 1	Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
X 1	Ohne Einschränkung		Holzschiefer	O 2	Gut	Formschön und zum Bau passend
O 2	Mit Vorsicht benutzen		Rutschgefahr	O 3	Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
O 3	Bei Nässe nicht zu nutzen		Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	X 4	Mangelhaft	Teilweise bedacht
O 4	Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich		Morsche Teile	O 5	Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht
O 5	Nicht zu nutzen				<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>	<i>Ab Fertigstellung</i>
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>			O 1	Über 10 Jahren	
O 1	Neue Lösung		Innovative Lösung	X 2	10 Jahre	
X 2	Gute Lösung		Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	O 3	Unter 10 Jahren	
O 4	Passable Lösung		Leicht auszutauschen	O 4	Unter 1 Jahr	
O 5	Schlechte Lösung		Schwer auszutauschen	O 5	Nicht haltbar	

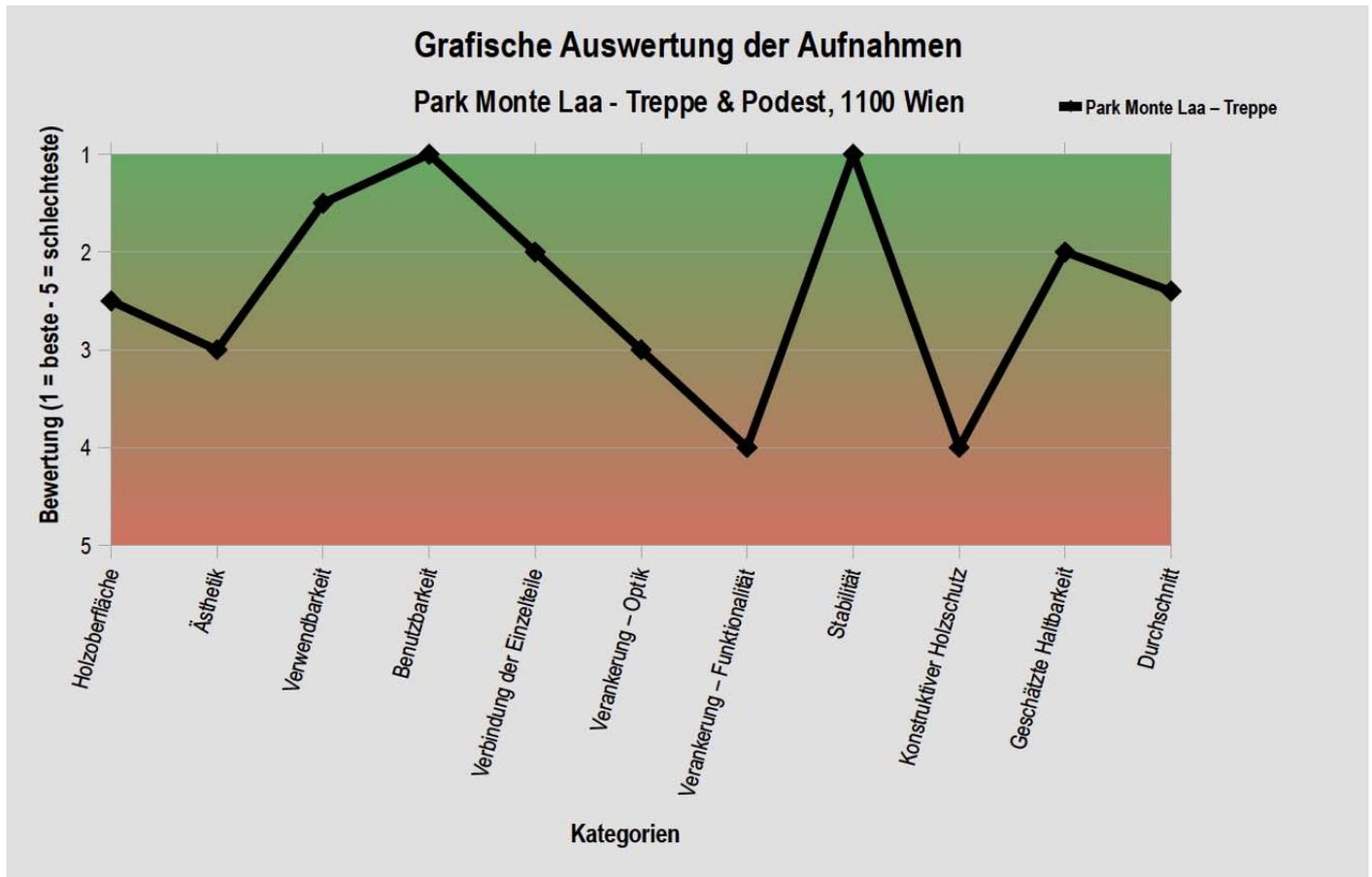


Abbildung 65: Im Diagramm des „Parks am Donaukanal - Monte Laa“ lassen sich die Schwächen (konstruktiver Holzschutz und Funktionalität der Verankerung) und Stärken (Verwendbarkeit und Benutzbarkeit, sowie Stabilität) auslesen.

## e. Park Monte Laa - Mobiliar

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Park Monte Laa - Sitzmobiliar
Aufnahmenummer	5
Ort	Absberggasse 45a, 1100 Wien
Datum	07.01.10
Wetter	Bewölkt, Schnee, 0°C

Bei den aufgenommenen Objekten handelt es sich um Sitzgelegenheiten, die durch ihre geschwungenen Linien und ihre Platzierung im Gelände markant sind: auf einem künstlich angelegten terrassierten Hügel sind die wellenförmigen Freiraumeinrichtungen im Rasen positioniert.

Die 2005 fertiggestellten Elemente sollen als Treffpunkt und Ruhezone dienen, inwieweit dies inmitten von Wohneinheiten und Bürotürmen möglich ist, sei dahin gestellt. Die Einrichtungen schaffen auf alle Fälle eine optische Aufwertung und bieten zusätzlich Spielflächen für Kinder.

### Analyse und Bewertung

Die Oberfläche der Liegen aus Eichenholz wirkt noch völlig neu und ungebraucht, sieht man von der eingetretenen unumgänglichen Patina ab. Durch die Terrassierung des Geländes ist die Fläche für SkateboardfahrerInnen und RollerbladerInnen unattraktiv, daher gibt es auch keine aus diesem Grund entstandenen abgeschlagene Kanten.

Die interessante wellenförmige Gestaltung lässt sowohl angenehmes Verweilen im Sitzen als auch im Liegen zu. Zum Teil gegengleich angeordnet, ergeben sich eigene Räume, die in sich abgegrenzt wirken. Die Anlage lädt zum Betreten und Benutzen ein, der ästhetische Wert ist hoch.

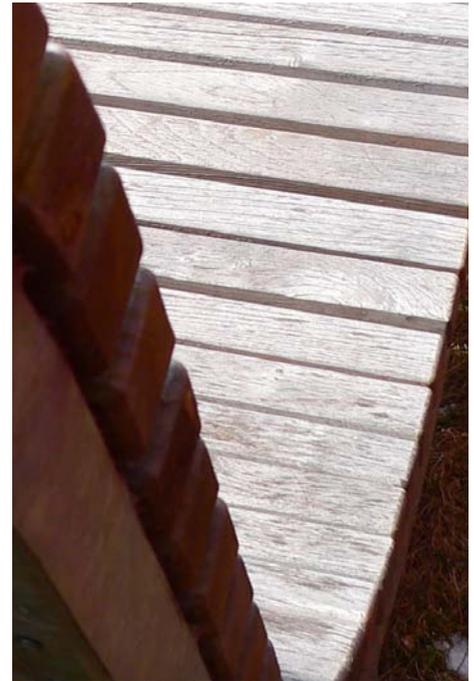


Abbildung 66: Geschwungene Linien und perfekt verarbeitetes Holz verleihen den Liegen ein angenehmes Äußeres und eine ebensogute Benutzbarkeit.

Abbildung 67: Die Holzoberflächen sind zwar deutlich vergraut, dies mindert aber weder die Ästhetik, noch die positive Haptik des Holzes.





Abbildung 68: Der perfekte konstruktive Holzschutz führt dazu, dass keinerlei Schäden der fünf Jahre alten Objekte festzustellen sind.

Abbildung 69: Die aus Edelstahl gefertigte Unterkonstruktion verleiht den Objekten eine uneingeschränkte Stabilität und dient zugleich als Möglichkeit einer unsichtbaren und trotzdem leicht austauschbaren Verschraubung.



Die Liegen werden auch entsprechend ihrer vorgesehenen Funktion genutzt, durch die Geländemodellierung ist auch keine andere **Verwendung** möglich, daher die Beurteilung mit der Note 3. Positiv zu beurteilen ist die **Benutzbarkeit** der Liegen, diese sind nämlich jederzeit zu nutzen. An den Kanten bilden sich keine Schiefer, die gesamte Oberfläche bildet eine äußerst angenehme Haptik.

Gut gelöst wurden die **Verbindungen der Einzelteile**, die allesamt an der Metallunterkonstruktion verschraubt worden sind. Somit ist ein Einzelaustausch jederzeit und mit sehr geringem Aufwand möglich. Als zusätzliche Aufwertung sind die Befestigungen von der Unterseite durchgeführt, somit also für die BenutzerInnen unsichtbar.

Mittels Metallstehern sind die Liegen im Untergrund einbetoniert, die Fundamente wurden mit einer Vegetationsschicht bedeckt, sie sind somit nicht zu sehen. Dadurch wirken die Objekte in das Gelände gestellt, sie scheinen leicht und sind trotzdem passend für den öffentlichen Raum fixiert. Die **Verankerung** hat somit eine gute Optik, die Funktionalität ist gegeben.

Durch die starke Unterkonstruktion ist jedes Mobiliar für sich ohne Einschränkung **stabil**. Da die Holzteile direkt mit dem Gerüst verschraubt sind, kann es auch keine instabilen Teile geben, es sei denn durch eine mangelnde Fixierung der Metallkonstruktion oder durch Lockerung der Schrauben.

Der **konstruktive Holzschutz** ergibt sich durch die Wellenform der Objekte von selbst: es kann zu keinem stehenden Wasser an der Oberfläche kommen, da es sofort wieder abläuft und im Boden versickert. Jedoch hätte eine kleine Abänderung eine längere Haltbarkeit sicherstellen können: Zwischen der Unterkonstruktion aus Metall und dem direkt aufliegendem Holz hätte mittels Kunststoffleisten ein Abstandhalter angebracht werden können. Somit kommt es zu einer verminderten Kondenswasserbildung und einer verstärkten Belüftung, daher wird diese Kategorie mit 4 bewertet.

Trotz des mangelnden Holzschutzes ergibt sich durch die Form und die Materialwahl der Freiraumelemente eine **Haltbarkeit** von über 10 Jahren, vor allem auch durch die geregelte Benutzung durch die Geländemodellierung.

## Planerische Empfehlung

Die Sitzelemente wirken aufgrund ihrer Form, ihrer Größe und nicht zuletzt aufgrund der sonnigen Lage sehr einladend. Durch die Terrassierung des Untergrundes entsteht ein zusätzlicher positiver Effekt, da eigene Räume entstehen und sich die BenutzerInnen nicht gegenseitig stören. Die Holzliegen ansich sind grundsätzlich überall einsetzbar, die schnelle Wasserab-  
leitung und die Form machen die Holzobjekte beinahe jederzeit nutzbar. Die diskutierten Liegen sind in der vorliegenden Form auf jedes andere Gelände und in jede Umgebung passend einzugliedern, der Einsatz solcher Elemente ist nur zu empfehlen.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 70: + Die Oberfläche der Sitz- und Liegemöglichkeiten ist derart angenehm, dass ein Benutzen auch mit kurzen Kleidungsstücken behaglich ist.

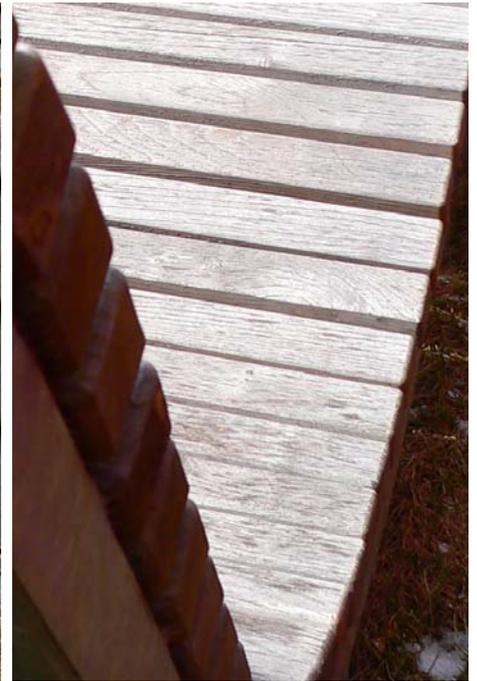


Abbildung 71: + Durch die geschwungenen Formen wirkt die Anlage ausgesprochen ästhetisch.

Abbildung 72: - Die Nutzung der Holzliegen ist durch deren Form klar vorgegeben und erlaubt keine andere Nutzungsform.



Abbildung 73: - Zwischen Holz- und Metallteilen wurde auf einen Kunststoffabstandshalter vergessen, dadurch hätte sich die Haltbarkeit zusätzlich erhöht.





<b>Objekt:</b>	<b>PARK MONTE LAA - MOBILIAR</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>05 / 07. 01. 2010</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Absberggasse, 1200 Wien, W</b>
<b>Wetter:</b>	<b>bewölkt, Schnee, 0°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>Eiche</b>

		(Mit Fotos zu belegen)			Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
<b>X 1</b>	<b>Holzoberfläche</b>				
	Neu, bzw. neuartig				
O 2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>	
O 3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	O 1	Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
O 4	Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	<b>X 2</b>	Gute Lösung	Optisch ansprechend
O 5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	O 3	gelöst	unauffällig
	<b>Ästhetik</b>	Subjektive Einschätzung	O 4	Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
<b>X 1</b>	Ansprechend	Interessant, neu	O 5	Schlechte Lösung	Sticht negativ ins Auge
O 3	Benutzbar			<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	
O 5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	O 1	Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	O 2	Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
O 1	Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	<b>X 4</b>	Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
O 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.	O 5	Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
<b>X 3</b>	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.		<b>Stabilität</b>	
O 4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	<b>X 1</b>	Sehr gut	Ohne Einschränkung
O 5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	O 3	Ausreichend	Achtung bei Benützung erforderlich
	<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>	O 5	Instabil	Nicht zu nutzen
<b>X 1</b>	Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>	
O 2	Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	O 1	Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
O 3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	O 2	Gut	Formschön und zum Bau passend
O 4	Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	O 3	Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
O 5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>X 4</b>	Mangelhaft	Teilweise bedacht
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>		O 5	Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht
O 1	Neue Lösung	Innovative Lösung		<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>	<i>Ab Fertigstellung</i>
<b>X 2</b>	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	<b>X 1</b>	Über 10 Jahre	
O 4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen	O 2	10 Jahre	
O 5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	O 3	Unter 10 Jahren	
			O 4	Unter 1 Jahr	
			O 5	Nicht haltbar	

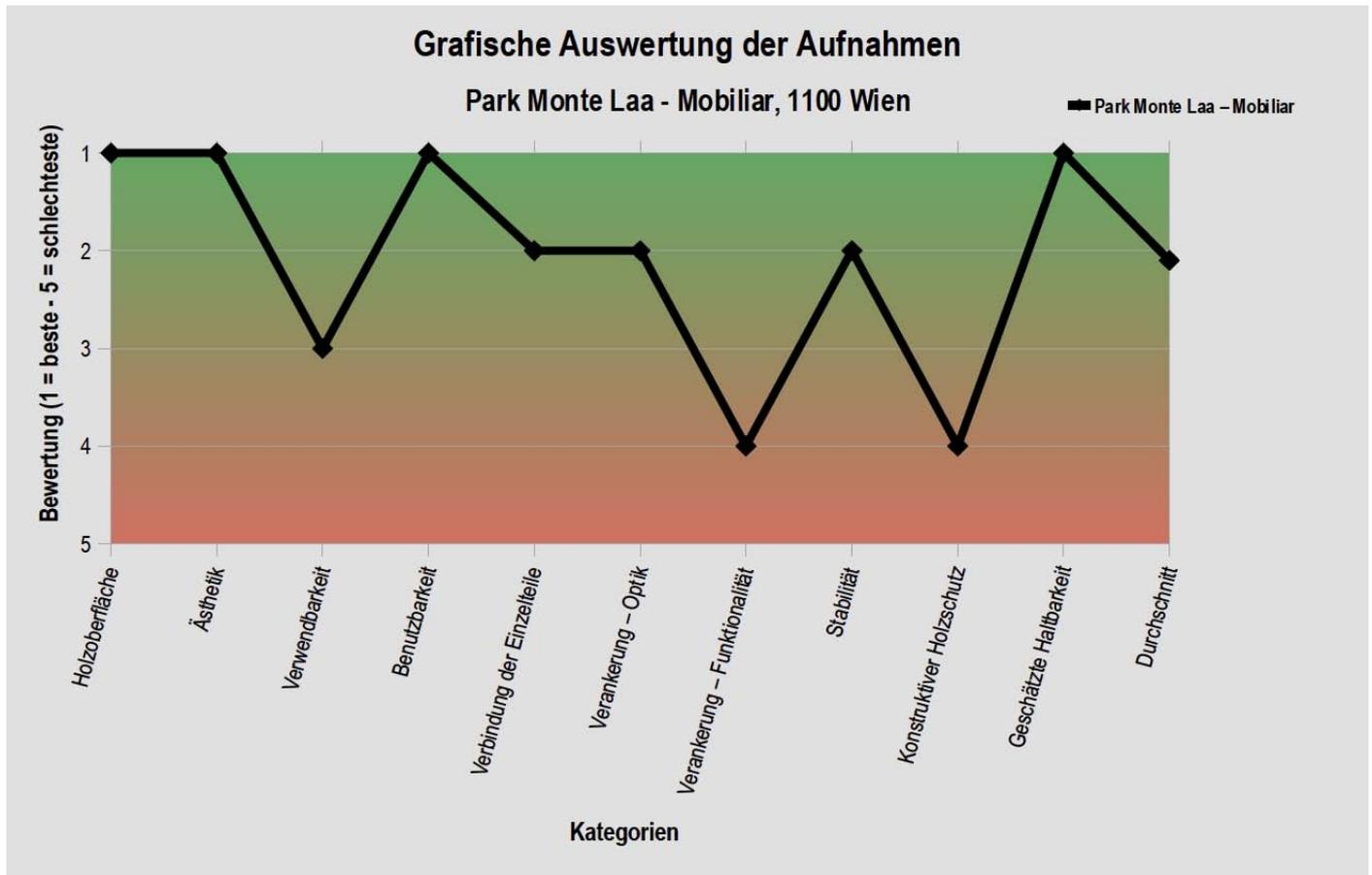


Abbildung 74: Im Graph des „Parks Monte Laa - Mobiliar“ sind sowohl die leichten Schwächen (Verankerung und Holzschutz), als auch die Stärken (Ästhetik, Holzoberfläche, Benutzbarkeit und Haltbarkeit) deutlich zu erkennen.

**f. Schlossberg Bruck an der Mur – Treppenanlage**

**Kurzbeschreibung**

Objektbezeichnung	Treppenanlage am Schlossberg Bruck an der Mur, Steiermark
Aufnahmenummer	6
Ort	Schlossberg, 8600 Bruck an der Mur
Datum	06.03.10
Wetter	Bewölkt, trocken, 0°C

Die beschriebene Treppenanlage am Schlossberg ist nicht am Hauptweg zum Schloss gelegen, sondern an einem offensichtlich eher unbenutzten Nebenweg, daher wurden die Stufen auch möglichst kostengünstig und in Form einer provisorischen Treppe angelegt.

Eingeschlagene Pflöcke und dahinter mehr oder weniger waagrecht befestigte Bretter (aus Lärche, Fichte und Kiefer) bilden das Grundgerüst der Stufen, die Auftrittsflächen wurden mit bindigem Füllmaterial aus Kies hergestellt.

**Analyse und Bewertung**

Die Holzoberfläche weist zum Teil schon stark verwitterte Elemente auf, einige Lärchenbretter und Pflöcke mussten seit der Fertigstellung im Frühjahr 2005 sogar schon ausgewechselt werden.

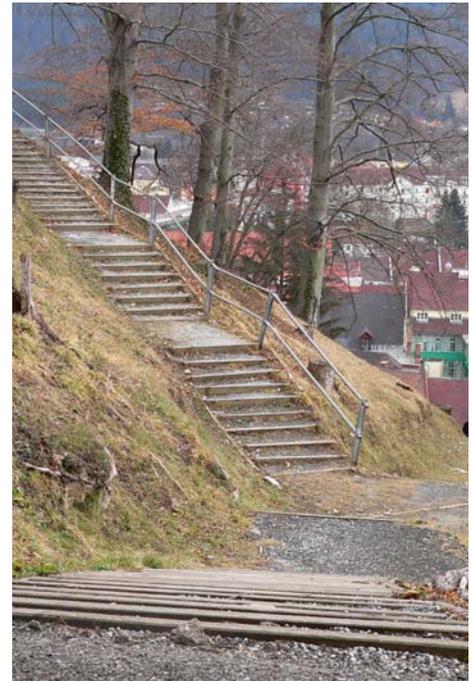


Abbildung 75: Die in den Schlossberg eingebettete Stufenlandschaft lebt von ihren sanften Formen und ihrer mannigfaltigen Erscheinung.

Abbildung 76: Die Treppen sind auf einfachste Art und Weise erbaut worden, auf moderne Bauweisen wurde weitgehend verzichtet. Dadurch erhält die Treppenanlage ein nahezu urtümliches Bild.





Abbildung 77: Durch ausgeschwemmten Splitt entstehen stellenweise einige Zentimeter tiefe Löcher, in denen sich Wasser und eingeschwemmtes Material sammeln. Hier werden die Holzteile stark in Mitleidenschaft gezogen.

Abbildung 78: Aufgrund des vernachlässigten konstruktiven Holzschutzes sind die Treppen zum Teil in einem miserablen Zustand und höchst renovierbedürftig.



Ungeachtet des schlechten Zustandes der Treppe, ist die **Ästhetik** der kurzlebigen Treppenanlage durchaus hervorzuheben. Das wechselnde Gelände von steil bis hin zu fast eben machte eine durchgehend gleiche Treppe unmöglich. Mithilfe der sich an die vorherrschenden Umstände anpassbaren Bauweise konnte eine gefühlvolle und unauffällige Treppenanlage rund um den Schlossberg geschaffen werden. Die Holzterrasse passt stilistisch gut zu den alten Steinmauern und wirkt - abgesehen von zahlreichen Schadstellen - einladend und interessant.

Da es sich wie bereits beschrieben, um eine Nebenerschließung handelt, wird die Treppe auch nur bedingt genutzt, die stark vorhandenen Gebrauchsspuren lassen aber auf eine durchaus angemessene **Verwendung** rückschließen. Die Auftrittsfläche leitet anfallendes Wasser rasch ab, begünstigt wird dieser Effekt natürlich durch die Hanglage, dadurch ist die Treppe auch bei Regen nutzbar. Als möglicher Gefahrenpunkt erwies sich bei manchen Stufen die Talseite, da hier das Füllmaterial zum Teil bereits stark ausgeschwemmt wurde und somit beachtliche Stolperfallen entstanden sind. Das Holz ist durch den direkten Erdkontakt bereits stark verwittert und bricht leicht, dadurch erhöht sich die Gefahr der Schieferbildung stark und die **Benutzbarkeit** ist dementsprechend eingeschränkt.

Da es sich um eine provisorische Bauweise handelt, sind die einzelnen Holzteile leicht auszutauschen. Dies ist in regelmäßigen Abständen auch notwendig, da das Holz aufgrund der Bauweise nur einige wenige Jahre haltbar ist. Die **Verbindungen** sind einfach gelöst und unauffällig. Ähnlich dazu verhält sich die **Verankerung** im Boden, die in erster Linie ihren Zweck auf minimalistische Art und Weise erfüllt. Durch den direkten Erdkontakt beginnen die Holzbretter und -pflocke hier zu verfaulen, regelmäßige Begutachtungen und ständige Wartungsarbeiten sind die Folge. Diese werden auch dementsprechend oft durchgeführt, daher verfügen die einzelnen Stufen auch noch über eine ausreichende **Stabilität**, auch aufgrund bereits vorgenommener Auswechslungen von bereits nicht mehr haltbaren Holzteilen.

Der **konstruktive Holzschutz** wurde bei diesem Freiraumobjekt völlig vernachlässigt, ständige Wartungs- und Renovierungsarbeiten die in Summe doch finanziell nicht unbeachtlich sind, sind die Konsequenz dieser Bauweise.

Die **Haltbarkeit** ist aufgrund der Fülle an unbedachten Maßnahmen stark herabgesetzt, die Treppen müssen ständig kontrolliert und Teile ausgetauscht werden.

## Planerische Empfehlung

Die beschriebene Treppenanlage wurde an sich formschön ausgeführt, das Material und auch die Bauweise passen gut zum Ambiente des Schlossberges in Bruck an der Mur, trotzdem stellt sich nach der Begutachtung dem Autor die Frage, warum diese Treppe in dieser Art und Weise gefertigt worden ist. Der Verdacht der Kostenersparnis liegt in diesem Fall natürlich nahe, da es sich nicht um den Hauptzugang handelt, wurde das Hauptaugenmerk natürlich auf die zentralen Erschließungswege gelegt. Eine etwas teurere Treppe hätte zwar zu höheren Anschaffungskosten geführt, die notwendigen Arbeitsstunden für die Wartung wären aber dadurch weggefallen. Daher kann an dieser Stelle die Empfehlung eines vorausschauend gedachten Kostenplanes gemacht werden, häufig wird in der (Landschafts-) Architektur falsch gespart, was sich schließlich und endlich in unerwartet hohen Renovierungskosten äußert.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 79: + Die gesamte Treppenanlage ist vorbildlich an die historische Umgebung angepasst.

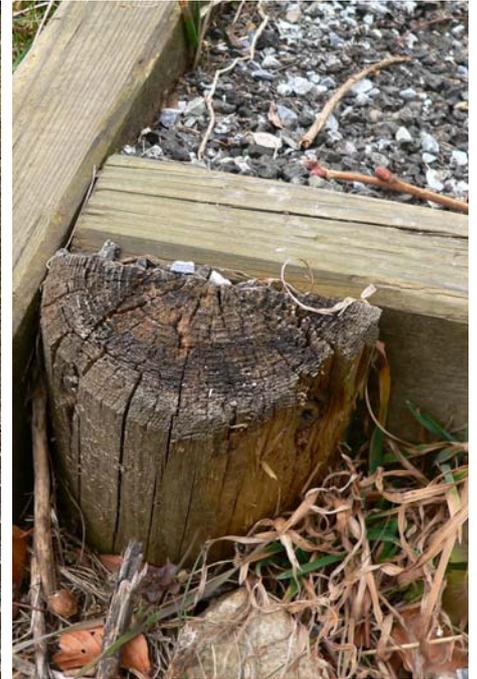
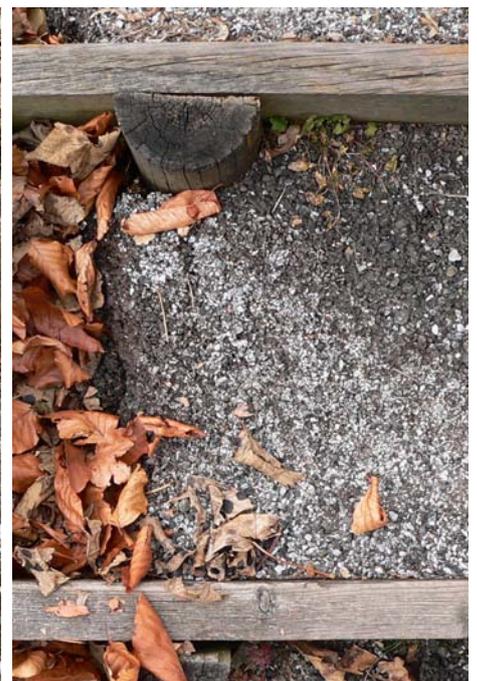


Abbildung 80: + Auf einfachste Art und Weise wurden völlig stabile Treppen geschaffen, die dementsprechend kostengünstig herzustellen waren.

Abbildung 81: - Der direkte Einbau ins Erdreich setzt dem Holz dermaßen zu, dass bereits fünf Jahre nach Fertigstellung erste Ausbesserungsarbeiten von Nöten waren und noch immer sind.



Abbildung 82: - Die mangelnde Pflege, wie etwa das unterlassene Auffüllen der Trittplächen mit Kies, setzt die Haltbarkeit der Treppe zusätzlich herab.





**Objekt:** TREPPENANLAGE SCHLOSSBERG  
**Aufnahmnr. / Datum:** 06 / 06. 03. 2010  
**Aufnahmeort:** Schlossberg, 8600 Bruck an der Mur, STMK  
**Weiter:** bewölkt, trocken, 0°C  
**Verwendetes Holz:** Lärche, Kiefer, Fichte

		(Mit Fotos zu belegen)		Verankerung im Boden - Optik	Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
	<b>Holzoberfläche</b>				
<input type="radio"/>	1 Neu, bzw. neuartig				
<input type="radio"/>	2 Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben		<input type="radio"/> 1 Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
<input type="radio"/>	3 Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten		<input type="radio"/> 2 Gute Lösung	Optisch ansprechend
<input checked="" type="radio"/>	4 Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile		<input checked="" type="radio"/> 3 gelöst	unauffällig
<input checked="" type="radio"/>	5 Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich		<input type="radio"/> 4 Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
<input checked="" type="radio"/>	<b>Ästhetik</b>	Subjektive Einschätzung		<input type="radio"/> 5 Schlechte Lösung	Sticht negativ ins Auge
<input type="radio"/>	1 Ansprechend	Interessant, neu			
<input type="radio"/>	3 Benutzbar			<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	
<input type="radio"/>	5 Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	<input type="radio"/> 1 Neue Lösung		Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet?</i> (=tatsächlicher Gebrauch)	<input type="radio"/> 2 Gute Lösung		Neue, ausbaufähige Lösung
<input type="radio"/>	1 Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	<input checked="" type="radio"/> 5 Schlechte Lösung		Kein stehendes Wasser
<input checked="" type="radio"/>	2 Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.		<b>Stabilität</b>	Verwitterung beginnt hier
<input type="radio"/>	3 Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	<input type="radio"/> 1 Sehr gut		
<input type="radio"/>	4 Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	<input checked="" type="radio"/> 3 Ausreichend		Ohne Einschränkung
<input type="radio"/>	5 Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	<input type="radio"/> 5 Instabil		Achtung bei Benützung erforderlich
	<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden?</i> (=theoretischer Gebrauch)		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>	Nicht zu nutzen
<input type="radio"/>	1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<input type="radio"/> 1 Sehr gut		Ästhetischer Blickfang
<input checked="" type="radio"/>	2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<input type="radio"/> 2 Gut		Förmlich und zum Bau passend
<input type="radio"/>	3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<input type="radio"/> 3 Ausreichend		Erfüllt seinen Zweck
<input type="radio"/>	4 Keine Rollstühle / Kinderwägel möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	<input type="radio"/> 4 Mangelhaft		Teilweise bedacht
<input type="radio"/>	5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<input checked="" type="radio"/> 5 Nicht vorhanden		Wurde nicht bedacht
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>			<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>	Ab Fertigstellung
<input type="radio"/>	1 Neue Lösung	Innovative Lösung	<input type="radio"/> 1 Über 10 Jahre		
<input checked="" type="radio"/>	2 Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	<input type="radio"/> 2 10 Jahre		
<input type="radio"/>	4 Passable Lösung	Leicht auszutauschen	<input checked="" type="radio"/> 3 Unter 10 Jahren		
<input type="radio"/>	5 Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	<input checked="" type="radio"/> 4 Unter 1 Jahr		
			<input type="radio"/> 5 Nicht haltbar		

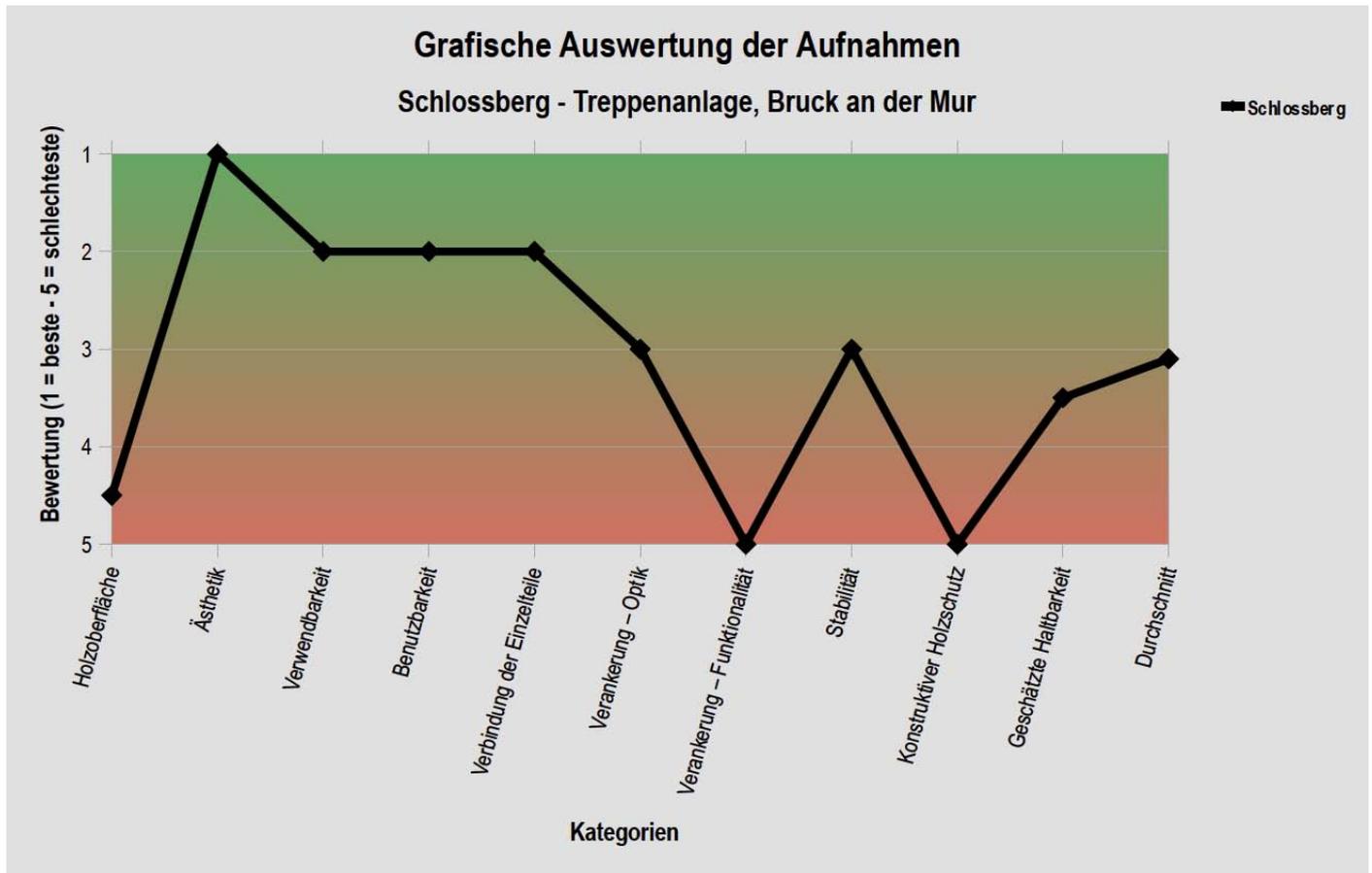


Abbildung 83: Im Diagramm der „Treppenanlage am Schlossberg“ zeigen sich eklatante Schwächen (Holzoberfläche, Verankerung, Holzschutz und Haltbarkeit), sowie die hervorzuhebende Stärke (Ästhetik).

## g. Schlossberg Bruck an der Mur – Blockstufen

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Blockstufen am Schlossberg Bruck an der Mur, Steiermark
Aufnahmenummer	7
Ort	Schlossberg, 8600 Bruck an der Mur
Datum	06.03.10
Wetter	Bewölkt, trocken, 0°C

Die zweite aufgenommene Treppenanlage am Brucker Schlossberg führt im Gegensatz zur vorangegangenen Bewertung entlang eines Hauptzuganges, daher wurde diese Treppe weitaus stabiler, langlebiger und auch belastbarer gebaut. Hierbei wurde auf das bewährte System der Blockstufe zurückgegriffen, allerdings in einer interessanten Materialkombination: Das Fundament wurde aus Ortbeton hergestellt, darauf wurden in einem Mörtelbett am hinteren Ende des Auftrittes Pflastersteine gelegt, davor sind massive Blockstufen aus Eichenholz in den Mörtel eingebettet. Die Stufen wirken äußerst massiv und belastbar, die optische Variante mit den Pflastersteinen verleiht den Stufen eine gewisse Verspieltheit und lässt die Anlage in ihrem Gesamtbild interessanter erscheinen.

### Analyse und Bewertung

Die Holzteile der Treppe sind allesamt frei von Schäden oder deutlich sichtbaren Gebrauchsspuren, auch die Kanten der Blöcke sind in tadellosem Zustand, wovon man bei einer doch stärker frequentierten Treppe eigentlich nicht ausgehen kann. Grund dafür ist die Wahl des geeigneten Holzes, das selbst dieser starken Beanspruchung gerecht wird. Die Oberfläche des Holzes scheint absolut abnützungsfrei zu sein, vermutlich auch aufgrund der Masse der Blockstufen, denn dadurch fallen kleine Fehler, die durchaus zu finden sind, im Gesamtbild überhaupt nicht auf.



Abbildung 84: Die massiven Blockstufen lassen die Treppe schwerfällig und belastbar wirken. Tatsächlich ist es so, dass durch die große Dimension der Stufen die Treppe äußerst robust ist.

Abbildung 85: Die Stufen sind auf ein Betonfundament leicht vom gewachsenen Boden erhöht angebracht, dadurch wird anfallendes Wasser rasch abgeleitet und die Dauerhaftigkeit der Anlage positiv beeinflusst.





Abbildung 86: Die optische Erscheinung der Treppe ist mit einer (oft üblichen) Betontreppe nicht zu vergleichen. Die Treppe fügt sich optimal in das bestehende Landschaftsbild ein.

Abbildung 87: Trockenes Laub führt zu keinerlei Beeinträchtigung der Benutzbarkeit, nasse Blätter hingegen können bei Unachtsamkeit durchaus zur Gefahrenquelle werden.



Aus ästhetischer Sicht wurde mit dieser Bauweise der Stil rund um den Brucker Schlossberg zielführend fortgesetzt, die einzelnen Stufen fügen sich gut in das steile Gelände ein, das links und rechts der Treppe mit mächtigen Bäumen bestückt ist. Dadurch war die Wahl auf Holz als Stufenmaterial zwar mutig, aber auch naheliegend.

Bei einer Treppenanlage im Außenraum gibt es im Grunde nur die Möglichkeit der Nutzung, oder der Nicht-Nutzung durch die Bevölkerung. Unbequeme Treppen mit einem unpassenden Schrittmaß oder einer unebenen Trittpläche werden eher gemieden, wohingegen einladende und angenehm zu beschreitende Stufen gerne genutzt werden. Im besprochenen Fall weist die Treppe ein angenehmes Schrittmaß und gut positionierte Podeste auf, die Blockstufen bilden eine angenehme Oberfläche, die ebenerdig nach hinten mit den Pflastersteinen begrenzt wird. Diese Kombination der guten **Verwendbarkeit** und auch der uneingeschränkten **Benutzbarkeit** führt zu einer guten Nutzung der Treppe, die von der Brucker Bevölkerung aber auch von Touristen gut angenommen wird.

Die Verlegung der einzelnen Stufen in ein Mörtelbett scheint auf den ersten Blick gewöhnungsbedürftig, bringt aber viele Vorteile, da aufwendige **Ver-schraubungen** erspart bleiben. Das Fundament der Stufe wird bereits gemäß dem notwendigen Gefälle gefertigt, dadurch muss die Stufe schlussendlich nur noch auf den feuchten Untergrund gesetzt und zurechtgeklopft werden. Es empfiehlt sich die Verwendung von Drainmörtel, denn dadurch kann zusätzlich eventuell anfallendes Wasser schnell abgeleitet und vom Holz ferngehalten werden. Diese Art der **Verankerung** ist für den Benutzer völlig unsichtbar, die Treppen scheinen eigentlich nur in den Boden gelegt, die **Funktionalität** ist durch die Kraft des Mörtel vollends gegeben, die Treppe weist eine uneingeschränkte **Stabilität** auf, es gibt keine Schwachstellen. Sollte der Mörtel im Laufe der Jahre abbauen und werden infolge dessen einzelne Stufen instabil, so genügt es, die Holzblöcke hochzureißen, das Mörtelbett neu herzustellen und die selben Stufen wieder einzubauen. Diese Art der Restaurierung ist zwar relativ zeit- und arbeitsaufwendig, das Verfahren an sich geht aber einfach von Statten.

Der konstruktive **Holzschutz** wurde insofern bedacht, dass ein notwendiges Gefälle sowohl in Längs- als auch in Querrichtung bereits im Mörtelbett und in weiterer Folge auch an der Oberkante der Stufen festzustellen ist, dadurch kann anfallendes Wasser schnell ablaufen, stehendes Wasser wird vermieden.

Die **Haltbarkeit** der Treppe wird vom Autor auf weit über zehn Jahre geschätzt, schließlich war sie zum Zeitpunkt der Begutachtung bereits knapp fünf Jahre der Witterung und Beanspruchung durch BenutzerInnen ausgesetzt und wies keinerlei Beeinträchtigungen auf.

### Planerische Empfehlung

Die Blockstufentreppen aus Eichenholz bieten eine angenehme Alternative zu den ansonsten favorisierten Betontreppen, die sich meistens geradlinig durch das Gelände ziehen. Mit der altbewährten Bauweise der Blockstufe können leicht Ecken und Rundungen geschaffen werden, die sich in das gegebene Gelände eingliedern. Die Beanspruchbarkeit der Stufen macht diese Bauweise auch für stark frequentierte Wege einsatzfähig, in Kombination mit dem einreihigen Steinpflaster erreicht man auch noch eine zusätzlich rutschhemmende Wirkung, die auch eine optische Aufwertung bedeutet. Daher kann diese Treppe getrost als gutes Beispiel für den Holzeinsatz im Außenraum herangezogen werden.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 88: + Die Optik der Blockstufen passt hervorragend zum historischen Standort.



Abbildung 89: + Die auf Fundamenten gebetteten Blockstufen sitzen fest am Beton und geben sicheren Halt.

Abbildung 90: - Durch erste Risse im Beton kann Wasser direkt zwischen Holz und Fundament eindringen und dort Schäden verursachen. Der Bau mit Drainbeton hätte Stau-nässe vermeiden können.



Abbildung 91: - Die Treppen wurden etwas zu seicht ins Gelände gebaut, dadurch kann anfallendes Laub und Erdmaterial zu starken Verunreinigungen und evtl. erhöhter Rutschigkeit führen.





<b>Objekt:</b>	<b>BLOCKSTUFEN SCHLOSSBERG</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>07 / 06. 03. 2010</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Schlossberg, 8600 Bruck an der Mur, STMK</b>
<b>Weiter:</b>	<b>bewölkt, trocken, 0°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>Eiche</b>

	Holzoberfläche	(Mit Fotos zu belegen)		Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
X 1	Neu, bzw. neuartig		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>	Optisch sehr ansprechend
O 2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben	O 1	Neue Lösung
O 3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	O 2	Gute Lösung
O 4	Einzelnde Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	X 3	gelöst
O 5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	O 4	Passable Lösung
	<b>Ästhetik</b>	<b>Subjektive Einschätzung</b>	O 5	Schlechte Lösung
X 1	Ansprechend	Interessant, neu	<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
O 3	Benutzbar		O 1	Neue Lösung
O 5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	O 2	Gute Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	X 4	Passable Lösung
O 1	Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	X 5	Schlechte Lösung
X 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.		<b>Stabilität</b>
O 3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	X 1	Sehr gut
O 4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	O 3	Ausreichend
O 5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	O 5	Instabil
	<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>
X 1	Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	O 1	Sehr gut
O 2	Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	O 2	Gut
O 3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	X 3	Ausreichend
O 4	Keine Rollstühle / Kinderwägel möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	O 4	Mangelhaft
O 5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile	O 5	Nicht vorhanden
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>			<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>
O 1	Neue Lösung	Innovative Lösung	X 1	Über 10 Jahre
X 2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	O 2	10 Jahre
O 4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen	O 3	Unter 10 Jahren
O 5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	O 4	Unter 1 Jahr
			O 5	Nicht haltbar

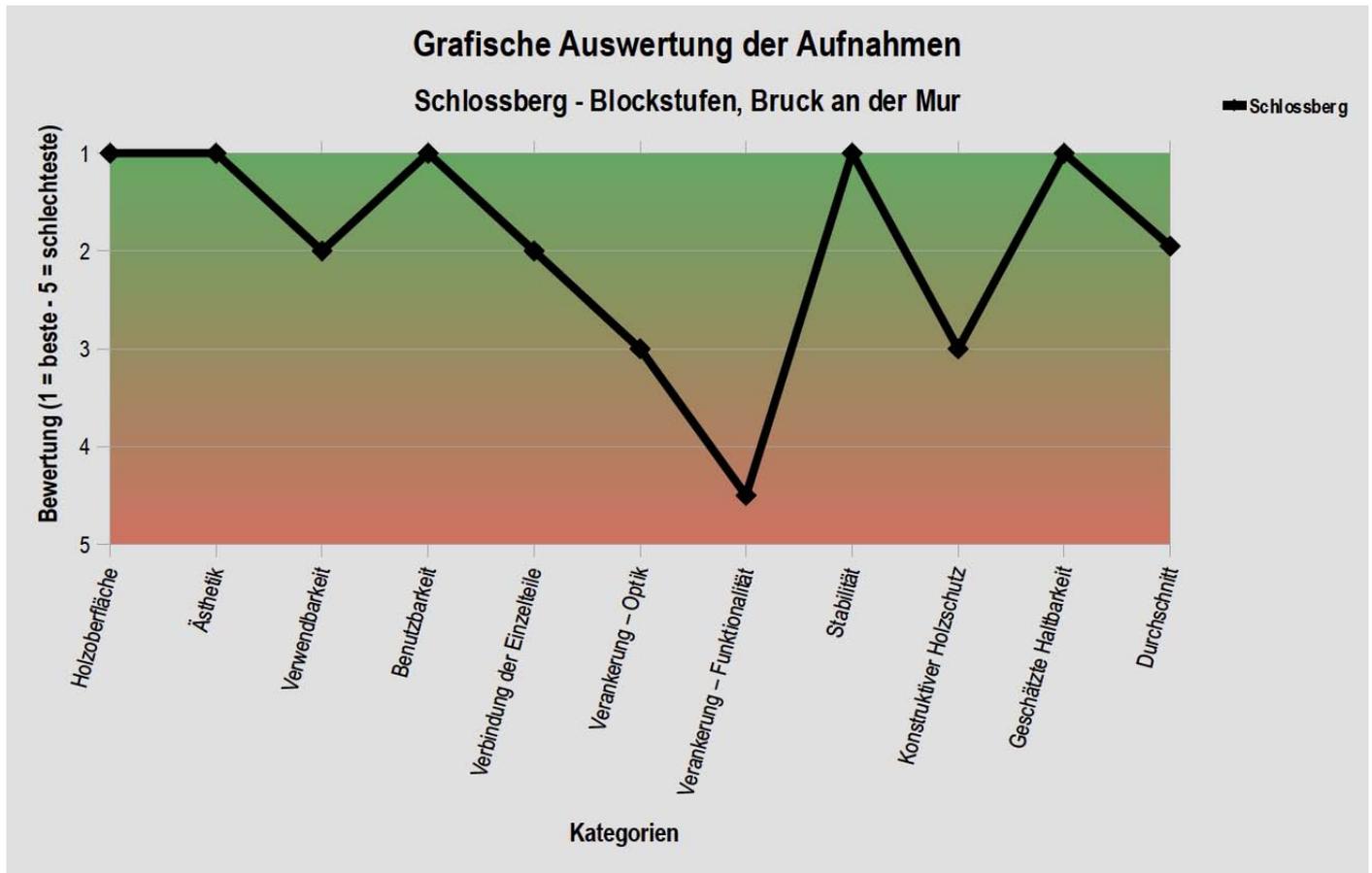


Abbildung 92: Im Graph der „Blockstufen am Schlossberg“ sind die einzige Schwäche (Funktionalität der Verankerung), als auch die überwiegenden Stärken (Oberfläche, Ästhetik, Nutzbarkeit, Haltbarkeit und Stabilität) klar dargestellt.

## h. Neusiedler See - Holzgitterschale

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Holzgitterschale aus Lärche am Neusiedler See
Aufnahmenummer	8
Ort	Neusiedler See, Radweg B10 zwischen 7141 Podersdorf und 7142 Illmitz, Burgenland
Datum	06.03.10
Wetter	Wolkenlos, trocken, 0°C

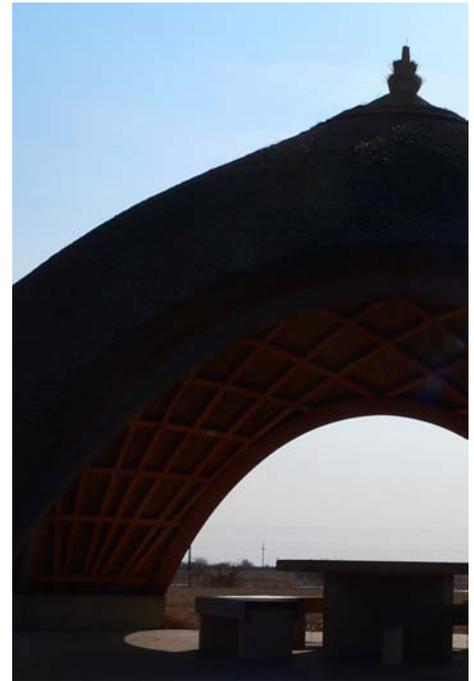


Abbildung 93: Der Rastplatz am Neusiedlersee entpuppt sich schon von Weitem als wahren Blickfang in der Umgebung.

Die von Stefan Jäger ([www.locusforma.at](http://www.locusforma.at)) entworfene Holzkonstruktion ist am Radweg B10, der um den Neusiedler See führt, zwischen Podersdorf und Illmitz im Burgenland im Juni 2006 errichtet worden. Ziel war, den gut frequentierten Radweg mittels einer stilvollen und nützlichen Rastplatzüberdachung noch attraktiver zu gestalten. Sowohl die gelungene Formgebung als auch die Funktionalität der Gitterschale sind vorbildlich und fanden schon kurz nach Fertigstellung großen Anklang bei den Einheimischen und den TouristInnen.

Abbildung 94: Erst bei genauerer Betrachtung wird den BenutzerInnen die Holzkonstruktion unter dem Schilfdach bewusst.

### Analyse und Bewertung

Das Holzbauwerk wurde bald nach der Errichtung des Grundgerüsts mit einem Dach aus Schilf des Neusiedler Sees abgedeckt, diese etwa 30cm starke Abdeckung führte dazu, dass das gesamte Bauwerk auch nach knapp vier Jahren Bewitterung noch wie neu aussieht. Die Holzoberfläche weist keinerlei Schäden, Gebrauchsspuren, Risse oder dergleichen auf, das Alter des Bauwerks ist nur an der natürlich eingetretenen Vergrauung der Lärchenbretter zu erahnen.

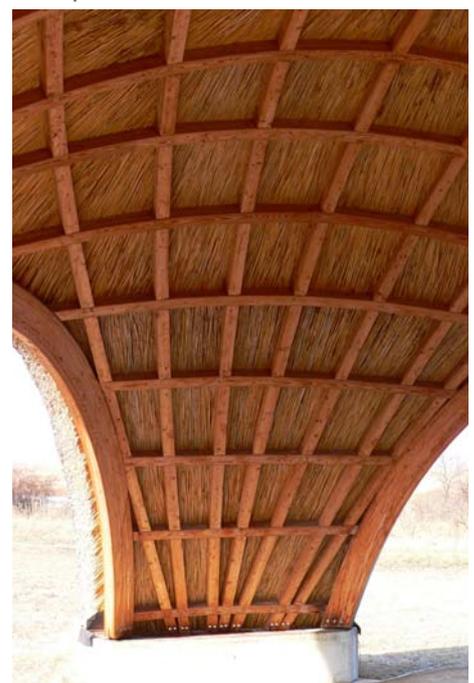




Abbildung 95: Das Konzept der Holzgitterschale besteht größtenteils aus zusammengeschaubten und vor Ort gebogenen Brettern.

Abbildung 96: Die Überdachung ist auf Punktfundamenten gegründet, an denen die einzelnen Steher der Konstruktion mittels Eisenverbindern fixiert sind. Der angemessene Abstand zwischen Holz- und Betonteilen verhindert die Bildung stehenden Wassers.



Die Ästhetik der Überdachung ist makellos, die sanften Formen des Pavillons fügen sich nahtlos in die leicht hügelige Landschaft rund um das Nationalparkgebiet des Neusiedler Sees ein, verstärkt wird die positive Einbindung in die Umgebung durch die Verwendung der regional typischen Schilfabdeckung, die nicht nur optisch positiv wirkt, sondern auch eine tadellose Schutzfunktion vor Regen und Wind bietet, sowohl für die Konstruktion, als auch für die zahlreichen NutzerInnen des Rastplatzes. Dieses Bau(kunst)werk mitten im Nationalparkgebiet kann als durch und durch stimmige Bauweise bezeichnet werden, die sich vorbildlich in den Naturraum eingliedert und auf den ersten Blick unauffällig wirkt, sich bei genauerer Betrachtung als wahres Wunderwerk der Technik und Ästhetik entpuppt.

Ein Rastplatz muss in erster Linie eine Sitzmöglichkeit beinhalten, Schutz vor in dieser Gegend oft starkem Wind und Regen bieten, und an heißen Sommertagen Schatten spenden. Durch die angemessene Größe bietet die Überdachung genügend Raum für einen fest verankerten runden Tisch und Sitzbänke mit Platz für etwa zehn Personen. Damit kann das Objekt entsprechend seinem angedachten Nutzen optimal genutzt werden, zusätzlich dazu findet aber ein in der Planung wahrscheinlich nicht angedachter Nutzen statt: Die zahlreichen Nischen an der Decke des Bauwerkes werden gerne von Schwalben als Nistplätze genutzt, dadurch eignet sich die Holzkonstruktion sowohl als kurzzeitiger Erholungsraum für den Menschen, als auch als dauerhafter Lebensraum für diverse Vögel.

Die perfekt ausgeführte Schilfabdeckung macht die Gitterschale zu einem stets nutzbaren Rastplatz oder Ort für Tierbeobachtungen, da vor allem Regen und auch die im pannonischen Raum häufig stechende Mittagssonne optimal ferngehalten werden. Durch die angemessene Holzbearbeitung und die bereits angesprochene Holzoberfläche kommt es zu keiner Verletzungsgefahr, auch daher wurde die Benutzbarkeit vom Autor mit der bestmöglichen Note bewertet. Eine zentrale Frage bei derartigen Gitterkonstruktionen stellt oft die mehr oder weniger leichte Besteigbarkeit des Bauwerkes dar, beim vorliegenden Bauwerk wurde mithilfe des aufliegenden Schilfdaches diese Gefahr gekonnt gebannt.

Die **Verbindung der Einzelteile** wurde innovativ gelöst, schließlich wurde die gesamte Konstruktion aus geraden Lärchenholzbrettern hergestellt, die Rundungen wurden allesamt erst an Ort und Stelle gefertigt. Um die Konstruktion zu errichten, wurden jeweils vier 20mm starke Bretter miteinander verschraubt und nur die zweite und dritte Brettlage untereinander verleimt. Durch diese zum Teil lose Bauweise kann das Holz arbeiten, mögliche Risse und Bruchstellen können so vermieden werden. Das dieses Konzept funktioniert, beweist die Tatsache, dass bei der Begutachtung knapp vier Jahre nach der Fertigstellung keinerlei Schäden und Risse, beziehungsweise morsche Holzteile oder aufklaffende Holzverbindungen zu erkennen waren. Die Gitterschale wurde mittels vier Fundamenten im Boden **verankert**, wobei die Fundamente aufgrund der vorherrschenden schlechten Bodenfestigkeit zusätzlich mit einer Bodenplatte in Verbindung stehen. Die Konstruktion ist fest auf den Fundamenten verschraubt und erhält dadurch eine völlig ausreichende **Stabilität**. Durch die wasserableitende Form der Fundamente kommt es zu keinem stehenden Wasser, und die Fundamente können zudem zusätzlich als Sitzelemente genutzt werden.

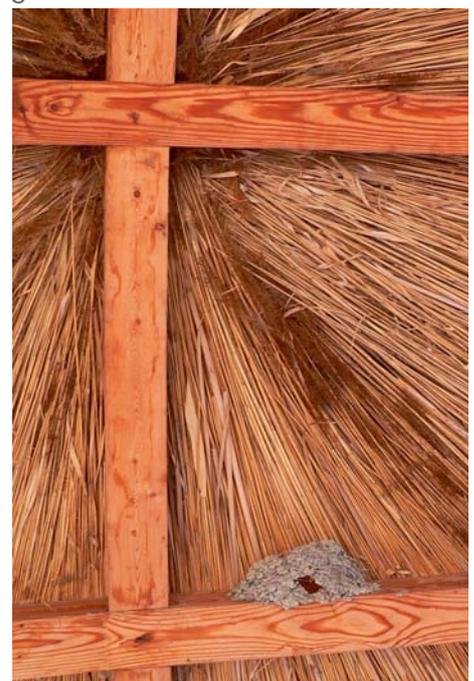
Der **Holzschutz** des Bauwerkes wurde sowohl unauffällig als auch als Blickfang ausgeführt, da diese Funktion das bereits mehrfach erwähnte Schilfdach übernimmt. Durch die Schutzfunktion des Daches kommt das Bauwerk so gut wie nie mit Wasser in Berührung, das optisch sehr schön gefertigte Schilfdach ersetzt somit meist aufwendig ausgeführten Holzschutz.

Das Bauwerk wird in dieser Art und Weise sicherlich noch einige Jahrzehnte den starken Besucheransturm im Nationalpark Neusiedler See überdauern, die Holzkonstruktion wird noch zahlreichen Vögeln als geeigneter Nistplatz dienen und TouristInnen Schutz vor Regen und Sonne bieten. Das zugehörige Schilfdach kann der **Lebensdauer** des Lärchenholzes vorausschauend betrachtet nicht das Wasser reichen, bei einer Neueindeckung des Rastplatzes nach einigen Jahrzehnten sollte sich dieser finanzielle Aufwand allerdings längst gerechnet haben.



Abbildung 97: Die Ästhetik des Bauwerkes ist - nach Ansicht des Autors - nahezu perfekt, die Geometrie wirkt fesselnd.

Abbildung 98: Das Schilfdach verschafft zahlreichen Insekten- und Vogelarten einen in dieser Region gewohnten Lebensraum.



## Planerische Empfehlung

Die Holzgitterschale ist ein vollkommen gelungenes Projekt des Architekten Stefan Jäger, der mit dieser Konstruktion alle Aufgaben perfekt gelöst hat. Die unauffällige Einbettung in den Nationalpark, die Nutzbarkeit und auch die Haltbarkeit wurden durch die innovative Bauweise und die traditionelle Schilfabdeckung zu hundert Prozent erreicht, das Bauwerk ist in der vorliegenden Art und Weise auch auf andere Orte anzuwenden und wird sich überall großer Beliebtheit erfreuen.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 99: + Die strenge Geometrie und die interessante Formgebung des Rastplatzes verleihen dem Objekt eine ungeheuer faszinierende Optik.



Abbildung 100: Die Holzlatten sind größtenteils nur sporadisch miteinander verschraubt und nur stellenweise verleimt. Dadurch ist nahezu jede Formgebung bei gleichzeitig hoher Belastung möglich.

Abbildung 101: - Das Objekt steht auf vier Betonsockeln, die zwar ihre Funktion tadellos erfüllen, aber mit ihrer Masse und Schwere nicht zum Gesamtkonzept passen.

Abbildung 102: - Bei der Montage des Schilfdaches wurden kleine Fehler gemacht, so stehen vereinzelt zu lange Nägel in den Nutzerbereich.



<b>Objekt:</b>	<b>HOLZGITTERSCHALE AM NEUSIEDLERSEE</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>08 / 06. 03. 2010</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Radweg B10, 7141 Podersdorf / 7142 Illmitz, BGLD</b>
<b>Weiter:</b>	<b>wolkenlos, trocken, 0°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>Lärche</b>



	Holzerfläche	(Mit Fotos zu belegen)		Verankerung im Boden - Optik	Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
X 1	Neu, bzw. neuartig				Optisch sehr ansprechend
O 2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben		O 1 Neue Lösung	Optisch ansprechend
O 3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten		O 2 Gute Lösung	unauffällig
O 4	Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile		X 3 gelöst	Teilweise unästhetisch
O 5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich		O 4 Passable Lösung	Sticht negativ ins Auge
X 1	Ästhetik	Subjektive Einschätzung		O 5 Schlechte Lösung	
O 3	Ansprechend	Interessant, neu		<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>	
O 5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt		O 1 Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>		O 2 Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
X 1	Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.		X 4 Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
O 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.		O 5 Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
O 3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.		<b>Stabilität</b>	
O 4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.		X 1 Sehr gut	Ohne Einschränkung
O 5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.		O 3 Ausreichend	Achtung bei Benützung erforderlich
	<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwiefern kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>		O 5 Instabil	Nicht zu nutzen
X 1	Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>	
O 2	Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer		X 1 Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
O 3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr		O 2 Gut	Förmlich und zum Bau passend
O 4	Keine Rollstühle / Kinderwägel möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...		O 3 Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
O 5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile		O 4 Mangelhaft	Teilweise bedacht
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>			O 5 Nicht vorhanden	Würde nicht bedacht
X 1	Neue Lösung	Innovative Lösung		<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>	Ab Fertigstellung
O 2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen		X 1 Über 10 Jahre	
O 4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen		O 2 10 Jahre	
O 5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen		O 3 Unter 10 Jahren	
				O 4 Unter 1 Jahr	
				O 5 Nicht haltbar	

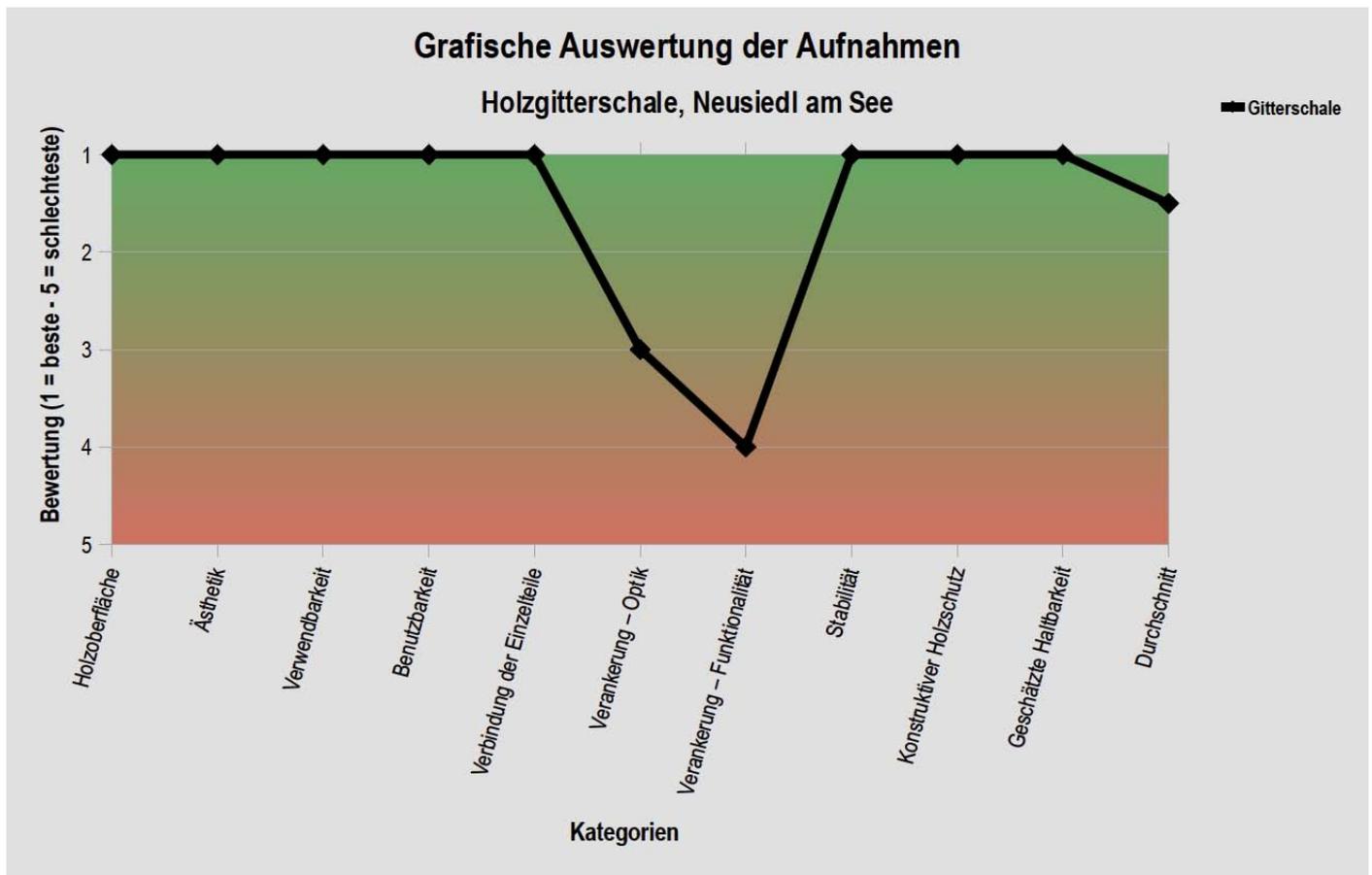


Abbildung 103: Im Graph der „Holzgitterschale am Neusiedlersee“ geht die einzige Schwäche (Verankerung) inmitten der Stärken nahezu unter.



Abbildung 104: Ein großes Holzdeck mit Kiesbeeten charakterisiert den Innenhof. Als Schutz für das Holz wurden Edelstahlleisten zwischen den beiden Materialien eingebracht.

## i. Horn - Innenhofterrasse

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Innenhofterrasse aus Bangkirai
Aufnahmenummer	9
Ort	3580 Horn, Wienerstraße 19, Niederösterreich
Datum	23.04.10
Wetter	Trocken, 6°C

2006 wurde der Innenhof eines Gastronomiebetriebs im Stadtzentrum von Horn von Ing. Niklas Band neu gestaltet. Im Zuge dieser Arbeiten wurde eine Holzterrasse komplett aus Bangkirai gefertigt. Sowohl die begehbare Oberfläche als auch die Unterkonstruktion sind aus dem asiatischen Holz hergestellt worden.

Abbildung 105: Die zu engen Fugen beeinflussen die Nutzbarkeit (noch) nicht.



### Analyse und Bewertung

Etwa vier Jahre nach der Fertigstellung ist das gesamte Holzdeck stark vergraut, zum Teil sind etwas hellere Holzteile festzustellen, im Gesamtbild erscheint die Terrasse aber gleichmäßig dunkelgrau. Trotz der starken Nutzung des Innenhofes, vor allem während der Sommermonate, sind keinerlei Schäden wie Kratzer, abgeschlagene Kanten oder sogar morsche Holzteile zu erkennen. Das gesamte Holzdeck mitsamt seiner Unterkonstruktion weist, abgesehen von der Patina, eine völlig intakte Oberfläche auf.

Die Ästhetik des Bauwerks wurde vom Autor mit *benutzbar* bewertet, da die Riffelung des Holzes derart ins Auge sticht, dass eine Art künstlicher Effekt entsteht. Dadurch wird dem Holz sein natürlicher Charakter genommen und die streng lineare Struktur der künstlich erzeugten Oberfläche überwiegt deutlich. Die Terrasse wurde nicht streng geradlinig sondern zum Teil in geschwungenen Formen eingebaut, dadurch wurde die strikte Linearität der Riffelung etwas entschärft.

Das Objekt wird seinem ganz bestimmten **Nutzen** - dem Abstellen von Tischen und Sesseln, beziehungsweise sonstigem Mobiliar - völlig gerecht und kann grundsätzlich auch jederzeit genutzt werden. Leider wurde bei der Planung auf die Barrierefreiheit vergessen, in den Augen des Verfassers sollte ein Innenhof eines Gastronomiebetriebes zur Gänze auch für Rollstühle und Kinderwagen geeignet sein. Durch die unumgehbare Stufe im vorderen Drittel der Terrasse ist ein Großteil des Innenhofs für ein großes Publikum nicht oder nur sehr erschwert nutzbar.

Mithilfe eines Clip-Systems wurden die einzelnen Bangkirabretter auf die Unterkonstruktion befestigt. Dies bringt mehrere Vorteile: Es sind keinerlei **Verschraubungen** von der Oberseite notwendig und sichtbar. Das Befestigungssystem dient zugleich auch als Abstandhalter, zumindest kann der Seitenabstand der Hölzer zueinander dadurch perfekt eingehalten werden. Leider wurde der Abstand der Hölzer in Längsrichtung nicht dem Seitenabstand nachgeahmt, sondern einfach völlig vergessen. Durch das Clip-System, das in zahlreichen Varianten am Markt verfügbar ist, ein unkomplizierter Austausch einzelner oder auch mehrerer Bretter möglich.

Die **Verankerung** der gesamten Anlage verschwindet unter der Oberkonstruktion und ist somit für die NutzerInnen nicht sichtbar. Sie erfüllt ihre Aufgabe völlig, wodurch es weder zu stehendem Wasser noch zu **Instabilitäten** kommt.

Die Holzterrasse weist zwar einige durchdachte Details auf, wie etwa die rundherum verlaufende Stahlkante, die das Holzdeck optisch abgrenzt und zugleich vor dem angrenzenden Edelbruchmaterial schützt, trotzdem wurden einige zentrale Planungspunkte vergessen: Der konstruktive Holzschutz wurde grundsätzlich bedacht, da auf ein leichtes Gefälle, einen geeigneten Seitenabstand der Hölzer und ein Metalldraht zwischen Ober- und Unterkonstruktion geachtet wurde. Der viel zu geringe Längsabstand der Holzbretter zueinander wirkt sich sowohl auf die optische Erscheinung als auch auf die **Haltbarkeit** der Terrasse negativ aus. Ein ebenso negativ zu bewertender Kritikpunkt ist die bereits erwähnte Stufe, die den gesamten hinteren Bereich des Innenhofes für bestimmte Nutzergruppen nur erschwert erschließbar macht.

Aufgrund der Tatsache, dass sich die Terrasse im Gastronomiebereich befindet, und hier eine einwandfreie Oberfläche notwendig ist, scheint dem Autor eine **Lebensdauer** des Holzbauwerkes von etwa 10 Jahren wahrscheinlich. Im Privatbereich ist eine längere Erhaltungsdauer sowohl wünschenswert als auch denkbar.

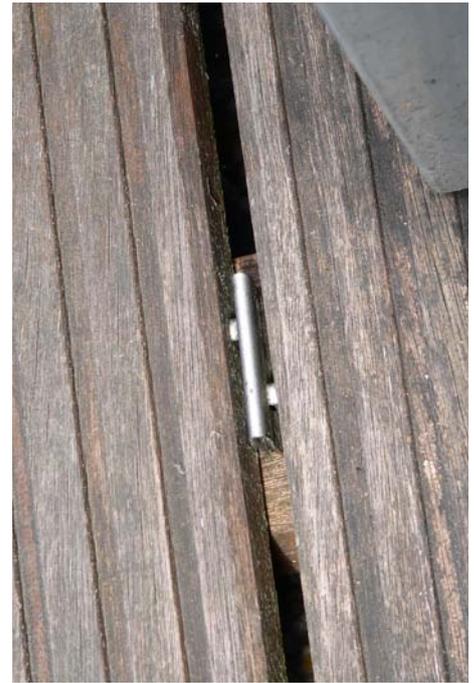
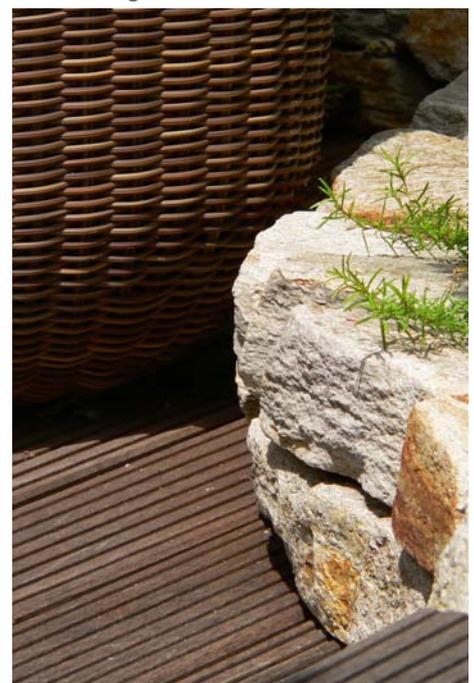


Abbildung 106: Die Dielen wurden mittels eines speziellen Clipsystems auf die Unterkonstruktion geschraubt, dadurch sind an der Oberseite keinerlei Schrauben zu erkennen.

Abbildung 107: Das direkte Aufeinandertreffen von Holz und Stein wird aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften bei Hitze und Feuchtigkeit gerne vermieden. Bei diesem Beispiel harmonisieren diese Materialien sehr gut.



## Planerische Empfehlung



Abbildung 108: Die Oberfläche der Terrasse ist völlig frei von Schäden, Unebenheiten und Verschraubungen.

Warum sowohl die Unterkonstruktion, als auch die Deckfläche aus dem teuren asiatischen Importholz gefertigt wurden, lässt sich vier Jahre nach Fertigstellung der Terrasse nicht rechtfertigen. Eine Unterkonstruktion aus heimischer Lärche hätte in diesem Fall völlig gereicht, auch der Terrassenbelag an sich hätte aufgrund der zu erwartenden geringen Lebensdauer aus etwas weniger dauerhafterem und dafür ökologischerem und auch ökonomischerem Holz gebaut werden können. Dem Autor erscheint der Einsatz von Bangkirai in der besprochenen Konstruktion nicht sinnvoll.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 109: + Die Stahlkante zwischen Holzdeck und Edelbruch schützt die empfindlichen Holzkanten.

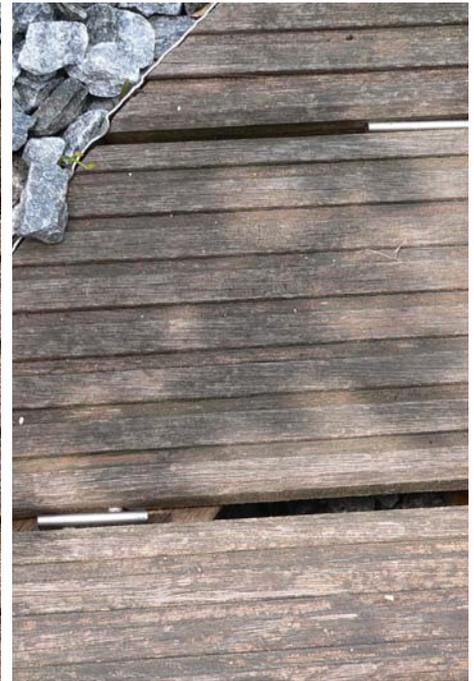


Abbildung 110: Die Befestigung mittels Clipsystem schafft eine schraubenfreie Oberfläche, dadurch wird einer erhöhten Schieferbildung entgegengewirkt.

Abbildung 111: - Die zu eng eingebauten Holzdielen werden sich im Laufe der Zeit aufbiegen und somit Stolperfallen darstellen.



Abbildung 112: - Auf rollstuhl- und kinderwagengerechte Rampen wurde völlig verzichtet, daher ist die Benutzung eines Großteils der Terrasse zahlreichen NutzerInnen nicht möglich.



**Objekt:** INNENHOF TERRASSE AUS BANGKIRAI  
**Aufnahmnr. / Datum:** 09 / 23. 4. 2010  
**Aufnahmeort:** Wienerstraße 19, 3580 Horn, NÖ  
**Weiter:** Trocken, 6°C  
**Verwendetes Holz:** Bangkirai



Holzoberfläche		(Mit Fotos zu belegen)			
<input type="radio"/>	1	Neu, bzw. neuartig			
<input checked="" type="radio"/>	2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>
<input type="radio"/>	3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	<input type="radio"/>	1 Neue Lösung
<input type="radio"/>	4	Einzelnde Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	<input type="radio"/>	2 Gute Lösung
<input type="radio"/>	5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	<input checked="" type="radio"/>	3 gelöst
<input type="radio"/>	<b>Ästhetik</b>		<b>Subjektive Einschätzung</b>	<input type="radio"/>	4 Passable Lösung
<input type="radio"/>	1	Ansprechend	Interessant, neu	<input type="radio"/>	5 Schlechte Lösung
<input checked="" type="radio"/>	3	Benutzbar			<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>
<input type="radio"/>	5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	<input type="radio"/>	1 Neue Lösung
<input type="radio"/>	<b>Verwendbarkeit</b>		<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet?</i> (=tatsächlicher Gebrauch)	<input type="radio"/>	2 Gute Lösung
<input type="radio"/>	1	Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	<input checked="" type="radio"/>	4 Passable Lösung
<input checked="" type="radio"/>	2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.	<input type="radio"/>	5 Schlechte Lösung
<input type="radio"/>	3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	<input checked="" type="radio"/>	1 Sehr gut
<input type="radio"/>	4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	<input type="radio"/>	3 Ausreichend
<input type="radio"/>	5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	<input type="radio"/>	5 Instabil
<input type="radio"/>	<b>Benutzbarkeit</b>		<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden?</i> (=theoretischer Gebrauch)		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>
<input type="radio"/>	1	Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<input type="radio"/>	1 Sehr gut
<input type="radio"/>	2	Mit Vorsicht benutzen	Holzstieher	<input checked="" type="radio"/>	2 Gut
<input type="radio"/>	3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<input type="radio"/>	3 Ausreichend
<input checked="" type="radio"/>	4	Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	<input type="radio"/>	4 Mangelhaft
<input type="radio"/>	5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<input type="radio"/>	5 Nicht vorhanden
<input type="radio"/>	<b>Verbindung der Einzelteile</b>				<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>
<input type="radio"/>	1	Neue Lösung	Innovative Lösung	<input type="radio"/>	1 Über 10 Jahre
<input checked="" type="radio"/>	2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	<input checked="" type="radio"/>	2 10 Jahre
<input type="radio"/>	4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen	<input type="radio"/>	3 Unter 10 Jahren
<input type="radio"/>	5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	<input type="radio"/>	4 Unter 1 Jahr
<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	5 Nicht haltbar
					<b>Subjektive Einschätzung (mit Fotos)</b>
					Optisch sehr ansprechend
					Optisch ansprechend
					unauffällig
					Teilweise unästhetisch
					Sticht negativ ins Auge
					Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
					Neue, ausbaufähige Lösung
					Kein stehendes Wasser
					Verwitterung beginnt hier
					Ohne Einschränkung
					Achtung bei Benützung erforderlich
					Nicht zu nutzen
					Ästhetischer Blickfang
					Formschön und zum Bau passend
					Erfüllt seinen Zweck
					Teilweise bedacht
					Wurde nicht bedacht
					Ab Fertigstellung

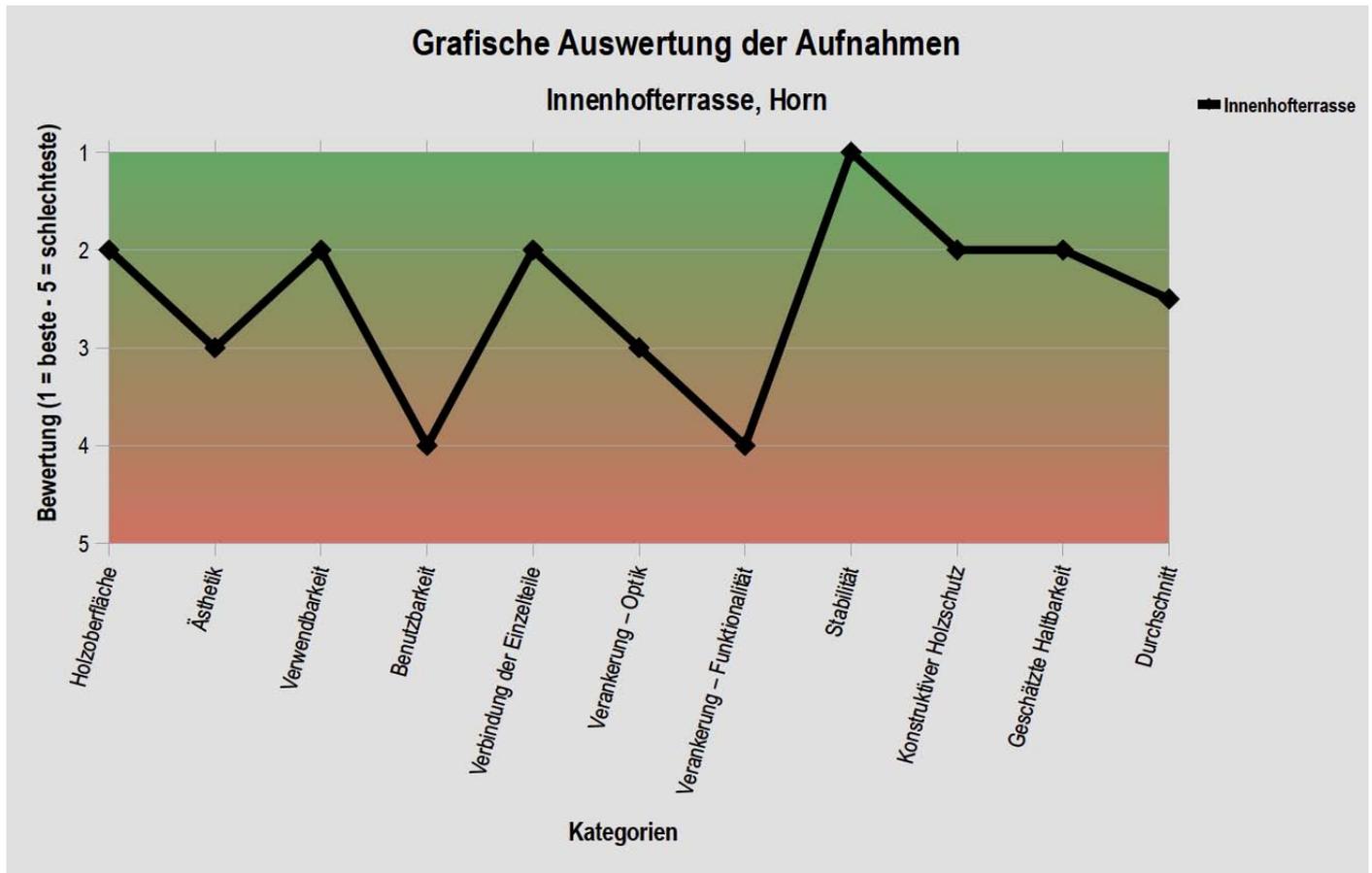


Abbildung 113: Im Diagramm der „Innenhofterrasse aus Bangkirai“ wird die Ausgeglichenheit der Schwächen und Stärken (vor allem die Stabilität) ersichtlich.



Abbildung 114: Eine lange Sitzbank aus Ipé im Unterwasserbereich dient sowohl als Mobiliar, als auch als Abgrenzung zwischen Schwimmfläche und Wasserpflanzenfläche.

## j. Horn - Teichgestaltung im Unterwasserbereich

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Teichgestaltung im Unterwasserbereich mit Ipé
Aufnahmenummer	10
Ort	3580 Horn, Privatgrund, Niederösterreich
Datum	27.05.10
Wetter	Trocken, 19°C

Der bewertete Schwimmteich in einem Privatgarten wurde 2007 fertiggestellt und zuvor von Ing. Niklas Band geplant und ausgeführt. Im Zuge der Gartengestaltung wurden die Holzarten Ipé und Tali verwendet, wobei ersteres sowohl über Wasser als auch im Unterwasserbereich eingesetzt wurde. Die Evaluierung für den Holzeinsatz über Wasser erfolgte als eigene Objektbewertung. Bei diesem Beispiel wurde der Einsatz von Ipé in Form von Holzbänken und Abgrenzungen im Wasser bewertet.

Abbildung 115: Das Holz ist stark mit Algen bewachsen und somit nur eingeschränkt zu nutzen.



### Analyse und Bewertung

Das vier Jahre junge Objekt zeigt bereits deutliche Alterungsspuren, so ist erstens starker Algenbewuchs festzustellen, der die Holzteile äußerst rutschig macht, zweitens machen sich rund um die Verschraubungen starke Eisenablagerungen bemerkbar. Dies hat zwar keinen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit oder Benutzbarkeit, ästhetisch sind solche Verfärbungen aber sicher nicht. Abgesehen von diesen Ablagerungen wirkt eine aus Holz gefertigte Sitzgelegenheit oder Abgrenzung vom Schwimm- zum Flachwasserbereich im Gesamten doch weit attraktiver als eine mit Teichfolie überzogene Betonmauer. Außerdem mag es durchaus auch im Interesse eines Teichbesitzers sein, sein Gewässer im eigenen Garten möglichst natürlich aussehen zu lassen, dazu gehören auch Algen- und Moosbewuchs, sowie mehr oder weniger natürliche Verfärbungen des Naturstoffes Holz.

Die eingebauten Holzteile unter Wasser können entsprechend dem vorausgedachten **Nutzen** verwendet werden, die Bänke sind in einer angemessenen Wassertiefe angebracht und können so zweckmäßig genutzt werden. Durch die notwendige Stückelung der Holzteile sind allerdings teilweise nicht unbeachtliche Niveauunterschiede entstanden, die vor allem beim Tragen von Badekleidung unangenehm wirken können. Daher und durch die gegebene Gefahr von Holzschiefen, die auf der nackten Haut dementsprechend unangenehm wirken können, sind die Holzbänke mit **Vorsicht zu benutzen**.

Die bereits angesprochenen **Verschraubungen** von der Oberseite des Holzes auf die Unterkonstruktion wirken sich sowohl auf die Ästhetik als auch auf die Benutzbarkeit negativ aus, im Gegenzug funktioniert ein eventuell notwendiger Austausch einzelner Bretter relativ problem- und mühelos.

Die **Befestigung** der Holzteile mit dem darunter liegenden Betonfundament wurde sachgemäß ausgeführt und unauffällig gelöst, auf die Vermeidung stehenden Wassers musste hier natürlich keine Rücksicht genommen werden. Durch die massive Verschraubung mit der Unterkonstruktion weist das Bauwerk auch keinerlei Schwachpunkte hinsichtlich der **Stabilität** auf. Analog dazu verhält sich der **konstruktive Holzschutz**, der bei einem Holzeinsatz unter Wasser naturgemäß unbeachtet bleiben kann.

Das Importholz scheint auch im Wasser eine angemessene Dauerhaftigkeit zu besitzen, auch wenn dies in einschlägiger Literatur nicht beschrieben wird. Aus Sicht des Autors kann bei diesem Bauwerk eine **Haltbarkeit** von weit über zehn Jahren angenommen werden.

### Planerische Empfehlung

Die Wahl von Ipé als Baumaterial im Unterwasserbereich scheint eine gute Entscheidung gewesen zu sein, schließlich weist das Holz nach einigen Jahren mit ständigem Wasserkontakt keinerlei Schäden auf. Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass der Werkstoff Holz in seiner Vielfältigkeit zum Einen weder völlig beschrieben ist, noch dass es Grenzen gibt, die nicht überschritten werden können. Der Autor kann aufgrund des vorliegenden Beispiels getrost den Einsatz von Ipé in einem derart schwierigen Bereich empfehlen, auch wenn dieses Thema in der Fachliteratur nicht behandelt wird.



Abbildung 116: Die Verschraubungen können bei der Benutzung teilweise unangenehm sein.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 117: + Die lange Holzbank unter Wasser vereint die Funktion des Mobiliars und der Abgrenzung zweier Wasserbereiche.



Abbildung 118: Die Holzteile sind auf einer Betonwand aufgeschraubt und verfügen so über eine sehr gute Stabilität.

Abbildung 119: - Der starke Algenbewuchs macht die Oberfläche teilweise sehr rutschig.

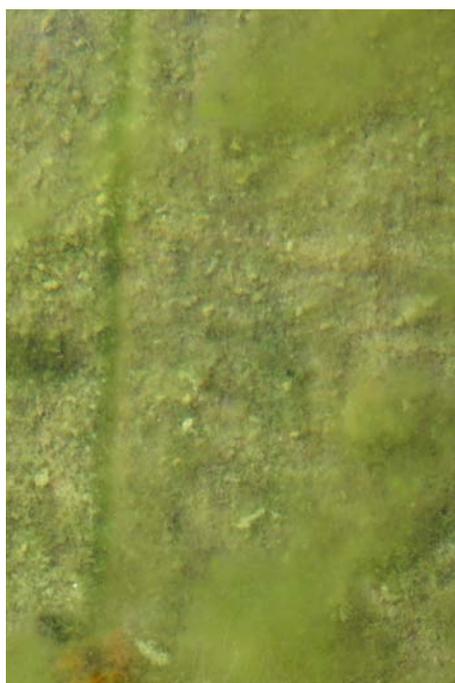


Abbildung 120: - Die Abgrenzung hätte mit Öffnungen auch ober Wasser ausgeführt werden können, dadurch wäre die Bank besser nutzbar.





<b>Objekt:</b>	<b>ipe - EINSATZ UNTER WASSER</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>10 / 27. 5. 2010</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Privatgrundstück, 3580 Horn, NÖ</b>
<b>Wetter:</b>	<b>Trocken, 19°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>Ipé</b>

	Holzoberfläche	(Mit Fotos zu belegen)		Verankerung im Boden - Optik	Subjektive Einschätzung (mit Fotos)
<input type="radio"/>	1 Neu, bzw. neuartig		<input type="radio"/>	1 Neue Lösung	Optisch sehr ansprechend
<input checked="" type="radio"/>	2 Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben	<input type="radio"/>	2 Gute Lösung	Optisch ansprechend
<input type="radio"/>	3 Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	<input checked="" type="radio"/>	3 gelöst	unauffällig
<input type="radio"/>	4 Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	<input type="radio"/>	4 Passable Lösung	Teilweise unästhetisch
<input type="radio"/>	5 Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	<input type="radio"/>	5 Schlechte Lösung	Sticht negativ ins Auge
<input type="radio"/>	Ästhetik	Subjektive Einschätzung			
<input type="radio"/>	1 Ansprechend	Interessant, neu			
<input checked="" type="radio"/>	3 Benutzbar				
<input type="radio"/>	5 Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	<input type="radio"/>	1 Neue Lösung	Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet?</i> (=fatsächlicher Gebrauch)	<input checked="" type="radio"/>	2 Gute Lösung	Neue, ausbaufähige Lösung
			<input checked="" type="radio"/>	4 Passable Lösung	Kein stehendes Wasser
<input type="radio"/>	1 Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	<input type="radio"/>	5 Schlechte Lösung	Verwitterung beginnt hier
<input checked="" type="radio"/>	2 Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.			
<input type="radio"/>	3 Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	<input checked="" type="radio"/>	1 Sehr gut	Ohne Einschränkung
<input type="radio"/>	4 Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	<input type="radio"/>	3 Ausreichend	Achtung bei Benützung erforderlich
<input type="radio"/>	5 Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	<input type="radio"/>	5 Instabil	Nicht zu nutzen
	<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden?</i> (=theoretischer Gebrauch)			
<input type="radio"/>	1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<input type="radio"/>	1 Sehr gut	Ästhetischer Blickfang
<input checked="" type="radio"/>	2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<input type="radio"/>	2 Gut	Formschön und zum Bau passend
<input type="radio"/>	3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<input type="radio"/>	3 Ausreichend	Erfüllt seinen Zweck
<input type="radio"/>	4 Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	<input checked="" type="radio"/>	4 Mangelhaft	Teilweise bedacht
<input type="radio"/>	5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<input type="radio"/>	5 Nicht vorhanden	Wurde nicht bedacht
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>				
<input type="radio"/>	1 Neue Lösung	Innovative Lösung	<input checked="" type="radio"/>	1 Über 10 Jahren	Ab Fertigstellung
<input type="radio"/>	2 Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	<input type="radio"/>	2 10 Jahre	
<input checked="" type="radio"/>	4 Passable Lösung	Leicht auszutauschen	<input type="radio"/>	3 Unter 10 Jahren	
<input type="radio"/>	5 Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	<input type="radio"/>	4 Unter 1 Jahr	
			<input type="radio"/>	5 Nicht haltbar	

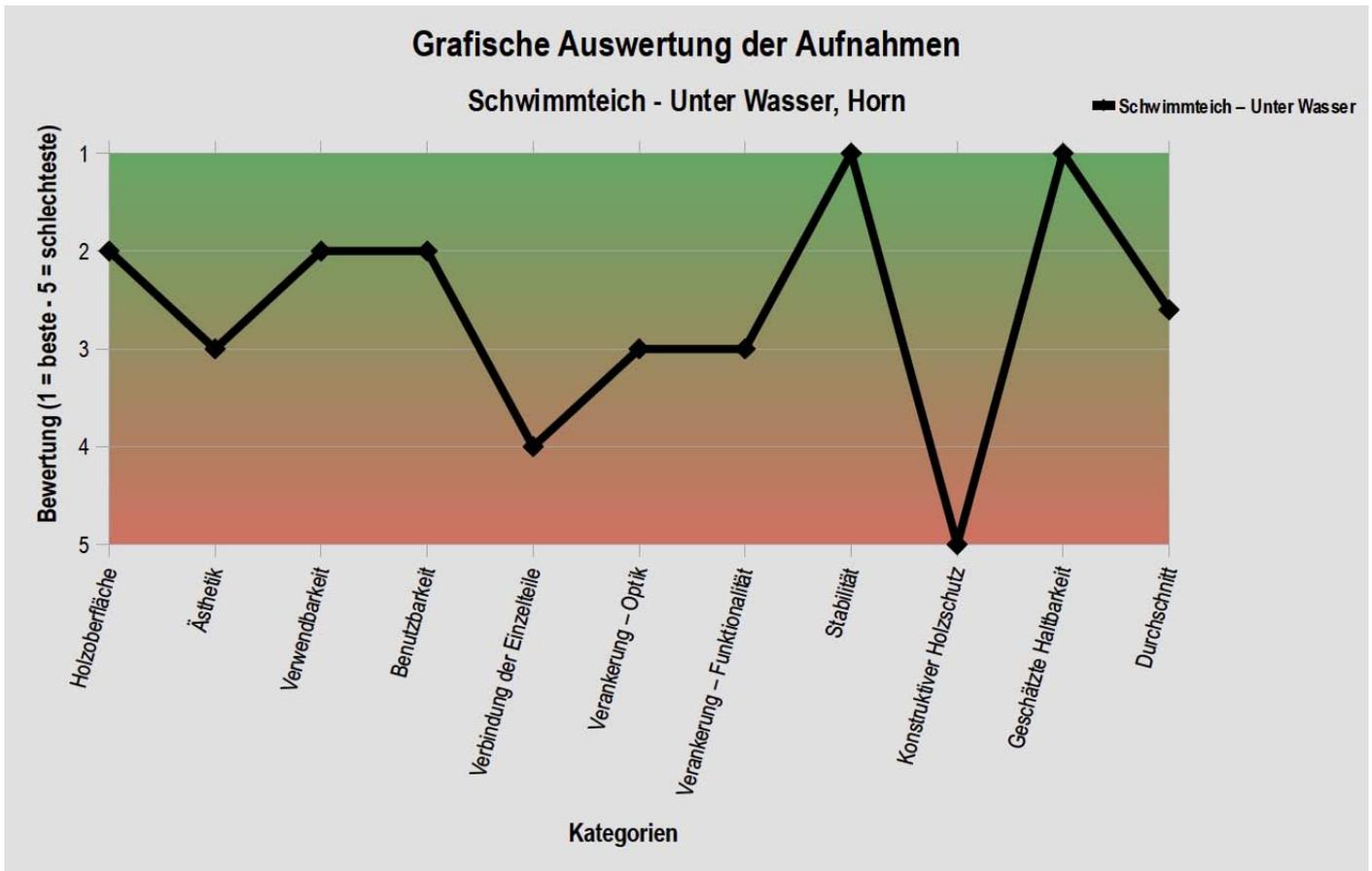


Abbildung 12 1: Im Graph der „Schwimmteichgestaltung mit Ipé im Unterwasserbereich“ sind die Stabilität, Nutzbarkeit und Oberfläche als Stärken auszulesen, der nicht beachtete Holzschutz ist im Unterwasserbereich naturgemäß zu vernachlässigen.

**k. Horn - Teichgestaltung im Überwasserbereich**

**Kurzbeschreibung**

Objektbezeichnung	Teichgestaltung im Überwasserbereich mit Ipé
Aufnahmenummer	11
Ort	3580 Horn, Privatgrund, Niederösterreich
Datum	27.05.10
Wetter	Trocken, 19°C

Der bewertete Schwimmteich in einem Privatgarten wurde 2007 fertiggestellt und zuvor von Ing. Niklas Band geplant und ausgeführt. Das vorangestellte Objekt „Teichgestaltung im Unterwasserbereich“ steht mit diesem Objekt in räumlicher und funktioneller Verbindung. Das hier diskutierte kleinformatige Holzdeck aus dem südamerikanischen Importholz dient als Liegebereich und Abdeckung der Teichtechnik.

**Analyse und Bewertung**

Das zum Zeitpunkt der Begutachtung etwa vier Jahre alte Holzdeck weist keine außergewöhnlichen Gebrauchsspuren auf, die unregelmäßig mit Öl behandelte Holzoberfläche ist deutlich vergraut, Beschädigungen der Holzoberfläche sind keine zu erkennen. Mittels einer kontinuierlichen Öl- oder Lasurenbehandlung hätte die Vergrauung zwar hinausgezögert werden können, vermieden kann sie dadurch allerdings nicht werden. Durch die gleichmäßige Patina des Holzes fügt sich dieses angenehm in die Gartenlandschaft ein, das Holz selbst ist völlig intakt und frei jeglicher gravierender Gebrauchsspuren.

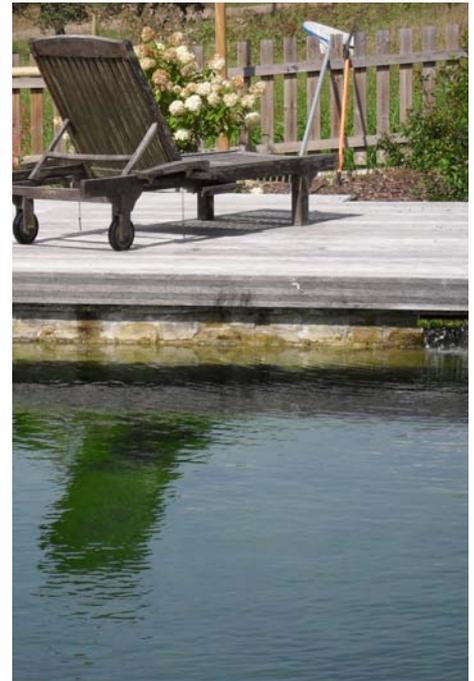


Abbildung 122: Das Holzdeck aus Ipé dient als Ruheplatz und ist auf einem Betonfundament gebettet.

Abbildung 123: Die geriffelte Oberfläche erhöht bei Nässe den Rutscheffekt (vor allem in Längsrichtung).





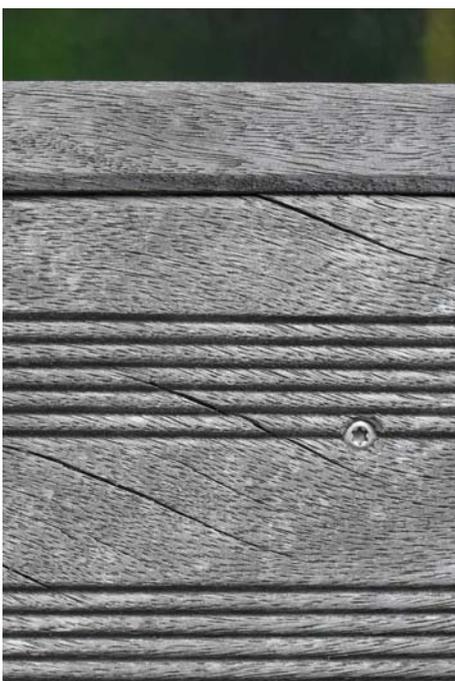
Abbildung 124: Die Verschraubungen an der Oberseite dienen als Speicher anfallenden Wassers und Schmutzes.

Die geriffelte Oberfläche der Holzdielen hat auf den ersten Blick eine erhöhte Griffigkeit zur Folge, bei leichter Nässe allerdings entsteht durch die geringere Oberfläche und die langen glatten Rillen sogar ein zusätzlicher Rutscheffekt. Darüberhinaus dienen die schmalen Rillen als optimaler Schmutzfänger, da mit Regenwasser angeschwemmtes Material aus dem angrenzenden Beet sich in den Zwischenräumen ansammelt und dort liegen bleibt. Abgesehen von der hier begünstigten verfrühten Verwitterung hat dies natürlich auch einen negativen optischen Aspekt, da durch den angeschwemmten Schmutz die Ästhetik des an und für sich ansprechenden Holzbauwerks gemindert wird.

Die Holzfläche wird entsprechend dem angedachten Nutzen verwendet, die Fläche ist selbst für eine größere Liege gut proportioniert und durch die genaue Verarbeitung sind keinerlei störende Unebenheiten entstanden. Die notwendige Abdeckung der Teichtechnik wurde in diesem Beispiel vorbildlich mit einer sinnvollen Nutzung verknüpft.

Das erwähnte Problem der Riffelung und der damit gesteigerten Rutschigkeit des Holzes ist im Falle eines Schwimmteiches zu vernachlässigen, da dieser nur in den seltensten Fällen bei Regen oder kurz nach etwaigem Niederschlag genutzt wird. Daher ist dieses Holzdeck aufgrund der angenehmen Oberfläche und der genauen Verarbeitung jederzeit nutzbar.

Abbildung 125: Die Holzdielen wurden zu eng verlegt, dadurch wird die Bildung stehenden Wassers begünstigt und die Dauerhaftigkeit vermindert.



Die Verschraubungen der Holzbretter auf die Unterkonstruktion wurden auf einfachste Weise gelöst, das heißt die Bretter wurden von oben verschraubt. Dadurch ist zwar ein möglicherweise nötiger Austausch leicht zu vollziehen, die Schrauben sind aber deutlich sichtbar. Ist eine Verschraubung unbedingt von der Oberseite durchzuführen, so ist stets großer Wert darauf zu legen, die Schrauben streng geradlinig anzubringen. Dadurch werden unästhetische sprunghafte Linien quer durch das Holzdeck vermieden und die Verschraubungen können auf diese Weise sogar interessant wirken.

Die Verankerung im Boden ist völlig unauffällig und unproblematisch gelöst worden, eine bessere Möglichkeit wäre die Verlegung auf Drainagebeton gewesen, da zwangsweise anfallendes Wasser versickern kann und Stau-nässe vermieden wird.

Das Holzdeck weist eine völlig ausreichende Stabilität auf, da durch das relativ kleine Format und die gut berechnete Unterkonstruktion keinerlei Schwachstellen auftreten. Die Verschraubungen und Verbindungen sind aus Sicht der Stabilität allesamt vorbildlich ausgeführt.

Auf den konstruktiven Holzschutz wurde bei diesem Objekt nur wenig Wert gelegt. Zwar ist das Deck richtig geneigt, sodass anfallendes Wasser (nicht aber der bereits erwähnte Schmutz) relativ zügig abläuft, die an der Oberseite ausgeführten Verschraubungen sind jedoch zu tief. Dadurch entstehen hier unzählige kleine Wasseransammlungen, die das Holz auf lange Sicht gesehen stark schädigen können. Der geringe Abstand der Hölzer zueinander bringt in Verbindung mit dem angeschwemmten Material aus dem angrenzenden Beet eine zusätzliche Gefahr, da somit auch in den Zwischenräumen ständig feuchtes Material festsetzt, das die Dauerhaftigkeit des Tropenholzes längerfristig herabsetzen wird.

Durch die Wahl des dauerhaften Holzes Ipé ist trotz einiger konstruktiver Baumängel eine **Haltbarkeit** von über 10 Jahren zu erwarten, wenn auch einige Jahrzehnte bei einer etwas durchdachteren Bauweise sicherlich erreicht werden hätten können.



Abbildung 126: Die Oberfläche des Decks ist ausgesprochen eben und birgt keinerlei Stolperfallen in sich.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 127: + Die gut verarbeiteten Holzdielen zeigen nach einigen Jahren Bestand eine einwandfreie Oberfläche und sind jederzeit uneingeschränkt nutzbar.

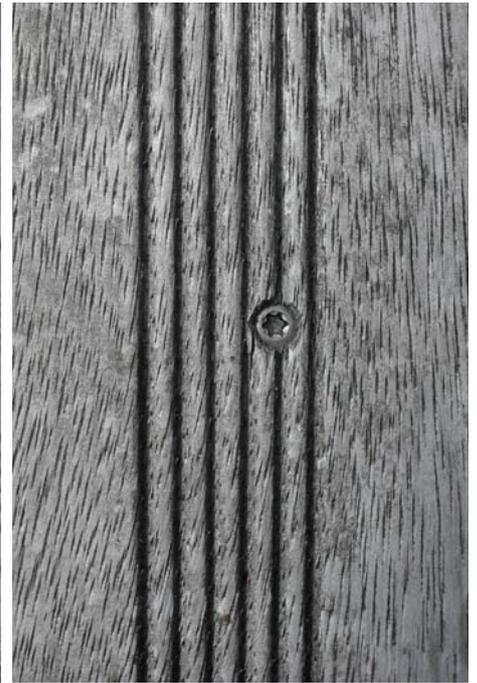


Abbildung 128: Die (leider von oben ausgeführten) Verschraubungen wurden fachgerecht zuerst ausgebohrt und die Schrauben gut versenkt. Dadurch wird die Schiefergefahr minimiert.

Abbildung 129: - Die Wahl der geriffelten Oberfläche hat eine Erhöhung der Rutschgefahr bei Nässe zur Folge.

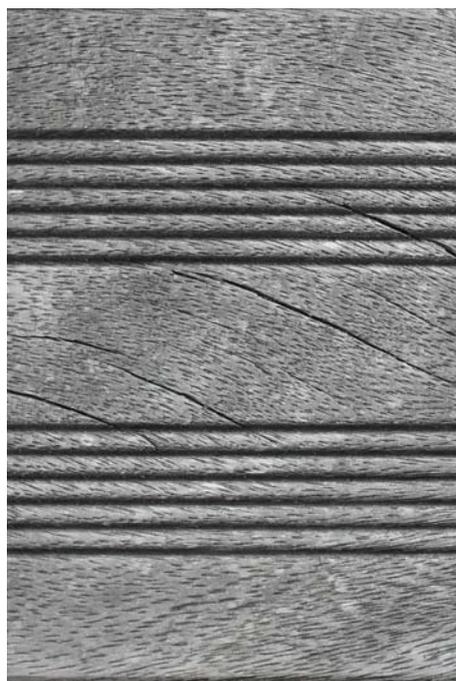


Abbildung 130: - An den Rändern wurden die Bretter zu weit vom Stoß verschraubt, dadurch bilden sich kleine Unebenheiten, die mit der Zeit zu unangenehmen Stolperfallen werden (können).





**Objekt:** IPE - EINSATZ ÜBER WASSER  
**Aufnahmnr. / Datum:** 11 / 27. 5. 2010  
**Aufnahmeort:** Privatgrundstück, 3580 Horn, NÖ  
**Weiter:** Trocken, 19°C  
**Verwendetes Holz:** Ipé

Holzoberfläche		(Mit Fotos zu belegen)	
<input type="checkbox"/>	1 Neu, bzw. neuartig		
<input checked="" type="checkbox"/>	2 Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben	<b>Verankerung im Boden - Optik</b>
<input type="checkbox"/>	3 Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	0 1 Neue Lösung
<input type="checkbox"/>	4 Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	0 2 Gute Lösung
<input type="checkbox"/>	5 Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	<input checked="" type="checkbox"/> 3 gelöst
<b>Ästhetik</b>		<b>Subjektive Einschätzung</b>	
<input type="checkbox"/>	1 Ansprechend	Interessant, neu	0 4 Passable Lösung
<input checked="" type="checkbox"/>	3 Benutzbar		0 5 Schlechte Lösung
<input type="checkbox"/>	5 Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>
<b>Verwendbarkeit</b>		<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	
<input type="checkbox"/>	1 Neuer Nutzen	Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	0 1 Neue Lösung
<input checked="" type="checkbox"/>	2 Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen	Das Objekt wird der Planung entsprechend genutzt.	0 2 Gute Lösung
<input type="checkbox"/>	3 Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	<input checked="" type="checkbox"/> 4 Passable Lösung
<input type="checkbox"/>	4 Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	0 5 Schlechte Lösung
<input type="checkbox"/>	5 Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	
<b>Benutzbarkeit</b>		<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>	
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>Stabilität</b>
<input type="checkbox"/>	2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<input checked="" type="checkbox"/> 1 Sehr gut
<input type="checkbox"/>	3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	0 3 Ausreichend
<input type="checkbox"/>	4 Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	0 5 Instabil
<input type="checkbox"/>	5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>Konstruktiver Holzschutz</b>
<b>Verbindung der Einzelteile</b>			
<input type="checkbox"/>	1 Neue Lösung	Innovative Lösung	0 1 Sehr gut
<input type="checkbox"/>	2 Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	0 2 Gut
<input checked="" type="checkbox"/>	4 Passable Lösung	Leicht auszutauschen	0 3 Ausreichend
<input type="checkbox"/>	5 Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	<input checked="" type="checkbox"/> 4 Mangelhaft
			0 5 Nicht vorhanden
			<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>
<input type="checkbox"/>	1 Über 10 Jahren		0 1 Über 10 Jahren
<input checked="" type="checkbox"/>	2 10 Jahre		<input checked="" type="checkbox"/> 2 10 Jahre
<input type="checkbox"/>	3 Unter 10 Jahren		0 3 Unter 10 Jahren
<input type="checkbox"/>	4 Unter 1 Jahr		0 4 Unter 1 Jahr
<input type="checkbox"/>	5 Nicht haltbar		0 5 Nicht haltbar
			<b>Subjektive Einschätzung (mit Fotos)</b>
			Optisch sehr ansprechend
			Optisch ansprechend
			unauffällig
			Teilweise unästhetisch
			Sticht negativ ins Auge
			Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
			Neue, ausbaufähige Lösung
			Kein stehendes Wasser
			Verwitterung beginnt hier
			Ohne Einschränkung
			Achtung bei Benützung erforderlich
			Nicht zu nutzen
			Ästhetischer Blickfang
			Formschön und zum Bau passend
			Erfüllt seinen Zweck
			Teilweise bedacht
			Wurde nicht bedacht
			Ab Fertigstellung

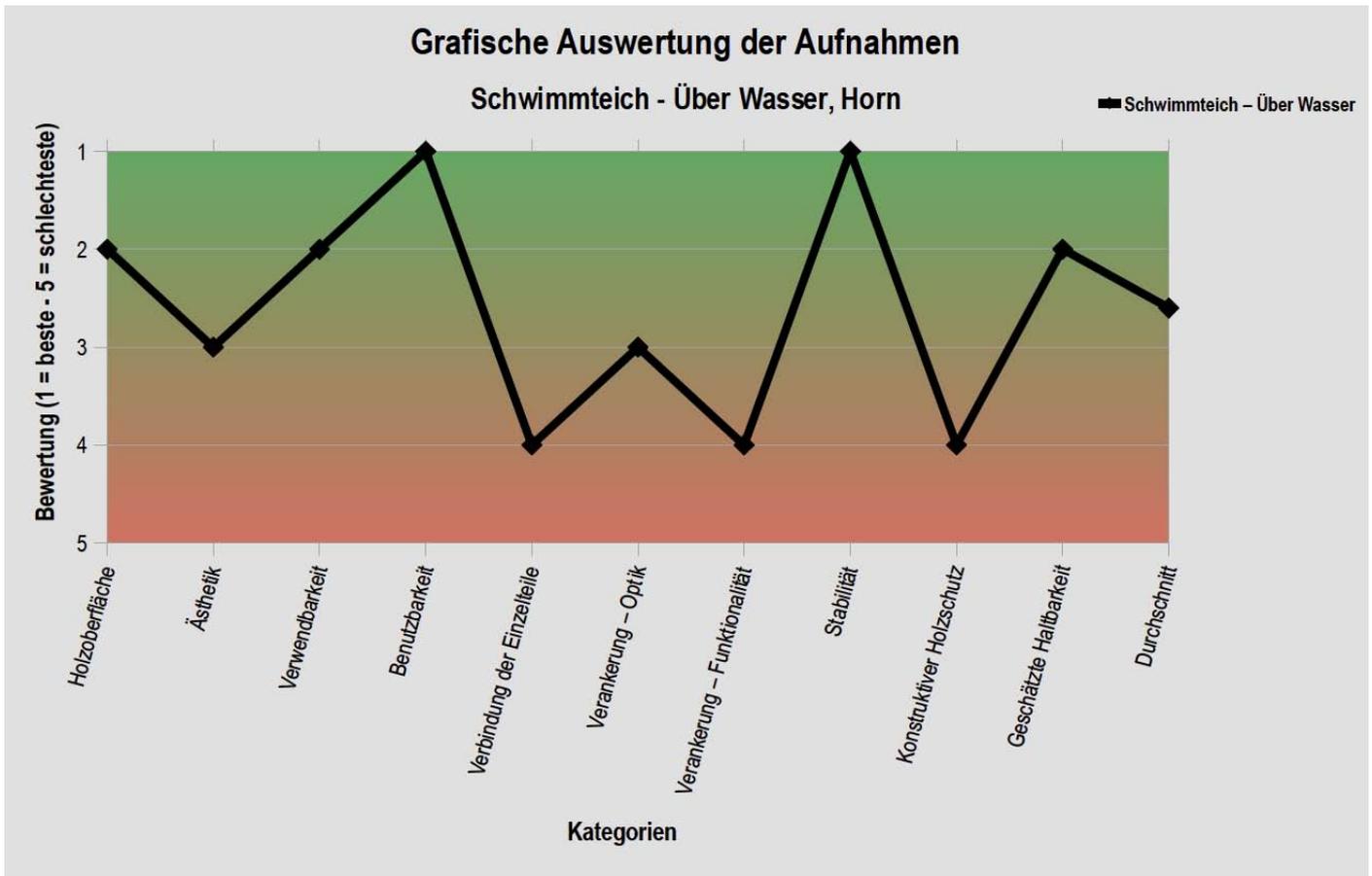


Abbildung 131: Das Diagramm zeigt auf, dass das Holzobjekt keine deutlichen Schwächen aufweist, die Stärken liegen in der Benutzbarkeit und der Stabilität.

## I. Horn - Privatterrasse

### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Privatterrasse aus Tali
Aufnahmenummer	12
Ort	3580 Horn, Privatgrund, Niederösterreich
Datum	27.05.10
Wetter	Trocken, 19°C

Die hier diskutierte Terrasse liegt in einem Privatgarten und wurde 2007 errichtet, für die Planung und Errichtung zeigte sich der Gartenplaner Ing. Niklas Band verantwortlich. Am Rand eines Naturpools dient die ebenerdige Terrasse aus Tali, einem afrikanischen Tropenholz, als Platz für Gartenmöbel und gleichzeitig führt ein Steg ins Wasser - das Holz kommt mit dem Wasser allerdings nie in Berührung.

### Analyse und Bewertung

Das äußerst harte und robust wirkende Holz weist trotz stetiger Nutzung keinerlei Schäden auf, dies ist etwa vier Jahren nach Fertigstellung durchaus beachtlich. Lediglich die natürlich entstehende Patina hat sich im Lauf der Zeit gleichmäßig auf der Terrasse ausgebildet. Die Holzoberfläche an sich ist aber völlig frei von Schäden aller Art.

Die gelungene Einbettung in das Gelände und der zum Wasser verlaufende Steg, sowie die Anschlüsse an das umliegende Gelände lassen das Objekt äußerst ansprechend erscheinen, bei genauerer Betrachtung erkennt man die feine und geschwungene Textur des Holzes, dadurch steigert sich der ästhetische Wert des Holzes noch zusätzlich.

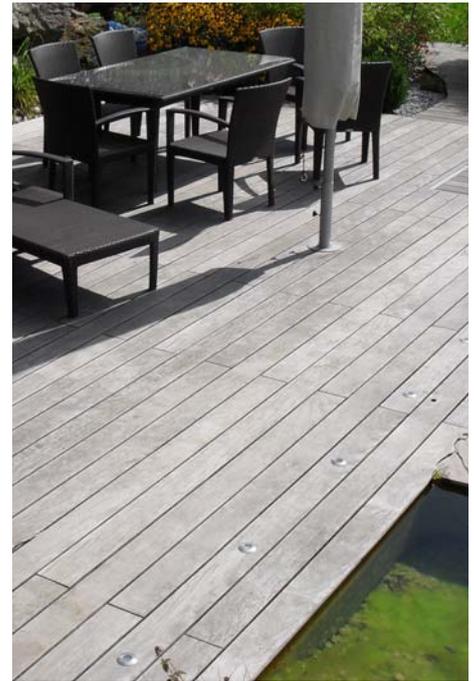


Abbildung 132: Die Privatterrasse dient als Essplatz, Ruheplatz und Zugang zum Schwimmteich.

Abbildung 133: Werden Beleuchtungskörper direkt ins Holzdeck eingesetzt, ist auf Vermeidung starker Höhengsprünge zu achten.





Abbildung 134: Durch die Anwendung eines Clipsystems sind keinerlei Verschraubungen an der Oberseite des Holzdecks sichtbar.

Durch die durchdachte Planung und die angemessene Fläche kann die Terrasse dementsprechend sinnvoll genutzt werden, das Holz ist durch die fachgerechte Bauweise (d.h. leichte Neigung, Schraublöcher vorgebohrt, Kanten ordnungsgemäß geschliffen) jederzeit nutzbar.

Die einzelnen Holzbretter wurden mittels eines speziellen Clip-Systems größtenteils von der Unterseite verschraubt, dadurch sind keine Schrauben sichtbar, trotzdem ist dank des durchdachten Systems ein leichter Austausch auch einzelner Bretter völlig unkompliziert und leicht zu bewerkstelligen. Clipsysteme dieser Art werden von den meisten Firmen, die Holzbretter speziell für Terrassen und Holzdecks anbieten, geführt und dienen zugleich auch als Abstandhalter der einzelnen Holzteile zueinander. Dadurch erhält man sowohl den gewünschten Seitenabstand als auch einen geeigneten Abstand zur Unterkonstruktion, ohne Metalldrähte oder sonstige Hilfsmittel verwenden zu müssen.<sup>11</sup>

Die Befestigung des Bauwerks im Boden wurde unscheinbar und funktionierend gelöst, das Holzdeck liegt auf Streifenfundamenten, auf denen die Unterkonstruktion fest verschraubt ist.

Die einzelnen Bretter sind aufgrund der erwähnten Befestigung mithilfe eines geeigneten Clip-Systems vollkommen stabil, auch die Randbereiche sind nach vier Jahren Lebensdauer noch fix verankert, Schwachpunkte waren zum Zeitpunkt der Begutachtung keine festzustellen.

Abbildung 135: Eine genaue Verarbeitung hat die Entstehung streng geometrischer Formen zur Folge.



Das ausreichende Gefälle und der gut gewählte Abstand der Holzteile zueinander erfüllen den Zweck des konstruktiven Holzschutzes völlig ausreichend, dadurch wurde dieser unauffällig aber wirkungsvoll in das Bauwerk eingebracht.

Da das Holz nach vier Jahren keinerlei Schäden oder Schwachstellen aufweist, ist von einer sehr langen Lebensdauer auszugehen, schließlich weist Tali eine extrem hohe Dauerhaftigkeit auf, die bei sachgemäßem Einbau problemlos erreicht wird.

<sup>11</sup> Der Einsatz von Metalldrähten als fixe Abstandhalter wird zwar von einigen Firmen empfohlen, ist generell allerdings nicht anzuraten. Durch den Kontakt von Eisen zu Holz entsteht bei Temperaturschwankungen Kondensfeuchtigkeit, die sich negativ auf die Dauerhaftigkeit von Holz auswirken kann. Abstandhalter aus Kunststoff sind daher zu bevorzugen.

## Stärken und Schwächen



Abbildung 136: + Das Holzdeck verbindet die Nutzung des Ruheplatzes und die Nutzung des Schwimmteichs.



Abbildung 137: Der natürliche Baustoff Holz schafft Lebensräume für heimische Nützlinge.

Abbildung 138: - Zu weit überstehende Bretter bilden die Schwachstelle der Terrasse und werden zuerst zu ersetzen sein.



Abbildung 139: -Einige Verschraubungen mussten aus unbekanntem Grund von oben durchgeführt werden, dies vermindert die Ästhetik der Anlage etwas.





<b>Objekt:</b>	<b>PRIVATERRASSE AUS TALI</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum:</b>	<b>12 / 27. 5. 2010</b>
<b>Aufnahmeort:</b>	<b>Privatgrundstück, 3580 Horn, NÖ</b>
<b>Wetter:</b>	<b>Trocken, 19°C</b>
<b>Verwendetes Holz:</b>	<b>Tali</b>

		(Mit Fotos zu belegen)			
	<b>Hozoberfläche</b>				
O 1	Neu, bzw. neuartig				
X 2	Sichtbare Gebrauchsspuren		z.B. Kratzer, Kerben		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>
O 3	Beschädigungen		z.B. Abgeschlagene Kanten	O 1	Neue Lösung
O 4	Einsetzende Verwitterung		z.B. Leicht morsche Holzteile	O 2	Gute Lösung
O 5	Sofort zu ersetzen		Benutzung gefährlich	X 3	geißt
	<b>Ästhetik</b>		<b>Subjektive Einschätzung</b>	O 4	Passable Lösung
X 1	Ansprechend		Interessant, neu	O 5	Schlechte Lösung
O 3	Benutzbar				<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>
O 5	Nicht ansprechend		Durch Formgebung, Oberfläche, ... wird das Objekt nicht genutzt	O 1	Neue Lösung
	<b>Verwendbarkeit</b>		<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	O 2	Gute Lösung
			Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	X 4	Passable Lösung
O 1	Neuer Nutzen			O 5	Schlechte Lösung
X 2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen				<b>Stabilität</b>
O 3	Wird genutzt		Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	X 1	Sehr gut
O 4	Wird anders genutzt		Das Objekt wird abwertend genutzt.	O 3	Ausreichend
O 5	Wird nicht genutzt		Das Objekt wird gar nicht genutzt.	O 5	Instabil
	<b>Benutzbarkeit</b>		<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>
X 1	Ohne Einschränkung		Jederzeit nutzbar	O 1	Sehr gut
O 2	Mit Vorsicht benutzen		Holzschiefer	O 2	Gut
O 3	Bei Nässe nicht zu nutzen		Rutschgefahr	X 3	Ausreichend
O 4	Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich		Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	O 4	Mangelhaft
O 5	Nicht zu nutzen		Morsche Teile	O 5	Nicht vorhanden
	<b>Verbindung der Einzelteile</b>				<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>
O 1	Neue Lösung		Innovative Lösung	X 1	Über 10 Jahre
X 2	Gute Lösung		Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	O 2	10 Jahre
O 4	Passable Lösung		Leicht auszutauschen	O 3	Unter 10 Jahren
O 5	Schlechte Lösung		Schwer auszutauschen	O 4	Unter 1 Jahr
				O 5	Nicht haltbar
					<b>Subjektive Einschätzung (mit Fotos)</b>
					Optisch sehr ansprechend
					Optisch ansprechend
					unauffällig
					Teilweise unästhetisch
					Sticht negativ ins Auge

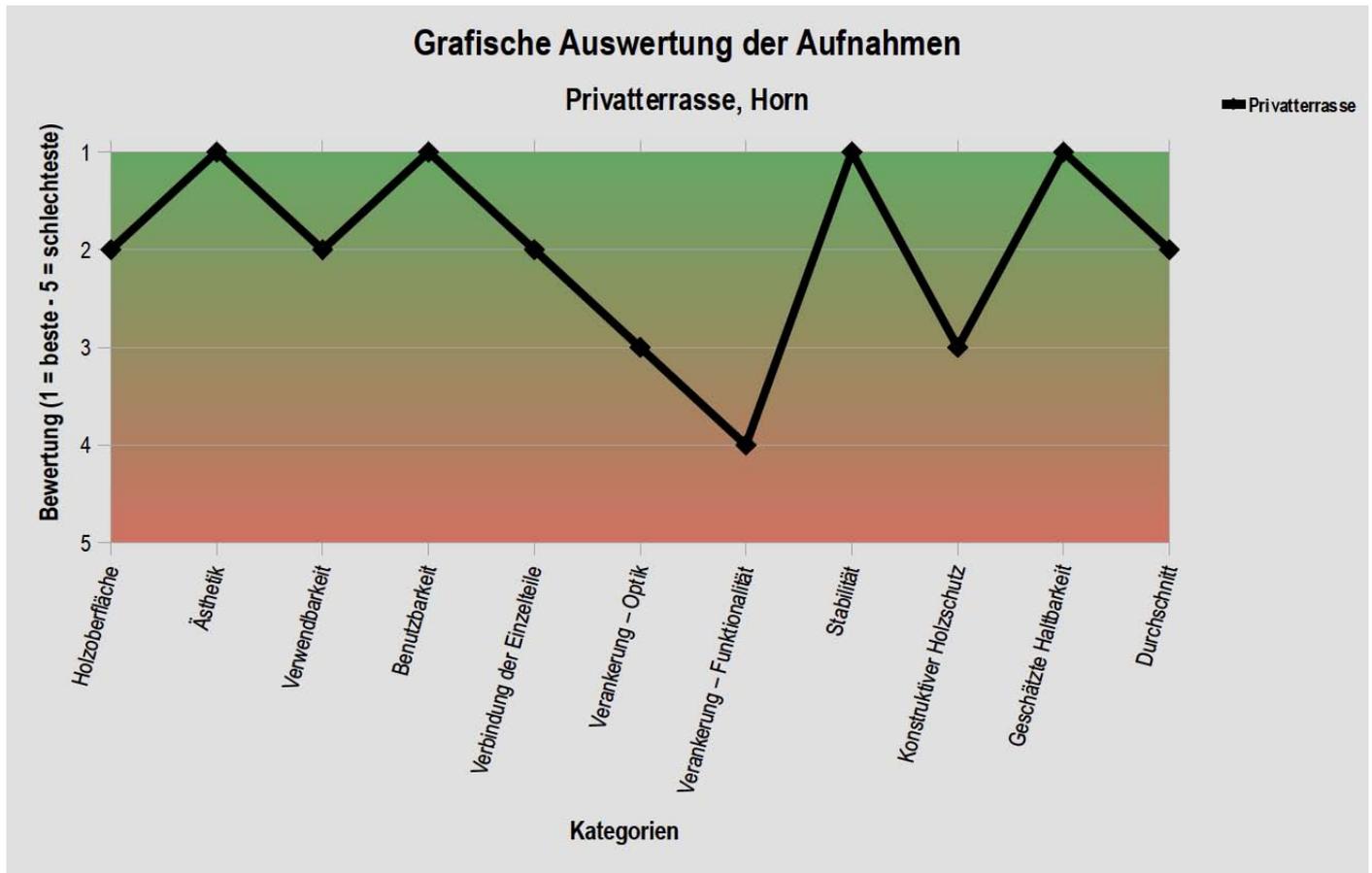


Abbildung 140: Die Kurve der „Privaterrasse in Horn“ lässt die beinahe durchgehend gute Bewertung augenscheinlich werden, lediglich die Verankerung weist gewisse Schwächen auf.



### m. Roggendorf - Poolumrandung

#### Kurzbeschreibung

Objektbezeichnung	Poolumrandung aus WPC
Aufnahmenummer	13
Ort	3730 Roggendorf, Privatgrund, Niederösterreich
Datum	21.07.10
Wetter	Trocken, 29°C

Abbildung 141: Die WPC-Pooleinfassung eignet sich aufgrund der Barfußfreundlichkeit hervorragend für diesen Zweck.

Abbildung 142: Die Dielen wurden grundsätzlich mittels Clipsystem befestigt, an den Randbereichen mussten die Verschraubungen allerdings von oben durchgeführt werden.



Die bewertete Einfassung für einen Pool befindet sich in einem Privatgarten und wurde durch die Eigentümer eigens im Jahr 2008 errichtet. Laut Angaben der Besitzer griffen sie aus Neugier auf das vor zwei Jahren noch eher unbekannt Material zurück, obwohl sie im Garten zahlreiche Bauwerke aus natürlichem Holz ihr Eigen nennen dürfen und mit diesen durchaus zufrieden sind. Aufgrund dieser Tatsache kommt es zu Berührungspunkten des echten Holzes mit dem künstlichen Holz. An diesen Stellen ist der Unterschied der beiden Materialien deutlich erkennbar, wenngleich deutlich klargestellt werden soll, dass es sich bei diesem Wood Plastic Composites - Material um eines der älteren Generation handelt.

#### Analyse und Bewertung

Die Oberfläche des Materials weist bereits zwei Jahre nach der Fertigstellung deutliche Beschädigungen auf, so erfüllen die Weichmacher im WPC ihren Zweck nicht mehr, was dazu führt, dass Risse entstehen, an denen das Material auseinander bricht und Unebenheiten aufweist. Dies hat zur Folge, dass die Kanten der Poolumrandung regelrecht zerbröseln und in weiterer Folge abbrechen werden.

Durch fehlerhafte Pflegemaßnahmen (vermutlich durch fehlendes Fachwissen) des Eigentümers sind weiße Flecken am Holzdeck zu erkennen, welche durch die unsachgemäße Behandlung mittels Hochdruckreiniger entstanden sind. Ohne diese Flecken wäre das Holzdeck äußerst ansprechend und hätte auch nach zwei Jahren Witterungseinwirkungen ihren ursprünglichen Farbton erhalten. Durch die angesprochene Behandlung löste sich die oberste Schicht des Materials, dadurch wurde die Oberfläche aufgeraut, Wasser konnte eindringen und somit die Verwitterung beschleunigen. Leider wurde durch die unsachgemäße „Behandlung“ die Ästhetik des Bauwerks deutlich gemindert. Ein zusätzlich negativer Blickfang sind die notwendigen Abdeckungen, die an jeder Schnittkante beziehungsweise an jeder Stoßkante der Dielen notwendig sind, dadurch erhält das Holzimitat (!) eine weitere unnatürliche Komponente.

Da der Besitzer die Folgen des Hochdruckreinigers erkannte, wurde nur ein Teil des WPC-Decks dadurch geschädigt, die übrige Fläche weist eine angenehme Oberfläche auf, die barfuß angenehm zu nutzen ist, und selbst bei stehendem Wasser, das sich durch den angrenzenden Pool häufig bildet, sicher zu nutzen ist. Das Holzdeck wird somit seinem angedachten Nutzen gerecht und kann durch die angenehme Oberfläche auch von den Kindern ohne Einschränkung genutzt werden.

Das Holzdeck wurde anhand eines speziellen Verlegesystems eingebaut, welches von der Lieferfirma für WPC eigens empfohlen wurde. Dadurch sind an der Oberseite keine Verschraubungen notwendig und sichtbar, trotzdem sind bei Bedarf Einzelteile leicht auszutauschen. Im besprochenen Fall wäre somit eine Teilsanierung der durch die falsche Pflegemaßnahmen entstandenen Schäden leicht möglich, durch die Farbechtheit des Materials würden sich die neuen Wood Plastic Composites - Bretter nahtlos in das bestehende Bauwerk einfügen.

Die gesamte Anlage wurde auf einem bestehendem Betonfundament montiert, welches bereits beim Einbau des Pools notwendig war, dadurch erhält das Bauwerk eine uneingeschränkte Stabilität, zusätzlich wurde auf das notwendige Gefälle bei den Fundamentierungsarbeiten geachtet, wodurch die Bildung von stehendem Wasser vermieden werden konnten. Der konstruktive Holzschutz wurde bei diesem Objekt zusätzlich durch das Verlegesystem erhöht, da die Befestigungsclips zwischen Ober- und Unterkonstruktion zugleich auch als Abstandhalter fungieren.

Aufgrund der porösen Kanten kann dem Bauwerk lediglich eine Haltbarkeit von maximal zehn Jahren zugeteilt werden. Grund zur Hoffnung geben allerdings die Fülle an neuen Materialgemischen, die mittlerweile eine weit bessere Haltbarkeit versprechen.



Abbildung 143: Die Enden der Dielen wurden mit speziellen Kunststoffabdeckungen bestückt.

Abbildung 144: Die unsachgemäße „Reinigung“ führte zu einer starken Beschädigung der „Holz“oberfläche.



## Stärken und Schwächen



Abbildung 145: + Die „schiefer-freiere“ Oberfläche im Vergleich mit Holz macht WPC vor allem für Kinder zu einer perfekten Barfußdielen.



Abbildung 146: Die Form- und Farbbeständigkeit der WPC-Elemente lässt sich nach zwei Jahren im Außeneinsatz als äußerst gut bewerten.

Abbildung 147: - Unästhetische Kunststoffabdeckungen mindern die Attraktivität der Anlage deutlich.



Abbildung 148: - Die abgekratzte Oberfläche vermindert die Optik des Decks an den behandelten Stellen drastisch.





**Objekt:** POOLLUMRANDUNG AUS WPC  
**Aufnahmnr. / Datum:** 13 / 21. 7. 2010  
**Aufnahmeort:** Privatgrundstück, 3730 Roggendorf, NÖ  
**Weiter:** Trocken, 29°C  
**Verwendetes Holz:** Wood Plastic Composites (Produktname „Terra“)

Holzoberfläche		(Mit Fotos zu belegen)			
0	1	Neu, bzw. neuartig			
0	2	Sichtbare Gebrauchsspuren	z.B. Kratzer, Kerben		<b>Verankerung im Boden - Optik</b>
X	3	Beschädigungen	z.B. Abgeschlagene Kanten	0	1 Neue Lösung
0	4	Einsetzende Verwitterung	z.B. Leicht morsche Holzteile	0	2 Gute Lösung
0	5	Sofort zu ersetzen	Benutzung gefährlich	X	3 gelöst
		<b>Ästhetik</b>	<b>Subjektive Einschätzung</b>	0	4 Passable Lösung
0	1	Ansprechend	Interessant, neu	0	5 Schlechte Lösung
X	3	Benutzbar			<b>Verankerung im Boden - Funktionalität</b>
0	5	Nicht ansprechend	Durch Formgebung, Oberfläche,... wird das Objekt nicht genutzt	0	1 Neue Lösung
		<b>Verwendbarkeit</b>	<i>Für welche Zwecke wird das Bauwerk verwendet? (=tatsächlicher Gebrauch)</i>	0	2 Gute Lösung
			Das Objekt wird seinem gedachten Nutzen und einer neuen Funktion gerecht.	X	4 Passable Lösung
0	1	Neuer Nutzen		0	5 Schlechte Lösung
X	2	Nutzen entsprechend dem gedachten Nutzen			<b>Stabilität</b>
0	3	Wird genutzt	Das Objekt wird in irgendeiner Form genutzt.	X	1 Sehr gut
0	4	Wird anders genutzt	Das Objekt wird abwertend genutzt.	0	3 Ausreichend
0	5	Wird nicht genutzt	Das Objekt wird gar nicht genutzt.	0	5 Instabil
		<b>Benutzbarkeit</b>	<i>Inwieweit kann das Bauwerk genutzt werden? (=theoretischer Gebrauch)</i>		<b>Konstruktiver Holzschutz</b>
			Jederzeit nutzbar	0	1 Sehr gut
X	1	Ohne Einschränkung	Holzstieher	0	2 Gut
0	2	Mit Vorsicht benutzen	Rutschgefahr	X	3 Ausreichend
0	3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Rillen zu breit, zu steile Rampen, Oberfläche nicht passend...	0	4 Mangelhaft
0	4	Keine Rollstühle / Kinderwäge möglich		0	5 Nicht vorhanden
0	5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile		<b>Geschätzte Haltbarkeit</b>
		<b>Verbindung der Einzelteile</b>		0	1 Über 10 Jahre
0	1	Neue Lösung	Innovative Lösung	0	2 10 Jahre
0	2	Gute Lösung	Optisch ansprechend + leicht auszutauschen	X	3 Unter 10 Jahren
X	4	Passable Lösung	Leicht auszutauschen	0	4 Unter 1 Jahr
0	5	Schlechte Lösung	Schwer auszutauschen	0	5 Nicht haltbar
					<i>Subjektive Einschätzung (mit Fotos)</i>
					Optisch sehr ansprechend
					Optisch ansprechend
					unauffällig
					Teilweise unästhetisch
					Sticht negativ ins Auge
					Neue, einwandfrei funktionierende Lösung
					Neue, ausbaufähige Lösung
					Kein stehendes Wasser
					Verwitterung beginnt hier
					Ohne Einschränkung
					Achtung bei Benützung erforderlich
					Nicht zu nutzen
					Ästhetischer Blickfang
					Formschön und zum Bau passend
					Erfüllt seinen Zweck
					Teilweise bedacht
					Wurde nicht bedacht
					Ab Fertigstellung

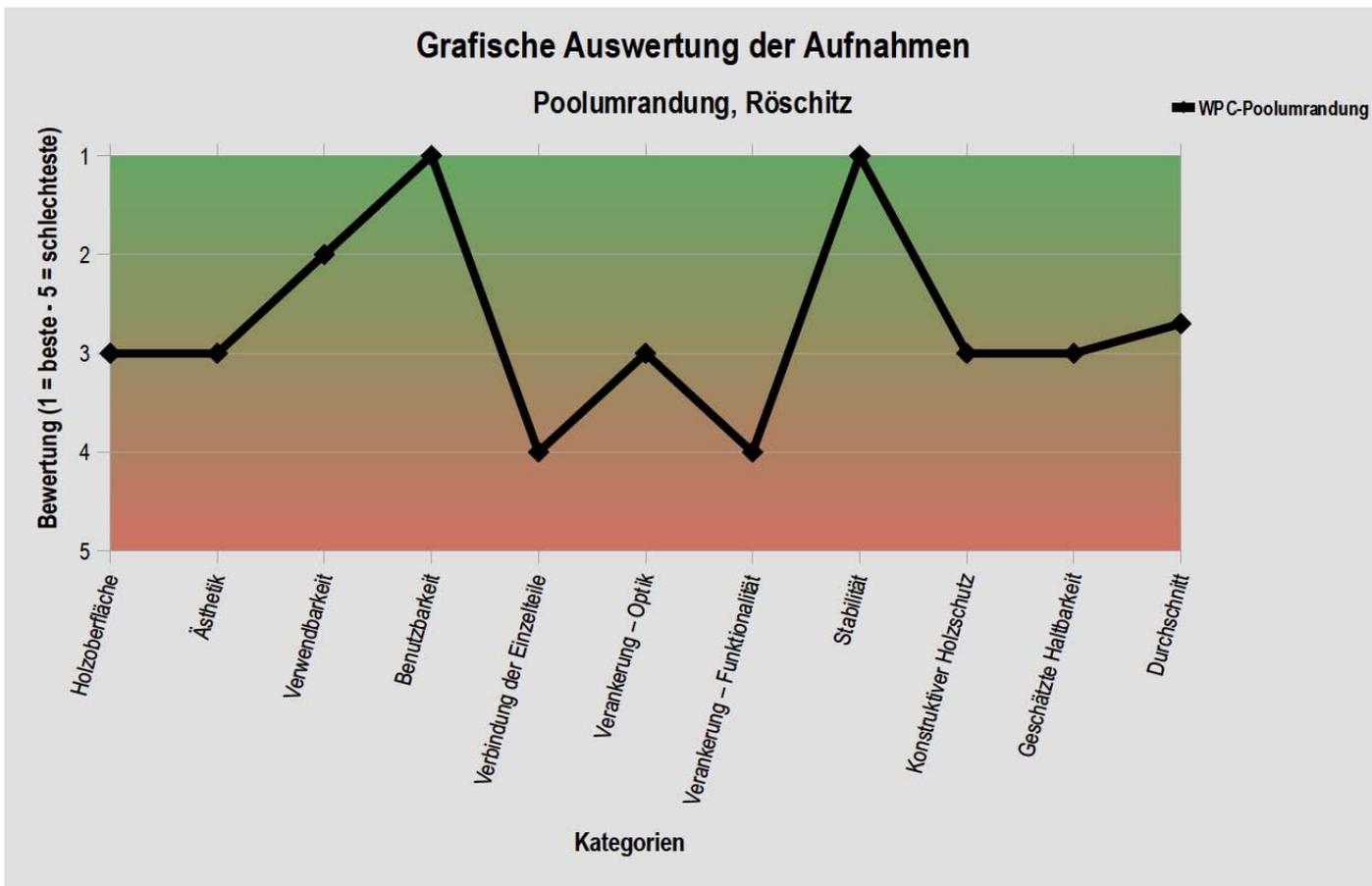


Abbildung 149: Die beiden Stärken (Benutzbarkeit und Stabilität) sind im Gegensatz zu den durchschnittlich bewerteten Kriterien und Schwächen (Verbindungen und Verankerung) klar in der Unterzahl.

### 3. HOLZARTEN & HOLZWERKSTOFFE

Die in dieser Arbeit behandelten Holzmaterialien wurden allesamt in Form von Probestücken von verschiedenen Firmen bei gleichen Verhältnissen anhand der ausgearbeiteten Evaluierungsbögen bewertet. Die jeweiligen Formulare sind am Ende des jeweiligen Materials nachzulesen. Die Bewertung erfolgte nach dem österreichischen Schulnotenprinzip, bei dem 1 die bestmögliche Note darstellt und 5 die schlechteste Bewertung charakterisiert. Zum Teil sind in den einzelnen Kategorien nicht alle Noten belegt, diese wurden bei mangelndem Bedarf nicht berücksichtigt. Zwischennoten waren zum Teil von Nöten, um eine objektive Bewertung zuzulassen.

Ausgehend von diesen ausgewerteten Evaluierungsformularen wurden nach Aufnahme aller Hölzer die Daten grafisch ausgewertet, somit sind die einzelnen Materialien in jeder Kategorie beliebig miteinander vergleichbar.

Im folgenden Teil „Die verwendeten Bewertungskriterien der aufgenommenen Materialien“ sind die Grundlagen der Bewertungen zu finden, die einzelnen Kritikpunkte sind nach Möglichkeit und Verfügbarkeit quantitativer Anhaltspunkte entweder strikt nach Zahlen sortiert (zB. Schwindmaß oder Preis), oder aber nach subjektiven Einschätzungen, wie etwa der optischen Erscheinung, da es für diese Kategorien keine objektive Bewertungsskala gibt.

Daran anschließend sind unter dem Kapitel „Materialien – Analyse & Bewertung“ zuerst der Evaluierungsbogen in Form eines Beispiels erklärt und jede Holzart sowie WPC einzeln diskutiert.

Der Autor der Diplomarbeit bemühte sich stets um Aufrichtigkeit und Gleichbehandlung aller Materialien. Dies sollte durch die einheitliche Notenvergabe, die Begründung der Beurteilung mitsamt Bildern und die Festlegung der Bewertungskriterien sichergestellt sein.

### 3.1. Die verwendeten Bewertungskriterien der aufgenommenen Materialien

#### a. Die Optik

	Optik	Subjektive Einschätzung
1	Sehr ansprechend	Das Material wirkt durch seine optischen Eigenschaften anziehend und weckt starkes Interesse. Das Material wird als attraktiv empfunden.
2	Interessant	Das Material scheint interessant und hat eine gewisse optische Wirkung, die allerdings schnell nachlässt.
3	Unscheinbar	Das Material sticht nicht ins Auge, man kann es leicht „übersehen“.
4	Uninteressant	Das Erscheinungsbild des Materials erweckt kein Interesse, es wirkt unscheinbar und langweilig.
5	Nicht ansprechend	Durch die Optik ist man geneigt, das Material nicht zu verwenden, oder sich damit näher auseinanderzusetzen.

Für den Einsatz im öffentlichen Raum ist die Optik eines Materials von großer Bedeutung, da gerade hier der Gesamteindruck sehr wichtig ist. Das Material sollte auf den ersten Blick angenehm und stimmig erscheinen, unbequem oder rau scheinende Oberflächen werden eher schlecht genutzt werden.

Natürlich handelt es sich hierbei um einen sehr subjektiven Eindruck, über die Qualität der Erscheinungsform eines Materials lässt sich streiten, trotzdem soll in dieser Bewertungskategorie eine objektive Kritik geschaffen werden. Die einzelnen Materialien wurden begutachtet und deren Optik bewertet, die Fotos der Oberflächen sollen den Eindruck verdeutlichen und die Evaluierung nachvollziehbar machen.

Für anziehende Materialien, die durch ihre Optik positiv auffielen und zum Benutzen einladen, gab es eine bessere Kritik, als für unauffällige und unangenehm wirkende Oberflächen.

#### b. Die Haptik

	Haptik	Subjektive Einschätzung
1	Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.
2	Angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.

4	Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.
5	Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.

Die Benutzbarkeit eines Materials ist ein entscheidendes Kriterium dafür, ob das Freiraumobjekt genutzt wird, oder überhaupt genutzt werden kann. Eine Oberfläche kann angenehm und einladend wirken, Wohlbefinden auslösen und zum Benutzen einladen, das Material kann allerdings auch durch die eigene Haptik abschreckend und sogar verletzend erscheinen.

Die Probestücke der unterschiedlichen Hölzer wurden auf ihre haptische Wirkung untersucht, angenehme Oberflächen mit einer äußerst geringen Schieferbildung bekamen eine bessere Bewertung als spröde und mit Vorsicht zu nutzende Materialien.

### c. Der Einsatzbereich

	Einsatzbereich	
1	Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht umgesetzt wurden, sondern nur denkbar sind).
2	Verbesserte Möglichkeiten	In einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.
3	Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.
4	Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.
5	Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.

Die begutachteten Materialien wurden hinsichtlich ihrer möglichen Einsatzbereiche kategorisiert, je nachdem ob sich mehrere Einsatzmöglichkeiten bieten, oder das Material im Landschaftsbau nur vereinzelt oder sogar gar nicht einzusetzen ist.

Für ein Material ist es nicht entscheidend, möglichst vielfältig einsetzbar zu sein, in den denkbaren Bereichen sollte es aber seine Funktion tadellos erfüllen, deshalb steht die Funktionalität an oberster Stelle. Neue Einsatzbereiche, die sich aufgrund spezifischer Materialeigenschaften ergeben, sind als durchwegs positiv zu betrachten.

#### d. Die Benutzbarkeit

	Benutzbarkeit	
1	Ohne Einschränkung	Vielseitig nutzbar, es ergeben sich mehrere Anwendungsbereiche
2	Mit Vorsicht benutzen	Das Material ist grundsätzlich gut zu nutzen, allerdings gibt es Einschränkungen (z.B. Holzschiefer, Moosbewuchs, scharfe Kanten u. dgl.)
3	Bei Nässe nicht zu nutzen	Die Oberfläche des Materials wird bei Nässe rasch rutschig und kann so nicht bei jeder Witterung uneingeschränkt genutzt werden.
4	Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich.	z.B. sind die Rillen der Deckbretter zu breit, die Oberfläche ist unpassend gebildet...
5	Nicht zu nutzen	Morsche Teile oder Ähnliches machen die Benutzbarkeit unmöglich bzw. gefährlich.

Dieser Kritikpunkt soll die tatsächliche Benutzbarkeit des Objektes anschaulich machen. Wird durch die Umstände, wie beispielsweise scharfe Kanten, oder einer rutschigen Oberfläche, die das Benutzen eines Weges mit Kinderwagen oder Rollstühlen nur schwer oder nicht möglich machen, die Benutzbarkeit stark herabgesetzt, fiel die Kritik angemessen schlechter aus. Der Einsatz von Materialien, die ohne Einschränkung zu nutzen sind, ist anzustreben, eine mannigfaltige Nutzung wird so möglich gemacht.

Die Benutzbarkeit ist ein wesentliches Maß für mögliche Einsätze von Holzwerkstoffen im Außenbereich, da ein Material trotz einer hervorragenden statischen Bewertung nicht in Anspruch genommen werden kann, wenn es vor Ort nicht zu benutzen ist. Aus diesem Grund wurden die Baustoffe diesbezüglich bewertet und begutachtet, Vorzeigebeispiele aber auch mögliche Schwachpunkte werden mit Fotos dargelegt und thematisiert.

#### e. Die Dauerhaftigkeit

	Dauerhaftigkeit	Vgl. EN-Norm 350-2
1	Sehr dauerhaft	Über 25 Jahre Lebenserwartung in gemäßigtem Klima
2	Dauerhaft	15 - 25 Jahre Lebenserwartung in gemäßigtem Klima
3	Mäßig dauerhaft	10 - 15 Jahre Lebenserwartung in gemäßigtem Klima
4	Wenig dauerhaft	5 - 10 Jahre Lebenserwartung in gemäßigtem Klima
5	Nicht dauerhaft	2 - 5 Jahre Lebenserwartung in gemäßigtem Klima

Für den Einsatz im Außenraum stellt die anzunehmende Dauerhaftigkeit eines Materials naturgemäß einen wichtigen Faktor zur Entscheidung für oder wider eine Holzart dar. Um die einzelnen Hölzer miteinander vergleichbar zu machen, sind in der ÖNORM EN 350-2 zahlreiche Holzarten für den Landschaftsbau aufgelistet und hinsichtlich ihrer wahrscheinlichen Lebenserwartung im gemäßigten als auch im tropischen Klima dargestellt.

Bei sehr dauerhaften Hölzern kann ein Einsatz des Kernholzes für mehr als 25 Jahre angenommen werden<sup>12</sup>, dieser Wert bezieht sich allerdings auf den Einbau im direkten Erdkontakt, somit kann unter bestimmten Voraussetzungen (geeigneter Standort, passende Einbauweise und dgl.) die Haltbarkeit noch um ein Vielfaches erhöht werden.

Bei der Dauerhaftigkeit von Hölzern gibt es zum Einen drastische Unterschiede zwischen dem Kern- und dem Splintholz, zum Anderen ergeben sich durch die Wuchsverhältnisse eines Baumes Differenzen: Ein in seinem natürlichen Umfeld gewachsener Baum, der ohne Zugabe von Kunstdünger und Unmengen an Wasser und Pestiziden in Ruhe gedeihen konnte, weist weitaus bessere Dauerhaftigkeitswerte auf, als ein hochgezüchteter Plantagenbaum der selben Art.

### f. Das Schwindmaß

	Schwindmaß (Messwerte in %)
1	Radial: 0 - 3,0 Tangential: 0 - 6,0
2	Radial: 3,1 - 3,5 Tangential: 6,1 - 7,0
3	Radial: 3,6 - 4,0 Tangential: 7,1 - 8,0
4	Radial: 4,1 - 4,5 Tangential: 8,1 - 9,0
5	Radial: ab 4,6 Tangential: ab 9,1

Die Formveränderungen des Holzes in Zusammenwirkung mit Feuchtigkeit äußert sich im Quell- und Schwindverhalten. Holz schwindet, wenn es unterhalb seines Fasersättigungsbereiches Feuchtigkeit abgibt. Nimmt es Feuchtigkeit aus der Umgebung auf, so quillt Holz. Nähere Angaben zum Schwindmaß sind dem entsprechenden Kapitel zu entnehmen.

Das Schwind- und Quellverhalten ist ein Zeichen für die Lebendigkeit des Holzes, jede Holzart, die in wechselfeuchtem Milieu eingebaut wird, reagiert auf die feinsten Veränderungen der Umwelt mit Bewegung. Durch eine geeignete Holzart aber auch durch einfache Konstruktionsgrundsätze, die das Leben des Holzes erlauben, lässt sich der oft negative Beigeschmack bei der Verwendung von Holz im Außenraum durchaus gering halten.

<sup>12</sup> vgl. <http://www.mirako.at/index.php?id=46>; am 10. 11. 2009

### g. Die Härte

	Härte (Brinellhärte [N/mm <sup>2</sup> ])
1	Ab 40
2	30 - 39
3	20 - 29
4	10 - 19
5	0 - 9

Die Brinellhärte eines Holzes gibt die durchschnittliche Druckfestigkeit quer zur Holzfaser an, je größer der Wert ist, desto härter ist das Holz und umso besser ist es für stark belastete Bereiche im Außenraum geeignet. Die Methode, die die Härte in N/mm<sup>2</sup> ausgibt, wurde 1900 vom schwedischen Ingenieur Johan August Brinell entwickelt und basiert darauf, dass eine Metallkugel unter bestimmten Voraussetzungen auf die Oberfläche des Materials gedrückt wird. Diese Messmethode ist für Hölzer in der Landschaftsarchitektur sehr interessant, ist der Druck der Metallkugel doch durchaus mit dem Einfluss von SkateboarderInnen oder InlineskaterInnen zu vergleichen.

Hölzer mit einer hohen Brinellhärte sind härter, aber auch widerstandsfähiger gegenüber Druckbelastungen, die Abnutzung des Holzes wird minimiert, in der Regel korreliert eine hohe Härte auch mit einer schwereren Bearbeitbarkeit.

### h. Die Dichte

	Dichte (Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte [kg/m <sup>3</sup> ])
1	Ab 800
2	600 - 799
3	400 - 599
4	200 - 399
5	0 - 199

Die Rohdichte gibt das Gewicht des Holzes bei 12% Luftfeuchte an, dieses Kriterium ist für die Landschaftsarchitektur aus statischen Gründen und auch aus Sicherheitsmaßnahmen von Bedeutung. Für Überdachungen, Raumabgrenzungen und Kunstobjekte eignet sich eher leichtes Holz, da damit filigranere Formen möglich sind. Für stark beanspruchte Holzteile, die nach Möglichkeit unbeweglich sein sollen, sind schwere und massive Holzarten von Vorteil. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine hohe Dichte besser evaluiert, als extrem leichtes Holz, da für den öffentlichen Raum in der Regel massive Objekte bevorzugt werden.

**i. Der Preis**

	Preis (In € pro m <sup>2</sup> - basierend auf Preisen für Bodendielen, 21 - 25 mm stark)
1	Bis 30
2	31 - 50
3	51 - 70
4	71 - 90
5	Ab 91

Der finanzielle Aspekt spielt im Bauwesen eine tragende Rolle, schließlich muss jemand für die Errichtung eines Bauvorhabens bezahlen. Die Qualitätsunterschiede tragen nur zu einem gewissen Teil zum Preis eines Materials bei, viel entscheidender ist die Herkunft des Holzes und auch der Aufwand der Herstellung, vor allem bei thermisch modifiziertem Holz und auch bei Wood Plastic Composites.

Aus mehreren Preislisten wurden vom Autor jeweils die Mittelwerte errechnet und die Materialien bezüglich ihres Preises bewertet. In der Regel waren sich die vorliegenden Angebote sehr ähnlich, die Preise unterschieden sich nur minimal, in großen Mengen betrachtet lohnt sich ein Preisvergleich aber allemal.

**j. Die Bearbeitbarkeit**

	Bearbeitbarkeit	
1	Mit der Hand möglich	Das Holz kann vor Ort und ohne großen Aufwand direkt mit gängigen Handwerkzeugen bearbeitet werden. Die Kanten können ordnungsgemäß geschliffen und Bretter auf die gewünschte Länge gesägt werden.
2	Mit gängigen Maschinen	Das Material kann ohne Probleme mittels Akkuschrauber, Bohrmaschine, Handhobel, Stichsäge und ähnlichen gängigen Werkzeugen mühelos bearbeitet werden.
3	Spezielle Maschinen nötig	Es sind beispielsweise spezielle Bohrer notwendig, um das Holz verschrauben zu können, Sägeblätter stumpfen sehr rasch ab und der Verschleiß üblicher Werkzeuge ist nicht mehr rentabel.
4	Nicht eigenhändig möglich	Das Material muss in den gewünschten Ausführungen vom Werk angefordert werden, eine Nachbearbeitung vor Ort ist nicht mehr möglich.
5	Nicht möglich	Das Material ist derart spröde oder hart, dass selbst eine fachgemäße Bearbeitung keine wünschenswerten Effekte bedingt.

Die Bearbeitbarkeit von Holz spielt aus zwei Gründen für den Landschaftsbau eine wichtige Rolle. Erstens gibt es beim Einbau von Holz meist unvorhersehbare Änderungen oder Unstimmigkeit zur Planung, eine kurzfristige Anpassung an die Umstände ist nur mit einer dementsprechenden Bearbeitbarkeit möglich. Das Holz muss daher leicht zu sägen sein, Bohrlöcher sollten ohne großen Aufwand für nötige Verschraubungen hergestellt werden können. Zweitens ist Holz ein lebendiger Werkstoff, der nach einigen Monaten oder Jahren in Gebrauch wieder an die vorherrschenden Umstände angepasst werden kann oder muss, daher ist eine nachträgliche Bearbeitbarkeit für eine lange Lebensdauer von Holz von hoher Bedeutung.

Dies gilt nicht nur für den privaten Bereich, sondern auch im öffentlichen Raum ist eine gewisse Bearbeitbarkeit des Holzes von Vorteil, da sich das umliegende Mobiliar oder Sonstiges ändern kann und somit Handlungsbedarf am Holzobjekt besteht.

### k. Die Ökologie bezüglich der Herkunft

	Ökologie hinsichtlich der Herkunft (vorwiegender Produktionsstandort)
1	Österreich
2	Europa
3	Andere Region
4	Plantagenholz
5	Regenwaldholz

In einer Zeit, in der weite Transportwege für vielerlei Dinge des täglichen Lebens selbstverständlich sind, ist es gang und gäbe Holz aus Südamerika, Südafrika und anderen weit entfernten Biotopen zu importieren. Die Schlagwörter „Klimawandel“, „Ökologie“ und „Treibhauseffekt“ sind ständig in den Medien zu finden, daher ist es dem Autor ein Anliegen, auf die Problematik von Importhölzern hinzuweisen. Die Brisanz des Themas wurde in einem eigenen Kapitel nur kurz und oberflächlich erläutert, da eine ausreichende Veranschaulichung des Themas Ökologie und Holzhandel eine eigene wissenschaftliche Arbeit verlangen würde. Als kleiner Denkanstoß sei an dieser Stelle lediglich angemerkt, dass selbst oft gut geheizene Baumplantagen auf ursprünglichen Regenwaldflächen zu finden sind und somit vielen Pflanzen, Tieren und Menschen notwendigen Lebensraum stehlen.

## 3.2. Materialien - Analyse & Bewertung

In diesem Teil werden ausgewählte Holzarten und -werkstoffe vorgestellt und die wichtigsten Eigenschaften dargestellt.

### Kurzcharakteristik

Die Systematik zeigt die Verwandtschaft der Hölzer untereinander auf, die unterschiedlichen Namen der Hölzer sollen Produkte unterschiedlicher Länder vergleichbar machen. Eine Kurzbeschreibung und sonstige wichtige Hinweise vervollständigen die Kurzportraits. Als wichtige Eigenschaft erachtet der Autor die Wuchsform der Bäume in ihrer natürlichen Umgebung, da aus optischen Aspekten Holzteile mit Krümmungen und Drehwuchs zum Teil nicht zu verwenden sind. Eine nicht unwesentliche Eigenart einiger Hölzer ist die mögliche Gesundheitsgefährdung, die bei der Bearbeitung durch Holzinhaltsstoffe auftreten kann. Hierbei sind Sicherheitsmaßnahmen wie Atem- und Augenschutz oder Handschuhe dringend anzuraten.

Die nicht angeführten spezifischen Eigenschaften der Hölzer sind im Einzelnen in der Fachliteratur nachzulesen, bei den nachfolgenden Charakterisierungen werden wissenswerte Eigenschaften für den Landschaftsbau thematisiert.

### Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Nach der Kurzcharakteristik der Hölzer folgen die Ergebnisse der Evaluierungsbögen. Dabei wurde jede Holzart extra bewertet und die grafische Auswertung ist für jedes Material separat angeführt. Die einzelnen Kritikpunkte werden eingehend diskutiert, daraus abgeleitete Empfehlungen sind in den Kapiteln *Zusammenfassende Ergebnisse* bzw. *Fazit* nachzulesen.

### ...in der Praxis

Ein Großteil der Materialien wurde auch im praktischen Teil begutachtet. Inwieweit Praxis und Theorie übereinstimmen, und ob das Holz fachgerecht und sinnvoll eingesetzt wurde, ist in diesem Teil zu erfahren.

Auf der folgenden Seite ist ein **Beispiel** für einen ausgefüllten Aufnahmebogen abgebildet. Dazu sind Erklärungen angeführt, die das Formular erklären und nachvollziehbar machen.

Die Materialien sind in folgender **Reihenfolge** bewertet worden und in der Arbeit gereiht:

- a. Bangkirai
- b. Cumaru
- c. Garapa
- d. Ipé
- e. Massaranduba
- f. Tali
- g. Teak
- h. Western Red Cedar
- i. Europäische & Sibirische Lärche
- j. Thermisch modifiziertes Holz
- k. WPC

Beispiel eines ausgefüllten Aufnahmebogens

Materialbezeichnung und Datum der Bewertung

Material: <b>EUROPÄISCHE LÄRCHE</b> Aufnahmnr. / Datum: <b>05 / 05. 01. 2010</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
<b>Optik</b>	Subjektive Einschätzung	0 1 0-3	0 1 0-6
0 1	Sehr ansprechend	0 2 3,1-3,5	0 2 6,1-7
0 2	Interessant	<b>X 3 3,6-4</b>	0 3 7,1-8
<b>X 3</b>	Neutral	0 4 4,1-4,5	0 4 8,1-9
0 5	Nicht ansprechend	0 5 Ab 4,6	<b>X 5</b> Ab 9,1
<b>Haptik</b>	Subjektive Einschätzung durch Fühlen	<b>Härte</b>	Brinellhärte in N/mm <sup>2</sup>
0 1	Sehr angenehm	0 1	Ab 40
0 2	Angenehm	0 2	30-39
0 3	Unangenehm	0 3	20-29
<b>X 4</b>	Unangenehme Oberfläche	<b>X 4</b>	19
0 5	Unangenehme Oberfläche	0 5	10-19
<b>Einsatzbereich</b>		<b>Dichte</b>	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m <sup>3</sup> ]
0 1	Neue Möglichkeiten	0 1	Ab 800
0 2	Verbesserte Möglichkeiten	0 2	600-799
<b>X 3</b>	Gleich	<b>X 3</b>	583
0 4	Beschränkt einsetzbar	0 4	400-599
0 5	Nicht einsetzbar	0 5	200-399
<b>Benutzbarkeit</b>		<b>Preis</b>	In € pro m <sup>2</sup> (21-25 mm stark)
0 1	Ohne Einschränkung jederzeit nutzbar	<b>X 1</b>	Bis 30
<b>X 2</b>	Mit Vorsicht benutzen	0 2	€ / m <sup>2</sup>
0 3	Bei Nässe nicht zu nutzen	0 3	€ / m <sup>2</sup>
0 4	Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	0 4	€ / m <sup>2</sup>
0 5	Nicht zu nutzen	0 5	€ / m <sup>2</sup>
<b>Dauerhaftigkeit</b>	Vgl. EN-Norm 350-2	<b>Bearbeitung</b>	
0 1	Sehr dauerhaft	<b>X 1</b>	Mit der Hand möglich
0 2	Dauerhaft	0 2	Mit gängigen Maschinen
<b>X 3</b>	Mäßig dauerhaft	0 3	Spezielle Maschinen nötig
<b>X 4</b>	Wenig dauerhaft	0 4	Nicht eigenhändig möglich
0 5	Nicht dauerhaft	0 5	Nicht möglich
<b>Quellen:</b> Dauerhaftigkeit	<a href="http://www.proholz.at/2_bschmitt/23_holz-aussenanwendung.html">http://www.proholz.at/2_bschmitt/23_holz-aussenanwendung.html</a> ; am 23. 12. 2009	<b>Ökologie Herkunft</b>	
Schwindmaß	WAGENFÜHR R; HolAtlas; S 422ff	0 1	Österreich
Härte	WAGENFÜHR R; HolAtlas; S 422ff	0 2	Europa
Dichte	WAGENFÜHR R; HolAtlas; S 422ff	0 3	Andere Region
		0 4	Plantagenholz
		0 5	Regenwaldholz

Bewertungskriterien

Kategorie

Bewertung

Quellen-angaben

Bewertungs-kriterien

Kategorie

Bewertung

## a. Bangkirai

### Kurzcharakteristik<sup>13</sup>

#### Systematik:

Abteilung:	<i>Magnoliophyta</i> (Bedecktsamer)
Klasse:	<i>Rosopsida</i> (Dreifurchenpollen – Zweikeimblättrige)
Unterklasse:	<i>Rosidae</i> (Rosenähnliche)
Ordnung:	<i>Malvales</i> (Malvenartige)
Familie:	<i>Dipterocarpaceae</i> (Flügelfruchtgewächse)
Gattung:	<i>Shorea</i>
Art:	<i>Obtusa</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>14</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Balau	MYS, IDN
Bangkirai	MYS, IDN
Cachac	VNM
May Hang	LAO
Phchek	KHM
Sal	IND
Tengrang	THA
Thitka	MMR
Yellow Balau	MYS, IDN

<sup>13</sup> vgl. R. WAGENFÜHR; Holzatlas; S 117f; 6. Auflage; 2007; Fachbuchverlag Leipzig

<sup>14</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	28
Stammlänge [m]	15 - 20
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,7 - 1,8
Stammform	Gerade, zylindrisch

**Vorkommen:**

Bangkirai kommt aus Asien und wird dort in Indien, Pakistan, Sri Lanka, Burma, Thailand, Laos, Vietnam, Kambodscha und Indononesien gewonnen. Die weite Verbreitung des beliebten Bauholzes und die große Nachfrage haben dazu geführt, dass heute mehrere Arten der Gattung *shorea* bei uns als Bangkirai bezeichnet und verkauft werden.<sup>15</sup> Insgesamt sind etwa 180 *Shorea*-Arten bekannt.

**Kurzbeschreibung:**

Das Kernholz ist im frischen Zustand gelblich braun und dunkelt häufig noch stark nach, das Splintholz ist oft etwas heller ausgebildet. So wie jedes andere Holz, vergraut auch Bangkirai bei Bewitterung.

Laut ÖNORM EN 350-2 wird Bangkirai mit der Dauerhaftigkeitsklasse 2 eine hohe Resistenz gegenüber Pilzen und Insekten zugesprochen, wodurch diese Holzart für den Einsatz im Landschaftsbau auch im direkten Erd- und Wasserkontakt sehr interessant erscheint. Problematisch wirken sich jedoch das erhebliche Quell- und Schwindverhalten, sowie der teilweise starke Wechseldrehwuchs aus.

**Verwendung:**

Für stark beanspruchte Bauteile im Außenbereich: Pergolen, Terrassen, Holzfliesen, Gartenmöbel, Lärmschutzwände, Zaunsysteme, Unterkonstruktionen.

**Hinweise:**

Bangkirai weist aufgrund der enthaltenen Gerbstoffe deutliche **Verfärbungen** bei Metallkontakt und hoher Holzfeuchte auf, daher sind Metallverbindungen stets mit Edelstahl auszuführen. Bei intensiver Lichteinwirkung kommt es zu einer raschen Farbänderung, als Schutz gegen diese vorzeitige **Vergrauung** ist eine Oberflächenbehandlung in Form einer Lasur zu empfehlen. Die lange Trocknungsdauer von Bangkirai führt dazu, dass häufig noch nicht fertig getrocknetes Holz im Handel erhältlich ist. Das zu feucht eingebaute Tropenholz verzieht sich in Folge stark und muss in der Regel bald ausgetauscht werden.

<sup>15</sup> <http://www.infoholz.at/fragen/katalog/eintrag/bangkirai.htm> am 22. 6. 2009

**Kurzübersicht**

Bangkirai	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	2	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 117; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß radial [%]	3,7	<a href="http://www.bdholz.de/bankirai.html">http://www.bdholz.de/bankirai.html</a> ; am 20. 12. 2009
Schwindmaß tangential [%]	6,5	<a href="http://www.bdholz.de/bankirai.html">http://www.bdholz.de/bankirai.html</a> ; am 20. 12. 2009
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	37	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 117; Fachbuchverband Leipzig
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	930	proHolz Austria; Edition Holz im Garten; Edition 2008; S6

Tabelle 1: Technische Werte für Bangkirai

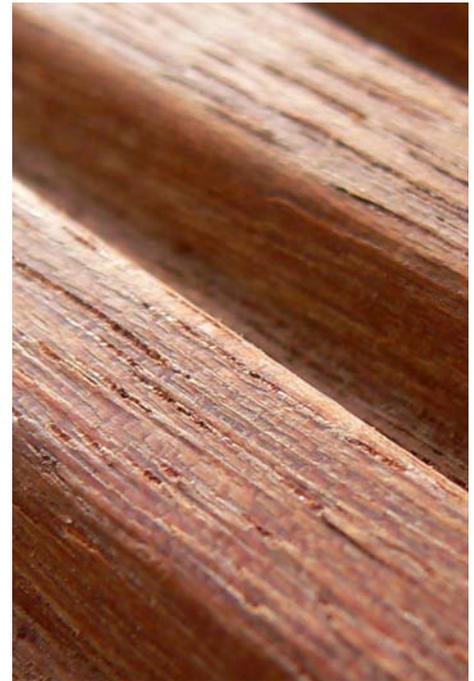


Abbildung 150: Die Nahaufnahme des Holzes zeigt die feine Textur von Bangkirai.

**Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau**

Angesichts des ausgewerteten Aufnahmebogens lässt sich Bangkirai als prinzipiell gut geeignetes Baumaterial für den Landschaftsbau beschreiben, allerdings mit einer leichten Schwäche: Das hohe radiale Schwindmaß des Tropenholzes kann zu starken Verformungen des Holzes führen, das Material reißt regelrecht auf und es kommt somit zu einer Verletzungsgefahr für die Benutzer, zu einer statischen Schwachstelle und auch zu ästhetischen Minderungen. Dieser Effekt lässt sich mit konstruktiven Holzschutzmaßnahmen in Grenzen halten.

Bangkirai hat eine sehr feine Textur, die zum Teil etwas blass erscheinen kann. Die optische Erscheinung wurde aufgrund dessen mit 3 bewertet, da das Holz weder übermäßig interessant und anziehend wirkt, noch optische Mängel mit sich bringt.

Die Haptik des Probematerials hat der Autor mit angenehm beurteilt, da die Oberfläche durchwegs angenehm zu begreifen ist, auch über die bearbeiteten Kanten kann grundsätzlich ohne Vorsicht gestrichen werden, da sie keine verstärkte Schieferbildung aufweisen. Durch die hohe Dichte des Materials wirkt das Tropenholz auch beim Berühren äußerst stabil und man setzt automatisch Vertrauen in das Holz.

Abbildung 151: Das teilweise blass wirkende Tropenholz verfügt über eine angenehme Haptik.

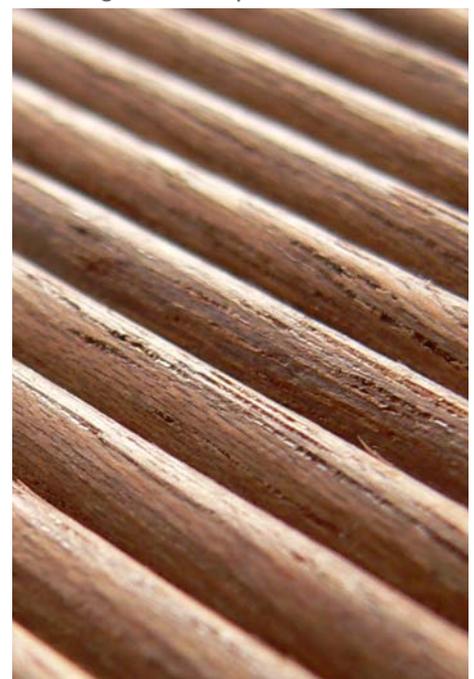




Abbildung 152: Die hohe Dichte von Bangkirai ermöglicht diesem Baustoff zahlreiche Einsatzmöglichkeiten.

Bangkirai bietet hinsichtlich der **Einsatzmöglichkeiten** im Gegensatz zu heimischen unbehandelten Hölzern den Vorteil der extrem hohen Dichte, dadurch kann das Holz Kräfte aufnehmen, wie sie beispielsweise auf stark frequentierten Fußgänger- und Radfahrerbrücken oder auf öffentlichen Wegen und Plätzen auftreten. Vorsicht ist auf das bereits erwähnte hohe Schwindmaß zu legen, worauf der Autor noch zurückkommen wird. Diese hohe Belastbarkeit führt zu einer verbesserten Haltbarkeit und einer höheren Nutzungsmöglichkeit. Eine neue Möglichkeit der Nutzung bringt Bangkirai allerdings nicht mit sich, womit die Beurteilung mit der Note 2 gerechtfertigt wird. Durch das äußerst robuste Erscheinungsbild des Materials ist ein Einsatz in Bereichen anzudenken, wo Vertrauen in das Material gesetzt werden muss, wie etwa bei Brücken über unwegsames Gelände, Gewässer oder Straßen; oder bei Kinderspielgeräten.

Die **Benutzbarkeit** des Tropenholzes ist analog zu fast allen anderen Belagsmaterialien im Freiraum: Bei Nässe und Frost ist eine verantwortungsvolle Benutzung Voraussetzung für ein sicheres und bequemes Begehen und Gebrauchen der Materials. Ansonsten bietet Bangkirai eine durchwegs griffige und Halt gebende Oberfläche.

Die **Dauerhaftigkeit** von Bangkirai wird mit der Klasse 2 angegeben<sup>16</sup>, eine Haltbarkeit des Holzes unter gemäßigten Klimabedingungen kann somit für 15 bis 25 Jahre angenommen werden.

Abbildung 153: Die gerillte Oberfläche des Teststückes eignet sich nur bedingt für den Außenraum, da die Rutschhemmung bei Nässe vermindert wird.



Das bereits mehrfach erwähnte Problem beim Einsatz von Bangkirai ist das **Schwindmaß** des Holzes. Hierbei gilt zu beachten, dass natürlich gewachsenes und vor allem ausreichend getrocknetes Material wesentlich bessere Werte aufweist. Durch den starken Düngereinsatz im Plantagenanbau und die unzureichende Trocknung kommt es erstens zu einem schnelleren Wuchs und dadurch leichter verformbaren Holzteilen, zweitens arbeitet das Holz aufgrund des erhöhten Feuchtigkeitsgehalts auch nach dem Einbau stark nach. Diese Verformungen und Drehungen des Holzes führen zu einer verstärkten Rissbildung. Es empfiehlt sich daher, beim Kauf von Bangkirai auf die Herkunft und auf eine ordnungsgemäße Trocknung - auch im Inneren des Holzes - Wert zu legen. Die **Härte** des Materials wird mit 37N/mm<sup>2</sup> angegeben, durch diesen hohen Wert ist nicht nur die Belastbarkeit ersichtlich, auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Kratzern und Abnutzungserscheinung lassen sich hier ablesen. Es gibt zwar noch härtere Hölzer, Bangkirai kann aber getrost für stark beanspruchte Bauteile herangezogen werden, daher die Evaluierung 2.

<sup>16</sup> <http://www.proholz.at/holzistgenial/2007/holz-garten-2-vergleich.htm>, am 17. 12. 2009;

Analog zur Härte ist auch die **Dichte** von Bangkirai überdurchschnittlich gut zu beurteilen, da das Tropenholz bei einer durchschnittlichen Holzfeuchte von 12 Prozent eine Dichte von  $930\text{kg/m}^3$  besitzt. Bangkirai ist somit merkbar schwerer als andere Hölzer. Tendenziell spricht eine hohe Dichte für gute Materialeigenschaften, daher die Bewertung 1.

Bangkirai liegt im Vergleich zu den anderen bewerteten Materialien im mittleren **Preissegment**, das Importholz ist also auch in größeren Mengen durchaus erschwinglich, auch wenn es noch weit billigere Holzarten gibt.

Die **Bearbeitung** ist zwar nicht so einfach zu handhaben wie etwa bei Fichtenholz, mit geeigneten Geräten – also vor allem Bohrer und Sägeblätter in guter Qualität – lässt sich aber auch das schwere Tropenholz dementsprechend bearbeiten.

Hinsichtlich der **Herkunft** des Holzes ist anzumerken, dass sämtliche Tropenhölzer unter allen Umständen nur aus zertifizierten Beständen zu beziehen sind. Eine Ausbeutung der ArbeiterInnen in den Anbaugebieten wird so ausgeschlossen. Dass natürlich gewachsenes Tropenholz bessere Materialeigenschaften mit sich bringt, als künstlich aufgezogenes Plantagenholz, sollte für ökologisch bewusst denkende Menschen deutlich ersichtlich sein, da Bangkirai im natürlichen Lebensraum langsam zu seiner Härte heranwachsen kann. Trotzdem ist, wenn das Baumaterial denn Bangkirai sein soll, auf Plantagenholz zurückzugreifen, denn nur so kann der ökologisch negative Einfluss einigermaßen in Zaum gehalten werden.

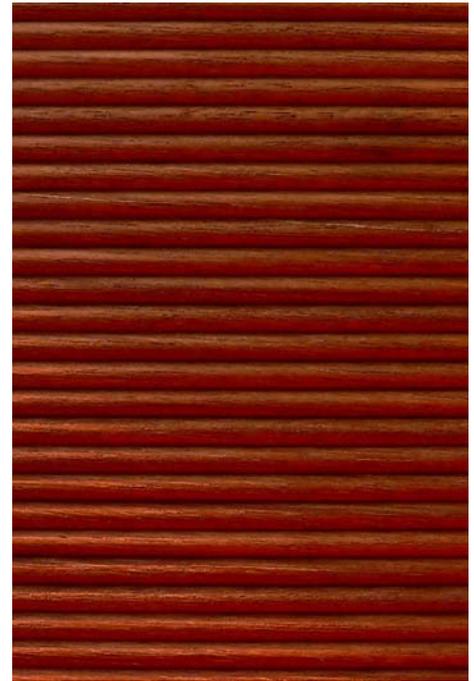


Abbildung 154: Bangkirai dunkelt zum Teil stark nach und wird infolge der Bewitterung hellgrau.

## Bangkirai in der Praxis

Am Beispiel der begutachteten Innenhofterrasse aus Bangkirai kamen die Vorteile des Holzes sehr gut zur Geltung. Die angenehme Oberfläche, die gleichmäßige Textur und die gute Dauerhaftigkeit sorgen dafür, dass das Holzdeck im Gastronomiebereich bei relativ starker Auslastung selbst vier Jahre nach Fertigstellung noch in einwandfreiem Zustand ist und gerne benutzt wird. Dem hohen Schwindmaß wurde mit einer angemessenen Unterkonstruktion, die für ausreichend Luftzufuhr und eine optimale Regenwasserführung sorgt, entgegengewirkt. Zusätzlich wurde ein spezielles Clip-System zur Befestigung der einzelnen Bangkirai Bretter verwendet, das die Holzteile in ihrer gewünschten Form hält. Anhand des Beispiels in Niederösterreich lässt sich Bangkirai mit gutem Gewissen als Bauholz für die Landschaftsarchitektur empfehlen, allerdings mit dem wichtigen Zusatz, dass es sich dabei um asiatisches Importholz handelt.

<b>Material: BANGKIRAI</b>		<b>Schwindmaß radial [%]</b>	<b>Schwindmaß tangential [%]</b>
<b>Aufnahmnr. / Datum: 01 / 22. 12. 2009</b>		0 1 0-3	0 1 0-6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		0 2 3,1-3,5	X 2 6,1-7
0 1 Sehr ansprechend		X 3 3,6-4	0 3 7,1-8
0 2 Interessant		0 4 4,1-4,5	0 4 8,1-9
X 3 Neutral		0 5 Ab 4,6	0 5 Ab 9,1
0 4 Bedenklich		<b>Härte</b>	<i>Brinellhärte in N/mm²</i>
0 5 Nicht ansprechend		0 1	Ab 40
<b>Haptik</b> Subjektive Einschätzung durch Fühlen		X 2	37
0 1 Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	0 3	20-29
X 2 angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	0 4	10-19
0 4 Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	0 5	0-9
0 5 Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>Dichte</b>	<i>Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]</i>
<b>Einsatzbereich</b>		X 1	930
0 1 Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	0 2	600-799
X 2 Verbesserte Möglichkeiten	In einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	0 3	400-599
0 3 Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	0 4	200-399
0 4 Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	0 5	0-199
0 5 Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>Preis</b>	<i>In € pro m² (21 - 25 mm stark)</i>
<b>Benutzbarkeit</b>		0 1 € / m²	Bis 30
0 1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	0 2 € / m²	31-50
X 2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	X 3 € / m²	51-70
0 3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	0 4 € / m²	71-90
0 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	0 5 € / m²	Ab 91
0 5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>Bearbeitung</b>	
<b>Dauerhaftigkeit</b> Vgl. EN-Norm 350-2		0 1 Mit der Hand möglich	
0 1 Sehr dauerhaft		X 2 Mit gängigen Maschinen	
X 2 Dauerhaft		0 3 Spezielle Maschinen nötig	
0 3 Mäßig dauerhaft		0 4 Nicht eigenhändig möglich	
0 4 Wenig dauerhaft		0 5 Nicht möglich	
0 5 Nicht dauerhaft		<b>Ökologie Herkunft</b>	
		0 1 Österreich	
		0 2 Europa	
		0 3 Andere Region	
		X 4 Plantagenholz	
		0 5 Regenwaldholz	

Quellen: Dauerhaftigkeit [www.holzfragen.at](http://www.holzfragen.at); am 22. 12. 2009  
 Schwindmaß <http://www.bdholz.de/bankirai.html>; am 20. 12. 2009  
 Härte WAGENFUHR R; Holzatlas; S 117  
 Dichte proHolz Austria; Holz im Garten; Edition 08; S 6f

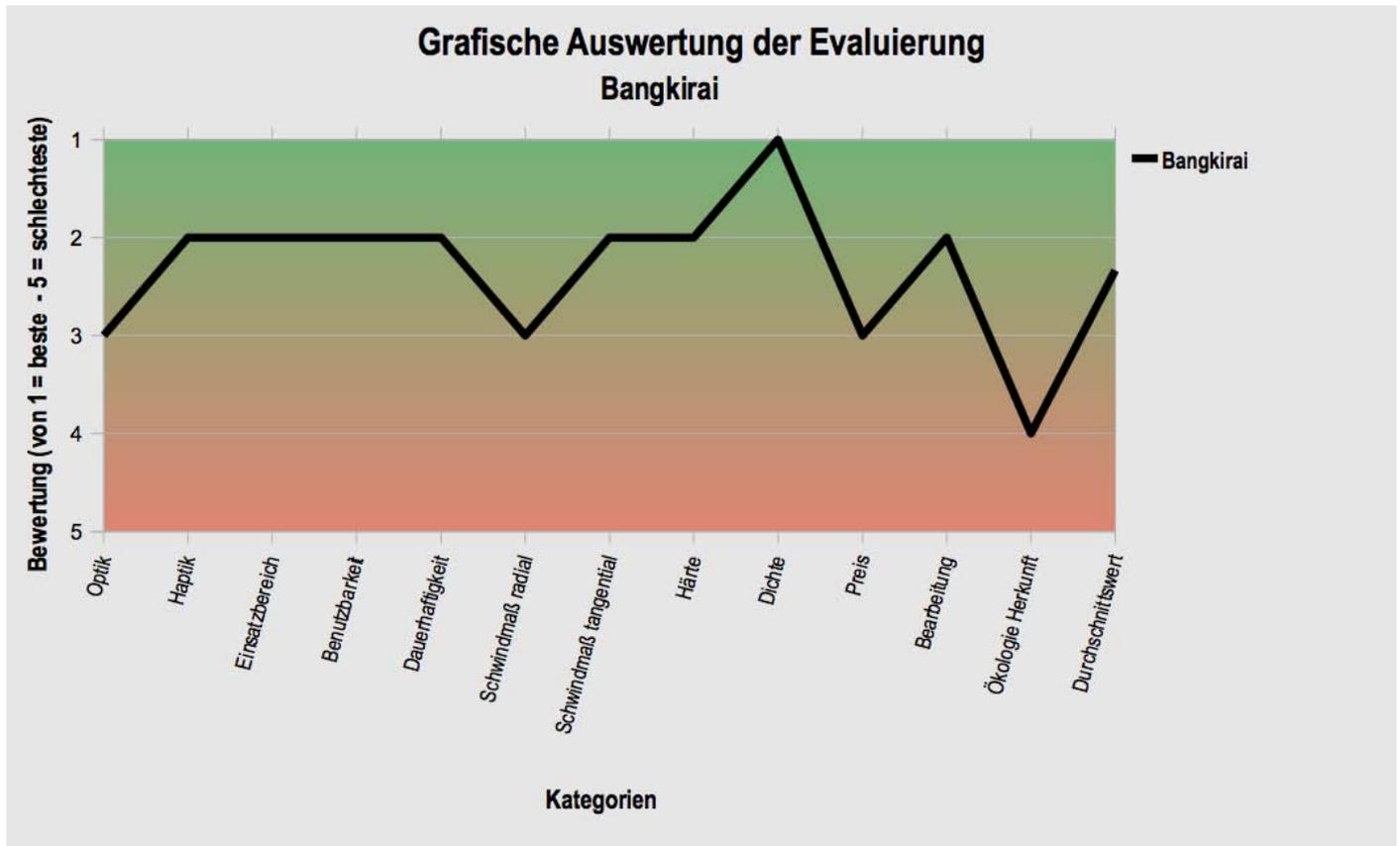


Abbildung 155: Abgesehen von der Herkunft des Tropenholzes, weißt Bangkirai durchwegs gute bis durchschnittliche Werte auf.

## b. Cumaru

### Kurzcharakteristik

#### Systematik:

Klasse:	<i>Magnoliopsida</i> (Bedecktsamer)
Ordnung:	<i>Fabales</i> (Schmetterlingsblütenartige)
Familie:	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Unterfamilie:	<i>Faboideae</i> (Schmetterlingsblütler)
Gattung:	<i>Dipteryx</i>
Art:	<i>Odorata</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>17</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Almendrillo	COL
Brazilian teak	USA
Charapilla	PER
Choiba	COL
Cumaù-ferro	BRA
Feijão	BRA
Gaiac de Cayenne	GBR, FRA
Muirapaye	BRA
Saarapia	COL
Sarrapio	VEN
Shihuahuaco	PER
Tonkin bean	GUY
Yape	VEN

<sup>17</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	35 - 40
Stammlänge [m]	k. A.
Stamm-Mittendurchmesser [m]	k. A.
Stammform	Gerade, zylindrisch

**Vorkommen:**

Das natürliche Verbreitungsgebiet von Cumaru liegt im nördlichen Südamerika, vorwiegend im Amazonasbecken. Dort ist es eine relativ häufige Baumart, die vor allem aufgrund der vielfachen medizinischen Eigenschaften verwendet wird.

**Kurzbeschreibung:**

Die Färbung des äußerst resistenten Tropenholzes (Dauerhaftigkeitsklasse 1) kann von hellem Orangerot bis hin zu dunklem Rot reichen, oft wird es auch hinsichtlich dieser Unterscheidung gesondert gehandelt. Obwohl das Holz eine hohe Dichte aufweist und sehr hart ist, lässt es sich überraschend leicht bearbeiten.

**Verwendung:**

Durch die hohe Belastbarkeit als Konstruktionsholz und für stark beanspruchte Anwendungen.

**Hinweise:**

Cumaru ist aufgrund der hohen Dauerhaftigkeit für den Einsatz im Außenraum bestens geeignet, hinzu kommt noch die Härte des Materials, wodurch Einsätze für höchst beanspruchte Anwendungen sinnvoll erscheinen.



Abbildung 156: Cumaru weist eine einzigartige Textur auf.

### Kurzübersicht

Cumaru	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	1	<a href="http://www.fahlenkamp.de">http://www.fahlenkamp.de</a> ; am 4. 1. 2010
Schwindmaß radial [%]	5,5	<a href="http://www.gartenholz.org/start.php?d_264.php">http://www.gartenholz.org/start.php?d_264.php</a> ; am 2. 11. 2009
Schwindmaß tangential [%]	8,2	
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	45 - 57	<a href="http://www.fahlenkamp.de">http://www.fahlenkamp.de</a> ; am 4. 1. 2010
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	1100	

Tabelle 2: Technische Werte für Cumaru

Abbildung 157: Der gleichmäßige Wechsel von sehr hellen und dunklen Holzteilen macht Cumaru zu einem ausgesprochen ästhetischen Baustoff.



## Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Das in Südamerika beheimatete Holz zeigt sich nach der Auswertung der Aufnahmen als wunderbares Material für den Landschaftsbau, die durchschnittliche Bewertung beträgt etwa 2, wobei das Schwindmaß und die Herkunft den Wert verschlechtern. Abgesehen von diesen Defiziten weist Cumaru nur Spitzenwerte auf, wobei mitunter den Kriterien Dauerhaftigkeit, Härte und Bearbeitung die bestmögliche Beurteilung zugeteilt wurde.

Das Tropenholz bietet eine interessante optische Erscheinung, die Oberfläche erscheint abwechselnd matt und glänzend, außerdem ist der Kontrast von hellen zu dunklen Partien als dekorativ einzustufen.

Die Oberfläche ist nicht nur dekorativ, sie fühlt sich zudem angenehm an. An den matten Stellen wirkt das Tropenholz etwas rauer, stellenweise ist die Oberfläche leicht fettig. Es bilden sich keine Schiefer, selbst an den Sägekanten ist dieser Effekt nicht festzustellen, trotzdem entstehen durch den Wechsel der Haptik von glatt und fettig zu einer raueren Oberfläche leichte Einbußen.

Cumaru bietet aufgrund der enormen Härte verbesserte Möglichkeiten hinsichtlich der **Einsatzbereiche**, das Holz bietet sich für stark beanspruchte Konstruktionen an, sowohl für den konstruktiven Unterbau, als auch als Oberflächenmaterial. Im Wasserbau (nur Süßwasser) kann das Holz getrost eingesetzt werden, Cumaru weist auch in diesem Bereich eine ausgezeichnete Dauerhaftigkeit auf.<sup>18</sup>

Das südamerikanische Importholz ist nahezu einwandfrei zu **nutzen**, die abwechselnd raue und glatte Oberfläche sorgt für gute Rutsicherheit, selbst bei feuchter Witterung. Etwas nachteilig wirkt sich aus Sicht des Autors diese Haptik beim barfußigen Begehen aus.

Cumaru ist in der ÖNORM EN 350-2 aufgrund der Aktualität des Tropenholzes (noch) nicht aufgelistet, nach Recherche in diversen Fachjournals wurde das Holz als sehr dauerhaft eingestuft, womit eine beachtliche **Dauerhaftigkeit** von 25 Jahren angenommen werden kann.

Das hohe **Schwindmaß** bedeutet die Schwachstelle von Cumaru, der Autor ist aber der Überzeugung, dass durch ausreichende Trocknung, geeignete Lagerung (gut durchlüftet, Feuchtigkeit fernhalten) und angepassten konstruktiven Holzschutz dieser Wert minimiert werden kann.

Im Gegensatz zum hohen Schwindverhalten, wurden die **Härte** und **Dichte** von Cumaru mit den Bestwerten evaluiert. Aufgrund dieser Eigenschaften ist das Holz für schwerst beanspruchte Einsatzbereiche optimal geeignet.

Aus **finanzieller** Sicht und auch aufgrund der spezifischen technischen Eigenschaften müsste sich Cumaru bereits in der Landschaftsarchitektur durchgesetzt haben, das Problem des südamerikanischen Holzes stellt aber die geringe Verfügbarkeit dar. Inwiefern sich das in nächster Zeit ändern wird, lässt sich aus momentaner Sicht leider nicht beurteilen, eine leichtere Verfügbarkeit des Materials würde aber den Absatz deutlich erhöhen.

Als südamerikanisches Plantagenholz trifft die Tropenholzproblematik natürlich auch auf Cumaru zu, die weiten Transportwege, die anstelle natürlicher Wälder angelegten und intensiv bewirtschafteten Abbauflächen tragen zum schlechten **ökologischen** Eindruck bei.

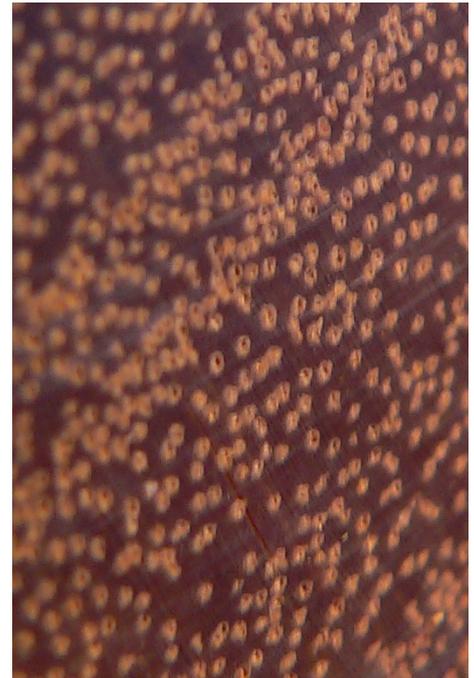
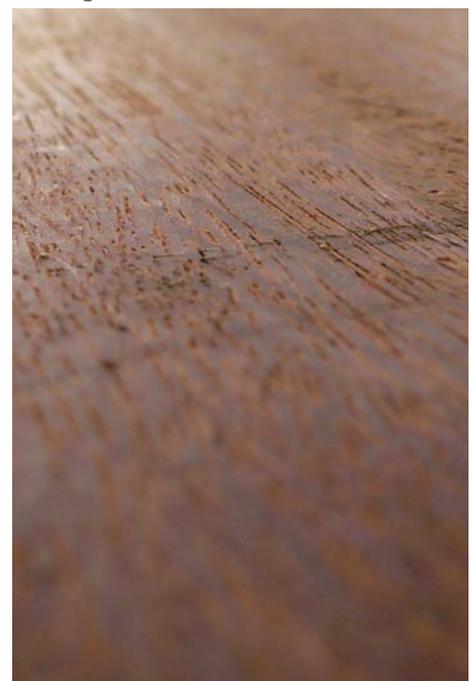


Abbildung 158: Die extreme Härte von Cumaru macht das Holz vielseitig verwendbar und sehr belastbar.

Abbildung 159: Die Oberfläche des Tropenholzes ist durchwegs angenehm und neigt kaum zur Schieferbildung.



<sup>18</sup> vgl. <http://www.holzhandel.de/cumaru.html>

Material: CUMARU		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: 02 / 04. 01. 2010		0 1 0-3	0 1 0-6
Optik		0 2 3,1-3,5	0 2 6,1-7
0 1 Sehr ansprechend		0 3 3,6-4	0 3 7,1-8
X 2 Interessant		0 4 4,1-4,5	X 4 8,1-9
0 3 Neutral		X 5 Ab 4,6	0 5 Ab 9,1
0 4 Bedenklich		Härte	Brinellhärte in N/mm²
0 5 Nicht ansprechend		X 1 45-57	Ab 40
Haptik		0 2 30-39	0 3 20-29
Subjektive Einschätzung durch Fühlen		0 4 10-19	0 5 0-9
0 1 Sehr angenehm		Dichte	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]
X 2 angenehm		X 1 1100	Ab 800
0 4 Teilweise unangenehm		0 2 600-799	0 3 400-599
0 5 Unangenehme Oberfläche		0 4 200-399	0 5 0-199
Einsatzbereich		Preis	In € pro m² (21 - 25 mm stark)
0 1 Neue Möglichkeiten		0 1 € / m²	Bis 30
X 2 Verbesserte Möglichkeiten		0 2 € / m²	31 - 50
0 3 Gleich		X 3 € / m²	51 - 70
0 4 Beschränkt einsetzbar		0 4 € / m²	71 - 90
0 5 Nicht einsetzbar		0 5 € / m²	Ab 91
Benutzbarkeit		Bearbeitung	
0 1 Ohne Einschränkung		X 1 Mit der Hand möglich	
X 2 Mit Vorsicht benutzen		0 2 Mit gängigen Maschinen	
0 3 Bei Nässe nicht zu nutzen		0 3 Spezielle Maschinen nötig	
0 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich		0 4 Nicht eigenhändig möglich	
0 5 Nicht zu nutzen		0 5 Nicht möglich	
Dauerhaftigkeit		Ökologie Herkunft	
X 1 Sehr dauerhaft		0 1 Österreich	
0 2 Dauerhaft		0 2 Europa	
0 3 Mäßig dauerhaft		0 3 Andere Region	
0 4 Wenig dauerhaft		X 4 Plantagenholz	
0 5 Nicht dauerhaft		0 5 Regenwaldholz	

Quellen: Dauerhaftigkeit

Schwindmaß

Härte

Dichte

<http://www.fahlenkamp.de>; am 4. 1. 2010

[http://www.gartenholz.org/start.php?d\\_264.php](http://www.gartenholz.org/start.php?d_264.php); am 2. 11. 2009

<http://www.fahlenkamp.de>; am 4. 1. 2010

<http://www.fahlenkamp.de>; am 4. 1. 2010

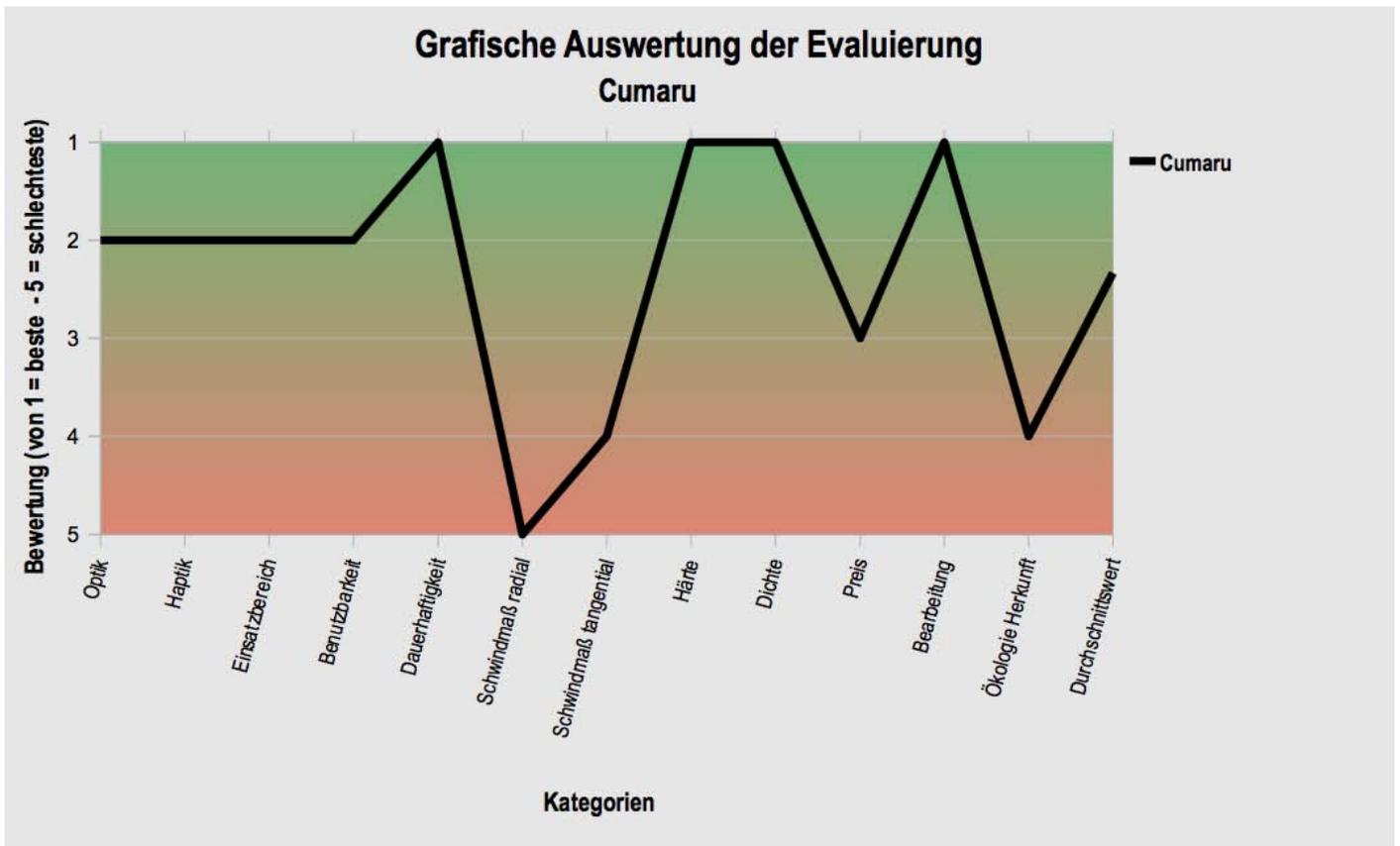


Abbildung 160: Die Spitzenwerte von Cumaru werden durch das schlechte Schwindmaß deutlich getrübt.

## c. Garapa

### Kurzcharakteristik

#### Systematik:

Klasse:	<i>Magnoliopsida</i> (Bedecktsamer)
Ordnung:	<i>Fabales</i> (Schmetterlingsblütenartige)
Familie:	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Unterfamilie:	<i>Caesalpinioideae</i> (Johannisbrotgewächse)
Gattung:	<i>Apuleia</i>
Art:	<i>Leiocarpa</i> / <i>Molaris</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>19</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Amarelinho	BRA
Amarillo	BOL
Anacapsi	PER
Cobre	COL
Cuta	BOL
Garrote	BRA
Gema de ovo	BRA
Grapia	BRA, PAR
Grapiapunha	BRA
Ibira pere	ARG, PAR
Jatai amarelo	BRA

<sup>19</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	50
Stammlänge [m]	15 - 25
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,6 - 1,20
Stammform	Gerade, zylindrisch

**Vorkommen:**

Garapa stammt aus dem tropischen Südamerika, im Süden erstreckt sich das natürliche Vorkommen bis Süd-Brasilien, Paraguay und Nord-Argentinien.

**Kurzbeschreibung:**

Das Kernholz von Garapa ist im frischen Zustand honiggelb, mit der Zeit verdunkelt es und erhält einen goldbraunen Farbton, das Splintholz ist cremefarben. Das Holzbild wirkt als Gesamtes eher schlicht und sehr homogen.

Das Holz entspricht der Dauerhaftigkeitsklasse 2 und kann somit den hohen Erwartungen im Landschaftsbau gerecht werden. Wie bei vielen anderen Tropenhölzern kann sich auch bei diesem Importholz das etwas hoch ausfallende Schwindverhalten nachteilig auswirken, daher ist besonderes Augenmerk auf den konstruktiven Holzschutz zu legen.

**Verwendung:**

Vorwiegend für Terrassen und Podeste, auch als Möbel und ähnliche Außenobjekte denkbar.

**Hinweise:**

In Verbindung mit Eisenmetallen und Feuchtigkeit neigt Garapa zu einer graublauen Verfärbung, es ist daher beim Einbau des Holzes darauf zu achten, feine Metallspäne fern zu halten. Auch sind die Verbindungen hinsichtlich diesem Wissen auszuführen.

Der Holzstaub von Garapa kann Hautreizungen hervorrufen, bei der Verarbeitung ist daher mit einer dafür vorgesehenen Schutzkleidung vorzugehen.



Abbildung 161: Garapa besticht unter anderem durch die extrem feine Textur.

### Kurzübersicht

Garapa	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	1 - 3	<a href="http://www.holzland.at">http://www.holzland.at</a> ; <a href="http://www.parkettachse.at">http://www.parkettachse.at</a> ; am 3. 1. 2010
Schwindmaß radial [%]	4,4	<a href="http://www.holzdirekt.at">http://www.holzdirekt.at</a> ; am 4. 1. 2010
Schwindmaß tangential [%]	7,5	
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	42	<a href="http://www.parkettachse.at">http://www.parkettachse.at</a> ; am 3. 1. 2010
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	810	<a href="http://www.holzdirekt.at">http://www.holzdirekt.at</a> ; am 4. 1. 2010

Tabelle 3: Technische Werte für Garapa

## Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Abbildung 162: Die geringe Schieferbildung von Garapa hat eine äußerst angenehme Haptik zur Folge.



Das südamerikanische Tropenholz weist in der Auswertung der Aufnahmen fast ausschließlich Spitzenwerte auf, lediglich die Kategorien Schwindmaß, Preis und die Herkunft wurden schlechter als 2 bewertet. Beachtlich ist der Durchschnittswert, der mit 2 im Vergleich zu anderen Hölzern besticht.

**Optisch** ist Garapa äußerst dekorativ, die feine Textur und die gleichmäßige Färbung verhelfen dem Tropenholz zu einem ansprechenden Äußeren mit einem warmen Farbton.

Die **Oberfläche** des Importholzes fühlt sich durchwegs angenehm an, man kann mit geschlossenen Augen die Handfläche in jede Richtung führen, Garapa fühlt sich vollkommen behaglich an. Selbst an den sägerauen Kanten greift sich das Material angenehm an, sodass mit den Fingerkuppen über diese Stellen ohne Vorsicht gestrichen werden kann.

Da Garapa erst in den letzten Jahren regelmäßig am Markt erhältlich ist, das Schwindmaß, die Haptik und auch die Bearbeitung bessere Werte aufweisen als bei vergleichbaren Tropenhölzern, ist der Einsatz des südamerikanischen Holzes für neue Bereiche denkbar. Hier bringt vor allem die ungeahnt angenehmere Haptik enorm verbesserte Möglichkeiten. Bereiche, die vorwiegend barfuß genutzt werden, wie Stege, Schwimmbadumrandungen, aber auch Wege in Privatgärten können sinnvoll und auch stilvoll aus Garapa entworfen werden. Alle sonstigen Objekte, bei denen sich der Kontakt von Holz zu Haut zwangsweise ergibt, können aufgrund der hervorragenden technischen Eigenschaften und der Oberflächenmerkmale aus dem Importholz gebaut werden, somit sind Sitzmobiliar, Tische, aber auch Geländer usw. anzudenken.

In der ÖNORM EN 350-2 scheint der sehr moderne Baustoff Garapa noch nicht auf, in der Fachliteratur wird dem Tropenholz aber eine **Dauerhaftigkeitsklasse** von (1 bis) 2 (bis 3) zugeordnet<sup>20</sup>, es kann also eine Lebensdauer von circa 20 Jahren angenommen werden.

Das **Schwindmaß** fällt wie bei allen Tropenhölzern relativ hoch aus, gut durchdachte Bauweisen können dieses Problem in den Hintergrund drängen.

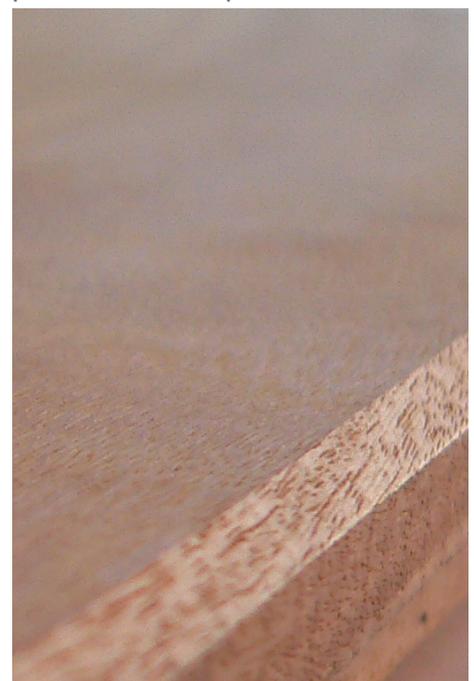
Die Evaluierungen von **Härte** und **Dichte** liegen im bestmöglichen Bereich, dadurch eignet sich das südamerikanische Holz bestens für öffentliche Bereiche, die auch stark beansprucht werden können. In Verbindung mit den vergleichbar niedrigen **Kosten** für Garapa sind somit auch großflächige Gestaltungen wie Fußgängerzonen, große Podeste und Übergänge, aber auch Sitzmobiliar entlang einer Einkaufsstraße und dergleichen zu empfehlen. Langgezogene, oft unschön geformte Betonmauern, die sowohl als Abgrenzung, als auch als Sitzmöglichkeit dienen, könnten mit Garapa wesentlich attraktiver gestaltet werden.

Die **Bearbeitbarkeit** von Garapa ist aufgrund der hohen Dichte zwar etwas beeinträchtigt, sodass die Bearbeitung mit der Hand nur schwer von Statuen geht. Mit gängigen Maschinen ist dies aber leicht durchzuführen, hier ist allerdings auch der hohe Verschleißgrad zu berücksichtigen.



Abbildung 163: Das dekorative Tropenholz erreicht eine Lebensdauer von etwa 20 Jahren.

Abbildung 164: Die sehr guten Werte von Härte und Dichte machen Garapa zu einem vielseitigen Holz für den Landschaftsbau.



<sup>20</sup> vgl. <http://www.holzhandel.de/garapaneu.html>; am 2. 1. 2010



Das sehr robuste Importholz stammt aus Südamerika und wird dort vorwiegend aus Plantagen entnommen. Garapa kommt sowohl im Amazonasgebiet, als auch an der Atlantikküste<sup>21</sup> vor und hat einen dementsprechend weiten Transportweg nach Europa, daher sind ökologische Bedenken bei dem Tropenholz anzumerken.

Abbildung 165: Die ökologischen Überlegungen zu Gewinnung und Transport des südamerikanischen Importholzes lassen die Ästhetik etwas in den Hintergrund treten.

---

<sup>21</sup> vgl. <http://www.garapa.at>, am 10. 9. 2009

Material: <b>GARAPA</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: <b>03 / 04. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0 - 3	<b>O 1</b> 0 - 6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>O 2</b> 3,1 - 3,5	<b>O 2</b> 6,1 - 7
<b>X 1</b> Sehr ansprechend		<b>O 3</b> 3,6 - 4	<b>X 3</b> 7,1 - 8
<b>O 2</b> Interessant		<b>X 4</b> 4,1 - 4,5	<b>O 4</b> 8,1 - 9
<b>O 3</b> Neutral		<b>O 5</b> Ab 4,6	<b>O 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b>	Brinellhärte in N/mm <sup>2</sup>
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>X 1</b> 42	Ab 40
		<b>O 2</b>	30 - 39
		<b>O 3</b>	20 - 29
		<b>O 4</b>	10 - 19
		<b>O 5</b>	0 - 9
		<b>Dichte</b>	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>O 1</b> Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>X 1</b> 810	Ab 800
<b>O 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>O 2</b>	600 - 799
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 3</b>	400 - 599
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>O 4</b>	200 - 399
		<b>O 5</b>	0 - 199
		<b>Preis</b>	In € pro m <sup>2</sup> (21 - 25 mm stark)
		<b>O 1</b> € / m <sup>2</sup>	Bis 30
		<b>O 2</b> € / m <sup>2</sup>	31 - 50
<b>X 2</b> Verbesserte Möglichkeiten	In einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>X 3</b> € / m <sup>2</sup>	51 - 70
<b>O 3</b> Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>O 4</b> € / m <sup>2</sup>	71 - 90
<b>O 4</b> Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>O 5</b> € / m <sup>2</sup>	Ab 91
<b>O 5</b> Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>Bearbeitung</b>	
		<b>X 1</b>	Mit der Hand möglich
		<b>O 2</b>	Mit gängigen Maschinen
		<b>O 3</b>	Spezielle Maschinen nötig
		<b>O 4</b>	Nicht eigenhändig möglich
		<b>O 5</b>	Nicht möglich
		<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>X 1</b> Sehr dauerhaft		<b>O 1</b>	Österreich
<b>X 2</b> Dauerhaft		<b>O 2</b>	Europa
<b>X 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>O 3</b>	Andere Region
<b>O 4</b> Wenig dauerhaft		<b>X 4</b>	Plantagenholz
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft		<b>O 5</b>	Regenwaldholz

Quellen: Dauerhaftigkeit <http://www.holzland.at>; <http://www.parkettachse.at>; am 3. 1. 2010  
 Schwindmaß <http://www.holzdirekt.at>; am 4. 1. 2010  
 Härte <http://www.parkettachse.at>; am 3. 1. 2010  
 Dichte <http://www.holzdirekt.at>; am 4. 1. 2010

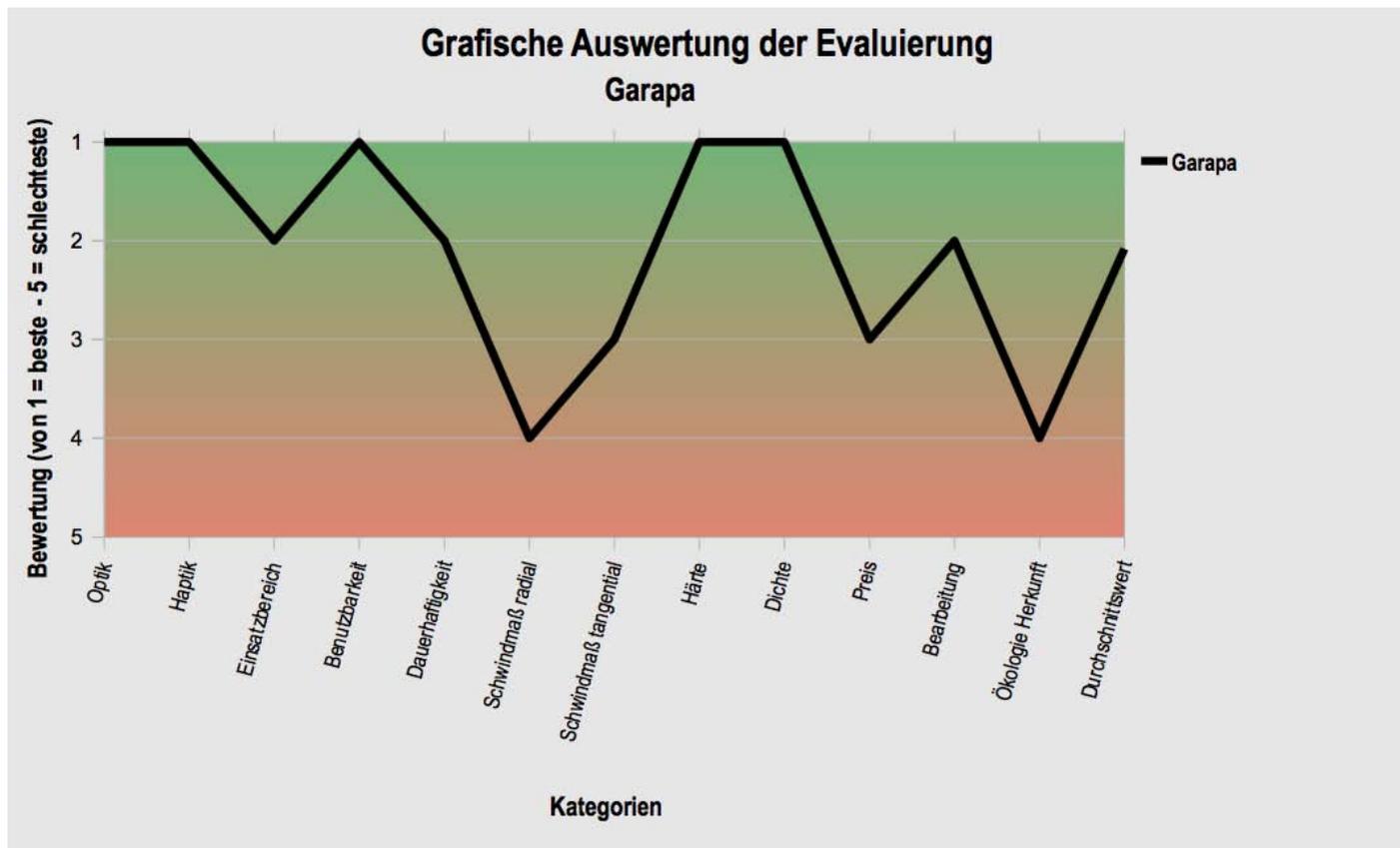


Abbildung 166: Garapa zeigt deutliche Stärken (Holzoberfläche, Härte und Dichte), aber auch leichte Schwächen (Schwindmaß und Ökologie).

## d. Ipé

### Kurzcharakteristik<sup>22</sup>

#### Systematik:

Abteilung:	<i>Magnoliophyta</i> (Bedecktsamer)
Klasse:	<i>Rosopsida</i> (Dreifurchenpollen – Zweikeimblättrige)
Unterklasse:	<i>Asteriadae</i> (Asternähnliche)
Ordnung:	<i>Lamiales</i> (Lippenblütlerartige)
Familie:	<i>Bignoniaceae</i> (Trompetenbaumgewächse)
Gattung:	<i>Tabebuia</i>
Art:	<i>Serratifolia</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>23</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Ebène verte	FRA
Guayacan	GBR, PAN, ECU
Ipé	DEU, GBR, FRA, BRA
Lapacho	ARG, BOL
Pao d' Arco	BRA

#### Wuchsform:

Baumhöhe [m]	30
Stammlänge [m]	20
Stamm-Mittendurchmesser [m]	1
Stammform	---

#### Vorkommen:

Mittel- und Südamerika

<sup>22</sup> vgl. R. WAGENFÜHR, *Holzatlas*, S 360f; 6. Auflage, 2007; Fachbuchverlag Leipzig

<sup>23</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Kurzbeschreibung:**

Ipé verfügt über eine ausgesprochen angenehme Textur und Haptik, daher eignet sich das Holz besonders für Objekte, die direkt berührt und gesehen werden. Das gleichmäßige Erscheinungsbild des Holzes führt zu einer angenehmen und harmonisch wirkenden Oberfläche, die hohe Dauerhaftigkeit, Dichte sowie die Härte ermöglichen eine lange Lebensdauer,

Die Gattung *Tabebuia* ist im Handel durch mehrere Arten vertreten, so kommen aus Bolivien, Peru, Brasilien, Guyana, Surinam, Venezuela und Kolumbien Hölzer mit Namen wie Ipé, Lapacho, Ironwood, Eisenholz usw.

Aufgrund der Resistenzklasse 1 nach DIN EN 350-2 ist dieses Holz ohne Bedenken im Außenraum einzusetzen.

**Verwendung:**

Für stark beanspruchte Bauteile im Außenbereich: Pergolen, Terrassen, Holzfliesen, Unterkonstruktionen.

**Kurzübersicht:**

Ipé	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	1	<a href="http://www.fahlenkamp.de/">http://www.fahlenkamp.de/</a> ; am 8. 11. 2009
Schwindmaß radial [%]	5,2	WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 360; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß tangential [%]	6,5	WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 360; Fachbuchverband Leipzig
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	48 - 60	<a href="http://www.fahlenkamp.de/">http://www.fahlenkamp.de/</a> ; am 8. 11. 2009
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	1030	WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 360; Fachbuchverband Leipzig

Tabelle 4: Technische Werte für Ipé

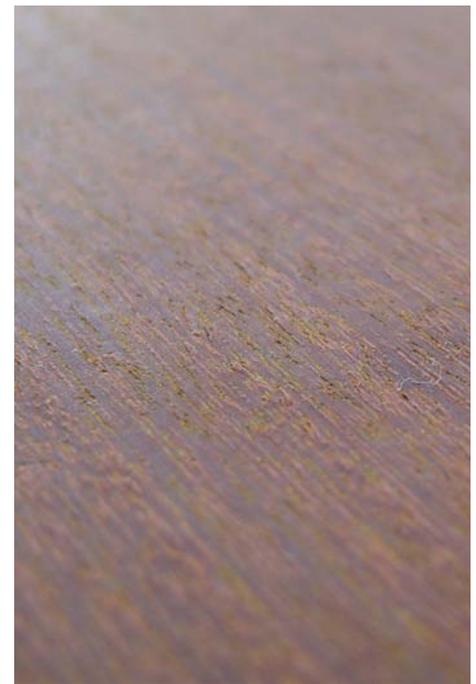


Abbildung 167: Ipé kann getrost zu den schönsten verfügbaren Hölzern gezählt werden.

### Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Ipé ist nahezu gleich zu evaluieren wie das bereits behandelte Tropenholz Bangkirai. Prinzipiell ist auch dieses Holz aufgrund der spezifischen Eigenschaften auf den ersten Blick sehr gut für den Einsatz im Freiraum geeignet, nur die auffällig schlechte Beurteilung des Schwindmaßes sowie die Bedenken, die mit der Herkunft des Tropenholzes einher gehen, sprechen gegen Ipé. Insgesamt schneidet dieses Holz bei der durchgeführten Bewertung etwas besser ab, beginnend beim optischen Erscheinungsbild: das Holz wirkt sehr dunkel mit feinen hellen Einsprenkelungen, es bildet ein harmonisches Bild mit einer gleichmäßigen Textur, die äußerst interessant wirkt. Bemerkenswert sei an dieser Stelle, dass die Materialien allesamt im unvergrauten Zustand begutachtet wurden, da es keinen Sinn hätte, die Hölzer mit ihrer natürlichen Patina zu bewerten, die jedes (!) Holz mit der Zeit bildet.

Die unbehandelte Oberfläche von Ipé wirkt für ein Holz überraschend glatt und fein, es scheint keine Schieferbildung zu geben, selbst an den scharfen Kanten kann man ohne Vorsicht mit der Hand entlang gleiten. Ipé hat eine absolut bedenkenlose Oberfläche, die man aufgrund der feinen Textur nahezu berühren möchte, daher wurde es auch mit der bestmöglichen Note bewertet: 1.

Abbildung 168: Helle Einsprenkelungen lassen das sehr dunkle Holz interessant und dekorativ erscheinen.

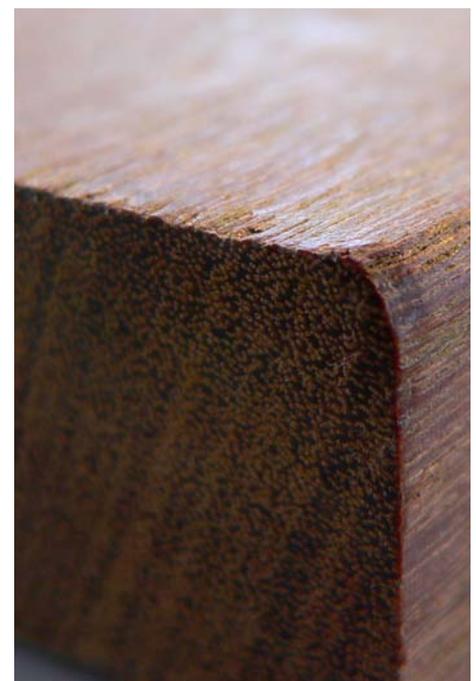


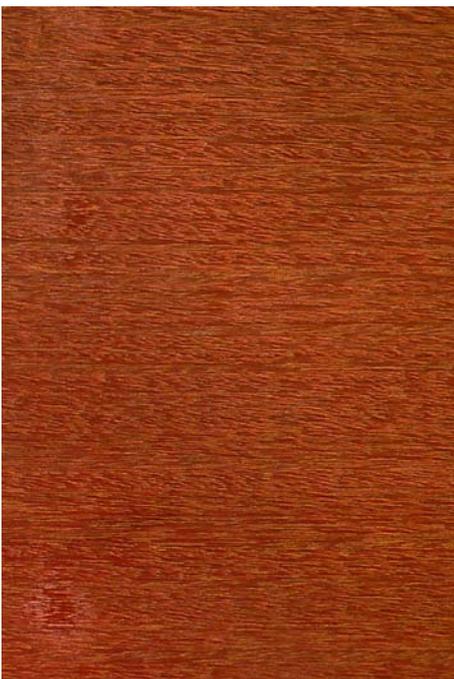


Abbildung 169: Die Haptik von Ipé ist einwandfrei.

Die Einsatzmöglichkeiten von reinen Holzprodukten sind nach Ansicht des Autors weitestgehend erreicht. Zumindest im Bereich der Freiraumgegenstände, die einem bestimmten Nutzen nachkommen sollen, ist aus momentaner Sicht der Dinge nicht mehr viel Spielraum gegeben. Anders verhält sich die Sachlage natürlich bei Kunstobjekten, bei denen neue Formen entstehen, sowie bei Produkten, die nur zu einem bestimmten Teil aus Holz bestehen. Daher ist durch den Einsatz von Ipé lediglich dem Zweck gedient – die Möglichkeiten werden allerdings verbessert, was an den hohen Belastbarkeitsgrenzen des Holzes, beruhend auf Dichte und Härte, liegt. Folglich wurde das Tropenholz mit „2“ bewertet, also sind durchaus Nutzungssteigerungen, ähnlich wie bei Bangkirai möglich, vielleicht sogar für noch stärker beanspruchte Stellen, wie etwa Wartebereiche für Haltestellen: Diese Flächen werden äußerst stark durch Fußgänger und Radfahrer in Mitleidenschaft gezogen, hinzu kommen vielleicht noch Mopedfahrer, und Reinigungsgeräte. Müssen die Haltestellen stets asphaltiert sein?

Der Einsatz in solchen Bereichen wäre auch durch die Griffigkeit des Materials möglich, da die feine Textur selbst bei feuchten Verhältnissen eine angemessene Rutschfestigkeit bietet, somit ist das Holz in jedem Zustand äußerst angenehm zu benutzen.

Abbildung 170: Die Dauerhaftigkeit von Ipé wird mit der Klasse 1 beschrieben, somit ist eine Lebensdauer von zumindest 25 Jahren im Außenbereich zu erwarten.



Ein weiterer Punkt, der für den Einsatz von Ipé im öffentlichen Außenraum spricht, ist die Dauerhaftigkeit, die mit der Klasse 1 beziffert wird<sup>24</sup>, somit ist Ipé durchaus für 25 Jahre und mehr der Einsatz zuzutrauen. Oft wird das Argument der mangelnden Dauerhaftigkeit für den Nicht-Einsatz von Holz herangezogen, doch bei einer solchen (durch Prüfungen bestätigten) Beständigkeit des Materials im Außenraum verliert diese Behauptung schlagartig an Relevanz.

<sup>24</sup> <http://www.proholz.at/holzistgenial/2007/holz-garten-2-vergleich.htm>, am 17. 12. 2009

Das große Problem der Tropenhölzer im Allgemeinen stellt das **Schwindmaß** dar, das aufgrund der möglichst schnell vorangehenden Produktion und der damit entstehenden mangelhaften Trocknung, eigentlich selbst gemacht ist. Entsprechend dem Schwindmaß von Bangkirai ist auch Ipé durch die unvollständige Trocknung nach dem Einbau zum Verbiegen und Verdrehen nahezu verdammt. Daher gilt auch hier der dringende Rat, sich beim Kauf von Ipé über die Produktion des Holzes zu informieren. Auch wenn der Preis durch die längere und damit auch bessere Bearbeitung steigt, im Endeffekt erhält man nur so gutes Material. Sicher ist, dass das hohe Schwindmaß in zahlreichen Versuchsreihen durch unzureichende Trocknung verstärkt ist, trotzdem lässt sich nicht genau beurteilen, inwieweit diese Zahlen dem tatsächlich möglichen (geringerem) Schwindmaß entsprechen.

Sowohl die **Härte**, als auch die **Dichte** von Ipé ermöglichen, dieses Holz für stark beanspruchte Teile heranzuziehen. In beiden Kategorien besticht das Tropenholz durch seine Eigenschaften, auch wenn hier bemerkt sein soll, dass die hohe Dichte nicht immer von Vorteil sein muss, wie etwa bei schwebenden Konstruktionen, oder mobilen Teilen.

Aus finanzieller Sicht ist Ipé nur bedingt zu empfehlen, da das amerikanische Importmaterial einen  $\text{m}^2$ -Preis von ungefähr 80 € bei einer Stärke von 21 mm hat. Großflächige Terrassen oder materialreiche Objekte erreichen daher rasch einen stattlichen Preis, der aus ökonomischen Überlegungen oft nur schwer zu argumentieren sein wird.

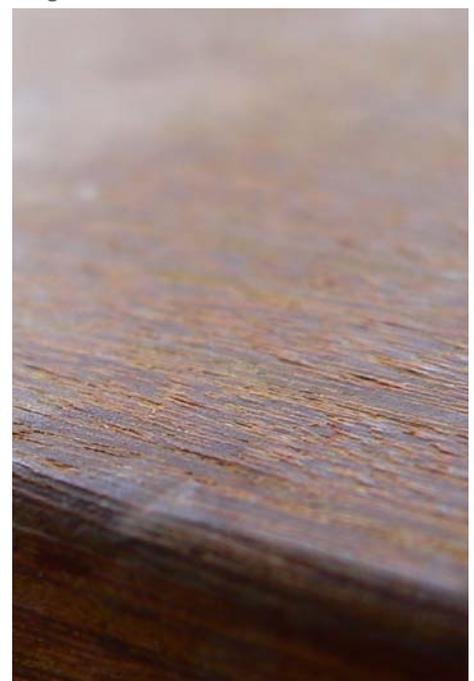
Die hohe Dichte beeinflusst auch die **Bearbeitung**, die aus diesem Grund (fast) nicht mehr mit der Hand durchzuführen ist. Ein Ipéstück mit einer normalen Handsäge zu kürzen, oder auch nur einen Nagel in das Holz zu schlagen, ist (beinahe) nicht möglich, handelsübliche Maschinen reichen für die vor Ort auftretenden Arbeiten aber aus.

Die Tatsache, dass das beliebte Tropenholz mittlerweile größtenteils aus **Plantagen** entwachsen ist, hat zwar keine förderlichen Einflüsse auf die Qualität des Holzes, nur so ist es aber möglich, Tropenholz mit reine(re)m Gewissen zu erstehen. Kritisch hinterfragende Menschen werden mit solchen globalen Produkten stets ihre Probleme haben, darauf soll in dieser Arbeit jedoch nicht näher eingegangen werden. Zu diesem Thema und verwandten Sachgebieten gibt es mittlerweile genügend Fachliteratur, mithilfe derer sich jeder sein Bild selbst machen kann.



Abbildung 17 1: In der Nahaufnahme von Ipé wird die hohe Dichte und die damit einher gehende extreme Härte des Holzes deutlich.

Abbildung 17 2: Die hohe Belastbarkeit des Holzes führt auch zu einer eingeschränkten Bearbeitbarkeit.



## Ipé in der Praxis



Abbildung 173: Ipé besticht durch hervorragende Werte, mit Ausnahme des hohen radialen Schwindmaßes, des Preises und dem Kriterium der Ökologie.

Obwohl Ipé nicht gesondert als Holz für den Einsatz unter Wasser gehandelt wird, wurde in einem der Beispiele der südamerikanische Werkstoff für eine Sitzfläche in einem Gartenteich verwendet (siehe Seite 100–104, Teichgestaltung im Unterwasserbereich). Die bei der Begutachtung etwa drei Jahre alte Anlage zeigte sich in gutem Zustand und ließe Ipé mit einigen kleinen baulichen Veränderungen als Baustoff für den Unterwassereinsatz empfehlen. Die Verschraubungen müssten im Gegensatz zum behandelten Beispiel aus rostfreien Edelstahlschrauben ausgeführt werden, um Verfärbungen am Holz zu vermeiden. Dem hohen radialen Schwindmaß sollte mit Hilfe ausreichender Befestigungen an der Unterkonstruktion entgegengewirkt werden. Davon abgesehen lässt sich aufgrund des behandelten Beispiels Ipé als Bauholz im direkten Wasserkontakt oder sogar unter Wasser empfehlen. Im Überwasserbereich hat sich Ipé am Markt bereits einen guten Namen erarbeitet, wie auch das Beispiel der Terrasse aus dem südamerikanischen Holz beweist. Die gute Holzqualität, die optischen und haptischen Eigenschaften verhelfen dem Holz zu einem hervorragendem Barfußbodenbelag, der vor allem im Privatbereich rund um Teiche und Pools seine Vorzüge ausspielen kann.

Material: <b>IPÉ</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmr. / Datum: <b>04 / 04. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0 - 3	<b>O 1</b> 0 - 6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>O 2</b> 3,1 - 3,5	<b>X 2</b> 6,1 - 7
<b>X 1</b> Sehr ansprechend		<b>O 3</b> 3,6 - 4	<b>O 3</b> 7,1 - 8
<b>O 2</b> Interessant		<b>O 4</b> 4,1 - 4,5	<b>O 4</b> 8,1 - 9
<b>O 3</b> Neutral		<b>X 5</b> Ab 4,6	<b>O 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b>	Brinellhärte in N/mm <sup>2</sup>
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>X 1</b> 48 - 60	Ab 40
		<b>O 2</b>	30 - 39
		<b>O 3</b>	20 - 29
		<b>O 4</b>	10 - 19
		<b>O 5</b>	0 - 9
		<b>Dichte</b>	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>X 1</b> Sehr angenehm	Subjektive Einschätzung durch Fühlen Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>X 1</b> 1030	Ab 800
<b>O 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>O 2</b>	600 - 799
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 3</b>	400 - 599
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>O 4</b>	200 - 399
		<b>O 5</b>	0 - 199
		<b>Preis</b>	In € pro m <sup>2</sup> (21 - 25 mm stark)
		<b>O 1</b> € / m <sup>2</sup>	Bis 30
		<b>O 2</b> € / m <sup>2</sup>	31 - 50
		<b>O 3</b> € / m <sup>2</sup>	51 - 70
		<b>X 4</b> € / m <sup>2</sup>	71 - 90
		<b>O 5</b> € / m <sup>2</sup>	Ab 91
		<b>Bearbeitung</b>	
<b>X 1</b> Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>O 1</b> Mit der Hand möglich	
<b>O 2</b> Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>X 2</b> Mit gängigen Maschinen	
<b>O 3</b> Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>O 3</b> Spezielle Maschinen nötig	
<b>O 4</b> Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>O 4</b> Nicht eigenhändig möglich	
<b>O 5</b> Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>O 5</b> Nicht möglich	
		<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>X 1</b> Sehr dauerhaft	Vgl. EN-Norm 350-2	<b>O 1</b> Österreich	
<b>O 2</b> Dauerhaft		<b>O 2</b> Europa	
<b>O 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>O 3</b> Andere Region	
<b>O 4</b> Wenig dauerhaft		<b>X 4</b> Plantagenholz	
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft		<b>X 5</b> Regenwaldholz	

Quellen: Dauerhaftigkeit <http://www.fahlenkamp.de>; am 8. 11. 2009  
 Schwindmaß WAGENFÜHR R; Holzatlas; 2006; S 360  
 Härte <http://www.fahlenkamp.de>; am 8. 11. 2009  
 Dichte WAGENFÜHR R; Holzatlas; 2006; S 360

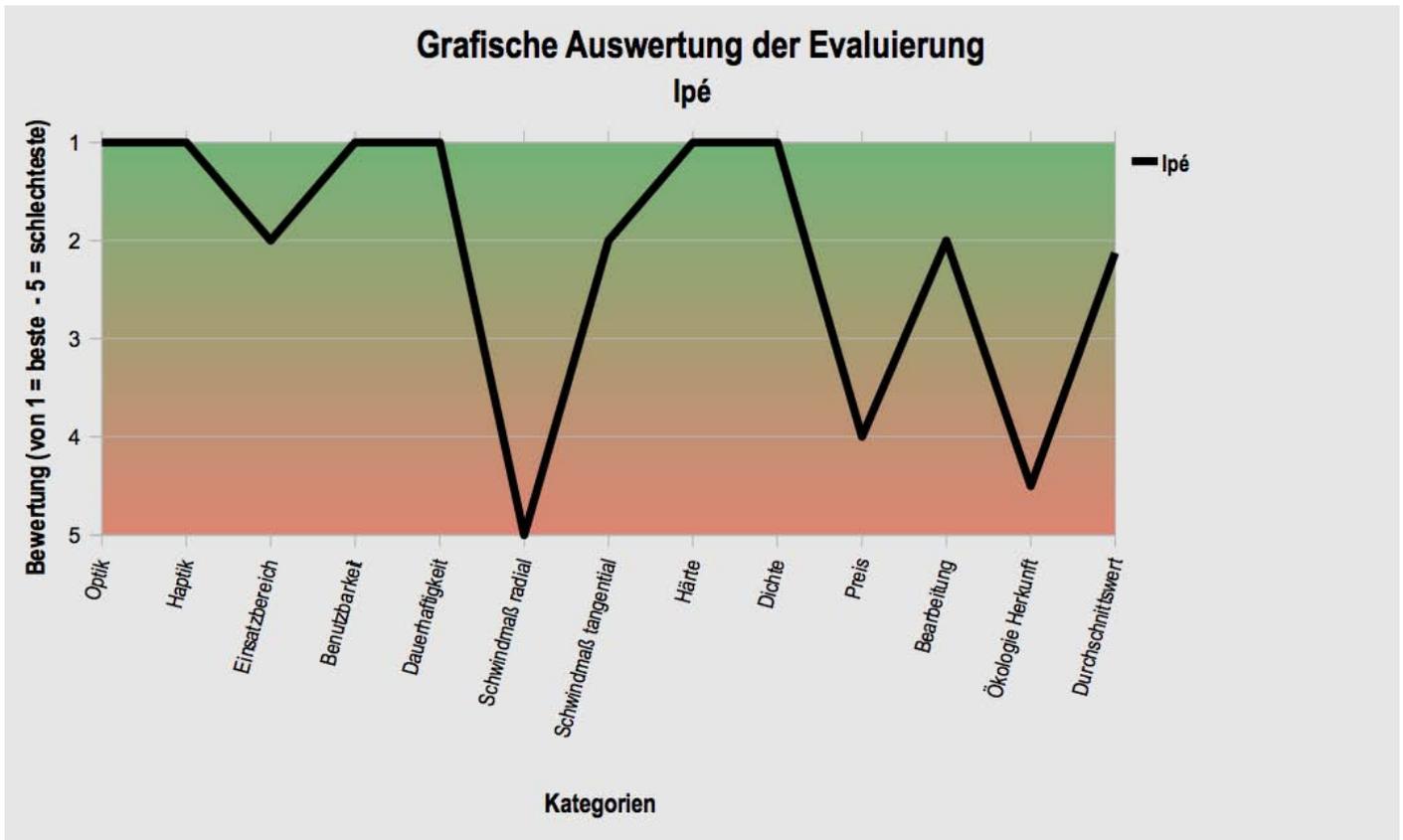


Abbildung 174: Ipé verfügt sowohl über hervorragende Stärken (Optik, Haptik, Benutzbarkeit, Härte, Dichte), als auch über eklatante Schwächen (Schwindmaß, Preis, Herkunft).

## e. Massaranduba

### Kurzcharakteristik

(vgl. R. WAGENFÜHR; Holzatlas; S 109f; 6. Auflage; 2007; Fachbuchverlag Leipzig)

#### Systematik:

Abteilung: *Magnoliophyta* (Bedecktsamer)  
 Klasse: *Rosopsida* (Dreifurchenpollen – Zweikeimblättrige)  
 Unterklasse: *Asteridae* (Asterähnliche)  
 Ordnung: *Ericales* (Heidekrautartigen)  
 Familie: *Sapotaceae* (Sapotengewächse)  
 Gattung: *Manilkara*  
 Art: *Bidenta*

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>25</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Acana	CUB
Balata rouge	GUY
Bolletrie	SUR
Bulletwood	GBR, USA
Maparajuba	BRA
Nispero	VEN
Qunilla	PER

<sup>25</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	15 - 25
Stammlänge [m]	---
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,7 - 1,2
Stammform	Gerade, zylindrisch mit Brettwurzellanläufen

**Vorkommen:**

Massaranduba, in Mitteleuropa auch unter dem Synonym Balata am Markt erhältlich, stammt aus Mittel- und Südamerika. Die dortigen Abbaugelände befinden sich in Panama, Brasilien, Venezuela, Peru und Costa Rica.

**Kurzbeschreibung:**

Massaranduba besticht durch sein dunkles Äußeres, die feine gleichmäßige Textur und die mit Dauerhaftigkeitsklasse 1 (laut ÖNORM EN 350-2) sehr gute Resistenz. Die mechanischen Eigenschaften machen das Holz extrem widerstandsfähig gegenüber Druck und Biegung, dadurch eignet sich Balata für stark beanspruchte Anwendungen im Außenraum.

**Verwendung:**

Die Eigenschaften des Holzes machen Massaranduba zu einem vielseitig einsetzbaren Baustoff, angefangen vom Musikinstrumentenbau bis hin zum Wasserbau.

**Hinweise:**

Ähnlich wie bei Bangkirai weist auch Massaranduba oft Pineholes, also Insektenfraßgänge, auf. Die dafür verantwortlichen Insekten sind aber nur bei einer Holzfeuchte von zumindest 40% überlebensfähig, somit ist eine zusätzliche Gangbildung nach der Holz Trocknung auszuschließen. Balata reagiert auf Eisen mit schwarzen Verfärbungen, aus diesem Grund sind Verbindungsmittel in Edelstahl auszuführen.

**Kurzübersicht:**

Massaranduba	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	1 - 2	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 109; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß radial [%]	7,1	
Schwindmaß tangential [%]	9,4	
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	46	<a href="http://www.holzhandel.de/massaranduba.html">http://www.holzhandel.de/massaranduba.html</a> ; am 27. 12. 2009
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	950	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 109; Fachbuchverband Leipzig

Tabelle 5: Technische Werte für Massaranduba

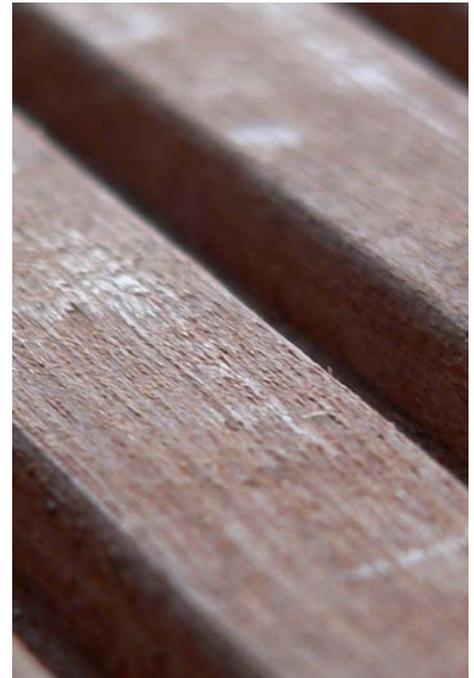


Abbildung 175: Massaranduba weist eine sehr rötliche Färbung auf, die vor der witterungsbedingten Vergrauung rötlich erscheint.

**Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau**

Massaranduba ist ein neu verfügbares südamerikanisches Holz, das durch eine gelungene Vermarktung starken Anklang in Österreich und Deutschland findet. Der Preis des Holzes lässt auf ein gutes Bauholz für den Außenbereich schließen, Massaranduba weist aber auch starke Defizite, wie etwa das Schwindmaß, auf.

Massaranduba hat ein durchwegs dunkles Erscheinungsbild, das sich mit der Zeit von einer leicht rötlichen Färbung zu einem dunkleren Äußeren entwickelt. Die Textur ist sehr schlicht und unauffällig, in Kombination mit der Farbe wirkt die Optik des Holzes aber interessant und dekorativ.

Das homogene Äußere von Balata überträgt sich auch auf die Haptik, das südamerikanische Holz hat eine angenehm gleichmäßige Oberfläche, die nur an schlechter bearbeiteten Stellen zu Schieferbildung neigt.

Abbildung 176: Die unauffällige Textur des Holzes wirkt nur bedingt anziehend.

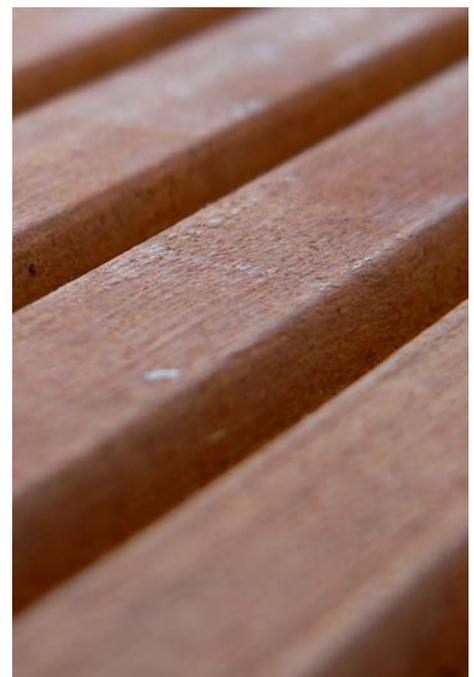




Abbildung 177: Balata ist ein sehr hartes Holz, trotzdem können bei extremer Inanspruchnahme Risse auftreten, die die Belastbarkeit des Holzes herabsetzen.

Abbildung 178: Grundsätzlich verfügt Massaranduba über eine angenehme Oberfläche, an beschädigten Stellen neigt das Holz allerdings zur Schieferbildung.



Der erleichterte Zugang zu Massaranduba hat in den letzten Jahren zu einem verstärkten Einsatz im Landschaftsbau geführt, das stark beanspruchbare Holz wird häufig für Unterkonstruktionen herangezogen, auch für den Einsatz im Wasser eignet sich Balata gut. Der Einsatz in Verbindung mit Salzwasser ist allerdings zu vermeiden<sup>26</sup>. Die hohe Belastbarkeit des Holzes hat eine Vielzahl an Möglichkeiten für die Verwendung im Freiraum zur Folge.

Das Importholz ist durch die behagliche Haptik gut zu nutzen, die Wasser- verträglichkeit des Baustoffes drängt auch die Verwendung als Steg ins Wasser oder als Schwimmbeckenumrandung auf. Dies ist auch durch die sowohl im trockenen als auch im nassen Zustand rutschsichere Oberfläche möglich. Dadurch ist Balata bis auf die schieferbildenden Sägekanten sehr gut nutzbar.

Massaranduba ist als neues Baumaterial in der Fachliteratur noch nicht zur Gänze aufgenommen, so sind auch unterschiedliche Angaben zur **Dauerhaftigkeit** zu erklären. Allerdings ist stets eine sehr gute Verwitterungs- beständigkeit beschrieben, die gemäß ONORM 350 - 2 den Kategorien 1<sup>27</sup> bis 2<sup>28</sup> zugeteilt werden kann. Ausgehend von dieser Evaluierung kann von einer Lebensdauer von Massaranduba im gemäßigten Klima von zumindest 25 Jahren ausgegangen werden, die ansteigende Verwendung des Tro- penholzes ist somit zumindest aufgrund der Dauerhaftigkeit gerechtfertigt.

Im Gegensatz zum vorangegangenen Kriterium spricht das mit der schlech- testen Note bewertete **Schwindmaß** eher gegen den Einsatz von Massa- randuba, da sich durch die Lebhaftigkeit des Holzes Risse bilden können, die zu einer erhöhten Verletzungsgefahr durch eine verstärkte Schieferbildung führen, oder beträchtliche Niveauunterschiede hervorrufen können.

Durch die bereits angesprochene hohe **Härte** des Holzes ist Balata hervor- ragend für schwer belastete Bauteile geeignet, sowohl als Unterkonstruk- tion als auch - bedingt durch die Attraktivität des Materials - als sichtbare Landschaftsarchitekturobjekte. Bedingt durch die **Dichte** sind Anwendungen aus dem ausgesprochen schweren Tropenholz für den öffentlichen Raum denkbar.

<sup>26</sup> vgl. <http://www.holzhandel.de/massaranduba.html>, am 17. 11. 2009

<sup>27</sup> vgl. <http://www.holztterrassen.at/holzlexikon/massaranduba.html>, am 19. 1. 2010

<sup>28</sup> vgl. <http://www.holzhandel.de/massaranduba.html>, am 17. 11. 2009

Das südamerikanische Importprodukt verfügt über ein gutes Preis - Leistungsverhältnis, da sich die äußerst hohe Belastbarkeit und Eignung im Wasserbau mit dem schlechten Schwindverhalten des Holzes ausgleichen, daher liegt das Holz zurecht im mittleren Preissegment. In Folge dessen ist die Anschaffung von Massaranduba aus ökonomischen Überlegungen als Konstruktionsholz sehr zu empfehlen.

Der hohe SiO<sub>2</sub> - Gehalt des Holzes erschwert die mechanische **Bearbeitbarkeit** des Holzes deutlich<sup>29</sup>, der Verschleißgrad der Werkzeuge ist erhöht und die Verklebung einzelner Holzteile funktioniert schlechter als bei anderen Hölzern. Beim Einbau und der Bearbeitung von Massaranduba ist mit Reizungen der Schleimhäute und der Haut zu rechnen. Der unweigerlich entstehende Feinstaub führt bei der Bearbeitung häufig zu Nasenbluten, es ist daher auf eine angemessene Schutzkleidung zu achten.

Als Tropenholz ist die Rohstoffgewinnung aus Plantagen die bestmögliche und die am meisten ökologische Art der Produktion. Die weiten Transportwege und die zu hinterfragende Wirtschaftsform, die hinter der Entstehung und Vermarktung der Plantagen bis hin zum Einbau des Holzes steht, führen zu der Bewertung 4.



Abbildung 179: Das harte Tropenholz Massaranduba ist nur bedingt zu bearbeiten: handelsübliche Werkzeuge stufen rascher als bei vergleichbaren Hölzern ab.

---

<sup>29</sup> R. WAGENFÜHR, *Holzatlas*, S 109 6. Auflage, 2007, Fachbuchverlag Leipzig

Material: <b>MASSARANDUBA</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmenr. / Datum: <b>12 / 14. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0 - 3	<b>O 1</b> 0 - 6
<b>Optik</b>		<b>O 2</b> 3,1 - 3,5	<b>O 2</b> 6,1 - 7
<b>O 1</b> Sehr ansprechend	<i>Subjektive Einschätzung</i>	<b>O 3</b> 3,6 - 4	<b>O 3</b> 7,1 - 8
<b>X 2</b> Interessant		<b>O 4</b> 4,1 - 4,5	<b>O 4</b> 8,1 - 9
<b>O 3</b> Neutral		<b>X 5</b> Ab 4,6	<b>X 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b>	<i>Brennhärte in N/mm²</i>
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>X 1</b> 46	Ab 40
<b>O 2</b> 30 - 39	<b>O 2</b> 20 - 29	<b>O 3</b> 10 - 19	<b>O 4</b> 0 - 9
<b>Haptik</b>	<i>Subjektive Einschätzung durch Fühlen</i>	<b>Dichte</b>	<i>Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]</i>
<b>O 1</b> Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>X 1</b> 950	Ab 800
<b>X 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>O 2</b> 600 - 799	<b>O 3</b> 400 - 599
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 4</b> 200 - 399	<b>O 5</b> 0 - 199
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>Preis</b>	<i>In € pro m² (21 - 25 mm stark)</i>
<b>Einsatzbereich</b>		<b>O 1</b> € / m²	Bis 30
<b>O 1</b> Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>O 2</b> € / m²	31 - 50
<b>X 2</b> Verbesserte Möglichkeiten		<b>X 3</b> € / m²	51 - 70
<b>O 3</b> Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>O 4</b> € / m²	71 - 90
<b>O 4</b> Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>O 5</b> € / m²	Ab 91
<b>O 5</b> Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>Bearbeitung</b>	
<b>Benutzbarkeit</b>		<b>O 1</b> Mit der Hand möglich	
<b>O 1</b> Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>X 2</b> Mit gängigen Maschinen	
<b>X 2</b> Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>O 3</b> Spezielle Maschinen nötig	
<b>O 3</b> Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>O 4</b> Nicht eigenhändig möglich	
<b>O 4</b> Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>O 5</b> Nicht möglich	
<b>O 5</b> Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>Dauerhaftigkeit</b>	<i>Vgl. EN-Norm 350-2</i>	<b>O 1</b> Österreich	
<b>X 1</b> Sehr dauerhaft		<b>O 2</b> Europa	
<b>X 2</b> Dauerhaft		<b>O 3</b> Andere Region	
<b>O 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>X 4</b> Plantagenholz	
<b>O 4</b> Wenig dauerhaft		<b>O 5</b> Regenwaldholz	
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft			

Quellen: Dauerhaftigkeit

Schwindmaß

Härte

Dichte

WAGENFÜHR R; HolzAtlas; 2006; S 109

WAGENFÜHR R; HolzAtlas; 2006; S 109

<http://www.holzhandel.de/massaranduba.html>; am 27. 12. 2009

WAGENFÜHR R; HolzAtlas; 2006; S 109

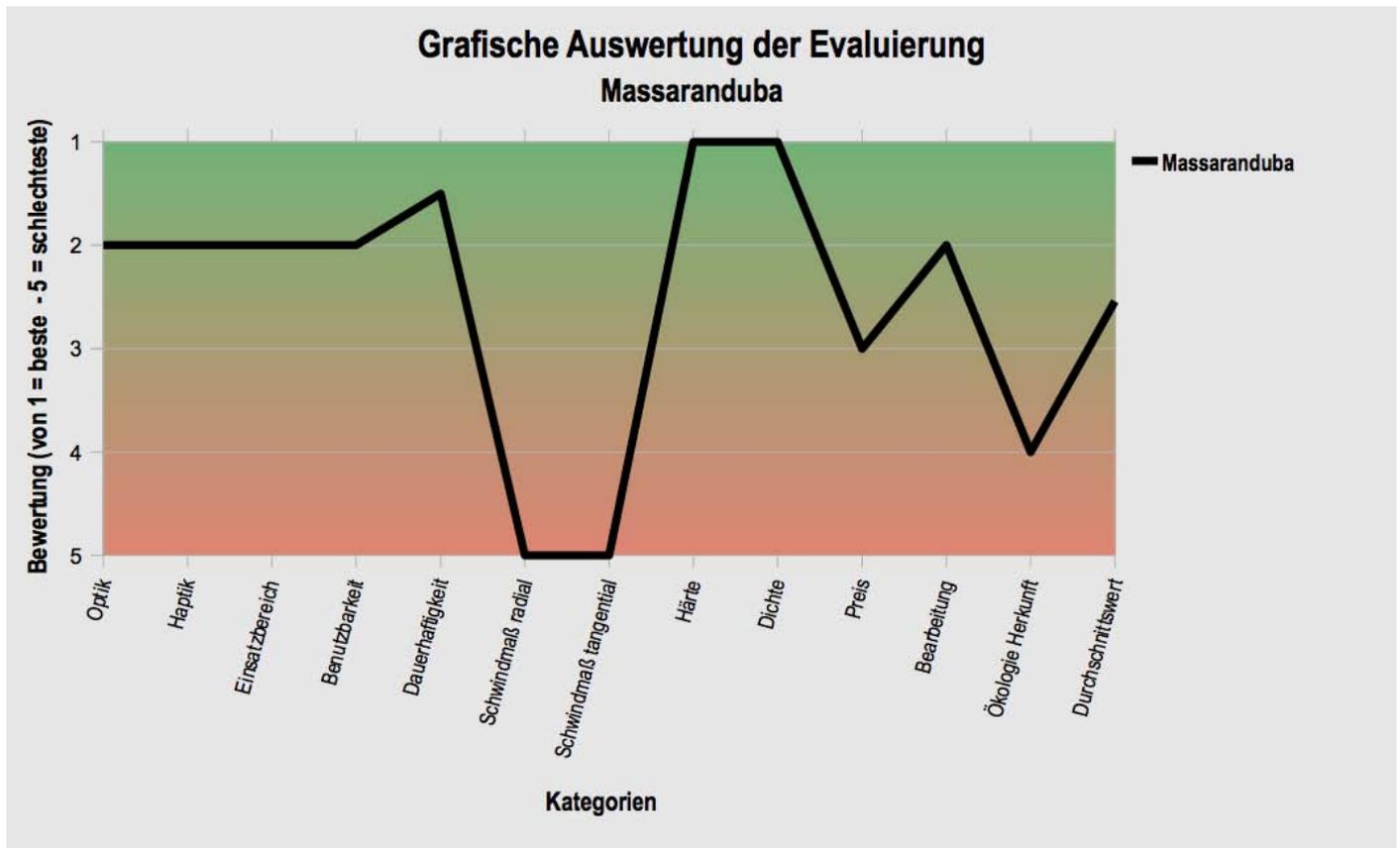


Abbildung 180: Im Graph zeigen sich die Schwächen des grundsätzlich gut für den Landschaftsbau geeigneten Holzes Massaranduba deutlich.

## f. Tali

### Kurzcharakteristik

(vgl. R. WAGENFÜHR; Holzatlas; S 726ff; 6. Auflage; 2007; Fachbuchverlag Leipzig)

#### Systematik:

Abteilung:	<i>Magnoliophyta</i> (Bedecktsamer)
Klasse:	<i>Rosopsida</i> (Dreifurchenpollen – Zweikeimblättrige)
Unterklasse:	<i>Rosidae</i> (Rosenähnliche)
Ordnung:	<i>Fabales</i> (Schmetterlingsblütenartige)
Familie:	<i>Fabaceae</i> (Hülsenfrüchtler)
Gattung:	<i>Erythrophleum</i>
Art:	<i>Guineense</i> / <i>ivorense</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>30</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Alui	CIV
Atiemia	CIV
Bobala	COG, COD
Bolondo	CMR
Dikassaakassa	COG, COD
Elon	GAB, CMR
Elondo	GAB
Eloun	GAB, CMR
Erun	NGA
Etsa	TGO
Eyo	GAB
Gogwi	SLE
Ibo	NGA
Kassa	COG, COD
Lim du Gabon	FRA
Lo	CIV

<sup>30</sup> Abkürzungen siehe Anhang

Loundi	CMR
Mancone	GNB
Massanda	COG, COD
Méli	CIV
Mishenga	COG, COD
Missanda	GBR, MOZ, ZMB
Muave	MOZ
Ngero	COG, COD
Obo	NGA
Oloun	CMR
Ordeal tree	GBR
Potrodom	GHA
Sasswood	COG, COD
Tali	BEL, DEU, CIV, FRA, NGA

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	35
Stammlänge [m]	10 - 15
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,6 - 1,2
Stammform	Selten zylindrisch, oft verformt, tlw. mit hohen Brett- wurzelanläufen

**Vorkommen:**

Tali wächst in tropischen Regenwäldern in West-, Mittel-, und Ostafrika. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich entlang des Äquators in feuchteren Wäldern, bis hin zu Küstenregionen.

**Kurzbeschreibung:**

Das afrikanische Holz ist eines der schwersten Hölzer für den Landschaftsbau, das sich sowohl durch die optische Erscheinung als auch durch die äußerst hohe Beanspruchbarkeit empfiehlt. Außerdem kann Tali mit gutem Gewissen im Wasserbau eingesetzt werden, wie etwa für Hafenanlagen oder Schwimmteiche. Die ÖNORM EN 350-2 spricht Tali mit der Resistenzklasse 1 die höchste Dauerhaftigkeitsstufe zu.

Das sehr dunkle Laubholz hat eine schlichte Textur, die zuerst leicht nachdunkelt und anschließend vergraut.

**Verwendung:**

Sowohl für stark beanspruchte Unterkonstruktionen als auch für sichtbare Teile geeignet, auch im direkten Wasserkontakt.

**Hinweise:**

Die mechanische Bearbeitung mit der Hand ist kaum möglich, die Werkzeuge stumpfen rasch ab. Zu beachten ist, dass das Holz biologisch aktiv ist, daher können bei der Bearbeitung Schleimhautreizungen auftreten.



Abbildung 181: Tali zählt zu den wenigen Hölzern, die getrost auch unter Wasser verwendet werden können.

#### Kurzübersicht:

Tali	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	1	<a href="http://www.holzterrassen.at">http://www.holzterrassen.at</a> ; am 04. 01. 2010
Schwindmaß radial [%]	4,8	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 726f; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß tangential [%]	8,25	
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	44 - 66	
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	970	

Tabelle 6: Technische Werte für Tali

### ABewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Tali ist für die Landschaftsarchitektur ein interessanter Baustoff, da dieses afrikanische Holz auch für den direkten Kontakt mit Wasser bestens geeignet ist. Somit sind mit diesem Baustoff Gestaltungselemente im Bereich von Schwimmteichen und Stegen möglich, eine Möglichkeit ist auch die Verwendung von Tali im Bereich größerer Wasserflächen im öffentlichen Freiraum.

Abbildung 182: Bei dieser Abbildung sind die geschwungene Textur und die leicht unregelmäßige Färbung von Tali zu erkennen.



Das Holz erscheint auf den ersten Blick eher neutral und unscheinbar, bei genauerer Betrachtung erkennt man die geschwungene Textur und die leicht unregelmäßige Färbung, wodurch das Holz an Attraktivität gewinnt, die Optik wurde somit als interessant eingestuft.

Die Oberfläche von Tali ist grundsätzlich angenehm, an den Kanten bilden sich jedoch leicht Schiefer, was vor allem im Badebereich einen Nachteil bedeutet. Durch eine angemessene Bearbeitung, also regelmäßiges Nachschleifen der Kanten, könnte dieses Problem leicht gelöst werden.

Die Einsatzfähigkeit des afrikanischen Holzes im direkten Wasserkontakt führt zu verbesserten Möglichkeiten im Landschaftsbau, schließlich können dadurch die oftmals unpassenden Stahltreppen von Holzstegen ins Wasser durch dauerhafte Holztreppen ersetzt werden. Das bereits erwähnte Problem von Tali ist die Schieferbildung, daher sind diese Teile auch mit Vorsicht zu benutzen. Der Autor ist aber der Ansicht, dass ein etwas erhöhter Pflegeaufwand - wie etwa durch das regelmäßige Schleifen - im Vergleich zu Stahltreppen, durch die angenehmere Oberfläche wieder ausgeglichen wird.

Die bereits angesprochene **Dauerhaftigkeit**, sowohl im Erdkontakt als auch im direkten Wasserkontakt, ist die Stärke von Tali. Dadurch sind lang haltbare Holzteile auch in bisher gemiedenen Bereichen möglich.

Das **Schwindverhalten** ist auffallend hoch und bildet den Schwachpunkt des afrikanischen Tropenholzes. Durch kluge Maßnahmen beim konstruktiven Holzschutz, sollte das tatsächlich auftretende Schwindmaß auf ein erträgliches Maß zu verringern sein.

**Härte** und **Dichte** des Materials sind jeweils mit 1 beurteilt worden, daher kann Tali ohne Bedenken für schwerst belastbare Bauteile herangezogen werden, sowohl im öffentlichen, wie auch im privaten Bereich.

Aus ökonomischer Sicht ist die Verwendung des afrikanischen Tropenholzes weder besonders zu empfehlen, noch strikt abzulehnen. Sowohl die Eigenschaften des Holzes als auch die Beschaffung aus afrikanischen Regenwäldern haben ihren **Preis**. Dennoch ist Tali, etwa im Gegensatz zu Teak, durchaus preisgünstig einzustufen.

Die bereits angesprochene Härte macht eine gängige **Bearbeitung** unmöglich, mit der Hand sind Arbeiten gar nicht mehr möglich, gängige Werkzeuge stumpfen sehr rasch ab. Daher sind spezielle Maschinen von Nöten, die für die Bearbeitung derart harter Materialien entwickelt wurden.

So wie die meisten Tropenhölzer, wird auch Tali in der Regel aus künstlich angelegten Plantagen gewonnen, dies entspricht zwar nicht unbedingt dem ökologischen und nachhaltigem Ideal, im Vergleich zur Regenwaldgewinnung ist die Plantagenutzung aber weitaus durchdachter.

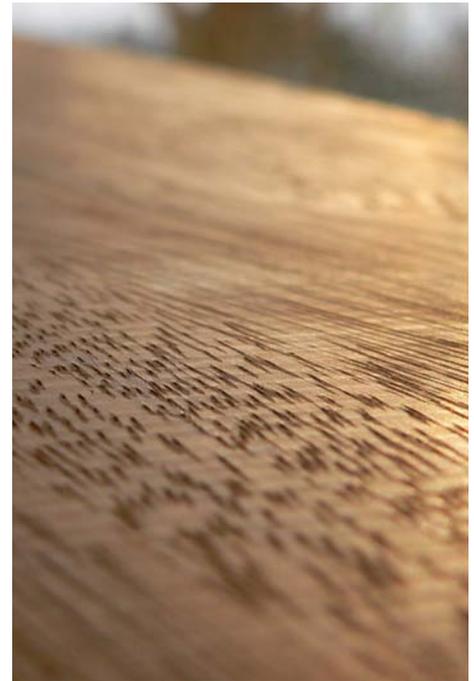


Abbildung 183: Tali ist der Dauerhaftigkeitsklasse 1 zugeteilt, eine Lebensdauer von mehr als 25 Jahren ist für das dekorative Holz zu erwarten.

Abbildung 184: Die geschwungene Textur des Holzes scheint sich sogar in der Oberflächenbearbeitung bemerkbar zu machen.



## Tali in der Praxis



Die vier Jahre alte Holzterrasse aus Tali, die in einem Privatgarten in Horn als Liegefläche und Essplatz genutzt wird, erwies sich zum Zeitpunkt der Begutachtung in einem hervorragendem Zustand. Das Holz splitterte in keinsten Weise und es waren keine Verdrehungen oder Aufwölbungen auszumachen. Dank einer perfekten Bauweise, die das anfallende Wasser sofort ableitet und stehendes Wasser verhindert, einer durchdachten Befestigung mittels einem geeigneten Clip-System und einer hervorstechenden Holzbearbeitung wurde das eher durchschnittliche Bauholz für den Landschaftsbau zu einem sehr guten Werkstoff gemacht. Die Stärken (Optik, Härte und Dichte) wurden ausgenutzt, die Schwächen (Schwindmaß und Haptik) mittels einfacher Maßnahmen korrigiert, infolge kann Tali unter bestimmten Voraussetzungen als gut geeigneter Baustoff für die Landschaftsarchitektur empfohlen werden.

Abbildung 185: Tali ist sowohl im frischen als auch im vergrauten Zustand ein besonders ästhetisches Baumaterial für die Landschaftsarchitektur.

Material: TALI		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: 07 / 05. 01. 2010		0 1 0-3	0 1 0-6
Optik		0 2 3,1-3,5	0 2 6,1-7
0 1 Sehr ansprechend		0 3 3,6-4	0 3 7,1-8
X 2 Interessant		0 4 4,1-4,5	X 4 8,1-9
0 3 Neutral		X 5 Ab 4,6	0 5 Ab 9,1
0 4 Bedenklich		Härte	Brinellhärte in N/mm²
0 5 Nicht ansprechend		X 1 44-66	Ab 40
Haptik		0 2 30-39	
Subjektive Einschätzung durch Fühlen		0 3 20-29	
0 1 Sehr angenehm		0 4 10-19	
Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.		0 5 0-9	
X 2 angenehm		Dichte	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]
X 4 Teilweise unangenehm		X 1 970	Ab 800
Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.		0 2 600-799	
An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.		0 3 400-599	
0 5 Unangenehme Oberfläche		0 4 200-399	
Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.		0 5 0-199	
Einsatzbereich		Preis	In € pro m² (21 - 25 mm stark)
0 1 Neue Möglichkeiten		0 1 € / m²	Bis 30
X 2 Verbesserte Möglichkeiten		0 2 € / m²	31 - 50
In einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.		X 3 € / m²	51 - 70
0 3 Gleich		0 4 € / m²	71 - 90
Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.		0 5 € / m²	Ab 91
0 4 Beschränkt einsetzbar		Bearbeitung	
Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.		0 1 Mit der Hand möglich	
0 5 Nicht einsetzbar		0 2 Mit gängigen Maschinen	
Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.		X 3 Spezielle Maschinen nötig	
Benutzbarkeit		0 4 Nicht eigenhändig möglich	
0 1 Ohne Einschränkung		0 5 Nicht möglich	
Jederzeit nutzbar		Ökologie Herkunft	
X 2 Mit Vorsicht benutzen		0 1 Österreich	
Holzschiefer		0 2 Europa	
0 3 Bei Nässe nicht zu nutzen		0 3 Andere Region	
Rutschgefahr		X 4 Plantagenholz	
0 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich		0 5 Regenwaldholz	
Rillen zu breit, Oberfläche unpassend			
0 5 Nicht zu nutzen			
Morsche Teile			
Dauerhaftigkeit			
Vgl. EN-Norm 350-2			
X 1 Sehr dauerhaft			
0 2 Dauerhaft			
0 3 Mäßig dauerhaft			
0 4 Wenig dauerhaft			
0 5 Nicht dauerhaft			

Quellen: Dauerhaftigkeit <http://www.holzterrassen.at>; am 04. 01. 2010  
 Schwindmaß WAGENFUHR R.; Holzaltas; 2006; S 726  
 Härte WAGENFUHR R.; Holzaltas; 2006; S 726  
 Dichte WAGENFUHR R.; Holzaltas; 2006; S 726

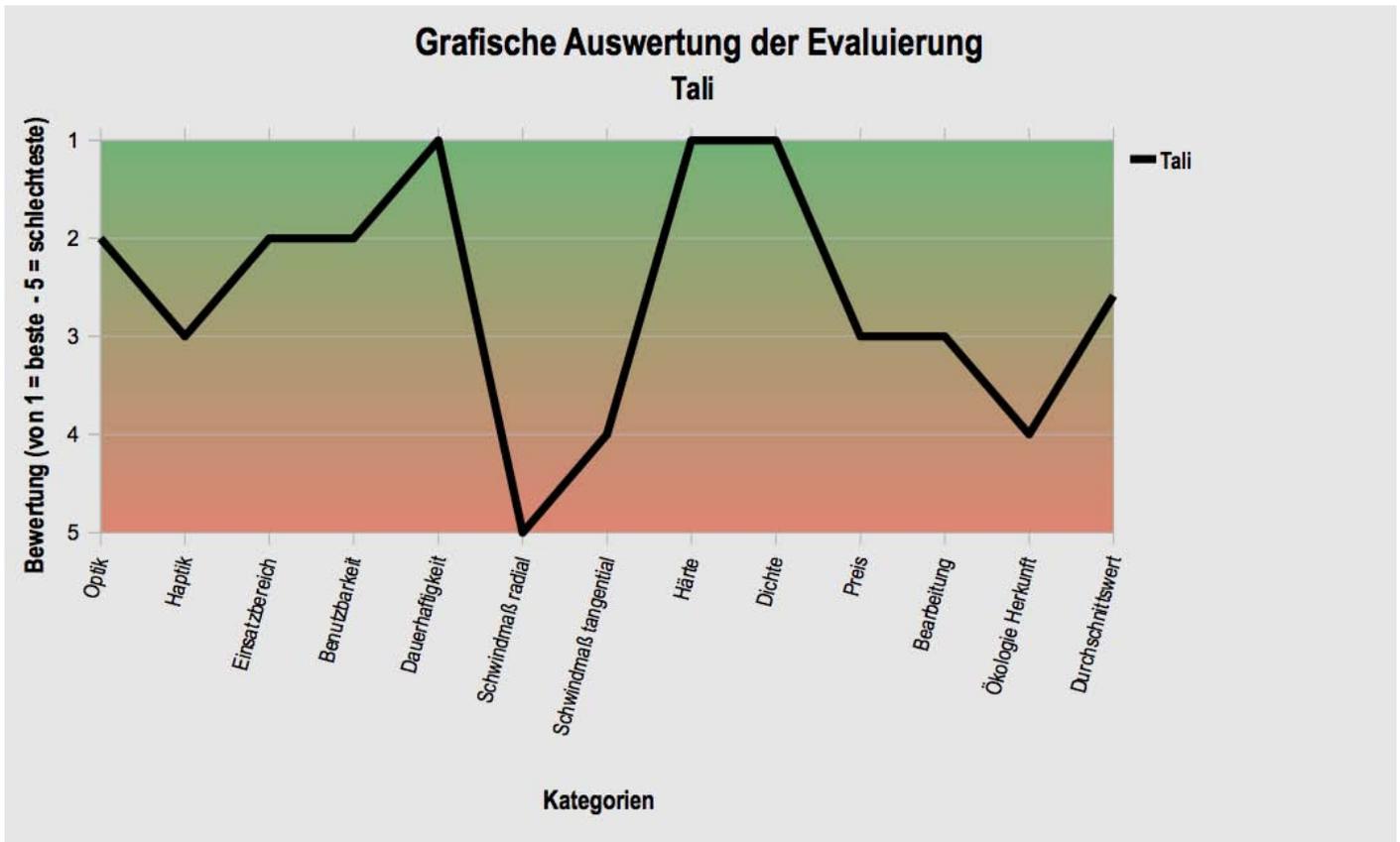


Abbildung 186: Die Schwächen bei Tali liegen – wie bei den meisten Tropenhölzern – im hohen Schwindmaß, die anderen Kategorien würden das Importholz durchaus als Bauholz empfehlen.

## g. Teak

### Kurzcharakteristik

(vgl. R. WAGENFÜHR; Holzatlas, S 739f; 6. Auflage, 2007; Fachbuchverlag Leipzig)

#### Systematik:

Abteilung: *Magnoliophyta* (Bedecktsamer)  
 Klasse: *Rosopsida* (Dreifurchenpollen-Zweikeimblättrige)  
 Unterklasse: *Asteridae* (Asterähnliche)  
 Ordnung: *Lamiales* (Lippenblütlerartige)  
 Familie: *Lamiaceae* (Lippenblütengewächse)  
 Gattung: *Tectona*  
 Art: *Grandis*

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>31</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Djati	IDN, MYS
Djatti	GAB
Gia thi	VNM
Indien-, Burma-, Java-, Laos-, Thailand-, Rangoon- Teak	DEU
Jat	THA
Kembal	IND
Kyun	MMR
May sak	LAO, KHM, THA
Ságwan	IND
Sak	THA
Semarang	IND
Tadi	IND
Teak	DEU, GBR, NLD, NGA
Teck	FRA, ITA
Tek	IND

<sup>31</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	40
Stammlänge [m]	20
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,4 - 1,0
Stammform	Gerade, tlw. unrund, Brettwurzelanläufe möglich

**Vorkommen:**

Der Ursprung von Teak liegt in Süd- und Südostasien, in Indien, Myanmar, Thailand und Laos. Durch Kultivierung des bis zu 40 m hohen Baumes sind in Java, Kambodscha, Togo, Kamerun, Nigeria, Gabun, Tansania, Benin, Malaysia, Honduras, Brasilien und Panama weitere Bestände zu finden. Teak ist also mittlerweile auf den Kontinenten Asien, Afrika und Südamerika zu finden, wobei tropische feuchte und immergrüne Wälder bevorzugt werden.

**Kurzbeschreibung:**

Teakholz weist von Natur aus laut ÖNORM EN 350-2 mit der Bewertung 1 eine sehr hohe Dauerhaftigkeit auf. Das oftmals im Handel erhältliche Plantagenholz besitzt allerdings eine geringere Dauerhaftigkeit, in Gebirgslagen gewachsene Hölzer sind dichter und härter als Plantagenhölzer aus den Ebenen.

**Verwendung:**

Konstruktionsholz für mittlere bis schwere Beanspruchungen im Außenraum, Gartenholz.

**Hinweise:**

Die unterschiedlichen Umweltbedingungen vor Ort führen zu unterschiedlichen Qualitätsmerkmalen der Plantagenhölzer. Eine sichere Unterscheidung der einzelnen Herkunftsgebiete ist nicht möglich. Teak liegt im Hochpreissegment.

**Kurzübersicht:**

Teak	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	2	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 739f; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß radial [%]	2,55	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 739f; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß tangential [%]	5	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 739f; Fachbuchverband Leipzig
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	33,5	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 739f; Fachbuchverband Leipzig
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	660	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 739f; Fachbuchverband Leipzig

Tabelle 7: Technische Werte für Teak



Abbildung 187: Das dunkle Teakholz ist durch die dunkle Aderung ein optischer Blickfang.

### Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Das asiatische Tropenholz genießt seit Jahrzehnten einen außergewöhnlich guten Ruf als Holz für den Außenbereich, diese Sonderstellung beruht vermutlich auf der Tatsache, dass Teak eines der ersten leicht erhältlichen Importhölzer war. Seit dieser Zeit gibt es beinahe alle Außeneinrichtungen aus Teak, sowohl Mobiliar, als auch Terrassenbeläge und weitere denkbare Objekte. Anhand der ausgewerteten Evaluierungsformulare ist ersichtlich, dass das Holz zurecht dieses hohe Ansehen inne hat.

Schon das optische Erscheinungsbild des Holzes erhält die bestmögliche Bewertung, und zwar aufgrund des dunklen Gesamterscheinungsbildes, das durch die schwarze Aderung noch zusätzlich verstärkt wird. Teak hebt sich aufgrund dessen von anderen Hölzern ab, es erscheint wertvoll und wirkt sehr ansprechend.

Abbildung 188: Das bewertete Probestück war ein bereits im Außenbereich eingesetztes (aufgrund des enormen Preises war keine Firma bereit, ein neues Stück bereit zu stellen).

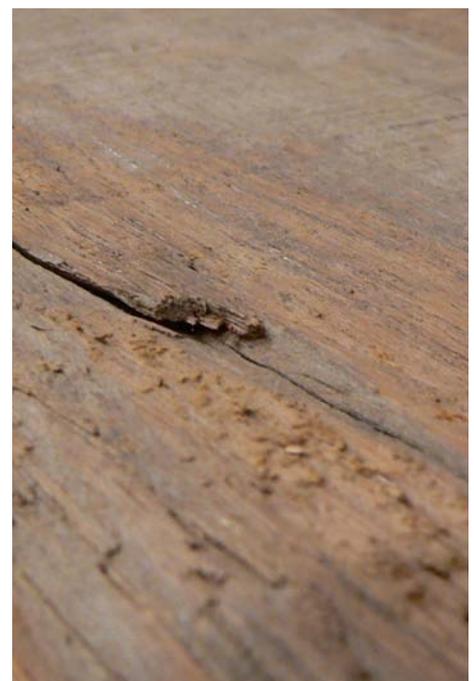




Abbildung 189: Das asiatische Tropenholz verfügt über eine durchwegs angenehme Oberfläche, auf der es allerdings relativ leicht zu Schieferbildung kommen kann.

Die **Oberfläche** des Tropenholzes gestaltet sich durchwegs angenehm, an den Kanten kommt es vereinzelt zu verstärkter Schieferbildung, gesamt betrachtet bietet das Holz aber eine wohlige **Haptik**.

Die **Einsatzmöglichkeiten** des asiatischen Holzes sind weitgehend erschöpft, es gibt keine Gegenstände für den Freiraum, die noch nicht aus Teak gefertigt wurden. Die Eigenschaften des Holzes tragen dazu bei, dass keine Nutzung im Vergleich zu anderen Hölzern ausgeschlossen werden muss.

Teak verleiht selbst bei Nässe eine angenehm rutschhemmende Wirkung, dadurch kann das Holz jederzeit genutzt werden. Vorsicht ist an den relativ scharfen Sägekanten geboten, hier kommt es leicht zu Schieferbildung, was die barfußige **Benutzung** etwas einschränkt.

Diese vorhin genannten zahlreichen Einsatzmöglichkeiten ergeben sich natürlich aufgrund der hohen **Dauerhaftigkeit** des Tropenholzes, eine wahrscheinliche Lebensdauer von mehr als 25 Jahren im gemäßigten Klima lässt die oft erwünschte menschenlebenslange Haltbarkeit für möglich erscheinen.

Ein häufiges Problem von Tropenhölzern stellt das relativ hohe **Schwindmaß** dar, dadurch kommt es oftmals zu Verzug und Reißen von Holzteilen. Sowohl das radiale als auch das tangentielle Schwindverhalten von Teak können vom Autor mit 1 beurteilt werden, das Holz lässt sich aufgrund dieser Tatsache beruhigt für den Einsatz im Außenraum empfehlen. Auch die hohe **Härte**, die einen Wert von 31 N/mm<sup>2</sup> nach Brinell aufweist, macht eine Verwendung für äußerst stark beanspruchte Bauteile möglich. In dieser Hinsicht ist Teak auch für den öffentlichen Raum anzudenken, eine Möglichkeit hierfür sind feste vollholzige Sitzgelegenheiten. Solche massiven Freiraumobjekte könnten anstelle der oft wenig ästhetisch ausgeführten Betonblöcke eingesetzt werden, groß dimensionierte Teakblöcke wären durch die hohe **Dichte** (Evaluierung: 2) und dem damit gleichzusetzendem hohen Gewicht speziell für Parks und Platzgestaltungen sehr gut denkbar. Die Holzigenschaften würden einerseits die hohe Beanspruchung vor Ort ertragen, auch SkateboarderInnen und andere FreizeitaktivistInnen würden dem Holz wenig anhaben können. Und andererseits ist die Eignung als Sitzmobiliar durch die Eigenschaften des Materials vollends gegeben, vor allem an heißen oder kalten Tagen ist Holz im Gegensatz zu Beton oder auch Stein als Sitzgelegenheit angenehmer und besser geeignet.

Der große Nachteil von Teak ist in der Grafik deutlich abzulesen: Der **Preis** des Holzes ist - im Vergleich zu anderen Hölzern - äußerst hoch und steht in keiner Relation zu den Möglichkeiten im Landschaftsbau.

Abbildung 190: Teak vergraut mit der Zeit deutlich, das Holz erscheint mit seiner Patina in einem sehr hellen Grau.



Die **Bearbeitung** des Holzes ist zwar nicht mehr von Hand möglich, mit gängigen Maschinen sind aber alle Möglichkeiten der Bearbeitung durchführbar. Hierbei ist zu beachten, dass verwendete Werkzeuge aufgrund der hohen Dichte rasch abstumpfen, ein erhöhter Verschleiß ist die Folge.<sup>32</sup>

Ähnlich wie der Preis bildet auch die **Herkunft** des Materials einen Schwachpunkt des Tropenholzes. Zwar sind mittels Zertifizierungen und kontrollierter Ernte von Teak die Bedenken hinsichtlich Ausbeutung sowohl der Menschen als auch der Natur etwas zu beruhigen, doch erscheint es einem bei genauerer Betrachtung und Verständnis für Ökologie doch ungeheuer, Bauholz auf diese Weise beschaffen zu müssen. Ein großer negativer Kritikpunkt bei Teak ist die zumindest teilweise nachwievor übliche Gewinnung aus Regenwäldern, dies betrifft vor allem das Abbauggebiet Myanmar.<sup>33</sup> Das dort natürlich gewachsene Holz bringt zwar teilweise stark verbesserte Eigenschaften mit sich, die Rohstoffentnahme aus solch natürlichen Tier- und Pflanzenwelten sollte aber unter keinen Umständen unterstützt werden.

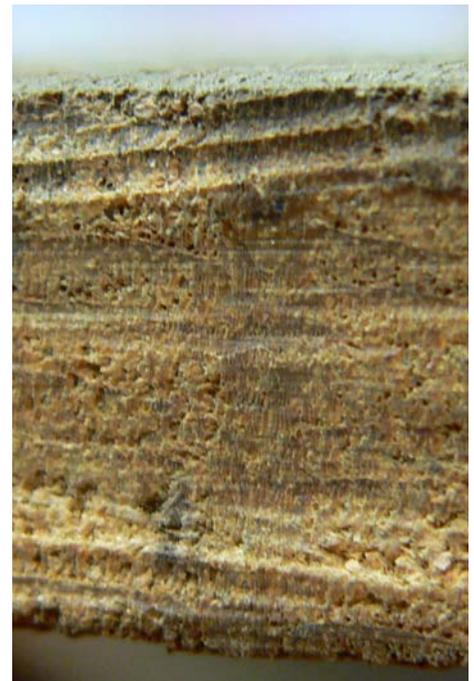


Abbildung 19 1: Das dichte und harte Teakholz ist nicht mehr mit der Hand zu bearbeiten, handelsübliche Geräte müssen hierfür verwendet werden.

---

<sup>32</sup> vgl. R. WAGENFÜHR, *Holzatlas*, S 740; 6. Auflage; 2007; Fachbuchverlag Leipzig

<sup>33</sup> vgl. [http://www.teak-austria.com/fileadmin/Ablagebox/Sonstiges/TEAK\\_austria\\_DB\\_Mech-Kennwerte.pdf](http://www.teak-austria.com/fileadmin/Ablagebox/Sonstiges/TEAK_austria_DB_Mech-Kennwerte.pdf); am 3. 8. 2009

Material: TEAK		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmenr. / Datum: 11 / 13. 01. 2010		X 1 0 - 3	X 1 0 - 6
Optik		O 2 3,1 - 3,5	O 2 6,1 - 7
X 1 Sehr ansprechend	Subjektive Einschätzung	O 3 3,6 - 4	O 3 7,1 - 8
O 2 Interessant		O 4 4,1 - 4,5	O 4 8,1 - 9
O 3 Neutral		O 5 Ab 4,6	O 5 Ab 9,1
O 4 Bedenklich		<b>Härte</b>	<b>Brinellhärte in N/mm²</b>
O 5 Nicht ansprechend		O 1	Ab 40
		X 2	33,5
		O 3	20 - 29
		O 4	10 - 19
		O 5	0 - 9
X 2 angenehm	Subjektive Einschätzung durch Fühlen	<b>Dichte</b>	<b>Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]</b>
O 4 Teilweise unangenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	O 1	Ab 800
O 5 Unangenehme Oberfläche	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen. An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	X 2	600 - 799
		O 3	400 - 599
		O 4	200 - 399
		O 5	0 - 199
		<b>Preis</b>	<b>In € pro m² (21 - 25 mm stark)</b>
		O 1 € / m²	Bis 30
		O 2 € / m²	31 - 50
		O 3 € / m²	51 - 70
		O 4 € / m²	71 - 90
		X 5 € / m²	Ab 91
		<b>Bearbeitung</b>	
O 1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	O 1 Mit der Hand möglich	
X 2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	X 2 Mit gängigen Maschinen	
O 3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	O 3 Spezielle Maschinen nötig	
O 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	O 4 Nicht eigenhändig möglich	
O 5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	O 5 Nicht möglich	
		<b>Ökologie Herkunft</b>	
		O 1 Österreich	
		O 2 Europa	
		O 3 Andere Region	
		X 4 Plantagenholz	
		X 5 Regenwaldholz	
		<b>Dauerhaftigkeit</b>	
X 1 Sehr dauerhaft	Vgl. EN-Norm 350-2		
O 2 Dauerhaft			
O 3 Mäßig dauerhaft			
O 4 Wenig dauerhaft			
O 5 Nicht dauerhaft			

Quellen: Dauerhaftigkeit WAGENFÜHR R.; Holztaas; 2006; S 739  
 Schwindmaß WAGENFÜHR R.; Holztaas; 2006; S 739  
 Härte WAGENFÜHR R.; Holztaas; 2006; S 739  
 Dichte WAGENFÜHR R.; Holztaas; 2006; S 739

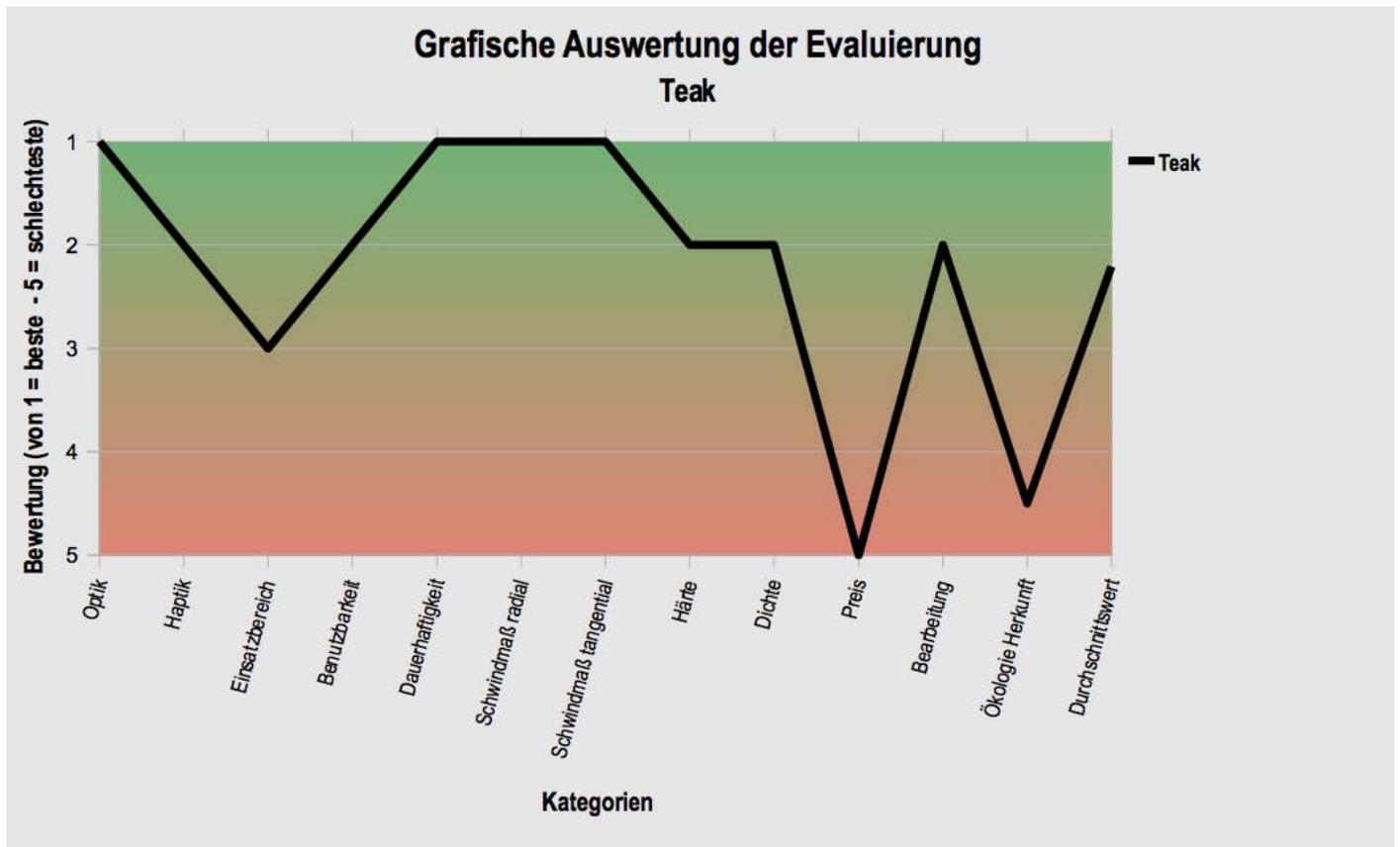


Abbildung 192: Teak zeigt im Vergleich zu anderen Tropenhölzern sehr gute Schwindmaß-Werte, Schwächen sind der enorme Preis und die Herkunft des Materials.

## h. Western Red Cedar

### Kurzcharakteristik

(vgl. R. WAGENFÜHR; Holzatlas; S 175ff; 6. Auflage; 2007; Fachbuchverlag Leipzig)

#### Systematik:

Abteilung:	<i>Magnoliophyta</i> (Bedecktsamer)
Klasse:	<i>Pinopsida</i> (Dreifurchenpollen-Zweikeimblättrige)
Ordnung:	<i>Pinales</i> (Kiefernartige)
Familie:	<i>Cupressaceae</i> (Zypressengewächse)
Gattung:	<i>Thuja</i>
Art:	<i>Plicata</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen<sup>34</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Arborvitae	USA
Giant cedar	USA
Pacific red cedar	USA
Red cedar	USA
Riesenlebensbaum	DEU
Rotzeder	DEU
Shinglewood	USA
Western red cedar	DEU, FRA, GBR, NLD

#### Wuchsform:

Baumhöhe [m]	25 - 47
Stammlänge [m]	15 - 25
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,5 - 2,0
Stammform	Gerade, zylindrisch, mit Wurzelanläufen

<sup>34</sup> Abkürzungen siehe Anhang

**Vorkommen:**

Der Nadelbaum kommt im westlichen Nordamerika von Alaska im Norden bis Kalifornien im Süden vor. In Großbritannien wurde die winterharte, bis zu 1000 Jahre alt werdende Western Red Cedar kultiviert.

**Kurzbeschreibung:**

Das schnell wachsende Nadelholz hat je nach Wuchsbedingungen unterschiedliche Eigenschaften: Natürlich gewachsenes Holz hat die Dauerhaftigkeitsklasse 2, Plantagenholz die Klasse 3 (NORM EN 350-2). Im Gegensatz zu tropischen Hölzern ist Western Red Cedar ein sehr leichtes Material, dieser Aspekt kann bei statischen Überlegungen oder aus Gründen der Transportkosten und Herstellungsmöglichkeiten eine entscheidende Rolle spielen.

**Verwendung:**

Gartenmöbel, Pergolen, Sichtschutzwände, Zäune, Pflanzkästen.



Abbildung 193: Western Red Cedar zählt zu den leichtesten (im Landschaftsbau verwendbaren) Hölzern.

**Kurzübersicht:**

Western Red Cedar	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	2	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 175; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß radial [%]	4,1	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 175; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß tangential [%]	4,75	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 175; Fachbuchverband Leipzig
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	10	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 175; Fachbuchverband Leipzig
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	390	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 175; Fachbuchverband Leipzig

Tabelle 8: Technische Werte für Western Red Cedar

### Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Abbildung 194: Das nordamerikanische Holz ist völlig harzfrei und gewinnt dadurch an Attraktivität – vor allem für Sitzflächen.



Das in Nordamerika zu den Zedern zugehörte Nadelholz Western Red Cedar besticht durch seine geringe Dichte. Zwar ist in den Evaluierungsformularen diese Eigenschaft als Nachteil zu bewerten, weiter gedacht kann sich dadurch aber auch ein Vorteil ergeben: Das Material eignet sich aufgrund des geringen Gewichts hervorragend für schwebende Bauteile, für längere Brücken, Stege und Übergänge. Weitreichende Pergolen und leicht wirkende Unterstände können mit diesem Holz geschaffen werden. Das nordamerikanische Importholz kann somit wunderbar für eine Platzgestaltung herangezogen werden, die leicht, unbeschwert, schwebend und durchlässig wirken soll. Im Gegensatz zu massiveren Tropenhölzern oder auch im Vergleich zu der weitaus schwereren Lärche lassen sich mit Western Red Cedar filigranere Objekte und leichtere Räume schaffen. Aufgrund dieser Eigenschaft des Holzes und den damit einher gehenden Möglichkeiten ist es denkbar, dass dieses Holz auch in Europa ein zentrales Bauholz für den Landschaftsbau und die Architektur wird.

Im Hinblick auf die **Optik** wirkt das Holz aufgrund der Textur, die zum Einen helle gelbe Elemente aufweist und zum Anderen über rötliche Streifen verfügt, interessanter als völlig gleichmäßig gefärbte Hölzer. Das Holz verfärbt sich bei anhaltender Sonneneinwirkung ins Bräunliche, wodurch der angenehme Gesamtcharakter von Western Red Cedar aber nicht negativ beeinflusst wird. Im Zuge der Patina erhält das Holz eine hellgraue Färbung.

Bezüglich der **Haptik** des Materials ist die Harzfreiheit zu erwähnen, dadurch kann es zu keinen unangenehmen Harzaustritten kommen. Western Red Cedar verfügt über eine bemerkenswert angenehme Oberfläche, im Vergleich zu anderen Hölzern ist die Haptik hervorzuheben.

Durch den bereits diskutierten Vorteil des geringen Gewichts ergeben sich Konstruktionsmöglichkeiten, die mit anderen Hölzern in dieser Art nicht möglich sind. Dies ergibt sowohl eine Kostenersparnis, da weniger Material verwendet werden muss, als auch neue Gestaltungsmöglichkeiten, die eine leichtere Raumwirkung bedingen können. Die **Einsatzmöglichkeiten** sind im Vergleich zu schwereren Hölzern also deutlich erhöht.

Das nordamerikanische Holz ist stets zu **nutzen**, die äußerst geringe Schieferbildung führt dazu, dass das Holz auch jederzeit barfuß zu benutzen ist und auch für Kinder keine Gefahr darstellt.

Bedingt durch die hohe **Dauerhaftigkeit** des Importholzes, die eine Lebensdauer von circa 20 Jahren erwarten lässt, kann der Einsatz dieses Holzes durchaus empfohlen werden. Das sehr geringe **Schwindmaß** ermöglicht ebene Wegebeklägungen, die keine Stolperfallen bedingen, und Sitzflächen die eine angenehme gleichmäßige Oberfläche bilden.

Die geringe **Dichte** des Holzes kann positiv gewertet werden, die geringe **Härte** allerdings bringt vorwiegend Nachteile mit sich. Denn dadurch eignet sich Western Red Cedar nur bedingt für den öffentlichen Raum, stark beanspruchte Teile wie viel begangene Wege und durch Skateboards in Leidenschaft gezogene Stufen sind daher nur schwer zu begründen. Schatten schaffende Überdachungen und Sichtschutzelemente sind aber auch im öffentlichen Freiraum mit diesem Holz möglich, da die Beanspruchung hier eine andere ist.



Abbildung 195: Die Mischung aus rotem und gelblichem Holz macht Western Red Cedar sehr dekorativ.

Abbildung 196: Das Schwindmaß und die Dauerhaftigkeit sprechen deutlich für einen Einsatz des nordamerikanischen Holzes.

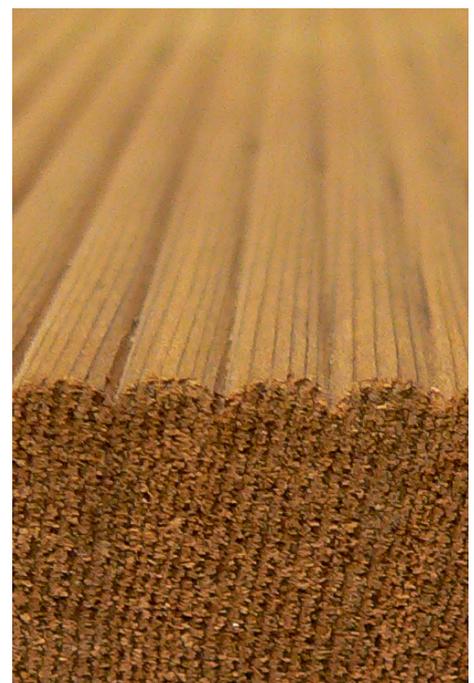




Abbildung 197: Western Red Cedar weist eine sehr geringe Dichte auf, dadurch ist das Gewicht zwar ausgesprochen gering, die Belastbarkeit wird dadurch allerdings herabgesetzt.

Im Vergleich zu anderen Hölzern liegt Western Red Cedar im gehobenen Preissegment, dies kann sich aber relativ schnell ändern, da es mittlerweile einige Versuche gibt, das Holz auch in Europa zu kultivieren, in Großbritannien gibt es bereits erste Erfolge. Daher ist durchaus davon auszugehen, dass sich in den nächsten Jahren der Preis des (noch) Importholzes nach unten bewegen wird.

Unter diesen Umständen muss auch der ökologische Faktor betrachtet werden. Momentan handelt es sich noch um ein außereuropäisches Holz, das zwar nicht aus Regenwäldern gewonnen wird, aber dennoch relativ aufwendig angeschafft werden muss. Sollten die Kultivierungsversuche in Europa Wirkung zeigen, ist dieser Faktor weitaus besser zu beurteilen.

Material: WESTERN RED CEDAR		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: 10 / 11. 01. 2010		X 1 0-3	X 1 0-6
Optik		O 2 3,1-3,5	O 2 6,1-7
Subjektive Einschätzung		O 3 3,6-4	O 3 7,1-8
O 1 Sehr ansprechend		O 4 4,1-4,5	O 4 8,1-9
X 2 Interessant		O 5 Ab 4,6	O 5 Ab 9,1
O 3 Neutral		<b>Härte</b>	Brinellhärte in N/mm <sup>2</sup>
O 4 Bedenklich		O 1	Ab 40
O 5 Nicht ansprechend		O 2	30-39
<b>Haptik</b>		O 3	20-29
X 1 Sehr angenehm	Subjektive Einschätzung durch Fühlen	X 4	10
O 2 angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	O 5	0-9
O 4 Teilweise unangenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>Dichte</b>	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m <sup>3</sup> ]
O 5 Unangenehme Oberfläche	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	O 1	Ab 800
<b>Einsatzbereich</b>	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	O 2	600-799
O 1 Neue Möglichkeiten		O 3	400-599
O 2 Verbesserte Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	X 4	390
X 3 Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	O 5	0-199
O 4 Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>Preis</b>	In € pro m <sup>2</sup> (21-25 mm stark)
O 5 Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	O 1 € / m <sup>2</sup>	Bis 30
<b>Benutzbarkeit</b>		O 2 € / m <sup>2</sup>	31-50
X 1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	O 3 € / m <sup>2</sup>	51-70
O 2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	X 4 € / m <sup>2</sup>	71-90
O 3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	O 5 € / m <sup>2</sup>	Ab 91
O 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>Bearbeitung</b>	
O 5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	X 1	Mit der Hand möglich
<b>Dauerhaftigkeit</b>	Vgl. EN-Norm 350-2	O 2	Mit gängigen Maschinen
O 1 Sehr dauerhaft		O 3	Spezielle Maschinen nötig
X 2 Dauerhaft		O 4	Nicht eigenhändig möglich
O 3 Mäßig dauerhaft		O 5	Nicht möglich
O 4 Wenig dauerhaft		<b>Ökologie Herkunft</b>	
O 5 Nicht dauerhaft		O 1	Österreich
		O 2	Europa
		X 3	Andere Region
		O 4	Plantagenholz
		O 5	Regenwaldholz

Quellen: Dauerhaftigkeit WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2006, S 175  
 Schwindmaß WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2006, S 175  
 Härte WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2006, S 175  
 Dichte WAGENFÜHR R., Holzatlas; 2006, S 175

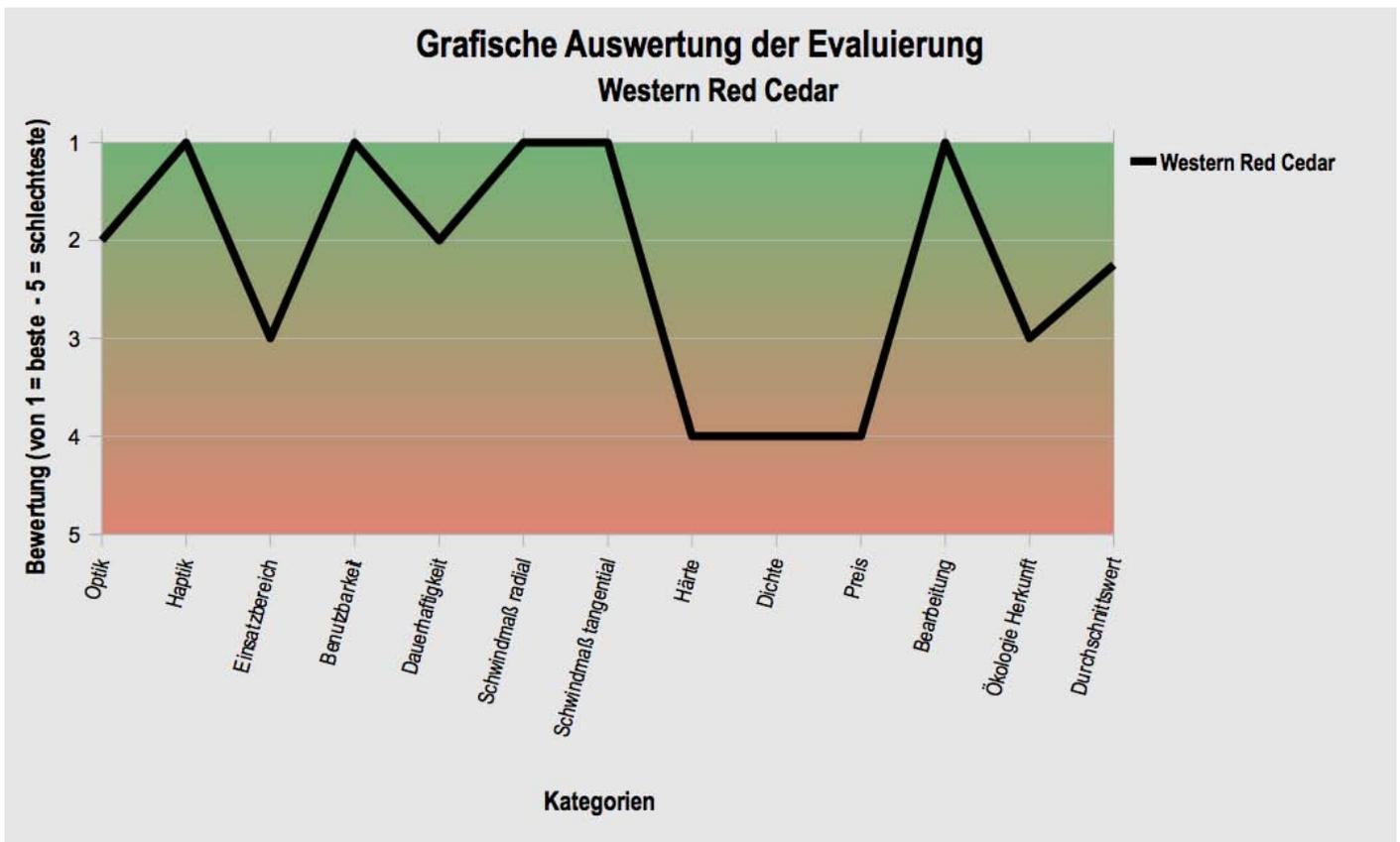


Abbildung 198: Die Grafik von Western Red Cedar zeigt die durchwegs gute Eignung des Holzes für den Landschaftsbau, mit Ausnahme von stark beanspruchten Teilen aufgrund der Schwächen in den Kategorien Härte und Dichte.

## i. Europäische & Sibirische Lärche

### Kurzcharakteristik<sup>35</sup>

Obwohl es sich bei Lärchenholz um keinen modernen Baustoff handelt, wird es hier diskutiert, da es im Landschaftsbau von immenser Bedeutung als Baumaterial ist.

#### Systematik:

Abteilung:	<i>Tracheophyta</i> (Gefäßpflanzen)
Unterabt.:	<i>Spermatophytina</i> (Samenpflanzen)
Klasse:	<i>Coniferopsida</i>
Ordnung:	<i>Coniferales</i> (Nadelhölzer)
Familie:	<i>Pinaceae</i> (Kieferngewächse)
Unterfamilie:	<i>Laricoideae</i>
Gattung:	<i>Larix</i>
Art:	<i>Decidua</i> / <i>Sibirica</i>

#### International gebräuchliche Handelsnamen der Europäischen Lärche<sup>36</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Gemeine Lärche	DEU
Mélèze d'Europe	FRA
European Larch	GBR
Larice	ITA, ROU
Lariks	NLD
Lärk	SWE
Mod in obecny	CZE, SVK
Aris evropski	CRO
Macesen evropski	SLO
Modrzew	POL

<sup>35</sup> vgl. R. WAGENFÜHR, *Holzatlas*, S 422ff; 6. Auflage, 2007; Fachbuchverlag Leipzig

<sup>36</sup> Abkürzungen siehe Anhang

Alerce de Europa	ESP
Vörösfenyő	HUN

International gebräuchliche Handelsnamen der Sibirischen Lärche<sup>37</sup>:

Bezeichnung in alphabetischer Reihenfolge	Gebietskürzel
Sibirian Larch	GBR
Melèze de Siberie	FRA
Larice della Siberia	ITA
Listwenniza sibirskaja	RUS

**Wuchsform:**

Baumhöhe [m]	20 - 40 (50)
Stammlänge [m]	15 - 20
Stamm-Mittendurchmesser [m]	0,60 - 1,00
Stammform	Schlank, standortbedingt (neigt zu Säbelwuchs)

**Vorkommen:**

Die Lärche gedeiht in Europa im kontinentalen Klima, vom Westrand der Alpen bis hin zum östlichsten Teil Russlands. Die größten und wichtigsten Bestände befinden sich in den Alpen, in Polen, sowie in Westsibirien. Die untere Höhengrenze liegt in den Alpen bei etwa 400 müA.

Einen bemerkenswerten Vorrat von Lärchenholz findet man in Russland, hier sind über 90% des Weltvorrates beheimatet.<sup>38</sup>

**Kurzbeschreibung:**

Lärchenholz kann gelblich bis rötlich gefärbt sein und dunkelt stark nach. Die Dauerhaftigkeit des Holzes hängt vom Wuchsort ab, so sind Hochgebirgslärchen besonders dauerhaft. Wird Lärchenholz unter Wasser eingebaut, so wird das Holz ausgesprochen hart und erhält somit eine ungeahnte Dauerhaftigkeit.<sup>39</sup> Ein weiterer Vorteil des Holzes liegt auch in der leichten Bearbeitbarkeit.

**Verwendung:**

Im Landschaftsbau vielseitige Verwendung, z.B. Schwellen, Pallisaden, Pergolen, Podeste, Sitzmobiliar usw.; Besonders interessant ist die dauerhafte Anwendung unter Wasser.

**Hinweise:**

Lärchenholz neigt bei starker Erwärmung zu Harzaustritt. Insgesamt sind 17 Lärchen-Arten bekannt, welche allesamt auch als Bauholz für die Landschaftsarchitektur verwendet werden können.

<sup>37</sup> Abkürzungen siehe Anhang

<sup>38</sup> vgl. R. WAGENFÜHR; Holzatlas; S 423; 6. Auflage; 2007; Fachbuchverlag Leipzig

<sup>39</sup> vgl. <http://www.holzrolladen.ch/index.php?id=50>, am 24. 1. 2010

**Kurzübersicht:**

Heimische Lärche	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	3 - 4	<a href="http://www.proholz.at/zuschnitt/23/holz-aussenanwendung.html">http://www.proholz.at/zuschnitt/23/holz-aussenanwendung.html</a> ; am 23. 12. 2009
Schwindmaß radial [%]	3,8	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 422ff; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß tangential [%]	9,1	
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	19	
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	583	

Tabelle 9: Technische Werte für Europäische Lärche



Abbildung 199: Das bekannte Bild der Heimischen Lärche: Das wahrscheinlich am häufigsten verwendete Bauholz des Landschaftsbaus.

Sibirische Lärche	Wert	Quelle
Dauerhaftigkeit (Natürliche Dauerhaftigkeit des Kernholzes gegen Pilze; Klassen laut Önorm EN 350-2)	2 - 3	<a href="http://www.infoholz.at/fragen/katalog/eintrag/new-moechte-mir-holzterrasse-errichtenheimische-laerc.html">http://www.infoholz.at/fragen/katalog/eintrag/new-moechte-mir-holzterrasse-errichtenheimische-laerc.html</a> ; am 25. 12. 2009
Schwindmaß radial [%]	3,8	WAGENFÜHR R.; Holzatlas; 2007; 6. Auflage; S 422ff; Fachbuchverband Leipzig
Schwindmaß tangential [%]	9,1	
Härte nach Brinell [N/mm <sup>2</sup> ]	19	<a href="http://www.holzterrassen.at/holzlexikon/laerche-sib.html">http://www.holzterrassen.at/holzlexikon/laerche-sib.html</a> ; am 23. 12. 2009
Dichte (Mittelwerte der Rohdichte bei 12 Prozent Holzfeuchte) [kg/m <sup>3</sup> ]	550	

Tabelle 10: Technische Werte für Sibirische Lärche

Abbildung 200: Die Sibirische Lärche ist kaum von der Europäischen zu unterscheiden.



## Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau



Abbildung 201: Lärchenholz neigt zur Rissbildung, dem ist durch eine geeignete Verschraubung und der Verwendung von trockenem Holz entgegenzuwirken.

Nach der Auswertung der beiden Evaluierungsformulare zeigt sich deutlich, dass sich die beiden Lärchenarten sehr ähnlich sind. Es gibt nur geringe Unterschiede, generell gesehen sind aber beide Hölzer mit einem Durchschnittswert von etwa 2,5 und 4 als schlechteste Beurteilung (jeweils Schwindmaß und Härte) gut für den Landschaftsbau geeignet. Unterschiede zeigen sich natürlich in der Herkunft, die sich auch im Preis auswirkt, und in der Dauerhaftigkeit, da die Sibirische Lärche eine etwas längere Haltbarkeit aufweist.

Aus optischer Sicht wirkt die Lärche eher uninteressant, dies beruht vermutlich auch auf den zahlreichen bekannten Anwendungen, sowohl im Inneren als auch im Außenraum. Dadurch erscheint das Holz bekannt und vertraut.

Lärchenholz bildet eine angenehme Oberfläche, an den Kanten können sich vereinzelt Schiefer bilden, entsprechend bearbeitete Holzstücke können aber ohne Bedenken genutzt werden. Die haptischen Eigenschaften sind bei beiden Arten gleichermaßen ausgeprägt, es kommt oft zu kleinen Unebenheiten (siehe Abbildung), was die prinzipiell angenehme Oberflächenbeschaffenheit aber nicht mindert.

Abbildung 202: Als sehr astreiches Holz sind derartige Bilder sowohl bei der Heimischen, als auch der Sibirischen Lärche keine Seltenheit.



Da es sich bei diesen Holzarten um ältere und bewährte Materialien handelt, sind auch die möglichen Einsatzbereiche weitgehend bekannt und werden auch dementsprechend ausgenutzt. Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Eigenschaften und damit auch zu neuen Einsatzmöglichkeiten bildet die thermische Modifizierung, die aber im Rahmen dieser Arbeit gesondert behandelt wird. Lärchenholz wird im heutigen Landschaftsbau für zahlreiche Nutzungen verwendet, es ist daher als eines der wichtigsten Hölzer für den Außenraum zu sehen.

Die Benutzbarkeit der Sibirischen und Heimischen Lärche ist beinahe jederzeit möglich, Vorsicht ist nur an den Kanten und Verbindungen geboten. Hier kann es durch mangelnde Nachbehandlung von Löchern oder Sägekanten zu Schieferbildung kommen.

Die beiden bewerteten Arten unterscheiden sich hinsichtlich der **Dauerhaftigkeitsklassen**, der Sibirischen Lärche wird hierbei ein besserer Wert zugeordnet, eine Lebensdauer von etwa 15 Jahren kann hier bei unbehandelter Einbauweise vorausgesetzt werden. Der Europäischen Lärche werden in kontinentalen Klimaverhältnissen immerhin noch 10 Jahre zugetraut. Durch konstruktive Holzschutzmaßnahmen lassen sich auch diese Werte deutlich verbessern.

Ähnliches gilt für das relativ hohe **Schwindmaß**, das bezüglich der Begehbarkeit von Podesten durchaus Probleme bereiten kann. Mithilfe einer durchdachten Planung und einer richtig ausgeführten Bauweise lässt sich aber auch diese vermeintliche Schwachstelle von Lärchenholz ausmerzen.

Die **Härte**, die bei beiden Arten mit 4 bewertet wurde, ist auf der einen Seite ein Nachteil für die Verwendung im öffentlichen Raum. Die geringe Härte führt vor allem bei stark beanspruchten Teilen zu einer schnellen Abnutzung und optischen Minderung des Holzes. Andererseits kann durch diese Eigenschaft Lärchenholz mit geringem Aufwand bearbeitet werden. So sind etwa speziell gewünschte Formen direkt an Ort und Stelle mit der Hand zu schaffen, auch schadensbedingte Nachbearbeitungen sind jederzeit durchführbar. Dies wird auch durch die geringe **Dichte** des Holzes bedingt, die ebenfalls diese gute Bearbeitbarkeit mit sich bringt, aber nur eine begrenzte Eignung für öffentliche Bauteile aus Lärchenholz zulässt.

Aus finanzieller Hinsicht unterscheidet sich das etwas teurere Sibirische Holz von der Europäischen Lärche nur geringfügig, schließlich liegen beide Hölzer im unteren Preissegment und bieten somit in Verbindung mit ihren technischen Eigenschaften ein ausgezeichnetes **Preis-Leistungsverhältnis**.

Neben den technischen Eigenschaften sprechen letztlich auch **ökologische Überlegungen** für Heimisches und auch für Sibirisches Lärchenholz.

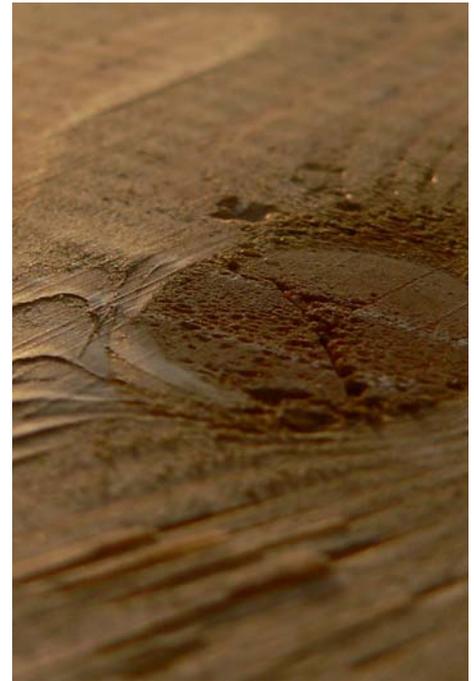
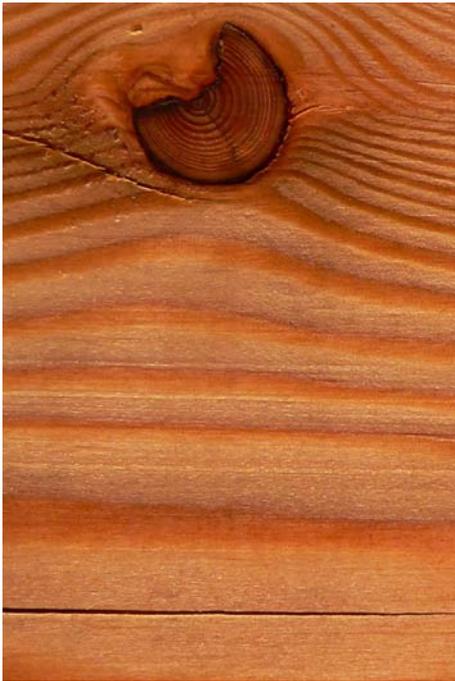


Abbildung 203: Die Äste verleihen dem Holz ein gewisses Flair und sind auch im vergrauten Zustand deutlich hervorgehoben.

Abbildung 204: Lärchenholz kann äußerst leicht (nach)bearbeitet werden, raue Kanten und Splitter können somit relativ unkompliziert ausgebessert werden.



## Lärche in der Praxis



Lärchenholz gilt seit jeher als wunderbares Bauholz für den Außen- und Innenbereich, sowohl in der Landschaftsarchitektur als auch in der Innenarchitektur kommt das rötlich gefärbte heimische Nadelholz zum Einsatz, daher wurden auch im Rahmen dieser Arbeit mehrere aus Lärche gefertigte Bauwerke ausgewählt und besichtigt. Auf alle Bauwerke trifft die Tatsache zu, dass Lärche - sofern das Holz fachgerecht eingebaut wurde - ein optimales Bauholz ist. Dieser heimische Baustoff entwickelt eine dunkle und gleichmäßige Patina, die Bauwerke, welcher Art auch immer, interessant erscheinen lässt. Bei allen Beispielen, die jeweils ihre eigene Bauart aufwiesen, konnte der Autor keine Mängel aufgrund der Holzwahl feststellen. Somit bleibt zur Sibirischen und Heimischen Lärche die Schlussfolgerung, dass bei der Wahl zwischen Lärchen oder Importholz öfters der ökologischere Baustoff gewählt werden sollte.

Abbildung 205: Die einzigartige Rotfärbung der Lärche ist vor allem vor dem Einsetzen der Patina ein optischer Blickfang.

Material: <b>EUROPÄISCHE LÄRCH</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahme nr. / Datum: <b>05 / 05. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0 - 3	<b>O 1</b> 0 - 6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>O 2</b> 3,1 - 3,5	<b>O 2</b> 6,1 - 7
<b>O 1</b> Sehr ansprechend		<b>X 3</b> 3,6 - 4	<b>O 3</b> 7,1 - 8
<b>O 2</b> Interessant		<b>O 4</b> 4,1 - 4,5	<b>O 4</b> 8,1 - 9
<b>X 3</b> Neutral		<b>O 5</b> Ab 4,6	<b>X 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b> Brinellhärte in N/mm <sup>2</sup>	
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>O 1</b> Ab 40	
		<b>O 2</b> 30 - 39	
		<b>O 3</b> 20 - 29	
<b>Haptik</b> Subjektive Einschätzung durch Fühlen		<b>X 4</b> 19	
<b>O 1</b> Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>O 5</b> 0 - 9	
<b>X 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>Dichte</b> Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m <sup>3</sup> ]	
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 1</b> Ab 800	
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>O 2</b> 600 - 799	
	<b>Einsatzbereich</b>	<b>X 3</b> 583	
<b>O 1</b> Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>O 4</b> 200 - 399	
<b>O 2</b> Verbesserte Möglichkeiten		<b>O 5</b> 0 - 199	
		<b>Preis</b> In € pro m <sup>2</sup> (21 - 25 mm stark)	
<b>X 3</b> Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>X 1</b> € / m <sup>2</sup> Bis 30	
<b>O 4</b> Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>O 2</b> € / m <sup>2</sup> 31 - 50	
<b>O 5</b> Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>O 3</b> € / m <sup>2</sup> 51 - 70	
	<b>Benutzbarkeit</b>	<b>O 4</b> € / m <sup>2</sup> 71 - 90	
<b>O 1</b> Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>O 5</b> € / m <sup>2</sup> Ab 91	
<b>X 2</b> Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>Bearbeitung</b>	
<b>O 3</b> Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>X 1</b> Mit der Hand möglich	
<b>O 4</b> Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>O 2</b> Mit gängigen Maschinen	
<b>O 5</b> Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>O 3</b> Spezielle Maschinen nötig	
	<b>Dauerhaftigkeit</b> Vgl. EN-Norm 350-2	<b>O 4</b> Nicht eigenhändig möglich	
<b>O 1</b> Sehr dauerhaft		<b>O 5</b> Nicht möglich	
<b>O 2</b> Dauerhaft		<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>X 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>X 1</b> Österreich	
<b>X 4</b> Wenig dauerhaft		<b>O 2</b> Europa	
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft		<b>O 3</b> Andere Region	
		<b>O 4</b> Plantagenholz	
		<b>O 5</b> Regenwaldholz	

Quellen: Dauerhaftigkeit <http://www.proholz.at/zuschnitt/23/holz-aussenanwendung.html>, am 23. 12. 2009

Schwindmaß  
WAGENFÜHR R; Holzatlas; S 422f  
Härte  
WAGENFÜHR R; Holzatlas; S 422f  
Dichte  
WAGENFÜHR R; Holzatlas; S 422f

Material: <b>SIBIRISCHE LÄRCH</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: <b>06 / 05. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0-3	<b>O 1</b> 0-6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>O 2</b> 3,1-3,5	<b>O 2</b> 6,1-7
<b>O 1</b> Sehr ansprechend		<b>X 3</b> 3,6-4	<b>O 3</b> 7,1-8
<b>O 2</b> Interessant		<b>O 4</b> 4,1-4,5	<b>O 4</b> 8,1-9
<b>X 3</b> Neutral		<b>O 5</b> Ab 4,6	<b>X 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b>	Brinellhärte in N/mm²
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>O 1</b>	Ab 40
		<b>O 2</b>	30-39
		<b>O 3</b>	20-29
		<b>X 4</b>	19
		<b>O 5</b>	0-9
		<b>Dichte</b>	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]
<b>X 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>O 1</b>	Ab 800
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 2</b>	600-799
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>X 3</b>	550
		<b>O 4</b>	400-599
		<b>O 5</b>	200-399
		<b>Preis</b>	In € pro m² (21 - 25 mm stark)
<b>O 1</b> Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>X 1</b> € / m²	Bis 30
<b>O 2</b> Verbesserte Möglichkeiten		<b>X 2</b> € / m²	31-50
<b>X 3</b> Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>O 3</b> € / m²	51-70
<b>O 4</b> Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>O 4</b> € / m²	71-90
<b>O 5</b> Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>O 5</b> € / m²	Ab 91
		<b>Bearbeitung</b>	
<b>O 1</b> Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>X 1</b>	Mit der Hand möglich
<b>X 2</b> Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>O 2</b>	Mit gängigen Maschinen
<b>O 3</b> Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>O 3</b>	Spezielle Maschinen nötig
<b>O 4</b> Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>O 4</b>	Nicht eigenhändig möglich
<b>O 5</b> Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>O 5</b>	Nicht möglich
		<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>O 1</b> Sehr dauerhaft	Vgl. EN-Norm 350-2	<b>O 1</b>	Österreich
<b>X 2</b> Dauerhaft		<b>X 2</b>	Europa
<b>X 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>X 3</b>	Andere Region
<b>O 4</b> Wenig dauerhaft		<b>O 4</b>	Plantagenholz
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft		<b>O 5</b>	Regenwaldholz

Quellen: Dauerhaftigkeit <http://www.infoholz.at/fragen/katalog/eintrag/new-moechte-mir-holztterasse-errichtenheimische-laerc.html>; am 25. 12. 2009  
 Schwindmaß WAGENFÜHR R.; HolzAtlas; 2006; S.422  
 Härte <http://www.holzterrassen.at/holzlexikon/laerche-sib.html>; am 23. 12. 2009  
 Dichte <http://www.holzterrassen.at/holzlexikon/laerche-sib.html>; am 23. 12. 2009

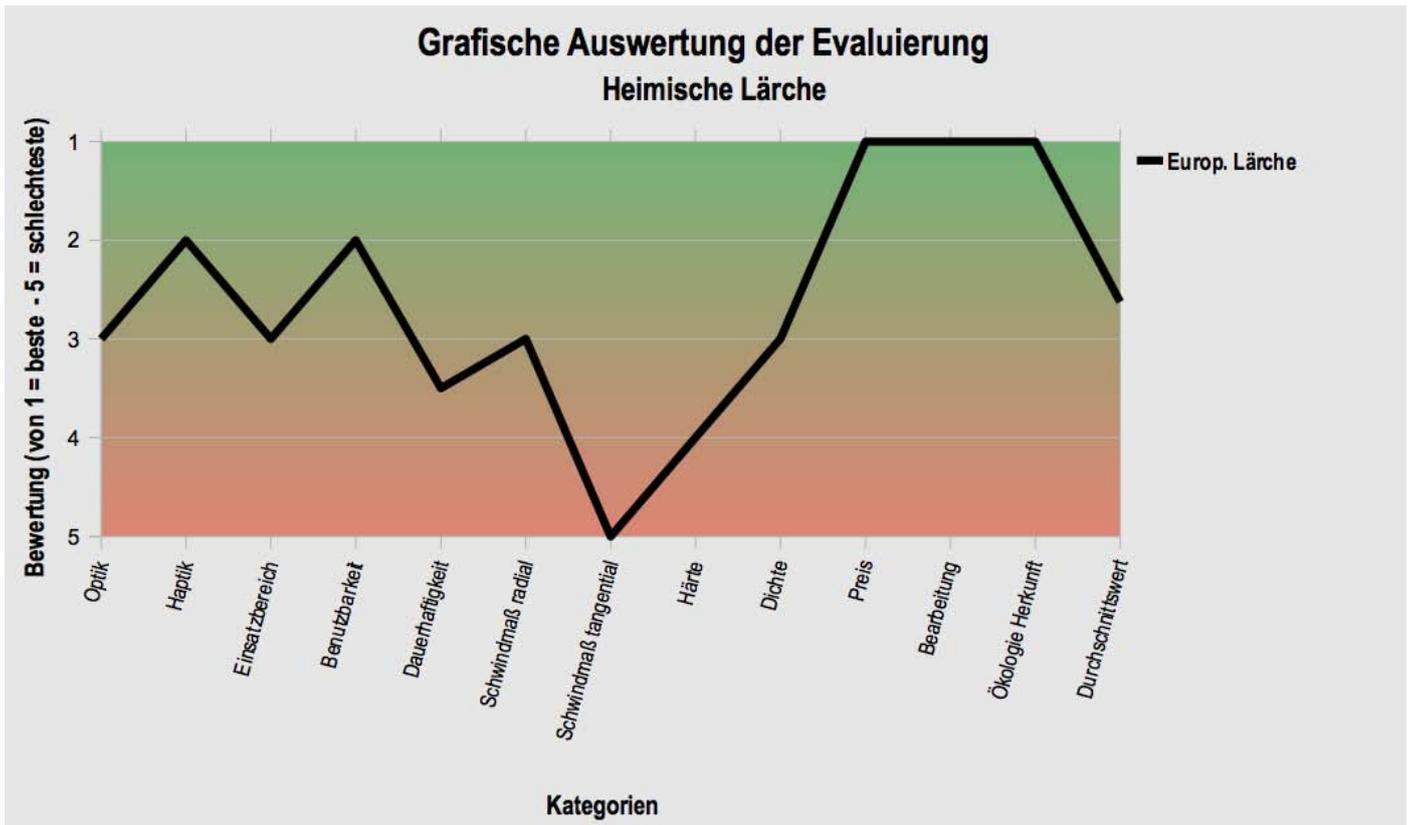
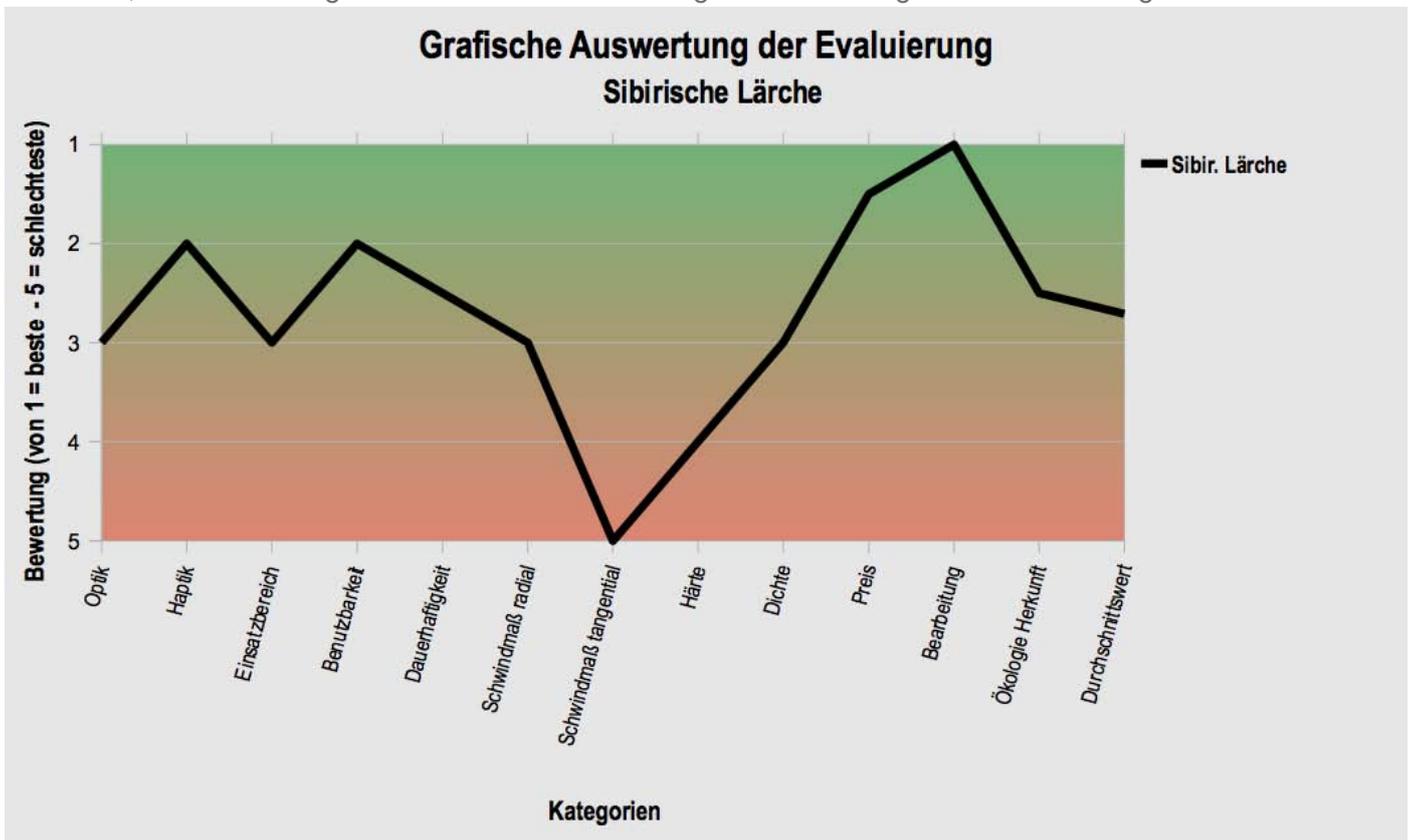


Abbildung 206: Die Auswertung der Europäischen Lärche ergibt eine durchschnittliche Kurve mit einer Schwäche (Schwindmaß) und deutlichen Stärken (Preis, Bearbeitung und Herkunft).

Abbildung 207: Die Sibirische Lärche hat - analog zur Heimischen Lärche - das hohe Schwindmaß als einzige Schwäche, die Stärken liegen in der leichten Bearbeitung und dem sehr guten Preis-Leistungsverhältnis.



## j. Thermisch modifiziertes Holz

### Kurzcharakteristik

#### Begriffsklärung:

Thermisch modifiziertes Holz	korrekter Fachbegriff
TMT	korrekte Kurzform (aus dem Engl.: thermally modified timber)
Thermoholz	gängige Bezeichnung, die nicht weiter definiert ist
ThermoWood®, u. Ä.	eingetragene Markenprodukte

Bei dieser Modifikation wird Holz durch Behandlung mit Hitze dauerhaft verändert. Wesentlich dabei ist die erhöhte Dauerhaftigkeit sowohl gegen holzerstörende Pilze, als auch gegenüber Witterungseinflüssen. Die Gleichgewichtsfeuchte wird vermindert und das Quellen und Schwinden des Materials werden reduziert, da das Holz weniger stark auf Feuchtigkeitsunterschiede der Umwelt reagiert. Bei diesem Prozess kommt es zu einer leichten Farbveränderung des Materials, es wird dunkler.

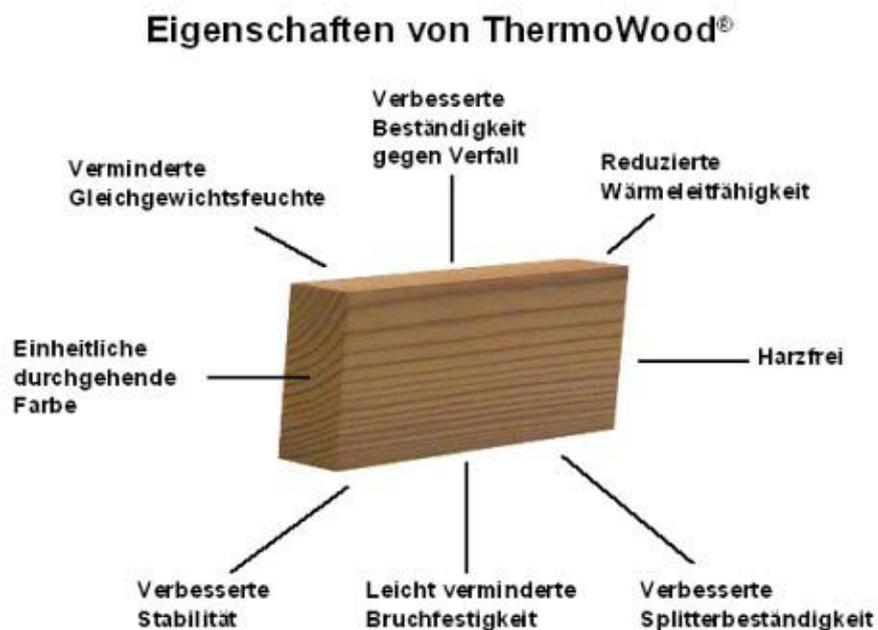


Abbildung 208: Die Eigenschaften von ThermoWood im Überblick.

Thermisch modifiziertes Holz wird in drei Phasen hergestellt:<sup>40</sup>

- Die Erhöhung der Temperatur und das Trocknen bei dieser hohen Temperatur. Mittels Wärme und Dampf steigt die Temperatur in der Kammer schnell auf ungefähr 100°C. Danach wird die Temperatur weiter bis auf 130°C erhöht. Dabei wird fast bis zu einer Holzfeuchte von 0% getrocknet.
- Wärmebehandlung. Nach dem Hochtemperaturtrocknen wird die Temperatur innerhalb der Kammer bis zu 185°C - 215°C erhöht. Nach dem Erreichen des notwendigen Niveaus bleibt die Temperatur unverändert über die Dauer von 2 - 3 Stunden. Diese Behandlungszeit richtet sich nach dem Anwendungsgebiet des Erzeugnisses.
- Abkühlung und Regulierung der Ausgleichsfeuchte. In der letzten Phase wird die Temperatur mit Hilfe von Wasserzugabe gesenkt. Wenn die Temperatur von 80 - 90°C erreicht ist, wird das Holz wieder befeuchtet, um den Feuchtigkeitsgehalt auf ein akzeptables Niveau von 4 - 7% zu bekommen.

Dieses Verfahren lässt sich auf alle Holzarten anwenden, wobei derzeit hauptsächlich einheimische Arten behandelt werden. Auf diese Weise werden diese Hölzer auch für den Außenbereich sehr widerstandsfähig, und zwar ohne Einsatz von ökologisch bedenklichen Stoffen.

Die Gruppe von TMT hat aus aktueller Sicht eine gute Entwicklung vor sich, zu dieser Annahme kommt der Autor aus mehreren Gründen. Die momentan wachsende Nachfrage nach Holz im Außenraum, auch aufgrund der steigenden Verfügbarkeit in Baumärkten und der immer größer werdenden Materialvielfalt, spricht für einen vermehrten Einsatz von Holz, und hierbei natürlich für das moderne thermisch modifizierte Holz. Die immer größer werdende Skepsis gegenüber Tropenhölzern, die zu einem Anstieg der heimischen (hier: in Mitteleuropa heimischen) Gehölze führt, verstärkt diesen Trend zusätzlich. Die Tropenhölzer sind zudem meist aus Plantagen geerntet, was zwar aus ökologischer Sichtweise hundertprozentig zu vertreten ist, aus technischen Gründen allerdings nicht: die Plantagenhölzer gedeihen in unnatürlichen Umgebungen und werden meist zu schnell großgezogen, darunter leidet die Qualität des Holzes. Aus politischer Sicht ist der Einsatz kostengünstiger heimischer Hölzer, die mithilfe leichter Modifikationen (fast) gleich witterungsbeständig wie Tropenhölzer gemacht werden können, klar im Vorteil gegenüber der teureren Importware. Der bereits angesprochene Weg zur Ökologie wird auch durch die Natürlichkeit des Baustoffes gegangen, auch weil keine schädlichen Lacke zum Holzschutz notwendig sind.

---

<sup>40</sup> <http://www.thermowood.fi/index.php?anonymous=thermode> am 24. 11. 2009

## Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau



Abbildung 209: Die Thermobuche ist in unterschiedlichen Abdunkelungen verfügbar, somit sind in der Landschaftsarchitektur optische Akzente auch mit nur einer Holzart möglich,

Die Gruppe der Thermohölzer wird als Gesamtes gesehen, da sich die einzelnen modifizierten Hölzer hinsichtlich ihrer Eigenschaften sehr ähnlich sind. Besonders hervorzuheben ist die Herkunft der Hölzer, da es sich durchwegs um einheimische Arten handelt, die lediglich durch Hitzebehandlung, also ohne jeglichen Einsatz von Chemie, den scheinbar besser geeigneten Importhölzern zumindest gleichwertig sind. Die Entwicklung dieser Materialien bringt aus ökologischer und aus importpolitischer Sicht eine enorme Verbesserung, auch wenn die Langzeituntersuchungen noch keine wirklich zufriedenstellenden Ergebnisse hinsichtlich tatsächlicher Haltbarkeit liefern können. Dies ergibt sich aufgrund des geringen Alters der Hölzer, die bisher zahlreich vorliegenden Forschungs- und Prüfergebnisse unterschiedlichster Firmen und Institutionen lassen aber auf eine große Chance hoffen - sowohl der Umwelt zuliebe, als auch um die eigene Unabhängigkeit eines Landes, oder Kontinents zu stärken.

In Bezug auf das optische Erscheinungsbild gibt es nicht nur von Holzart zu Holzart Unterschiede, auch durch einander abweichende Hitzebehandlungen können unterschiedliche Farbgebungen innerhalb einer Art gezielt erreicht werden. Dieser Spielraum ist innerhalb einer Art zwar eng, bezogen auf die Gesamtmasse möglicher Holzarten für die Erzeugung von thermisch modifiziertem Holz ergibt sich dadurch aber ein beachtliches Spektrum.

Die Haptik von TMT hängt natürlich direkt mit der Wahl des Holzes zusammen, die Oberfläche wird durch den thermischen Prozess weder positiv noch negativ verändert, da die heimischen Hölzer aber allesamt leicht und auch gut bearbeitet werden können, führt eine angemessene Oberflächenbehandlung zu einer verbesserten Haptik.

Der Einsatzbereich verbessert sich im Gegensatz zu dem der Ausgangshölzer insofern, dass neue Möglichkeiten denkbar und auch sinnvoll sind, denn erst durch diese Wärmebehandlung können die meisten Hölzer erst für eine Verwendung im Außenraum herangezogen werden.

Die Benutzbarkeit von TMT ist durch die leicht mögliche Oberflächenbehandlung gut. Obwohl es zu einer leichten Schieferbildung kommen kann (je nach Holzart), kann ohne Weiteres das Holz barfuß betreten werden.

Abbildung 210: Im Gegensatz zu unbehandeltem Kieferholz ist hitzebehandelte Kiefer weitaus dunkler.



Durch die Hitzebehandlung verringert sich bei thermisch modifiziertem Holz das Quell- und Schwindverhalten im Vergleich zum Ausgangsholz um etwa 50%. Dadurch werden selbst im Außenraum sehr forminstabile Holzarten wie Esche oder Buche für den Freiraum einsetzbar gemacht. Das reduzierte Schwindmaß basiert auf der verringerten Ausgleichsfeuchte, dadurch gleicht sich TMT weniger stark an die Feuchtigkeit der Umgebung an und quillt bzw. schwindet weit weniger. Das Schwindmaß wurde in der Evaluierung stets mit 2 benotet, da hier ein Durchschnittswert angenommen wurde, der aufgrund der unterschiedlichen Herstellungsverfahren entsteht.

Die Härte von Thermoholz hängt von der Härte des Ausgangsmaterials ab, nach der Hitzebehandlung weist das Holz eine geringere Härte auf, die entstehende Brinellhärte entspricht etwa 80% des Ausgangswertes<sup>41</sup>. Durch die Wahl geeigneter Holzarten kann dieser Härteverlust allerdings in Grenzen gehalten werden, so weist beispielsweise Eichenholz vor der Hitzebehandlung eine Brinellhärte von 44 N/mm<sup>2</sup> auf, modifizierte Thermoeiche erreicht eine Härte von circa 35 N/mm<sup>2</sup>.

Analog zur Härte verhält sich die Dichte von TMT. Durch die Hitzebehandlung kommt es zu einer merklichen Verringerung des Gewichts, die Änderung beträgt etwa 15%. Das modifizierte Holz ist spürbar leichter als das Ausgangsholz und dadurch besser für schwebende Konstruktionen geeignet.

Der Preis thermisch modifizierter Hölzer liegt naturgemäß höher, als jener nicht bearbeiteter heimischer Hölzer. Da die Hitzebehandlung einen gewissen Aufwand an Arbeitszeit und Maschinen erfordert, ist dies durchaus gerechtfertigt. Thermoholz befindet sich in der Regel im mittleren Preissegment, oftmals zum gleichen Preis oder sogar billiger als unbehandeltes Importholz. Hinsichtlich der Eigenschaften lässt sich hier also ein relativ gutes Preis-Leistungsverhältnis beschreiben.

Die Bearbeitung von TMT funktioniert analog zur Behandlung nicht modifizierter heimischer Hölzer, folglich ist dieses Material relativ leicht und gut mit der Hand zu bearbeiten. Dies bietet einen großen Vorteil gegenüber sehr harten Tropenhölzern, die entweder nur erschwert oder sogar nur mit geeigneten Maschinen bearbeitet werden können.

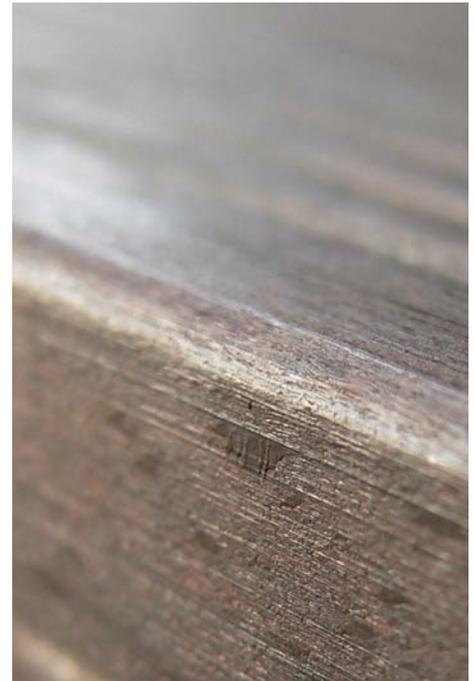
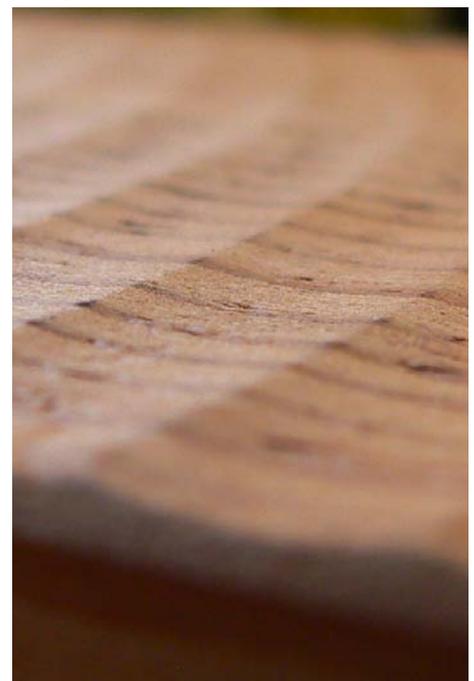


Abbildung 2 1 1: Das für den Innenraum beliebte Buchenholz weist auch im wärmebehandelten Zustand eine angenehme Haptik auf.

Abbildung 2 1 2: TMT ist in unterschiedlichsten Oberflächenvarianten verfügbar, die gute Bearbeitbarkeit macht den neuen Werkstoff so vielseitig verwendbar.



<sup>41</sup> vgl. <http://www.storaenso.com/products/wood-products/products/thermowood/thermowood/Documents/thermowood-cladding-specifiers-guide-in-german.pdf>



Abbildung 2 13: Thermoesche

Aus Sicht der **Ökologie** gibt es keine Einwände gegenüber Thermoholz, handelt es sich doch um einen mehr oder weniger regionalen Baustoff, der lediglich durch den Einsatz von Hitze modifiziert wird. Genau an diesem Punkt liegt die große Stärke der Thermohölzer, die ohne weite Transportwege, ohne der (kontrollierten) Nutzung von Regenwaldholz und ohne chemische Produktionsmittel hergestellt werden können.

### Thermowood in der Praxis

Leider war es im Rahmen der Arbeit nicht möglich, ein passendes Holzobjekt aus thermisch modifiziertem Holz zu begutachten, der Autor geht davon aus, dass die zurzeit laufende Studie der Holzforschung Austria bezüglich TMT interessante Rückschlüsse über diesen Werkstoff erlaubt. Hier gilt es für Interessierte diese Ergebnisse abzuwarten, oder noch einige Jahre vergehen lassen, bis die ersten gebauten Holzobjekte aus Thermoholz erste Verwitterungs- und Gebrauchsspuren zeigen. Ansonsten gilt die Vermutung, dass sich TMT aufgrund seiner spezifischen Eigenschaften und ständigen Verbesserungen dementsprechend gut für die Landschaftsarchitektur eignet. Inwieweit dieses Holz allerdings auch von den NutzerInnen als solches angenommen wird, kann aus der derzeitigen Situation noch nicht abgeschätzt werden.

Auch das **Schwindmaß** spricht für einen Einsatz von WPC, da sich durch die geringere und auch verlangsamte Wasseraufnahme des Materials eine höhere Dimensionsstabilität ergibt<sup>42</sup>, durch die Materialvielfalt am Markt gibt es auch eine dementsprechend große Vielfalt an Angaben zum tatsächlichen Schwindmaß. Da es zu diesem Kriterium noch keine hundertprozentig geprüften Zahlen gibt, wurde es auch als unbewertet in den Evaluierungsformularen eingetragen. In den nächsten Monaten und Jahren wird es hierfür von einer Reihe von Prüfinstituten Zahlen geben, die das Schwindverhalten des Werkstoffes offen darlegen.

Die **Härte** und die **Dichte** von Wood Plastic Composites sind ebenfalls mit 1 zu bewerten. Dadurch ist das Material äußerst gut für stark beanspruchte Flächen geeignet, Fußgängerzonen könnten mit dem scheinbaren Holz attraktiv gestaltet, Podeste damit verkleidet und Gehwege ausgeführt werden. Durch die hohe Dichte kommt es zur bereits erwähnten verringerten Wasseraufnahme.

Abbildung 2 14: Thermoeiche



<sup>42</sup> vgl. *HOLZFORSCHUNG AUSTRIA; Terrassenbeläge aus Holz; 2009; S36*

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Evaluierungsbögen sowie die daraus resultierenden Graphen für alle aufgenommenen Thermowood-Produkte zu finden.

Material: <b>THERMOBUCHHE</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: <b>08 / 06. 01. 2010</b>		<b>0</b> 1 0-3	<b>0</b> 1 0-6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>X</b> 2 3,1-3,5	<b>X</b> 2 6,1-7
<b>X</b> 1 Sehr ansprechend		<b>0</b> 3 3,6-4	<b>0</b> 3 7,1-8
<b>0</b> 2 Interessant		<b>0</b> 4 4,1-4,5	<b>0</b> 4 8,1-9
<b>0</b> 3 Neutral		<b>0</b> 5 Ab 4,6	<b>0</b> 5 Ab 9,1
<b>0</b> 4 Bedenklich		<b>Härte</b>	<i>Brinellhärte in N/mm²</i>
<b>0</b> 5 Nicht ansprechend		<b>0</b> 1	Ab 40
		<b>X</b> 2	30-39
		<b>0</b> 3	20-29
<b>Haptik</b> Subjektive Einschätzung durch Fühlen		<b>0</b> 4	10-19
<b>X</b> 1 Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>0</b> 5	0-9
<b>0</b> 2 angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>Dichte</b>	<i>Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]</i>
<b>0</b> 4 Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>0</b> 1	Ab 800
<b>0</b> 5 Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>X</b> 2	600-799
		<b>0</b> 3	400-599
		<b>0</b> 4	200-399
		<b>0</b> 5	0-199
<b>Einsatzbereich</b>		<b>Preis</b>	<i>In € pro m² (21-25 mm stark)</i>
<b>0</b> 1 Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>0</b> 1 € / m²	Bis 30
<b>X</b> 2 Verbesserte Möglichkeiten		<b>0</b> 2 € / m²	31-50
<b>0</b> 3 Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>0</b> 3 € / m²	51-70
<b>0</b> 4 Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>X</b> 4 € / m²	71-90
<b>0</b> 5 Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>0</b> 5 € / m²	Ab 91
<b>Benutzbarkeit</b>		<b>Bearbeitung</b>	
<b>X</b> 1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>X</b> 1	Mit der Hand möglich
<b>0</b> 2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>0</b> 2	Mit gängigen Maschinen
<b>0</b> 3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>0</b> 3	Spezielle Maschinen nötig
<b>0</b> 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>0</b> 4	Nicht eigenhändig möglich
<b>0</b> 5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>0</b> 5	Nicht möglich
<b>Dauerhaftigkeit</b>	<i>Vgl. EN-Norm 350-2</i>	<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>X</b> 1 Sehr dauerhaft		<b>X</b> 1	Österreich
<b>0</b> 2 Dauerhaft		<b>0</b> 2	Europa
<b>0</b> 3 Mäßig dauerhaft		<b>0</b> 3	Andere Region
<b>0</b> 4 Wenig dauerhaft		<b>0</b> 4	Plantagenholz
<b>0</b> 5 Nicht dauerhaft		<b>0</b> 5	Regenwaldholz

Quellen: Dauerhaftigkeit <http://www.mirako.at>

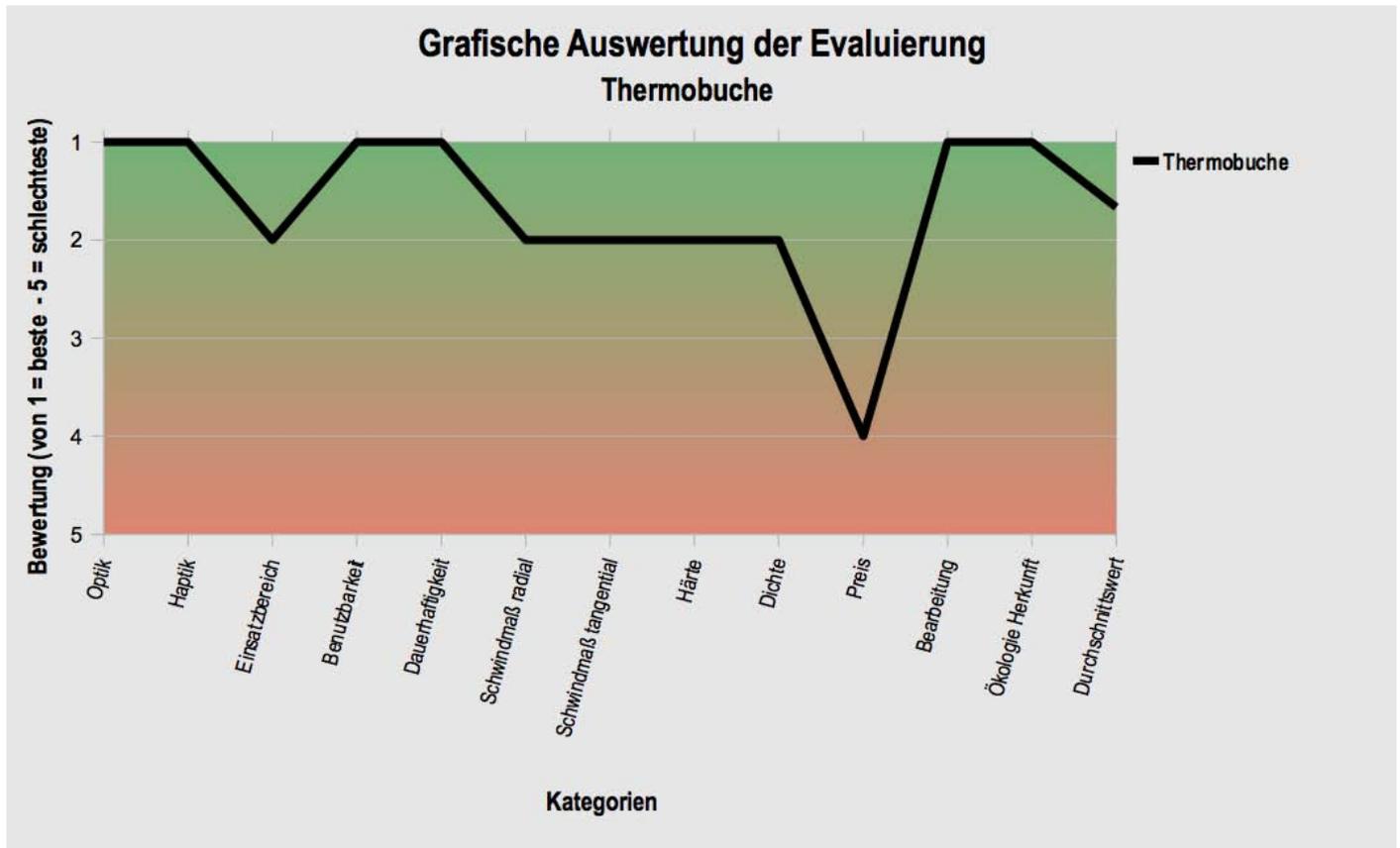


Abbildung 215: Der Graph zeigt – abgesehen vom Preis – die sehr gute bis gute Eignung der Thermobuche für die Landschaftsarchitektur.

Material: <b>THERMOKIEFER</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmr. / Datum: <b>09 / 06. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0-3	<b>O 1</b> 0-6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>X 2</b> 3,1-3,5	<b>X 2</b> 6,1-7
<b>O 1</b> Sehr ansprechend		<b>O 3</b> 3,6-4	<b>O 3</b> 7,1-8
<b>X 2</b> Interessant		<b>O 4</b> 4,1-4,5	<b>O 4</b> 8,1-9
<b>O 3</b> Neutral		<b>O 5</b> Ab 4,6	<b>O 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b>	Brinellhärte in N/mm <sup>2</sup>
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>O 1</b>	Ab 40
		<b>X 2</b>	30-39
		<b>O 3</b>	20-29
<b>Haptik</b> Subjektive Einschätzung durch Fühlen		<b>O 4</b>	10-19
<b>O 1</b> Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>O 5</b>	0-9
<b>X 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>Dichte</b>	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m <sup>3</sup> ]
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 1</b>	Ab 800
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>X 2</b>	600-799
		<b>O 3</b>	400-599
		<b>O 4</b>	200-399
		<b>O 5</b>	0-199
<b>Einsatzbereich</b>		<b>Preis</b>	In € pro m <sup>2</sup> (21 - 25 mm stark)
<b>O 1</b> Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>O 1</b> € / m <sup>2</sup>	Bis 30
<b>X 2</b> Verbesserte Möglichkeiten		<b>X 2</b> € / m <sup>2</sup>	31-50
<b>O 3</b> Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>O 3</b> € / m <sup>2</sup>	51-70
<b>O 4</b> Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>O 4</b> € / m <sup>2</sup>	71-90
<b>O 5</b> Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>O 5</b> € / m <sup>2</sup>	Ab 91
<b>Benutzbarkeit</b>		<b>Bearbeitung</b>	
<b>O 1</b> Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>X 1</b>	Mit der Hand möglich
<b>X 2</b> Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>O 2</b>	Mit gängigen Maschinen
<b>O 3</b> Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>O 3</b>	Spezielle Maschinen nötig
<b>O 4</b> Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>O 4</b>	Nicht eigenhändig möglich
<b>O 5</b> Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>O 5</b>	Nicht möglich
<b>Dauerhaftigkeit</b> Vgl. EN-Norm 350-2		<b>Ökologie Herkunft</b>	
<b>O 1</b> Sehr dauerhaft		<b>X 1</b>	Österreich
<b>X 2</b> Dauerhaft		<b>O 2</b>	Europa
<b>O 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>O 3</b>	Andere Region
<b>O 4</b> Wenig dauerhaft		<b>O 4</b>	Plantagenholz
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft		<b>O 5</b>	Regenwaldholz

Quellen: Dauerhaftigkeit [www.bitner.at](http://www.bitner.at), am 6. 1. 2010

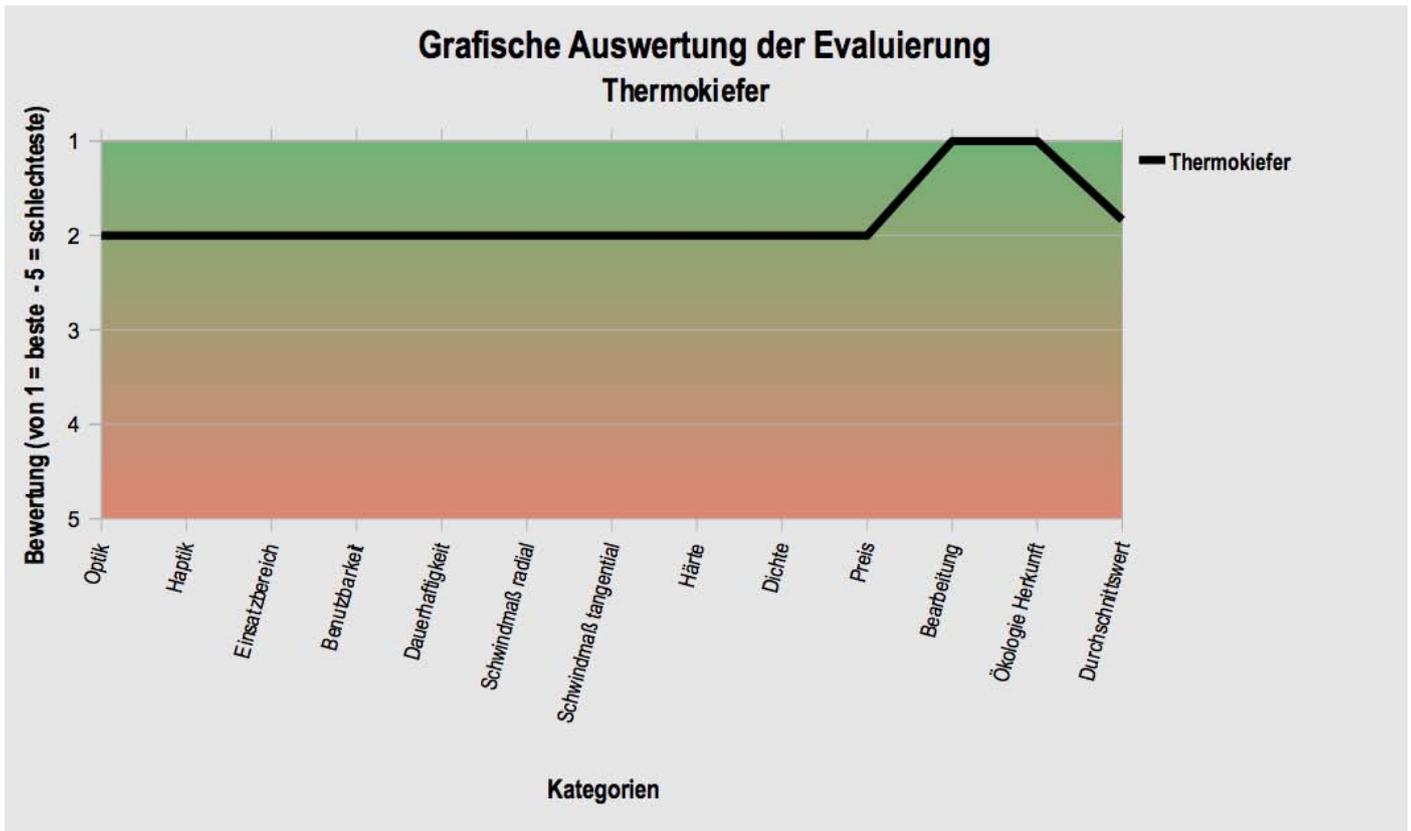


Abbildung 2 16: Die Analyse von Thermokiefer zeigt die Vorteile von Thermokiefer – keine Kategorie wurde schlechter als 2 bewertet.

Material: THERMOEICHE		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmenr. / Datum: 14 / 21. 01. 2010		0 1 0-3	0 1 0-6
Optik		X 2 3,1-3,5	X 2 6,1-7
X 1 Sehr ansprechend	Subjektive Einschätzung	0 3 3,6-4	0 3 7,1-8
0 2 Interessant		0 4 4,1-4,5	0 4 8,1-9
0 3 Neutral		0 5 Ab 4,6	0 5 Ab 9,1
0 4 Bedenklich		Härte	
0 5 Nicht ansprechend		0 1 Ab 40	0 2 30-39
Haptik		0 3 20-29	
Subjektive Einschätzung durch Fühlen		0 4 10-19	
X 1 Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	0 5 0-9	
0 2 angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	Dichte	
0 4 Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]	
0 5 Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	0 1 Ab 800	
Einsatzbereich		X 2 600-799	
0 1 Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	0 3 400-599	
X 2 Verbesserte Möglichkeiten		0 4 200-399	
0 3 Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	0 5 0-199	
0 4 Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	Preis	
0 5 Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	In € pro m² (21-25 mm stark)	
Benutzbarkeit		X 1 € / m² Bis 30	
X 1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	Bearbeitung	
0 2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	X 1 Mit der Hand möglich	
0 3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	0 2 Mit gängigen Maschinen	
0 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	0 3 Spezielle Maschinen nötig	
0 5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	0 4 Nicht eigenhändig möglich	
Dauerhaftigkeit		0 5 Nicht möglich	
Vgl. EN-Norm 350-2		Ökologie Herkunft	
X 1 Sehr dauerhaft	Quellen: Dauerhaftigkeit	X 1 Österreich	
0 2 Dauerhaft		0 2 Europa	
0 3 Mäßig dauerhaft		0 3 Andere Region	
0 4 Wenig dauerhaft		0 4 Plantagenholz	
0 5 Nicht dauerhaft		0 5 Regenwaldholz	

http://www.mirako.at

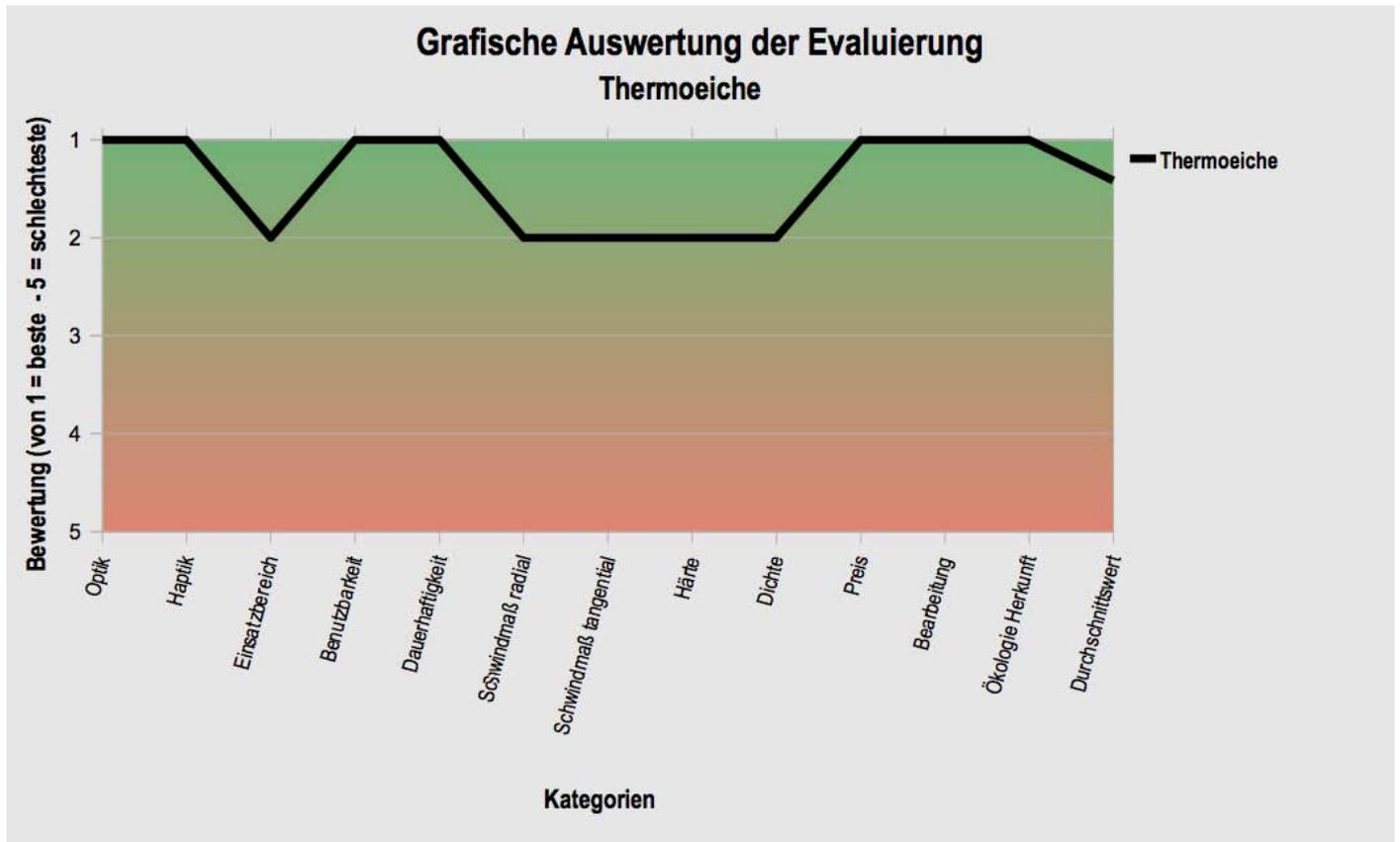


Abbildung 2 17: Die sehr gute Auswertung von Thermoeiche zeigt sich im Mittelwert: 1,42.

Material: THERMOESCHE		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmnr. / Datum: 15 / 27. 01. 2010		0 1 0-3	0 1 0-6
Optik		X 2 3,1-3,5	X 2 6,1-7
X 1 Sehr ansprechend	Subjektive Einschätzung	0 3 3,6-4	0 3 7,1-8
0 2 Interessant		0 4 4,1-4,5	0 4 8,1-9
0 3 Neutral		0 5 Ab 4,6	0 5 Ab 9,1
0 4 Bedenklich		Härte	
0 5 Nicht ansprechend		0 1 Ab 40	
Haptik		X 2 30-39	
Subjektive Einschätzung durch Fühlen		0 3 20-29	
X 1 Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	0 4 10-19	
0 2 angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm, jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	0 5 0-9	
0 4 Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	Dichte	
0 5 Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	0 1 Ab 800	Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]
Einsatzbereich		X 2 600-799	
0 1 Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	0 3 400-599	
X 2 Verbesserte Möglichkeiten	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material. Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche. Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	0 4 200-399	
0 3 Gleich		0 5 0-199	
0 4 Beschränkt einsetzbar		Preis	
0 5 Nicht einsetzbar		X 1 € / m² Bis 30	In € pro m² (21 - 25 mm stark)
Benutzbarkeit		0 2 € / m² 31-50	
X 1 Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	0 3 € / m² 51-70	
0 2 Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	0 4 € / m² 71-90	
0 3 Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	0 5 € / m² Ab 91	
0 4 Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	Bearbeitung	
0 5 Nicht zu nutzen	Morsche Teile	X 1 Mit der Hand möglich	
Dauerhaftigkeit		0 2 Mit gängigen Maschinen	
X 1 Sehr dauerhaft	Vgl. EN-Norm 350-2	0 3 Spezielle Maschinen nötig	
0 2 Dauerhaft		0 4 Nicht eigenhändig möglich	
0 3 Mäßig dauerhaft		0 5 Nicht möglich	
0 4 Wenig dauerhaft		Ökologie Herkunft	
0 5 Nicht dauerhaft		X 1 Österreich	
Quellen: Dauerhaftigkeit		0 2 Europa	
		0 3 Andere Region	
		0 4 Plantagenholz	
		0 5 Regenwaldholz	

http://www.mirako.at

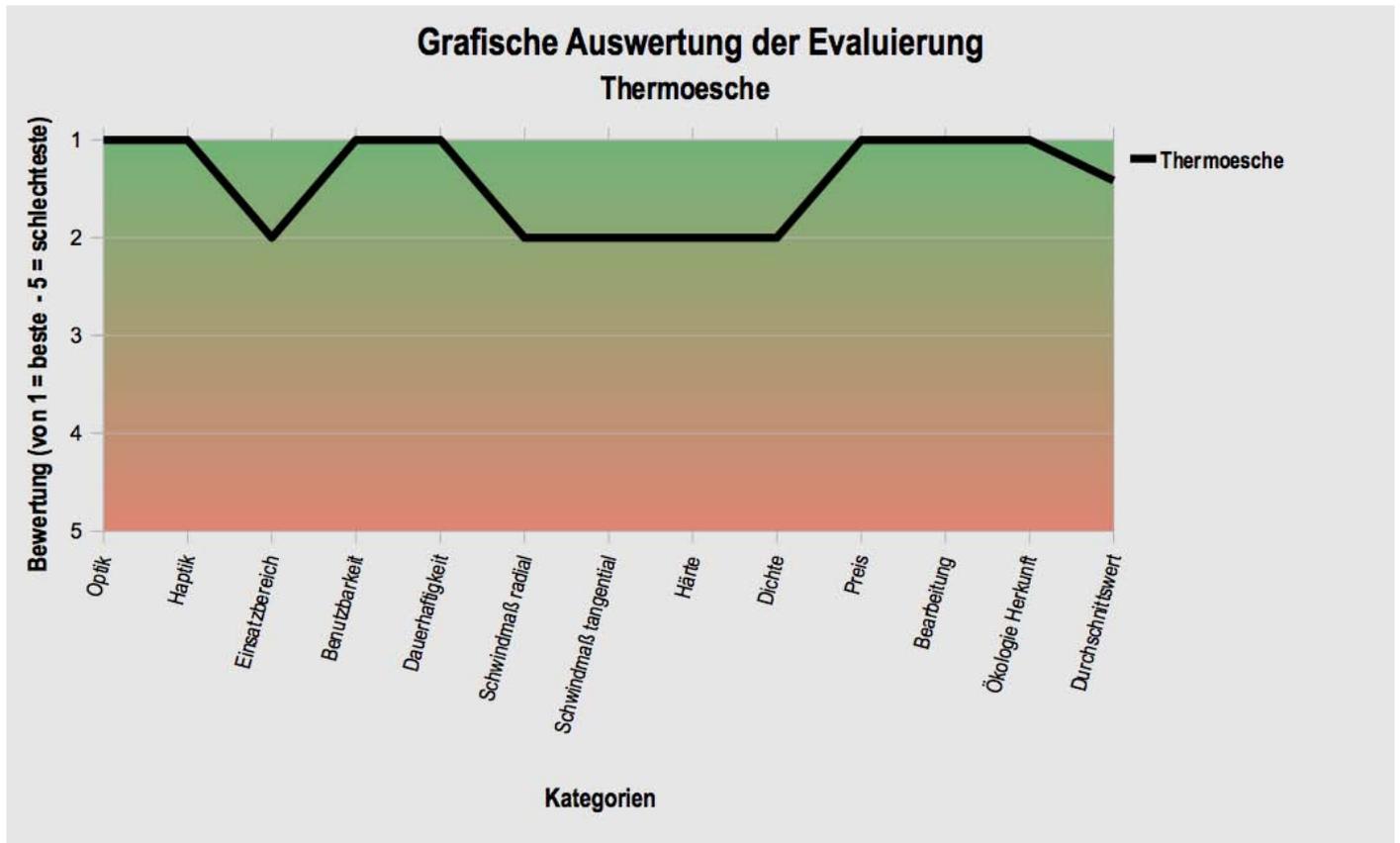


Abbildung 218: Thermoesche ist - laut dem Auswertungsdiagramm - hervorragend für den Einsatz im Außenraum geeignet.

## k. WPC

### Kurzcharakteristik

Verbundwerkstoffe bestehen aus Kunststoffen und Holz und sind in Fachkreisen seit einigen Jahrzehnten bekannt, seit geraumer Zeit wird dieser Baustoff auch in diversen Baumärkten angeboten. Ausgehend von Nordamerika hat sich seit den 1990er Jahren ein Trend zu den Wood-Plastic Composites (WPC) erkennen lassen. Dem Verfasser der Arbeit ist es ein Anliegen in aller Deutlichkeit darauf hinzuweisen, dass sämtliche am Markt erhältliche WPC-Produkte kein Holz sind, sondern künstliche Produkte, mit einem zum Teil nur sehr geringen Prozentsatz an natürlichem Holz. Wood Plastic Composites sind Kunststoffprodukte, die den Werkstoff Holz in erster Linie kopieren sollen. Eine Irreführung wurde hier wohl auch durch die (schlechte) Namensgebung geschaffen, denn hießen die Produkte PWC, also Plastic Wood Composites, so käme der Kunststoffanteil mehr zur Geltung. Nichtsdestotrotz wurde der Werkstoff in der Arbeit analog zu den Holzwerkstoffen behandelt, da in der Branche WPC eindeutig zu den Hölzern gezählt wird.

Diese bewusst gewählte (eigentlich unkorrekte !!) Bezeichnung des künstlichen Werkstoffes führt zu einer Kundenirreführung, der WPC dadurch dem natürlichen Baustoff Holz zuordnet.

Ein großer Vorteil der WPCs liegt in der im Gegensatz zu allen anderen Hölzern wesentlich langsameren bzw. anders vor sich gehenden Vergrauung: Bei diesem Material kommt es wie bei allen Hölzern in den ersten Monaten zu einer leichten Vergrauung, allerdings bleibt die Farbe bei den WPCs anschließend konstant. Der Nachteil dieses Werkstoffes liegt in dessen Zusammensetzung, da der enthaltene Kunststoff einen natürlichen Abbau unmöglich macht. So muss bedacht werden, dass altes Material, aber auch Verschnitt, der beim Einbau anfällt, materialgerecht entsorgt wird, oder aber nach Möglichkeit an den Hersteller zurückgegeben werden kann.

Definition	Quelle
Werkstoff oder Erzeugnis, hergestellt durch die Verbindung von einem oder mehreren zellulosehaltigen Rohstoffen mit einem oder mehreren Thermoplasten und Anwendung von Verarbeitungsverfahren für Kunststoffe	ÖNORM CEN/TS 15534-1
Werkstoff, der aus vorwiegend lignozellulosehaltigen Teilchen (z.B. Holz, Agrofaser), sowie aus Polymeren als Matrix durch einen formgebenden Prozess zu einem Verbundwerkstoff hergestellt wird	ÖNORM B 3030

Mit WPC sind sowohl neue Lösungen, wie mehrfarbige Terrassenbeläge mit geschwungenen Kanten, aber auch konventionelle Bauwerke wie Pergolen in Massivholzoptik möglich.

Bezüglich der physikalischen und mechanischen Eigenschaften von WPC ist es angesichts der Vielfalt an möglichen Zusammensetzungen und Beistoffen vage eine generelle Aussage zu treffen. Hier gilt es abzuwarten, bis es eine Norm gibt, die die Herstellung und auch die verwendeten Stoffe genau deklariert. Bis es soweit ist, und vor allem, bis eine optimale Zusammensetzung gefunden sein wird, wird es noch eine Vielzahl von Produkten am Markt geben, die sich in Einzelheiten unterscheiden. Allgemein lassen sich diesem technischen Baustoff jedoch folgende Eigenschaften zuschreiben:

- WPC ist weniger steif als Holz, somit auch weniger spröde. Das Material gibt nach, ist aber nicht so biegsam wie Kunststoff.
- Der Pflegeaufwand für dieses Material ist minimal, es muss nicht geölt, lasiert oder lackiert werden.
- Die Oberfläche soll laut aller Hersteller „schieferfreier“ sein. Bemerkenswert ist hierbei, dass selbst bei einem derart technisch aufwendigem Material eine gewisse Schieferbildung gegeben ist, trotzdem werden WPC - Terrassenbeläge gerne als „Barfuß - Boden“ bezeichnet.
- Die Wasseraufnahme ist im Vergleich zu Holz stark vermindert, was eine verminderte Forminstabilität zur Folge hat, nicht unwesentlich sinkt damit auch die Gefahr etwaiger Pilzbefälle.
- Trotz des teilweise hohen Kunststoffgehalts ist bei WPC eine geringe Wärmeausdehnung festzustellen.
- Die Witterungsbeständigkeit von WPC ist wegen des jungen Alters des Materials noch weitgehend ungeklärt, eine gewisse Vergrauung lässt sich aber nicht ausschließen, wobei diese schon in den ersten Monaten eintritt und dann stagniert. Hinsichtlich dieser Verwitterungsbeständigkeit sind mehrere Forschungsarbeiten im Gange.

Die Bearbeitung der unterschiedlichen WPCs kann mit allen handelsüblichen Werkzeugen ausgeführt werden. Im Vergleich mit reinen Holzprodukten kommt es bei der Bearbeitung von Holz-Kunststoff-Materialien zu einer erhöhten Abnutzung der Werkzeuge. Auch bei der Verbindung der Einzelteile können handelsübliche Schrauben verwendet werden, wobei vorgebohrt werden muss. Nahezu alle Firmen, die mit WPC handeln, führen in ihrem Sortiment auch eigene Befestigungssysteme für Terrassenböden. Analog zur Vielfalt an WPC-Produkten ist auch hier eine große Menge an Möglichkeiten zur Befestigung vorhanden. In der Fachliteratur werden diese speziell abgestimmten Befestigungsmöglichkeiten, die in der Regel unsichtbar an der Unterseite der Terrassendielen befestigt sind, den Schrauben vorgezogen.<sup>43</sup>

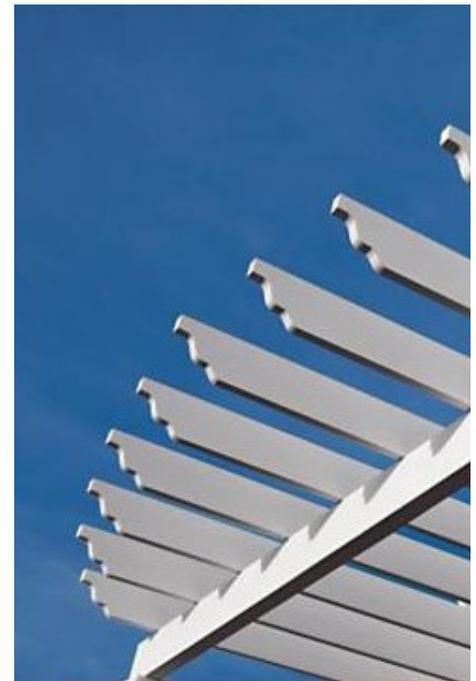


Abbildung 219: WPC im Landschaftsbau - hier als Pergola

Abbildung 220: WPC als Gestaltungselement - Boden, Zaun, Stufen, Mobiliar



<sup>43</sup> vgl. Hrsg. HOLZFORSCHUNG AUSTRIA, *Terrassenbeläge aus Holz*, 2009, S39



Abbildung 221: WPC „Granit“. Auch in der näheren Produktbezeichnung setzt sich die Kundenirreführung fort: Nicht genug, dass der Materialname WOOD-Plastic-Composites lautet, so werden auch die Sortennamen nach natürlichem Vorbild gewählt und täuschen so eine nicht vorhandene Natürlichkeit vor (z.B. „Granit“, „Terra“).

Abbildung 222: WPC „Terra“



Jede Firma gibt eigene Verlegehinweise zu den WPC-Produkten an, diese sind stets zu beachten, da eine generelle Aussage aufgrund der Materialvielfalt unzureichend wäre. Die Produktunterschiede werden dadurch verdeutlicht, dass einige Firmen den direkten Erd- und Wasserkontakt für möglich halten, andere Anbieter raten strikt davon ab. Hier sind einerseits klar die Produktunterschiede zu erkennen, andererseits dringt hier auch noch die Unwissenheit über das junge Produkt zu Tage. In diesem Produktsegment wird sich in den nächsten Jahren einiges ergeben. Den Beginn machten in den letzten Monaten die Baumärkte, bei denen WPC-Produkte immer mehr verfügbar sind und auch preisgünstig angeboten werden.

WPCs haben durchaus Potential, das Material wirkt sehr holzähnlich. Der niedrige Wartungsbedarf, die lange (noch unerforschte) Gebrauchsdauer sowie das Argument gegen den Einsatz von Tropenhölzern sprechen für eine rasante Entwicklung der Wood-Plastic-Composites. Man darf auf die weitere Entwicklung gespannt sein.

### Bewertung nach der Eignung im Landschaftsbau

Eine generelle Aussage über die Eignung von WPC für den Landschaftsbau zu treffen, scheint aufgrund der mangelnden Erfahrung mit diesem Werkstoff und den unzureichenden Kenndaten unprofessionell. Da im Zuge der Evaluierung lediglich 8 von 13 Kategorien bewertet werden konnten, ist es nicht möglich, eine fundierte Aussage über Wood Plastic Composites zu treffen. Einige Werte lassen eine prinzipiell gute Eignung für den Landschaftsbau erwarten, allerdings war eine objektive Evaluierung in elementaren Kategorien (Schwindmaß, Dauerhaftigkeit und Ökologie) unmöglich und die Bewertung ist daher unvollständig!

Die Mixtur von Holz(-abfällen) und Kunststoff vereint die Vorteile der beiden Produkte und lässt so einen völlig neuen, in unseren Breiten immer gefragter werdenden, Baustoff entstehen. Dass es sich dabei in erster Linie um ein Kunststoffprodukt handelt, dem aus Kostengründen Holzabfälle beigemischt werden, sei hier jedoch erwähnt. Hinsichtlich der unterschiedlichen Produktionsweisen und Zusammensetzungen verweist der Autor auf die dafür immer mehr verfügbare Fachliteratur und Forschungsprojekte (z.B. Holzforschung Austria).

Eine im Vergleich zu natürlichen Hölzern unschlagbare Eigenschaft von WPC ist die mögliche Farbgebung. Damit sind bisher nicht bzw. nur schwer umsetzbare (durch Lacke, die stets neu aufgebracht werden müssen) Möglichkeiten in der Gestaltung machbar, sowohl im privaten Bereich auf Terrassen oder Schwimmbadumrandungen, als auch im öffentlichen Raum, wo durch gezielte Farbvariationen Wege gekennzeichnet, Räume geschaffen und Eindrücke erzeugt werden können. Die Optik des Materials ist durchaus ansprechend, auch wenn bei vielen Produkten der hohe Kunststoffanteil zu erkennen ist, die rasante Entwicklung von WPC lässt auch hier noch Verbesserungen erhoffen. Die Vergrauung von WPC findet zwar durch den Holzanteil statt, sie geht aber in Vergleich zu anderen Hölzern wesentlich langsamer vor sich. Die Holzforschung Austria betreibt hinsichtlich der entstehenden Patina zur Zeit Forschungen, deren Ergebnisse schon gespannt erwartet werden.

Ähnlich verhält sich die Bewertung der Haptik, die Oberfläche wirkt im direkten Vergleich zu Holz zwar deutlich künstlich, die geringe Schieferbildung und die Vielzahl an erhältlichen Oberflächenformen sprechen aber eindeutig für WPC. Auch der Klang des Werkstoffes ist mit dem von Holz zu vergleichen, ein wichtiger Aspekt für Wegeoberflächen, Holzdecks und dgl.

Die Einsatzbereiche der Wood Plastic Composites sind nahezu unbegrenzt. Vor allem in Nordamerika wird schon seit einigen Jahrzehnten der Großteil der Holzbauten im Außenraum mit WPC ausgeführt, die Vielfalt der möglichen Formen, Oberflächen, Farben und auch der Innenstruktur (Vollprofil, Hohlprofil) des Materials ermöglichen diese enorme Mannigfaltigkeit.

Diese aus WPC erschaffenen Außenobjekte sind aufgrund der schieferfreieren Oberfläche im Vergleich zu anderen Hölzern besser nutzbar. Zur Rutsicherheit gibt es noch keine aussagekräftigen Prüfergebnisse, momentan vorliegende Laborergebnisse lassen aber auf ein annähernd vergleichbares Rutschverhalten schließen.<sup>44</sup>



Abbildung 223: Der Aufbau von WPC

Abbildung 224: Die Weichmacher werden mit der Zeit porös, dadurch neigt WPC regelrecht zu brechen.



<sup>44</sup> vgl. HOLZFORSCHUNG AUSTRIA; Terrassenbeläge aus Holz; 2009; S38



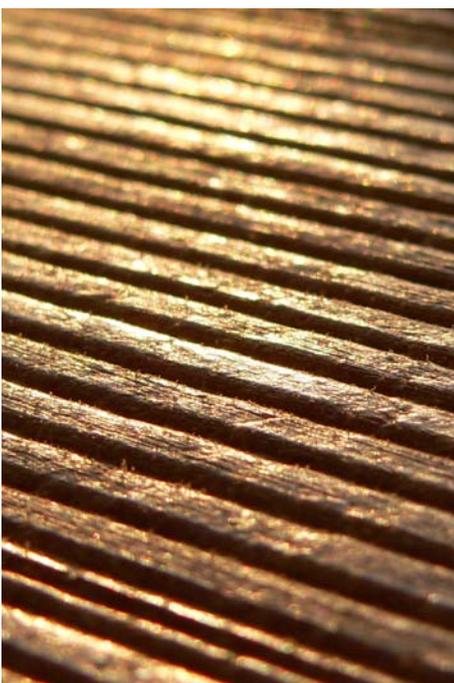
Abbildung 225: Die Kanten sind die Schwachstelle des WPC.

Auch das **Schwindmaß** spricht für einen Einsatz von WPC, da sich durch die geringere und auch verlangsamte Wasseraufnahme des Materials eine höhere Dimensionsstabilität ergibt<sup>45</sup>, durch die Materialvielfalt am Markt gibt es auch eine dementsprechend große Vielfalt an Angaben zum tatsächlichen Schwindmaß. Da es zu diesem Kriterium noch keine hundertprozentig geprüften Zahlen gibt, wurde es auch als unbewertet in den Evaluierungsf formularen eingetragen. In den nächsten Monaten und Jahren wird es hierfür von einer Reihe von Prüfinstituten Zahlen geben, die das Schwindverhalten des Werkstoffes offen darlegen. Aus den selben Gründen konnte die **Dauerhaftigkeit** in der Evaluierung nicht berücksichtigt werden. Unterschiedlichste Angaben und lückenhafte Quellen machten eine Bewertung unmöglich.

Die **Härte** und die **Dichte** von Wood Plastic Composites sind ebenfalls mit 1 zu bewerten. Dadurch ist das Material äußerst gut für stark beanspruchte Flächen geeignet, Fußgängerzonen könnten mit dem scheinbaren Holz attraktiv gestaltet, Podeste damit verkleidet und Gehwege ausgeführt werden. Durch die hohe Dichte kommt es zur bereits erwähnten verringerten Wasseraufnahme.

WPC ist ein technisch aufwendiges Produkt, daher sind zahlreiche Schritte vom Rohstoff Holz (oder anderen Zellulosequellen) bis hin zum fertigen Endprodukt in Verbindung mit Kunststoff und weiteren Additiven notwendig. Dieser Produktionsaufwand schlägt sich schlussendlich im **Verkaufspreis** nieder, der etwa im Bereich der gängigen Tropenhölzer liegt.

Abbildung 226: Im „richtigen“ Licht ist WPC kaum mehr von natürlichem Holz zu unterscheiden.



Durch die vorhin beschriebenen Eigenschaften von WPC lässt sich auch die etwas problematische **Bearbeitbarkeit** erklären, die ähnlich wie bei den meisten harten Tropenhölzern, nur erschwert möglich ist. Schraubverbindungen müssen vorgebohrt werden, nageln mit der Hand ist nicht möglich und verwendete Werkzeuge (Sägen, Feilen u.ä.) stumpfen relativ rasch ab.

Die **Ökologie** der Herkunft des Materials konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden. Prinzipiell ist es möglich, WPC aus Holzabfällen zu fertigen. Der verwendete Kunststoff und die benötigten Kleber machen eine sinnvolle ökologische Bewertung nicht möglich, da bei natürlichen Holzmaterialien diesen Stoffe nicht notwendig sind. Die Tatsache, dass in den meisten WPC - Produkten keine Angabe über die verwendeten Holz-Rohstoffe zu finden ist, erschwert eine objektive Bewertung zusätzlich.

<sup>45</sup> vgl. *HOLZFORSCHUNG AUSTRIA; Terrassenbeläge aus Holz; 2009; S36*

### Kritikpunkte an WPC

Eine Fragestellung im Zusammenhang mit WPC stellt natürlich die **Verwertbarkeit** bzw. die Entsorgung des Materials dar, schließlich werden in absehbarer Zeit einige Bauwerke vor allem in Übersee ihre Haltbarkeitsdauer erreicht haben. Hierzu gibt es unterschiedliche Ansätze: zum Einen das Produkt als Sondermüll zu behandeln, zum Anderen auf die Wiederverwertbarkeit von WPC zu setzen. Die verwendeten Thermoplaste (meist PE, PP, PVC) sowie Schmiermittel, Haftvermittler, UV-Stabilisatoren, Pigmente etc. verschufen dem Material den Status Sondermüll, inwieweit mit der Zeit unbrauchbares Material direkt recycelt werden kann, hängt in erster Linie von den Produktionsmitteln ab, hier gibt es unterschiedliche Ansichten.

Die Tatsache, dass bei der Herstellung von Wood Plastic Composites bereits recyceltes Baumaterial verwendet wird, lässt die Notwendigkeit eines wiederholten Recyclings in einem anderen Licht erscheinen.

Diese Varianz an möglichen Inhaltsstoffen, die ihrerseits auch wieder differente Eigenschaften mit sich bringen, sind auch dafür verantwortlich, dass es eine derartige Vielzahl an WPC mit jeweils unterschiedlichen Materialeigenschaften gibt. Daher sollte beim Kauf von WPC dringend Wert auf die Zusammensetzung gelegt werden, einerseits um Material aus recycelten Baustoffen zu erhalten, andererseits aus Gründen der technischen Materialeigenschaften.

In diversen Fachmagazinen und auch in den meisten Werbungen, in denen WPC zurzeit stark präsent ist, wird Wood Plastic Composite zumeist als Holz bezeichnet. Dem Autor ist es ein Anliegen, hier in aller Deutlichkeit festzustellen

## WPC ist kein Holz!

Auch wenn die Oberfläche als sehr angenehm evaluiert worden ist, so ist beim Begreifen, Fühlen und auch bei genauerer Betrachtung der Unterschied zu reinem Holz drastisch. Nichtsdestotrotz deuten solche Verbindungen natürlicher und künstlicher Baustoffe auf eine ökologischere Denkweise der produzierenden Firmen hin.

Der enorme Energieaufwand, der hohe Anteil an künstlichen Stoffen und die Notwendigkeit einer angemessenen Entsorgung machen WPC mit dem natürlich nachwachsendem Rohstoff Holz nicht vergleichbar!

Material: <b>WOOD PLASTIC COMPOSITES</b>		Schwindmaß radial [%]	Schwindmaß tangential [%]
Aufnahmr. / Datum: <b>13 / 16. 01. 2010</b>		<b>O 1</b> 0 - 3	<b>O 1</b> 0 - 6
<b>Optik</b> Subjektive Einschätzung		<b>O 2</b> 3,1 - 3,5	<b>O 2</b> 6,1 - 7
<b>X 1</b> Sehr ansprechend		<b>O 3</b> 3,6 - 4	<b>O 3</b> 7,1 - 8
<b>O 2</b> Interessant		<b>O 4</b> 4,1 - 4,5	<b>O 4</b> 8,1 - 9
<b>O 3</b> Neutral		<b>O 5</b> Ab 4,6	<b>O 5</b> Ab 9,1
<b>O 4</b> Bedenklich		<b>Härte</b>	<i>Brinellhärte in N/mm²</i>
<b>O 5</b> Nicht ansprechend		<b>X 1</b> 40 - 170	Ab 40
<b>Haptik</b> Subjektive Einschätzung durch Fühlen		<b>O 2</b>	30 - 39
<b>X 1</b> Sehr angenehm	Man kann die Hand ohne Schiefergefahr in jede Richtung führen, auch die Kanten bilden eine angenehme Haptik. Über die Oberfläche kann mit geschlossenen Augen gestrichen werden.	<b>O 3</b>	20 - 29
<b>O 2</b> angenehm	Die Oberfläche ist grundsätzlich angenehm; jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu begreifen.	<b>O 4</b>	10 - 19
<b>O 4</b> Teilweise unangenehm	An den Kanten bilden sich leicht Schiefer, auch eventuelle Risse führen zu einer Verletzungsgefahr. Man möchte nicht mit geschlossenen Augen über das Material streichen.	<b>O 5</b>	0 - 9
<b>O 5</b> Unangenehme Oberfläche	Die gesamte Oberfläche des Werkstoffes ist mit der nackten Hand nur mit größerer Vorsicht zu begreifen, es bilden sich sehr leicht Schiefer, die Verletzungsgefahr ist hoch.	<b>Dichte</b>	<i>Mittelwert der Rohdichte bei 12 % Holzfeuchte, [kg/m³]</i>
<b>Einsatzbereich</b>		<b>X 1</b>	1000 - 1300 Ab 800
<b>X 1</b> Neue Möglichkeiten	Durch die spezifischen Materialeigenschaften ergeben sich ganz neue Möglichkeiten (auch wenn sie noch nicht in einem bereits vorhandenen Einsatzbereich ergeben sich durch verbesserte Eigenschaften zusätzliche Möglichkeiten oder eine Optimierung.	<b>O 2</b>	600 - 799
<b>O 2</b> Verbesserte Möglichkeiten		<b>O 3</b>	400 - 599
<b>O 3</b> Gleich	Keine neuen Möglichkeiten, aber auch keine Einschränkungen gegenüber dem bisher „üblichen“ Material.	<b>O 4</b>	200 - 399
<b>O 4</b> Beschränkt einsetzbar	Der Werkstoff hat aufgrund der Eigenschaften sehr geringe Einsatzbereiche.	<b>O 5</b>	0 - 199
<b>O 5</b> Nicht einsetzbar	Ein Einsatz ist nicht sinnvoll.	<b>Preis</b>	<i>In € pro m² (21 - 25 mm stark)</i>
<b>Benutzbarkeit</b>		<b>O 1</b> € / m²	Bis 30
<b>X 1</b> Ohne Einschränkung	Jederzeit nutzbar	<b>O 2</b> € / m²	31 - 50
<b>O 2</b> Mit Vorsicht benutzen	Holzschiefer	<b>O 3</b> € / m²	51 - 70
<b>O 3</b> Bei Nässe nicht zu nutzen	Rutschgefahr	<b>X 4</b> € / m²	71 - 90
<b>O 4</b> Keine Rollstühle / Kinderwagen möglich	Rillen zu breit, Oberfläche unpassend	<b>O 5</b> € / m²	Ab 91
<b>O 5</b> Nicht zu nutzen	Morsche Teile	<b>Bearbeitung</b>	
<b>Dauerhaftigkeit</b> Vgl. EN-Norm 350-2		<b>O 1</b> Mit der Hand möglich	
<b>O 1</b> Sehr dauerhaft		<b>X 2</b> Mit gängigen Maschinen	
<b>O 2</b> Dauerhaft		<b>O 3</b> Spezielle Maschinen nötig	
<b>O 3</b> Mäßig dauerhaft		<b>O 4</b> Nicht eigenhändig möglich	
<b>O 4</b> Wenig dauerhaft		<b>O 5</b> Nicht möglich	
<b>O 5</b> Nicht dauerhaft		<b>Ökologie Herkunft</b>	
		<b>O 1</b> Österreich	
		<b>O 2</b> Europa	
		<b>O 3</b> Andere Region	
		<b>O 4</b> Plantagenholz	
		<b>O 5</b> Regenwaldholz	

Quellen: Dauerhaftigkeit GARTEN + LANDSCHAFT 572008 SEITE 35  
Schwindmaß

Härte proHolz Holz im Garten, Seite 6f

Dichte www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/user\_upload/veranstaltungen/10symposium/vortrag/Karte.pdf; am 5. 1. 2010

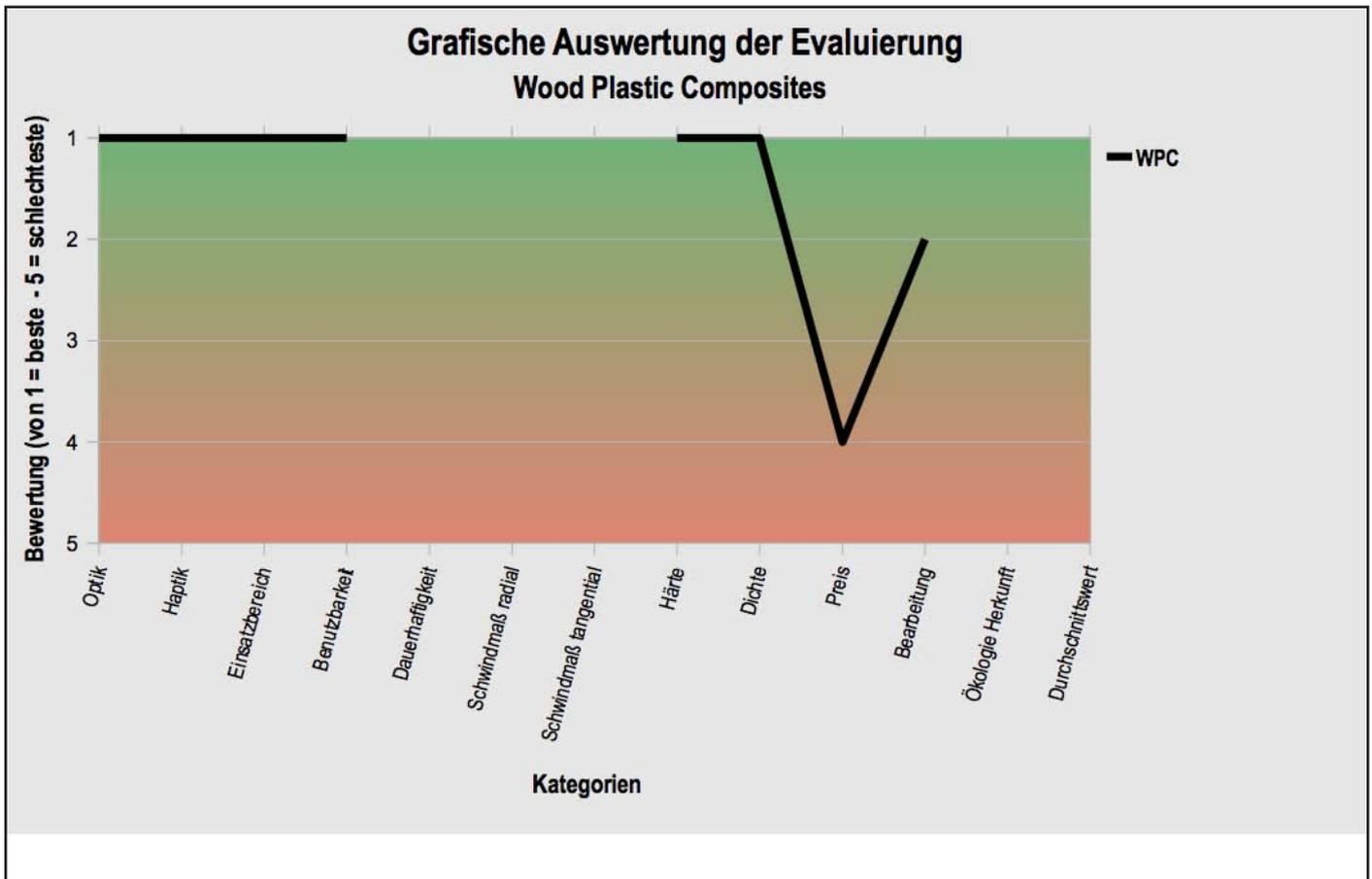


Abbildung 227: Die Analyse von WPC ergab ein auf den ersten Blick sehr gutes Ergebnis, allerdings konnten einige wichtige (!) Kriterien aufgrund mangelnder Erfahrungswerte und Forschungsberichte nicht evaluiert werden! So war es nicht möglich, Daten über die tatsächliche Dauerhaftigkeit und das Schwindmaß in Erfahrung zu bringen. Der Faktor Ökologie konnte bei WPC ebenfalls nicht berücksichtigt werden, da im Vergleich zu „normalen“ Hölzern die Notwendige Energie zur Erzeugung, sowie der hohe Anteil an künstlichen Stoffen nicht adäquat beurteilt hätte werden können.



## 4. ZUSAMMENFASSENDE ERGEBNISSE

Aufgrund der Fülle an evaluierten Materialien und bewerteten Objekten ergaben sich im Rahmen dieser Diplomarbeit mehrere Ergebnisse, die in diesem Kapitel genauer erläutert werden. Der erste Teil befasst sich mit den aufgenommenen Objekten und den daraus resultierenden Ergebnissen. Die diskutierten Materialien und die abgeleiteten Ergebnisse bilden den darauffolgenden Teil. In beiden Unterkapiteln verdeutlichen Graphen die im Text beschriebenen Resultate.

Auf diesen beiden Unterkapiteln aufbauend, wurde am Ende der Arbeit ein Fazit gezogen, das alle Ergebnisse, Bewertungen und Rückschlüsse in sich vereint und so planerische Empfehlungen beinhaltet.

### 4.1. Holzverwendung

Die einzelnen Objekte wurden in mühevoller Arbeit jeweils vor Ort begutachtet und nach bestimmten Kriterien bewertet, dabei ging es vor allem um den momentanen Zustand und die Bauweise der Bauwerke für den Außenraum. Die einzelnen Evaluierungen sind in einem eigenen Kapitel jeweils angeführt und begründet. Der Autor erachtet es als nicht sinnvoll, die Objekte miteinander zu vergleichen, da die Holzbauwerke so ausgewählt wurden, dass eine möglichst große Streuung an Formen, Nutzungen und Materialien entsteht. Es sei an dieser Stelle noch einmal erwähnt, dass Holzbauwerke im Freien eine besonders durchdachte Planung benötigen, da sich die Haltbarkeit ansonsten drastisch reduziert. Trotz der mittlerweile guten Verfügbarkeit der Literatur über die Folgen mangelnder Planung und schlechter Ausführung, wurden vom Verfasser meist die selben Bau- und Planungsfehler festgestellt. Das Ziel dieser Arbeit war es nicht, auf diese Fehler einzugehen und ein Regelwerk für den Holzbau zu verfassen, sondern auf die vielfältigen Einsatzbereiche mit dem natürlichen Werkstoff Holz in der Landschaftsarchitektur aufmerksam zu machen. Mit den gewählten Beispielen wurden Bauwerke für die unterschiedlichsten Nutzungen vorgestellt, private als auch öffentlich zugängliche Bauten diskutiert und verschiedenste Materialien besprochen. Aufgrund dieser Vielfalt ist eine zusammenfassende Tabelle, eine klare Grafik oder eine Diskussion aller aufgenommenen Bauwerke nicht sinnvoll, sondern bei der jeweiligen Evaluierung nachzulesen.

Bei den begutachteten Bauwerken fiel bereits bei der Recherche auf, dass vorwiegend auf Lärchenholz zurückgegriffen wird. Dies ist aufgrund des guten Preis-Leistungs-Verhältnisses nachvollziehbar. Der Großteil der Holzbauwerke im Freiraum wird von Terrassen beziehungsweise Holzdecks gebildet. Für solche Podeste wird gerne wegen ihrer unproblematischen Bauweise, der einfach durchführbaren Reparaturarbeiten und natürlich angesichts der angenehmen optischen und haptischen Eigenschaften das Material Holz eingesetzt. Trotz einer Vielzahl an guter Literatur, die sich zum Teil nur mit den möglichen Fehlern bei Holzbauwerken im Außenraum beschäftigt, treten meist die selben Mängel auf. Hierzu sind zu gering bemessene Abstände, fehlendes Gefälle und falsch positionierte Verschraubungen zu zählen. Die Folgen dieser immer wieder festzustellenden Baufehler sind eine verminderte Dauerhaftigkeit durch stehendes Wasser und Schmutzablagerungen, sowie durch Unebenheiten und Schieferbildung ein geringer Komfort.

## 4.2. Holzarten und Werkstoffe für den Landschaftsbau

Dem Autor ist es ein Anliegen, an dieser Stelle noch einmal darauf hinzuweisen, dass der Baustoff Holz ein elementarer ist. Nicht nur im alltäglichen Sein des Menschen und nahezu seit Beginn der Menschwerdung, sondern auch in der Baubranche. Und in diesem engen Feld bewegt sich die Landschaftsarchitektur, die Holz für beinahe alle möglichen Objekte im Außenraum nutzen kann. Gerade diese Vielfältigkeit an Einsatzbereichen und die Mannigfaltigkeit des Materials an sich macht Holz zu einem einzigartigen und auch unersetzlichen Baustoff. Wer mit offenen Augen durch die (urbane) Landschaft schreitet, wird die Anzahl der Holzbauwerke bald nicht mehr zählen können. Leider nehmen wir in unserem rasanten Alltag nur noch einen Bruchteil unserer Umwelt auf, daher tritt der Verfasser der Arbeit an den Leser mit der Bitte um Achtsamkeit an unserer Umgebung heran.

### a. Vergleich der Holzarten

Im Lauf der Entwicklung der Diplomarbeit wurden zahlreiche Fachartikel, Bücher, aber auch Werbungen bewusst wahrgenommen, dabei fiel auf, dass in den letzten Monaten ein Trend weg von den Importhölzern zu erkennen ist. Die mittlerweile gute Verfügbarkeit von TMT wird von vielen Firmen zum Verkauf dergleichen genutzt, damit setzt sich der seit einigen Jahren andauernde Trend zum gesteigerten Umweltbewusstsein schließlich und endlich auch im Bereich des Landschaftsbaus durch. Auch WPC wird oft in Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Umweltbewusstsein genannt, dabei soll nach Ansicht des Autors der Kunde getäuscht werden. Der notwendigen Produktionsenergie, der Umweltbelastung durch künstliche Zusatzstoffe und der Entsorgung eben dieser wird oft nur wenig Beachtung geschenkt. Daher kann an dieser Stelle WPC als wenig bis gar nicht ökologisch bezeichnet werden.

Im Vergleich aller bewerteten Materialien fällt die Varianz an Eigenschaften auf, es sticht das allgemein hoch ausfallende Schwindmaß hervor, genauso wie die durchwegs guten Bewertungen im ersten Drittel der Kategorien: Optik, Haptik, Einsatzbereich und Benutzbarkeit.

Das Schwindmaß wurde vom Autor sehr streng evaluiert, da in in der Landschaftsarchitektur Holz in erster Linie für begehbare Elemente verwendet wird. Bei zu starkem Quell- und Schwindverhalten des eingebauten Materials entstehen Stolperstellen, die das Benutzen nicht nur unangenehm sondern auch gefährlich machen. Daher scheint es selbstverständlich, auf diese spezifische Eigenschaft des Holzes besonders Wert zu legen und das Schwindmaß durch geeignete Holzschutzmaßnahmen zusätzlich zu verringern.

Die angesprochene Ausgeglichenheit der Holzarten in den ersten vier Kategorien lässt sich dadurch erklären, dass dem Autor der behandelte Baustoff von Natur aus zusagt, es gibt in der Regel kein unästhetisches, oder ein sich nicht angenehm anfühlendes Holz. Dieses ökologische Baumaterial wird lediglich durch übertriebene Lacke und Lasuren, oder durch eine unsachgemäße Behandlung seiner natürlichen Schönheit beraubt. Ähnlich verhält es sich mit der Benutzbarkeit, da Holz richtig angewandt und optimal ver- und bearbeitet immer benutzt werden kann, selbst bei starken Regenfällen sind richtig ausgeführte Holzobjekte zu nutzen. Mithilfe der richtigen Neigung kann anfallendes Wasser schnell ablaufen und bei Verzicht auf die in letzter Zeit stark in Mode gekommenen geriffelten Oberflächen, wird einem zusätzlichem Rutscheffekt entgegengewirkt.

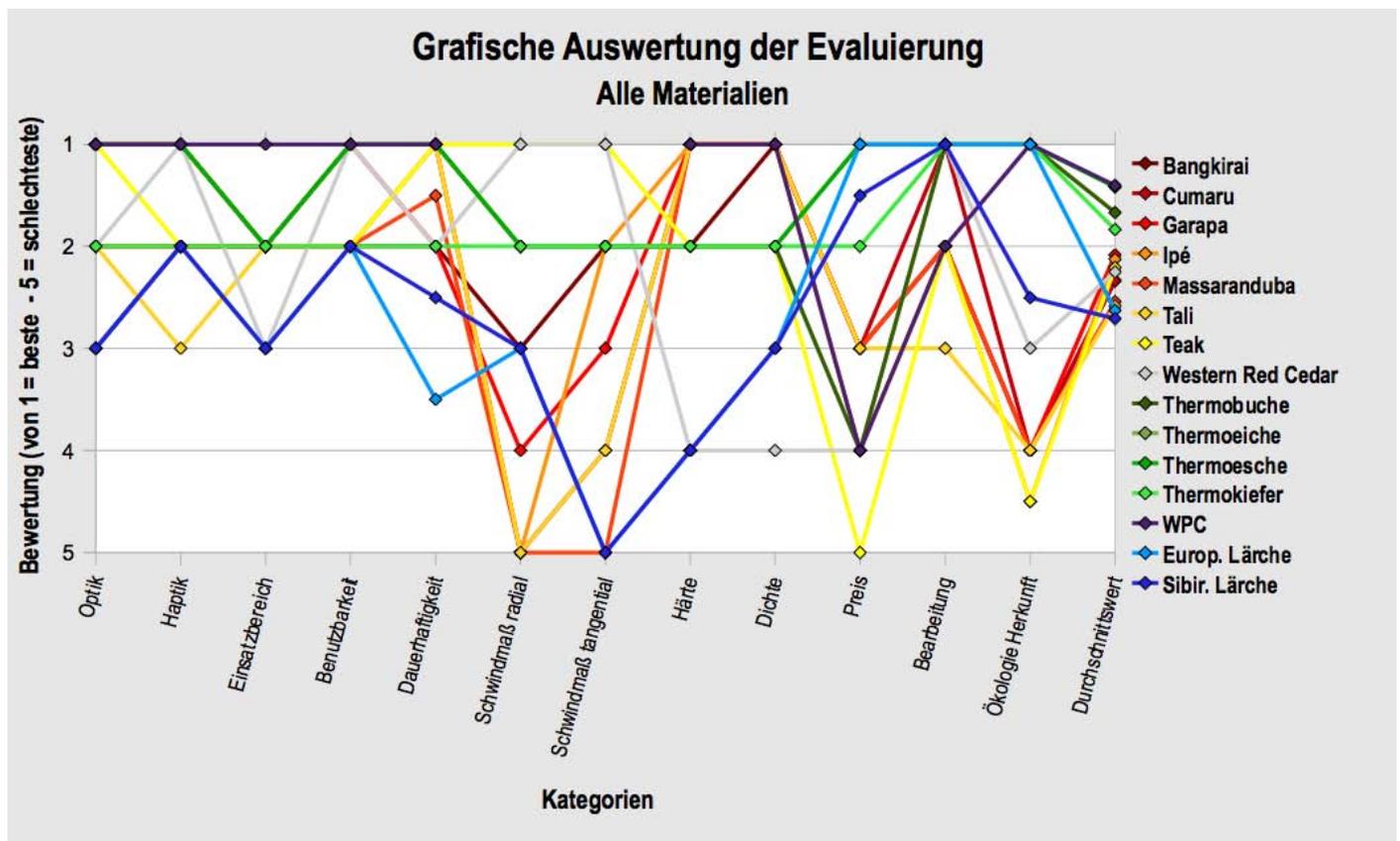
Die Varianz bezüglich der natürlichen Dauerhaftigkeit der Hölzer ergibt sich aus diversen Untersuchungen, die aufgrund der Relevanz des Themas schon jeher durchgeführt wurden und stets überprüft werden. Bei jedem neu entwickelten Material oder neu verfügbaren Importholz wird als eine der ersten Eigenschaften die Dauerhaftigkeit untersucht, da die anzunehmende Lebensdauer von Holz einen entscheidender Faktor *für* oder *gegen* den Einsatz im Freiraum darstellt.

Eine ebenso breite Streuung gibt es naturgemäß bei der Preisgestaltung der untersuchten landschaftsbautauglichen Hölzer, Preise liegen abhängig von Herkunft des Ausgangsholzes, der Intensität der Bearbeitung (etwa Wood Plastic Composites versus unbehandeltes Lärchenholz) und Verfügbarkeit des Materials zwischen knapp unter 30 € bis hin zu schwer leistbarem Teak um beinahe 250 € pro m<sup>2</sup> für circa 23 mm starkes Terrassenholz. Die ökologische Komponente der Herkunft der Hölzer ergibt sich aufgrund der natürlichen Vorkommen und der künstlich angelegten Kulturen, auch hier ergeben sich die unterschiedlichen Bewertungen von selbst.

Der Autor möchte darauf hinweisen, dass WPC aufgrund einiger fehlender Kriterienwerte nur lückenhaft evaluiert werden konnte, und der Blick auf den Graphen ohne Hintergrundwissen falsche Rückschlüsse zulassen könnte!

Ausgehend von der allumfassenden Grafik, lassen sich die einzelnen Hölzer einzeln, oder in Gruppen miteinander vergleichen, dadurch werden die Stärken aber auch die Schwächen deutlich hervorgehoben und Empfehlungen können daraus abgeleitet werden.

Abbildung 228: Alle Materialien im Vergleich. Die Unübersichtlichkeit des Diagramms macht ein Unterteilung in Gruppen notwendig und sinnvoll. Zu WPC können keine Aussagen gemacht werden, da von 13 Kriterien nur 8 bewertet werden können. Dies betrifft die Kriterien Dauerhaftigkeit, Schwindmaß radial, Schwindmaß tangential, Ökologie und den resultierenden Durchschnittswert.



## b. Unterteilung in vier Gruppen

In der folgenden Grafik sind die einzelnen Hölzer in 4 Gruppen zusammengefasst worden,

- **Tropenhölzer:** Bangkirai, Cumaru, Garapa, Ipé, Massaranduba, Tali, Teak; sowie Western Red Cedar als **Nord-amerikanisches Holz**
- **Thermally Modified Timber:** Thermobuche, Thermoeiche, Thermoesche, Thermokiefer
- **Wood Plastic Composites:** WPC
- **Heimische Hölzer:** Europäische Lärche, Sibirische Lärche

In der nachstehenden Grafik (Abbildung 229) sind die Mittelwerte der Hölzer einer Gruppe abzulesen.

Die guten Bewertungen von TMT ziehen sich durch alle Kategorien, diese Tatsache zeigt sich auch im sehr guten Durchschnittswert, daher kann diese Gruppe, gemeinsam mit Western Red Cedar als sehr empfehlenswert für die Verwendung im Außenraum kategorisiert werden.

Die Gruppe der heimischen Hölzer weist eher durchschnittliche Werte auf, wobei die Stärken im finanziellen Bereich und der Bearbeitbarkeit liegen. Alle anderen Kategorien liegen rund um die Note 3, heimische Hölzer sind laut dieser Bewertung somit nur bedingt für die Landschaftsarchitektur zu empfehlen, es sei denn, das Objekt soll ökonomisch effizient und eher kurzlebig sein. In solchen Fällen ist es durchaus sinnvoll, auf unbehandeltes Holz aus Mitteleuropa zurückzugreifen.

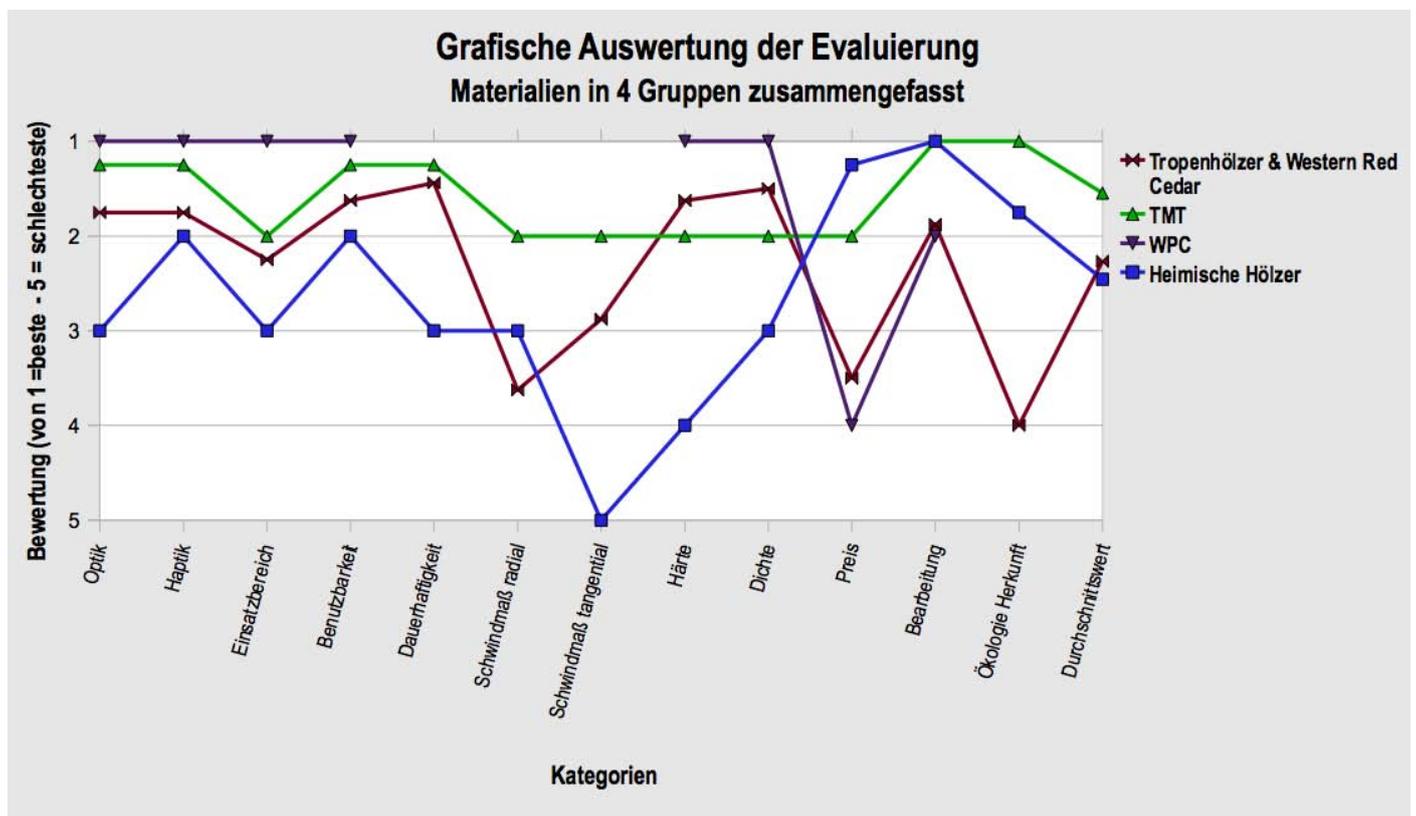
Die behandelten Tropenhölzer erwiesen sich als sehr dauerhaft und optisch empfehlenswert, die hohe Härte der meisten Importhölzer ermöglicht einen Einsatz auch in schwer beanspruchten Umgebungen. Die Defizite der üblicherweise aus Plantagen stammenden Hölzer bilden das einheitlich (zu) hoch ausfallende Schwindmaß, der finanzielle Aspekt sowie die Belastung unseres Ökosystems, die durch Urwaldrodung, Anbau künstlicher Plantagen und weite Transportwege unweigerlich entsteht.

Ausgehend von der Durchschnittsbewertung lässt sich anhand dieser vereinfachten (weil zusammenfassenden) Grafik Thermally Modified Timber als Holz für den Außenraum empfehlen. Diese Materialgruppe bildet das Spitzenfeld mit einer durchschnittlichen Bewertung von etwa 1,5. Die übrigen Gruppen (Heimische und Western Red Cedar & Tropenhölzer) liegen ebenfalls eng zusammen mit einem Mittelwert von circa 2,5. Daraus lässt sich schließen, dass diese Hölzer bereits mehr oder wenige starke Defizite aufweisen, oder zumindest in den meisten Kategorien nur mittelmäßige Evaluierungen erhielten.

Vorsicht ist bei WPC geboten, da bei diesem noch sehr jungen Werkstoff zu viele Fragen offen bleiben. So konnten weder gesicherte Daten über die Dauerhaftigkeit und das Schwindmaß recherchiert werden. Noch steht hinter dem Faktor Ökologie ein großes Fragezeichen: Inwieweit die angebotenen Produkte tatsächlich aus Recyclingstoffen hergestellt wurden kann wohl nicht vollends geklärt werden. Der hohe Anteil an künstlichen Zusätzen macht das Material nach seinem Gebrauch zu Sondermüll! Im Gegensatz zu natürlich verwitterndem Holz wird sich bei WPC in einigen Jahren oder Jahrzehnten (man darf auf die tatsächliche Haltbarkeit gespannt sein) die Frage der Entsorgung stellen. Der Autor möchte deshalb noch einmal mit Nachdruck darauf aufmerksam machen, dass WPC kein natürliches Produkt ist, auch wenn es im Zusammenhang mit Holz oft als solches tituliert wird!

- Der Autor behält sich somit vor, kategorisiert TMT als eher geeignet für die Landschaftsarchitektur zu bewerten, und die übrigen Materialgruppen nur als bedingt empfehlenswert zu kritisieren.

Abbildung 229: Die Materialien können in vier Gruppen zusammengefasst werden: Die Tropenhölzer gemeinsam mit dem Nordamerikanischen Vertreter Western Red Cedar, Thermisch modifiziertes Holz, Wood Plastic Composites und die Gruppe der Heimischen Hölzer. Zu WPC können keine Aussagen gemacht werden, da von 13 Kriterien nur 8 bewertet werden können. Dies betrifft die Kriterien Dauerhaftigkeit, Schwindmaß radial, Schwindmaß tangential, Ökologie und den resultierenden Durchschnittswert.



### c. Thermally modified timber

Eine weitere Errungenschaft der Technik ist TMT, Thermally modified timber, das Holz durch Hitzebehandlung langlebiger und für den Außenraum anwendbar macht. Hierbei handelt es sich aber nur bedingt um eine neue Behandlungsform, denn schon vor einigen Jahrzehnten sind findige Bergbauern auf die Idee gekommen, die Weidepfähle an den Bodenenden im Feuer anzukohlen, wodurch die Holzsteher länger den starken Belastungen der Natur standhielten. Der Ursprung dieser Holzbearbeitung liegt aber wahrscheinlich noch viel länger zurück, vermutlich wurde schon vor 7000 Jahren Holz auf diese oder eine sehr ähnliche Art und Weise länger haltbar gemacht.<sup>46</sup> Bei diesem altbewährten Verfahren entsteht durch die oberflächliche Ankohlung eine Holzkohleschicht, die dem darunter liegenden Holz zuverlässigen Schutz bietet, somit bleibt das Material länger haltbar. Durch die Hitze werden die Holzinhaltstoffe umgewandelt und das Material erhöht so seine Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen und Insekten. Außerdem werden dem Holz Harze entzogen und die Eigenschaften der Zellwände verändert, dadurch nimmt es nach der Behandlung weit weniger Wasser auf. Daraus resultieren das bessere Schwindverhalten und eine höhere Resistenz gegenüber feuchtigkeitsliebenden Pilzen und Bakterien. Besonders hervorzuheben ist die absolut chemiefreie Behandlung: Anders als kesseldruckimprägniertes Holz, wird thermisch modifiziertes Holz lediglich durch die Hitze haltbarer gemacht. Der dafür notwendige Energieaufwand beträgt nur etwa 25% zusätzlich zur Energie für die übliche stets notwendige Holz Trocknung.<sup>47</sup>

Diese (altbekannte) neue Methode der Holzmodifikation bietet eine große Chance, einerseits für die heimische Wirtschaft, da hiesige Hölzer wie Fichte, Kiefer, Buche, Ahorn, Eiche usw. mittels Hitzebehandlung für die Landschaftsarchitektur attraktiv werden. Andererseits wirkt dies positiv für das Ökosystem Erde, da dadurch den bisher unangefochtenen Tropenhölzern der Kampf angesagt wurde. Unnötig lange Transportwege, künstlich geschaffene riesige Abholzflächen (Plantagen), Urwaldraubbau und Ausbeutung der dort lebenden Menschen können durch eine gezielte Vermarktung von TMT unterbunden werden.

### Varianz der Thermohölzer

Thermally Modified Timber kann aus praktisch allen Holzarten hergestellt werden, aufgrund der guten Verfügbarkeit zahlreicher Holzarten wird in Mitteleuropa hier heimisches Holz zu Thermoholz verbessert, dies erspart sowohl weite Transportwege und damit verbundene Kosten, als auch den Verbrauch natürlichen Bodens in den potentiellen Anbaugebieten der konkurrierenden Importhölzer.

---

<sup>46</sup> vgl. <http://www.holzschutz-holzbearbeitung.de/>; am 24. 4. 2010

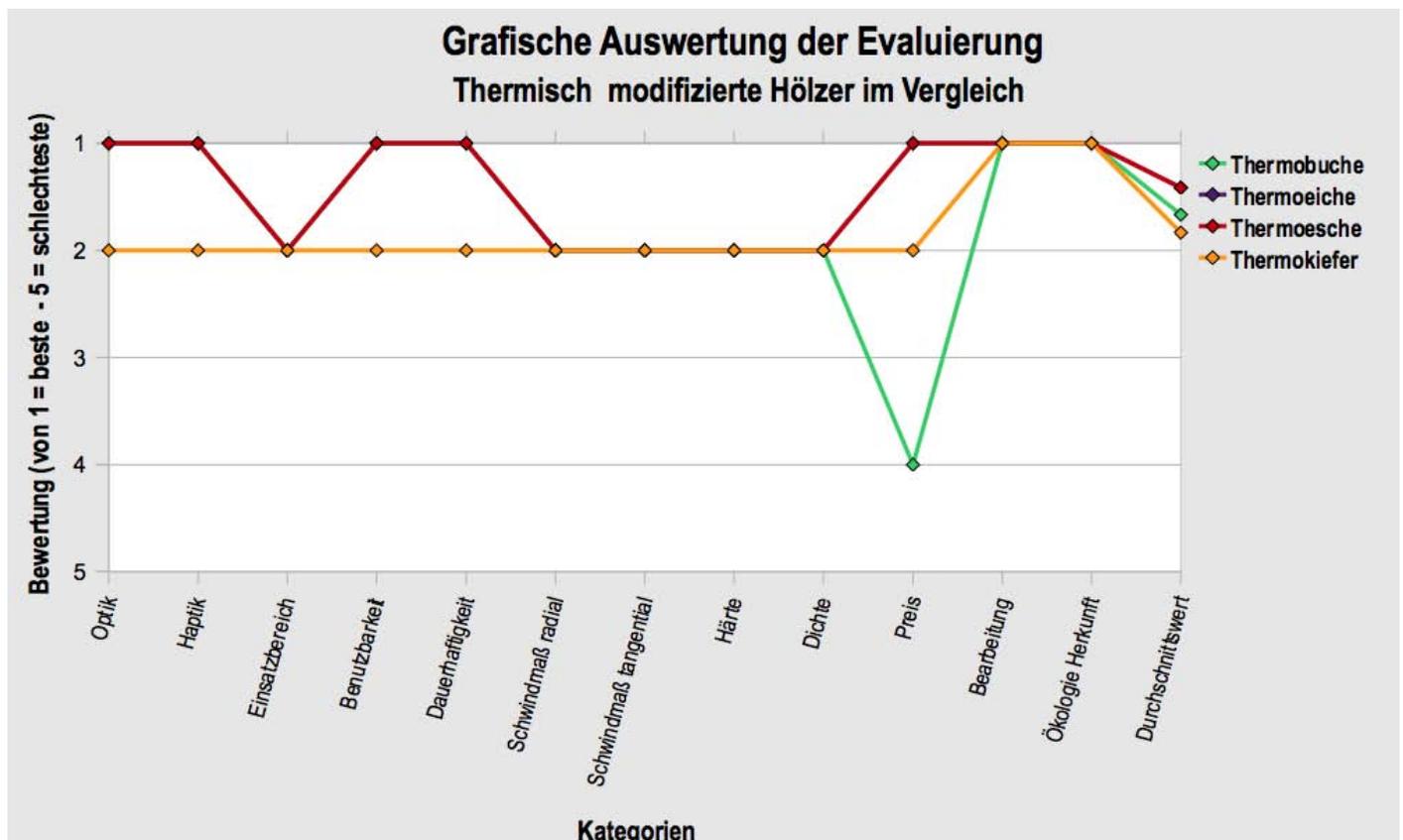
<sup>47</sup> vgl. [http://www.greenpeace.de/themen/klima/kampagnen/klimaschutz/detail/artikel/fa\\_tropenhoelzer\\_und\\_klimaschutz/](http://www.greenpeace.de/themen/klima/kampagnen/klimaschutz/detail/artikel/fa_tropenhoelzer_und_klimaschutz/); am 3. 2. 2009

Im Rahmen der Arbeit wurden die thermisch veränderten Varianten der Buche, Eiche, Esche und Kiefer bewertet. Jede Art ist durch den Grad der Hitzebehandlung von einem helleren Farbton bis hin zu einem dunkleren Aussehen variabel, so sind in der Farbwahl für die / den LandschaftsarchitektIn oder die / den PlanerIn gewisse Spielräume vorhanden. In den Bewertungskategorien sind sich die Hölzer sehr ähnlich, alle Bereiche wurden als sehr gut bis gut angesehen. Der einzig negative Ausreißer ist bei der Preisgestaltung der Thermobuche zu finden, zwar ist das Holz durchaus im Preissegment der üblichen Tropenhölzer zu finden, im Vergleich zu den anderen modifizierten Hölzern fällt der Unterschied aber sehr stark auf.

Der Blick auf die grafische Auswertung lässt den Autor zu der Folgerung kommen, dass Thermoholz ein äußerst empfehlenswertes Bauholz für den Außenraum darstellt. Die durchwegs sehr guten Materialeigenschaften und die Auswahl an möglichen Farbvariationen, sowie die Tatsache, dass es sich um heimisches, chemisch unbehandeltes Holz handelt, versprechen gute Vermarktungschancen und bestes Bauholz.

- Der Verfasser der Arbeit behält es sich vor, eine thermisch modifizierte Holzart gesondert hervorzuheben oder zu empfehlen, da die einzelnen Arten hinsichtlich ihrer Eigenschaften eng beieinander liegen. Das Hauptkriterium für die Wahl eines speziellen Thermoholzes dürfte die Optik sein, da jede Holzart eigen und daher auch sowohl aufgrund der Farbe als auch der Holzstruktur einzigartig ist, hier sind die persönlichen Vorlieben ausschlaggebend.

Abbildung 230: Die thermisch modifizierten heimischen Hölzer im Überblick zeigen bis auf den Preis einheitliche Eigenschaften.

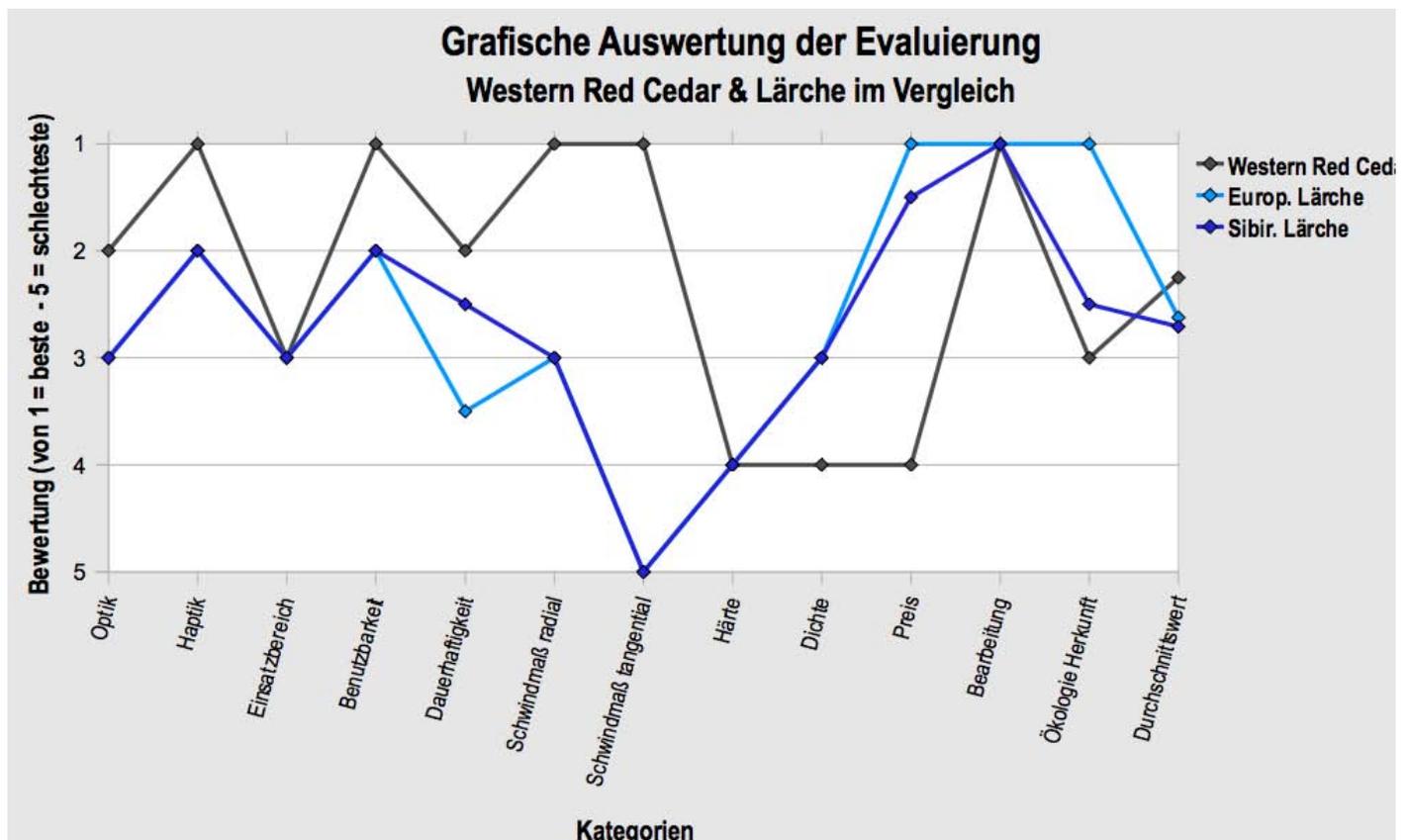


### d. Lärchenholz & Western Red Cedar

Lärche ist das gängigste Holz für den Außenbereich, das sehr gute Preis-Leistungs-Verhältnis und die gute Verfügbarkeit dürften hierfür ausschlaggebend sein. Nun dringt ein nordamerikanisches Holz auf den Markt, das dem Lärchenholz (hier: Sibirische und Europäische Lärche) sehr ähnlich ist: Western Red Cedar. Das leicht rötliche Holz weist hinsichtlich der untersuchten Kategorien eine beinahe gleiche Evaluierung auf, bezüglich der Dauerhaftigkeit zeigt sich das nordamerikanische Holz aber als langlebiger. Bei Verwendung von Lärche kann je nach Herkunft des Holzes eine Lebensdauer von etwa 10 bis 15 angenommen werden, Western Red Cedar ist im dauerfeuchten Milieu im hiesigen Klima circa 15 bis 20 Jahre dauerhaft. Der weite Transportweg, die besser ausfallende Dauerhaftigkeit und die gute Optik steigern den Preis des amerikanischen Materials dementsprechend.

- Kurzum lässt sich die neben stehende Grafik (Abbildung 231) derart deuten, dass heimisches und sibirisches Lärchenholz grundsätzlich gutes und auch geeignetes Baumaterial für die Landschaftsarchitektur darstellen, Lärchenholz wird zurecht für eine Vielzahl an Holzbauten für den Außenraum verwendet. Das neu verfügbare Holz der Western Red Cedar stellt eine Alternative dar, die zwar finanziell mehr Aufwand bedeutet, hinsichtlich Optik und vor allem aufgrund der besseren Dauerhaftigkeit aber eine deutliche Verbesserung mit sich bringt.

Abbildung 231: Die Ähnlichkeit der Sibirischen und Europäischen Lärche ist unverkennbar, Western Red Cedar verhält sich nahezu ident.



## e. Tropenhölzer

Seit Jahrzehnten sind im europäischen Raum eine Vielzahl an Tropenhölzern am Markt, in regelmäßigen Abständen sind neue Importhölzer verfügbar, die noch bessere Eigenschaften haben sollen. Einige der behandelten Tropenhölzer sind bereits im Landschaftsbau etabliert, wie etwa Teak und Bangkirai, andere sind erst seit einigen Jahren regelmäßig zu erhalten und sind bis dato nur vereinzelt im Außenraum eingebaut worden, so etwa Cumaru und Garapa.

Um bei diesem ständigen Wechsel an verfügbaren Materialien und auch aufgrund der Fülle an unterschiedlichen Informationen ein geeignetes Tropenholz für den Freiraum finden zu können, sind in der nachstehenden Grafik alle bewerteten Importhölzer zu finden.

Die sieben bewerteten Tropenhölzer zeigen, obwohl es sich um südamerikanische, afrikanische und asiatische Hölzer handelt, deutlich erkennbare Ähnlichkeiten. Die Hölzer sind allesamt sowohl für das Auge als auch für die Hand bzw. den Fuß angenehm, auch die sehr gute Dauerhaftigkeit (durchwegs Dauerhaftigkeitsklasse 1, 1-2, 2) ermöglichen eine Gebrauchsdauer von zumindest 15 bis 20 Jahren, zum Teil sogar mehr als einem Viertel Jahrhundert.

Das fast einheitliche Problem der Tropenhölzer stellt das Schwindmaß dar, lediglich das sehr teure Teak und das afrikanische Tali (auch als Missanda bezeichnet) schneiden in dieser Kategorie überdurchschnittlich gut ab. Die bereits erwähnten Preisunterschiede sind zum Teil eklatant, so ist Teak als teuerstes Tropenholz etwa viereinhalb mal so kostspielig wie das günstigste bewertete Tropenholz Bangkirai.

Die ökologische Komponente spricht gegen die Verwendung von Tropenholz, dazu ist im eigenen Kapitel (Fazit - Gedanken zum Einsatz von Tropenholz) zum besprochenen Thema nachzulesen.

- **Ausgehend von diesen Bewertungen ist vom Einsatz von Tropenholz abzuraten, zum Einen ist die Qualität des Holzes weit schlechter als sein Ruf, zum Anderen gibt es ökologisch weniger bedenkliche Hölzer, die aufgrund ihrer Eigenschaften besser für die Landschaftsarchitektur geeignet sind.**

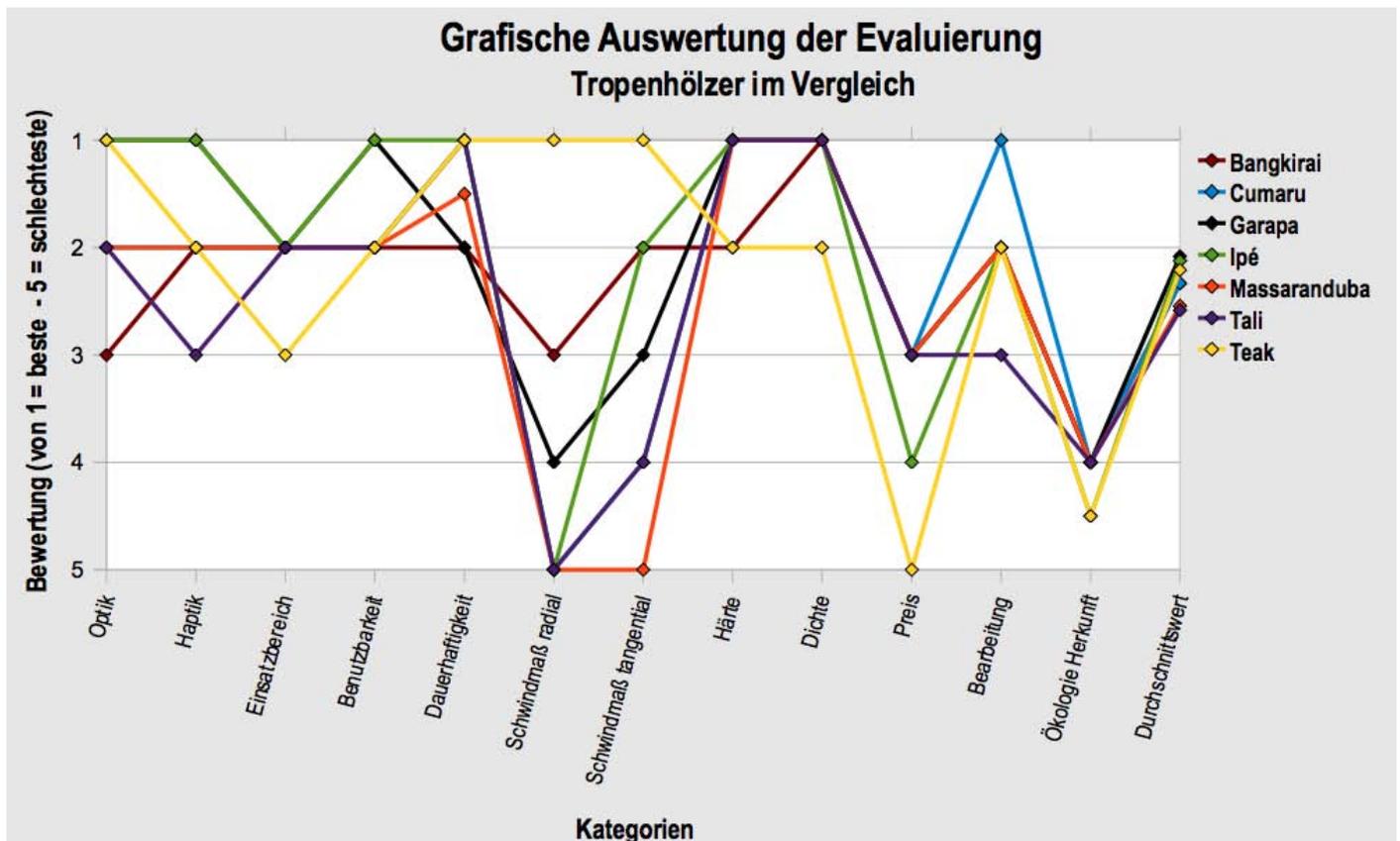


Abbildung 232: Der Vergleich der Tropenhölzer zeigt die ähnlichen Eigenschaften der Hölzer.

### f. TMT als neues Tropenholz

TMT (Thermally Modified Timber) ist hitzebehandeltes Holz, das je nach Produktionsweise für mehrere Stunden einer hohen Temperatur (160 bis 250°C) ausgesetzt wird. Der gesamte Holzquerschnitt wird mithilfe dieser Modifizierung dauerhaft verändert, dadurch erreicht das Material eine höhere Dimensionsstabilität, eine geringe Gleichgewichtsfeuchte und der Abbau von Hemicellulose wird gefördert. Die kurzkettigen Zuckerbausteine bilden die Nahrungsgrundlage holzabbauender Pilze und Bakterien. Durch die Wärmebehandlung ändert sich zudem der Farbton des Ausgangsholzes, je nach Behandlungsintensität wird das (heimische) Holz zunehmend dunkler.

Im Vergleich der thermisch modifizierten Hölzer (Buche, Eiche, Esche und Kiefer) zu den Tropenhölzern (Bangkirai, Cumaru, Garapa, Ipé, Massaranduba, Tali und Teak) ist in der grafischen Auswertung die bessere Evaluierung der Thermohölzer zu erkennen.

Mit den durchwegs sehr guten bis guten Bewertungen in den einzelnen Kategorien, kann das nur durch Hitze behandelte heimische Holz mit den meist teureren Importhölzern leicht konkurrieren, Thermoholz ist nach den Ergebnissen sogar besser für den Einsatz im Freiraum geeignet.

Bezüglich der Optik hat hitzebehandeltes Holz den Vorteil, dass unterschiedliche Farbtöne möglich sind, abhängig vom Ausgangsmaterial lassen sich hellere bis nahezu schwarze Hölzer produzieren. Der Autor möchte auch an dieser Stelle noch einmal darauf hinweisen, dass alle Hölzer – also auch TMT und Tropenhölzer, sowie WPC – bei Licht- bzw. Sonneneinstrahlung und anhaltender Bewitterung mit der Zeit vergrauen.

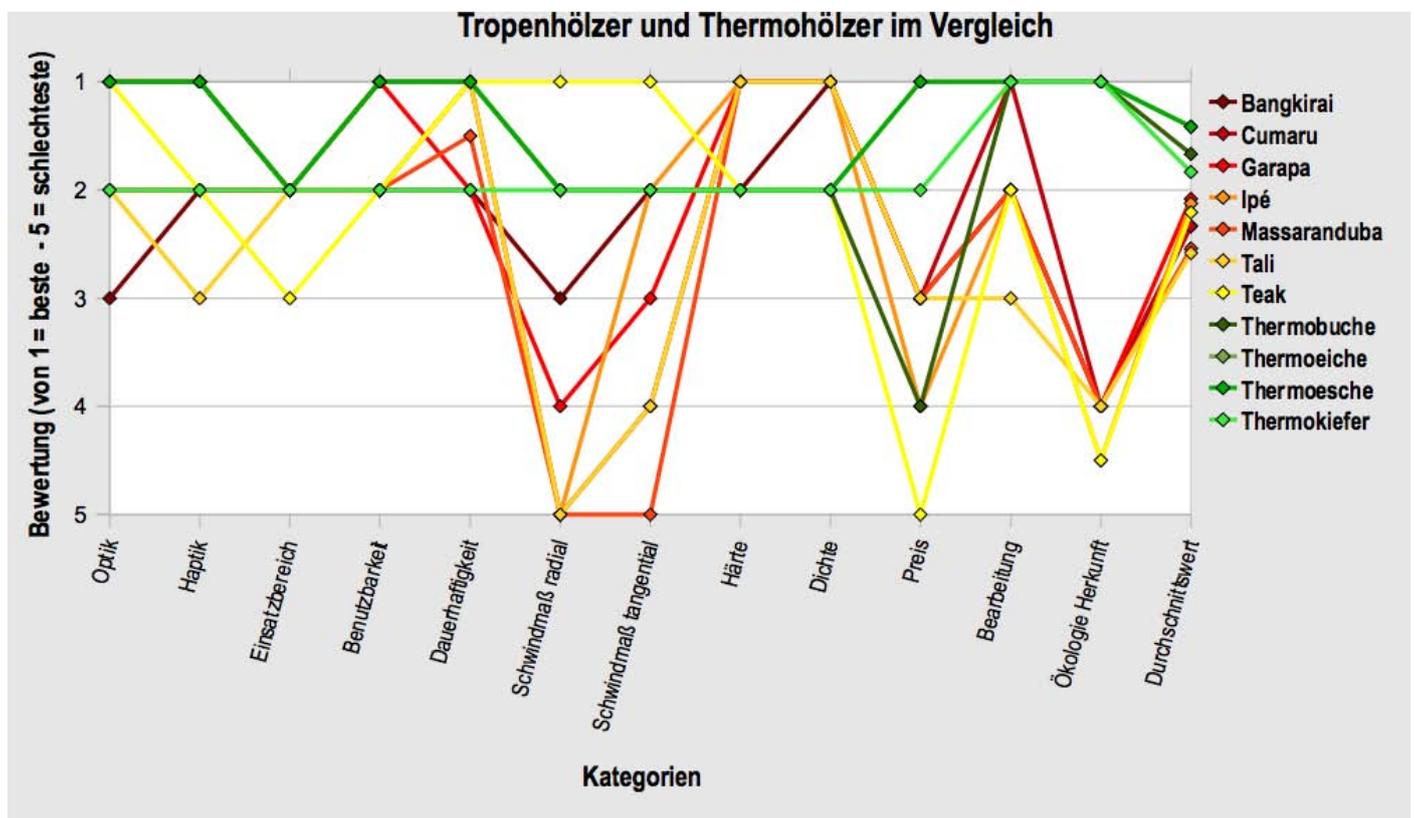
Dieser Prozess kann zwar unterschiedlich lange Zeit in Anspruch nehmen, er ist aber unaufhaltsam. Mithilfe eines geeigneten Oberflächenschutzes kann die silbrig-graue Verfärbung, die durch Auswaschung und Abbau des holzeigenen Lignins entsteht, hinausgezögert werden. Hierfür ist aber eine ständige Pflege der Holzteile nötig. Zudem ist dieser natürliche Prozess der Patina ein oft erwünschter Effekt, der dem lebendigen Baustoff Holz seinen besonderen Charme vermittelt.

Die erreichte Dauerhaftigkeit von TMT ist zumindest gleich und oftmals sogar besser zu bewerten, als jene der Tropenhölzer, es ist bei den thermisch modifizierten Hölzern von einer Lebensdauer im dauerfeuchten Milieu (entspricht Erdkontakt) im gemäßigten Klima von etwa 20 Jahren und mehr auszugehen. Plantagenholz erreicht diese Werte im Gegensatz zu Urwaldholz oft nicht, da in den künstlich angelegten Lebensräumen das Holz unter großem Dünger- und Chemieeinsatz möglichst schnell hochgezüchtet wird und in weitere Folge die Holzqualität dadurch stark gemindert wird.

Das hohe Schwindmaß der bewerteten Tropenhölzer, die zum Teil nicht nachvollziehbaren Preise, und die durchwegs schlechte Bewertung der Ökologie erklären die weit schlechteren Durchschnittsnoten der Tropenhölzer in Gegenüberstellung mit den hitzebehandelten Hölzern.

- Abschließend lässt sich aufbauend auf dieser vergleichenden Grafik die Empfehlung zum Einsatz heimischer thermisch modifizierter Hölzer ableiten, da sie wesentliche Vorteile gegenüber der bisher unanfechtbaren Tropenhölzer mit sich bringen. TMT birgt ein unglaubliches Potential in sich, es liegt an der hiesigen Wirtschaft, sich dieser Chance zu bedienen und den neuen Werkstoff gekonnt zu vermarkten.

Abbildung 233: Der Vergleich der Tropenhölzer (rot bis gelb gefärbt) mit den hitzebehandelten heimischen Hölzern (grün) zeigt die Unterschiede klar auf.



## g. TMT & WPC

Die beiden neuesten Holzwerkstoffe werden im folgenden Abschnitt miteinander verglichen, dabei handelt es sich einerseits um den reinen Holzwerkstoff TMT, andererseits um ein Holz-Kunststoff-Gemisch, das je nach Art der Zusammensetzung aus nur 30% oder bis zu 70% Holzfasern besteht.

Beide Materialien haben in den letzten Jahren einen stetigen Zuwachs an Produktion und Verkaufszahlen aufzuweisen, nach Ansicht des Verfassers und Fachmeinungen ist der Höhepunkt noch nicht erreicht, in den nächsten Jahren werden diese beiden Materialien wohl im Blickfeld des Landschaftsbaus und der (Innen-)Architektur stehen.

WPC und TMT sind zwei völlig konträre Materialien, auf der einen Seite ein Verbundwerkstoff bestehend aus Holz und Kunststoff, der schon seit einigen Jahrzehnten bekannt ist und auch in verschiedensten Branchen (etwa am Automobilmarkt) eingesetzt wird. Ausgehend von Nordamerika findet dieser Werkstoff auch in der Landschaftsarchitektur immer mehr Anklang, diese Welle scheint jetzt langsam aber sicher auch auf Europa überzuschwappen, dies verstärkt sich zusätzlich durch eine erhöhte WPC-Produktion in Asien.

Auf der anderen Seite ist TMT ein natürliches Holzprodukt, das unter Einwirkung von Hitze für den Außenraum verwendbar gemacht wird.

Die beiden Werkstoffe werden aufgrund der Aktualität und Brisanz miteinander verglichen, um die jeweiligen Vor- und Nachteile aufzeigen zu können.

Es ist auf den ersten Blick zu erkennen, dass beide Materialien sehr gut für den Einsatz im Außenraum gerüstet sind, bei WPC sind der Preis und das durch die unterschiedlichen Zusammensetzungen abweichende Schwindmaß<sup>48</sup> die schlechter bewerteten Kritikpunkte. Es mag vielleicht verwundern, dass auch die Optik und die Haptik von WPC als sehr gut eingestuft wurden, obwohl der Unterschied zu Holz deutlich – und vor allem spürbar ist, nichtsdestotrotz handelt es sich bei Wood Plastic Composites um ein angenehmes, wenn auch holzfremdes, Material für die Landschaftsarchitektur.

- **Somit bleibt die Schlussfolgerung, dass TMT ein durchwegs gutes Material für den Landschaftsbau darstellt, die momentane Situation verspricht für die kommenden Jahre einen Anstieg in der Branche. Dieses Material kann mit gutem Gewissen für den Außenraum verwendet werden.**

---

*48 Das Schwindmaß wurde in die Evaluierung nicht miteinbezogen, da je nach Herstellerfirma stark voneinander abweichende Werte zu finden sind.*

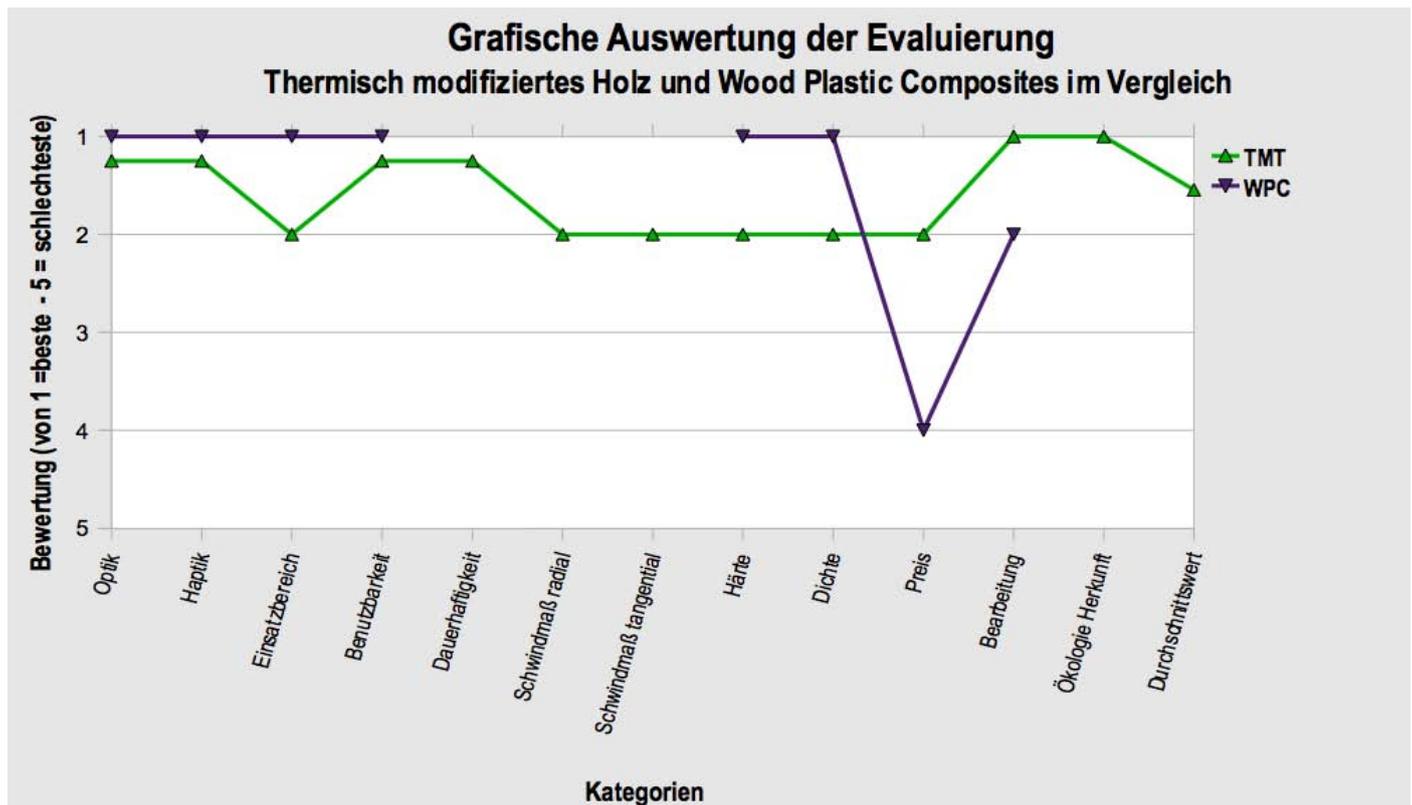


Abbildung 234: Wood Plastic Composites im Vergleich mit Thermally Modified Timber.

## h. WPC im Landschaftsbau – Voraussichtliche Entwicklung

Vor allem Wood Plastic Composites (WPC) weisen aufgrund der spezifischen Materialeigenschaften eine scheinbar gute Eignung für den Landschaftsbau auf. Das Verbundmaterial aus Kunststoff und Holz(abfällen) ist in Nordamerika bereits fixer Bestandteil in der Landschaftsarchitektur, ausgehend von der steigenden Anzahl WPC-vertreibender Firmen wird auch im europäischen Raum diese Entwicklung nicht aufzuhalten sein. Auch wenn sie nicht im selben Ausmaß wie in den Vereinigten Staaten Amerikas stattfinden wird. 85% von WPC werden in Nordamerika verkauft, und auch dort produziert (Stand Juli 2008), weltweit wurden im Jahr 2008 rund 500.000 Tonnen des Materials produziert. In Europa lässt sich das Wachstum an den Produktionsmengen ablesen: Wurden im Jahr 2005 „nur“ 30.000 Tonnen Wood Plastic Composites hergestellt, so waren es zwei Jahre später bereits 45.000 Tonnen und für das Jahr 2009 wurde eine Herstellung von 60.000 Tonnen prognostiziert. Somit kam es innerhalb von nur vier Jahren zu einer Verdoppelung der Produktion des Holz-Kunststoff-Materials.<sup>49</sup>

Diese imposanten Verkaufszahlen führen dazu, dass das Produkt ständig weiter verbessert wird, laufend Forschungen angestellt werden, um WPC noch besser für den Einsatz im Außenraum verwenden zu können. Die Tendenz geht nach Ansicht des Autors in Richtung einer Kopie von Holz, WPC soll auf den ersten Blick und beim Benutzen nicht von Holz zu unterscheiden sein. Inwieweit dieses Vorhaben je erreicht wird, kann aus momentaner Sicht nur spekulativ beantwortet werden. Der Verfasser der Arbeit ist sich sicher, dass man auch noch in den nächsten Jahrzehnten relativ leicht natürliches Holz von „künstlichem Holz“ unterscheiden können wird.

<sup>49</sup> vgl. *Die Presse, Forschung - Magazin für Technologie und Innovation*, vom 29. 5. 2008, S 4



## 5. FAZIT

Die Aufnahmen der unterschiedlichen Hölzer und die Begutachtungen der Anschauungsobjekte brachten unterschiedliche Erkenntnisse, zusammenfassend können folgende Aussagen getroffen werden:

- **Heimische Holzarten können mittels Hitzebehandlung gleich dauerhaft wie Tropenhölzer gemacht werden.**
- **Neu verfügbare Materialien bieten aufgrund ihrer Materialeigenschaften unter Umständen bessere Einsatzmöglichkeiten im Landschaftsbau als bisher verwendete Hölzer.**
- **Diese neuen Materialien ermöglichen zum Teil neue Formen und Nutzungen.**

Bedingt durch die Entwicklung neuer und die Weiterentwicklung bekannter Holzmaterialien für den Landschaftsbau ergeben sich auch immer wieder neue Möglichkeiten der Bauformen. Damit einher geht die Entwicklung neuer Verbindungen der Holzteile, wodurch komplexe Bauten geschaffen werden können. Dass dieser Fortschritt nicht unbedingt an neue Materialien geknüpft ist, zeigt der Bau der Holzgitterschale im Burgenland. Die aufgenommene Raststation am Neusiedlersee ist ein Beispiel für eine neu entdeckte Konstruktionsmöglichkeit, die mit Sicherheit auch noch in anderen Bauten fortgesetzt werden wird.

Mithilfe von Wood Plastic Composites lassen sich aufgrund der hohen Belastbarkeit und dem extrem geringen Gewicht bisher ungeahnte Bauwerke aus Holz errichten. Weitläufige Pergolen, Unterführungen mit weniger (störenden) Stehern, Beschattungsanlagen für ganze Plätze und ähnliche Nutzbauten sind mit der Verfügbarkeit des Holz-Kunststoff-Materials durchführbar. Natürlich lassen sich im Sinne der Landschaftsarchitektur und -kunst auch bis dato nicht verwirklichte Kunstobjekte erschaffen.

## 5.1. Holzverwendung

### a. Neue Formen im Landschaftsbau?

Der Arbeitstitel „Neue Formen der Holzanwendung im Freiraum“ bezieht sich sowohl auf die neuen Materialien, als auch auf neue, eventuell gewagte und innovative Bauformen mit altbekannten Holzmaterialien. Bei der Recherche für die Arbeit stellte sich bald heraus, dass mit Ausnahme einiger weniger fortschrittlicher Bauweisen, wie etwa die Holzgitterschale am Neusiedler See, der Einfallsreichtum der (Landschafts-)ArchitektInnen zu wünschen übrig lässt. Oft werden mehr oder weniger bereits bestehende Objekte kopiert, bewährte Systeme nachgeahmt und größtenteils sogar die Fehler übernommen. Dass der Werkstoff Holz zu mehr fähig ist, als Podeste und Sitzbänke daraus herzustellen, muss sich anscheinend erst in den Köpfen der PlanerInnen festsetzen. Der Mut zur Gestaltung und die Fähigkeit neue Denkmuster herzustellen, sind hierfür unabdingbare Eigenschaften, die in Zukunft eine gute von einer hervorragenden Landschaftsarchitektin / einem Landschaftsarchitekten unterscheiden werden. Es gilt, die Vorteile des natürlichen Werkstoffes Holz (und auch Wood Plastic Composites) zu kennen und zu verstehen, sowie diese an den Kunden weitergeben zu können. Der Autor musste leider etwas enttäuscht ins Ausland blicken, wo imposante Holzbauten vermehrt zu finden sind.<sup>50</sup> Dass sich aufgrund der durch Hitzebehandlungen (thermisch modifiziertes Holz) und technisierter Werkstoffe (WPC) verbesserte Materialeigenschaften, neue Einsatzbereiche und gewagtere Formen ergeben werden, ist nach Ansicht des Autors nur noch eine Frage der Zeit, wenngleich wir uns bereits jetzt in dieser Zeit bewegen könnten.

### b. Lernen aus Fehlern?

Bei einer Vielzahl an Objekten wurden stets die selben Fehler festgestellt, wobei die Konstruktionsfehler, wie etwa ein zu geringer Abstand der Hölzer zueinander, fehlendes Gefälle oder die Bildung von Wasserfallen, weit weniger schwerwiegend sind, als tatsächliche Planungsfehler. Ein Holzdeck, das nur über Stufen erreichbar ist; Oberflächen und Steigungen, die ein Benutzen mit Rollstuhl oder Kinderwagen unmöglich machen; oder einfach nur falsch dimensionierte Geländer und Stufen, sind nach Ansicht des Autors nicht mehr zu tolerieren. Barrierefreiheit bedeutet, dass allen Benutzergruppen der Zugang möglich sein muss, darauf ist besonders im öffentlichen Raum größter Wert zu legen. Bezüglich schützender konstruktiver Maßnahmen ist mittlerweile eine Fülle an Informationen verfügbar, es liegt jedoch an der Planerin, beziehungsweise am Planer, sich tiefgründigst mit dem Thema „Barrierefreiheit“ auseinanderzusetzen und ein Bauwerk dementsprechend zu gestalten.

---

*50 Eine Objektbegutachtung im Ausland war vorwiegend aus finanziellen Gründen unmöglich zu bewerkstelligen, außerdem war es dem Autor ein Anliegen, auf die hiesige Situation in Österreich aufmerksam zu machen und mehr oder minder bekannte Objekte zu evaluieren.*

### c. Dauerhaftigkeit

Beim Begriff der „Dauerhaftigkeit“ ist zwischen der Dauerhaftigkeit eines Materials und der Dauerhaftigkeit eines Objektes zu unterscheiden. Einen im wahrsten Sinne des Wortes dauerhaften Baustoff gibt es bis dato nicht, jedes Material – und sei es auf den ersten Blick noch so widerstandsfähig – hat ein bestimmtes physikalisches Ablaufdatum. Hier liegt es im Auge des Betrachters welcher Zeitraum als angemessen gilt.

Ein Bauwerk, das bereits im ersten Jahr auf Pflegemaßnahmen angewiesen ist, kann getrost als nicht dauerhaft bezeichnet werden. Wohingegen mögliche Restaurierungsmaßnahmen eines Bauwerkes nach etlichen Jahren des Gebrauchs als Notwendigkeit und nicht als Schwächen des Materials anzusehen sind. Selbst bei einer robusten Stahlkonstruktion bedarf es nach einer gewissen Zeit an Wartungsarbeiten, warum also beim natürlichen Baustoff Holz diese Messlatte der Dauerhaftigkeit derart hoch gelegt wird, vermag der Autor im Zuge dieser Arbeit nicht zu beantworten.

## 5.2. Holzarten

### a. Entscheidung für oder gegen eine Holzart

Für Objekte im Außenraum kommen unterschiedlichste Materialien infrage:

- Stein und Holz sind die ursprünglichsten und vermitteln Natürlichkeit
- Beton und Asphalt sind starre Materialien, die robust wirken
- Metalle können massiv ausgeführt oder filigran geformt sein
- Glas und Kunststoffe zählen zu den neuen, vielfältigen Materialien

In den jeweiligen Materialgruppen gibt es dann noch zahlreiche Möglichkeiten, sodass in der Landschaftsarchitektur mittels einer sinn- und stilvollen Materialwahl tolle Effekte erreicht werden können, sowohl aus ästhetischer Sicht als auch hinsichtlich der notwendigen Funktionalität.

Ist die Wahl auf den Werkstoff Holz gefallen, so muss zwangsläufig die passende Holzart gewählt werden. Hierfür gibt es keine Patentlösung, da es kein Holz gibt, das wirklich alles kann. Tendenziell sind zwar einige besser geeignet als andere, für besondere Zwecke und unter bestimmten Voraussetzungen kann es aber zu Verschiebungen der Wertigkeiten kommen.

Ausschlaggebend für die Wahl der richtigen Holzart sind die Prioritäten. Die nachstehende Tabelle zeigt die in der Arbeit behandelten Materialien und deren Dauerhaftigkeit, Haptik, Schwindmaß und Preis. Diese Tabelle soll eine erste schnelle Entscheidungshilfe bieten, die ausführlichen Bewertungsergebnisse sind bei den Materialien in den jeweiligen Kapiteln nachzulesen.

Tabelle 11: *Kurzübersicht über alle behandelten Materialien hinsichtlich der Dauerhaftigkeit, dem Schwindmaß, der Verfügbarkeit, der Herkunft und dem Preis.*

Holzart	Dauerhaftigkeit *	Schwindmaß (radial & tangential)*	Verfügbarkeit**	Herkunft *	Preis *
Bangkirai	2	2-3	gut	4	3
Cumaru	1	5	gut	4	3
Europ. Lärche	3-4	4	gut	1	1
Garapa	2	3-4	gut	4	3
Ipé	1	3-4	sehr gut	4-5	4
Massaranduba	1-2	5	gut	4	3
Sibir. Lärche	2-3	3-4	gut	2-3	1-2
Tali	1	4-5		4	3
Teak	1-2	1	schwankend	4-5	5
Thermobuche	1	2	sehr gut	1	4
Thermoeiche	1	2	sehr gut	1	1
Thermoesche	1	2	sehr gut	1	1
Thermokiefer	2	2	sehr gut	1	2
Western Red Cedar	2	1	sehr gut	3	4
WPC	keine Angabe		sehr gut	keine Angabe	4

\*... Bewertung: 1 = beste ... 5 = schlechteste  
 \*\* Quelle: Garten + Landschaft; 5/2008; S 35;

## b. Heimische Hölzer als Ersatz für Importholz?

Dass durch Hitzeeinwirkung Holz länger haltbar gemacht werden kann, ist schon seit Jahrhunderten bekannt. Durch ausgereifte technische Verfahren können diese Behandlungen genau gesteuert werden, infolge ist es möglich, in Mitteleuropa heimische Hölzer derart zu verbessern, dass sie mit den sowohl finanziell als auch ökologisch aufwendigeren importierten Tropenhölzern konkurrieren können. Diese Art der Materialverbesserung ist relativ neu, daher noch wenig erprobt und für größere Holzbauten de facto noch nicht berücksichtigt worden. Die Produkteigenschaften versprechen zum Teil eine zumindest so hohe Dauerhaftigkeit wie die besten Tropenhölzer, inwieweit diese Angaben tatsächlich der Wahrheit entsprechen, kann wohl erst in ein paar Jahren beantwortet werden. Momentan sind von der Holzforschung Austria<sup>51</sup> Studien bezüglich thermisch modifizierter Hölzer in Auftrag gegeben worden, End- oder Zwischenergebnisse waren dem Autor bei Fertigstellung der Diplomarbeit leider nicht zugänglich. Ein großer Vorteil von TMT ist die mögliche Verwendung der meisten heimischen Hölzer, eine Umsatzsteigerung dieser im Zusammenhang mit einem Verkaufsrückgang diverser Tropenhölzer hätte eine unsagbar positive Auswirkung auf den (oft die Ressourcen Lebensraum und Mensch ausbeutenden) weltweiten Holzhandel.

Dass Wood Plastic Composites eine Vielzahl an Vorteilen mit sich bringen, wurde in der Materialbewertung ausführlichst beschrieben, inwiefern es sich bei diesem Werkstoff allerdings noch um Holz handelt, muss im Endeffekt jeder Nutzer, jede Nutzerin für sich selbst entscheiden. Nach Ansicht des Autors ist nach dem momentanen Stand der Dinge WPC noch bei Weitem nicht mit Holz zu vergleichen. Ob dies den produzierenden Firmen in naher Zukunft gelingen wird, ist eher unwahrscheinlich, der Weg von WPC verläuft aber unabdingbar in diese Richtung.

## c. Gedanken zum Einsatz von Tropenholz

Tropische Hölzer haben allgemein den Ruf, sehr witterungsbeständig und auch belastbar zu sein, daher wurden und werden diese Hölzer gerne für stark beanspruchte Teile im Außenbereich eingesetzt. Im Gegensatz zu den meisten heimischen Hölzern ist Tropenholz meist relativ dunkel und weist eine markante Maserung auf, wodurch die Attraktivität dieser Hölzer noch zusätzlich gesteigert wird.

Die Evaluierungen der einzelnen Hölzer im Rahmen dieser Arbeit zeigen, dass auch heimische Hölzer durch Hitzebehandlung und konstruktiven Holzschutz für den Einsatz im Außenraum verwendet werden können. Es sind diese zum Teil sogar besser geeignet, als weit transportiertes Importholz.

---

<sup>51</sup> <http://www.holzforschung.at/home-holzforschung.html>

Im Handel ist in der Regel nur noch Plantagenholz verfügbar, das aus zertifizierten Monokulturen stammt, und dessen Handelsweg nachvollziehbar ist. Dadurch soll der Markt mit Raubbauholz und das Schlägern der Urwälder verhindert werden. Eine Vorreiterrolle hinsichtlich dieser Zertifizierung hat FSC (Forest Stewardship Council, <http://www.fsc.org>) inne, hierzu gibt es eine Fülle an Informationen, die sowohl in der Literatur als auch im world wide web zu finden sind.

Die Verfügbarkeit von Plantagenholz ist einerseits zu begrüßen, andererseits werden diese Monokulturen aber häufig auf zuvor gerodeten Urwaldflächen gegründet, eine drastische Änderung für die dort vorkommende Tier- und Pflanzenwelt ist die Folge. In den üblicherweise sortenreinen Kulturen kann es leicht zu einer rasanten Schädlingsverbreitung kommen, daher ist der Pestizideinsatz in den Plantagen bedenklich hoch. Vergleichbar mit intensiv bewirtschafteten Weinhängen in Österreich, müssen in den tropischen Abbaugebieten unerwünschte Pflanzen und Tiere mit hohem Energie- und Giftaufwand ferngehalten werden, der Wasserverbrauch steigt durch die erwünschte Wuchsgeschwindigkeit stark an. Darunter leidet nicht nur das gesamte Ökosystem der Region, auch die Qualität der Hölzer verschlechtert sich durch diese Bewirtschaftungsweise.

Ein mögliches Problem steht aus Sicht des Autors noch bevor: Genetisch veränderte Hölzer, die noch schneller wachsen, weniger Platz benötigen und sich vorzugsweise leicht bearbeiten und verwenden lassen, werden bei noch höherem Düngemittel- und Pestizideinsatz verstärkt auf den Markt kommen. Die daraus resultierenden Folgen für den Lebensraum sowie die dort lebenden und arbeitenden Menschen werden wohl dramatisch sein!

Wie bereits erwähnt gibt es heute eine Alternative zu Tropenholz, die mindestens genau so gute Ergebnisse liefert: Thermisch modifiziertes einheimisches Holz, das durch einen geringen Mehraufwand (etwa 25%<sup>52</sup>) im Vergleich zur üblichen Trocknung ausgesprochen witterungsbeständig und beanspruchbar gemacht werden kann. Dass bei diesem Verfahren eine Vielzahl an heimischen Hölzern für den Außenbereich einsatzfähig gemacht wird, hat auch eine gewisse Farbauswahl zur Folge. Farbtöne von hellem Braun bis hin zu tiefem Schwarz sind je nach Ausgangsholz möglich.

Die Entwicklung von TMT (Thermally Modified Timber) birgt eine große Chance. Es bleibt zu hoffen, dass dieser Fortschritt erkannt und auch genutzt wird.

Es muss klar sein, dass die weltweite Verfügbarkeit bestimmter Produkte, nicht nur bezogen auf Holzmaterialien, kein Fluch ist und auch nicht so gesehen werden darf, wenn auch die vorangegangenen Zeilen so mutmaßen lassen. Dennoch sollten wir - die Bevölkerung - vernünftig mit unserer Ressourcen haushalten um auch unseren Kindern und Kindeskindern noch eine vernünftige Umgebung und Umwelt sicherstellen zu können. Der Import von Hölzern außerhalb Europas sollte daher bewusster und vorausgedacht stattfinden, weder strikt verboten noch alltäglich werden, schließlich ist es gerade die enorme Vielfalt in unserer Welt, die sie so unsagbar erfahrens- und lebendig macht.

---

<sup>52</sup> [http://www.greenpeace.de/themen/klima/kampagnen/klimaschutz/detail/artikel/fa\\_tropenhoelzer\\_und\\_klimaschutz/](http://www.greenpeace.de/themen/klima/kampagnen/klimaschutz/detail/artikel/fa_tropenhoelzer_und_klimaschutz/); am 1. 2. 2010

### 5.3. Die Zukunft?

So wie in der Vergangenheit, werden auch in Zukunft immer neue Holzwerkstoffe am Markt verfügbar sein und auch als „bestes Holz für den Außenbereich“ deklariert werden. Dass jedes Holz und auch jeder holzähnliche Werkstoff sowohl über Vorteile, als auch über Nachteile verfügt, ist dem Autor beim Verfassen der Arbeit deutlich geworden, es liegt an den PlanerInnen und ErbauerInnen dieser Holzobjekte die Stärken der einzelnen Hölzer hervorzuheben und auszunutzen. Um dies fachgerecht umsetzen zu können ist ein enormes Fachwissen von Nöten, mit dem eine gelungene Planung und Umsetzung in die Realität gelingen kann. Importhölzer, die momentan verkaufsstark sind, könnten unter Umständen in einigen Jahren nicht mehr erhältlich sein.

Man sollte angesichts der grossen, ungelösten Abfallproblematik weltweit danach trachten, gerade die Plastiksubstanzen in Werkstoffen zu reduzieren. WPC liefert dazu keinen Beitrag. Wünschenswert ist, dass von Seiten der Werkstoff- und Holztechnologie neue Werkstoffe entwickelt werden, die hier einen innovativen und wirklich nachhaltigen Beitrag leisten. Es kann nicht der Wunsch der Kunden sein, einen Werkstoff zu nutzen, der sich wie Holz anfühlen und so aussehen soll, unter Umständen aber gar kein Holz enthält. Ein aufwendig erzeugter Plastikwerkstoff wird auf lange Sicht und realistisch betrachtet dem natürlichen Rohstoff Holz nie eine ernsthafte Konkurrenz darstellen.

Daher lautet der Appell des Verfassers, verstärkt auf und mit heimische(n) Hölzer zu bauen, entweder dementsprechend behandelt oder in ihrer natürlichen Form und einer vollkommens stimmigen und durchdachten Planung.



## 6. ANHANG

### 6.1. Verwendete Abkürzungen für Herkunft der Hölzer

Gebietskürzel (alphabetisch gereiht):	Gebiet	Gebietskürzel (alphabetisch gereiht):	Gebiet
ARG	Argentinien	ITA	Italien
BEL	Belgien	KHM	Kambodscha
BOL	Bolivien	LAO	Laos
BRA	Brasilien	MMR	Myanmar
CIV	Côte d'Ivoire	MOZ	Mosambik
CMR	Kamerun	MYS	Malaysia
COD	DR Kongo	NGA	Nigeria
COG	Kongo	NLD	Niederlande
COL	Kolumbien	PAN	Panama
CRO	Kroatien	PAR	Paraguay
CUB	Kuba	PER	Peru
CZE	Tschechische Republik	POL	Polen
DEU	Deutschland	ROU	Rumänien
ECU	Ecuador	RUS	Russland
ESP	Spanien	SLE	Sierra Leone
EUR	Europäischer Raum	SLO	Slowenien
FRA	Frankreich	SUR	Suriname
GAB	Gabun	SVK	Slowakei
GBR	Großbritannien	SWE	Schweden
GHA	Ghana	TGO	Togo
GNB	Guinea-Bissau	THA	Thailand
GUY	Guyana	USA	Vereinigte Staaten von Amerika
HUN	Ungarn	VEN	Venezuela
IDN	Indonesien	VNM	Vietnam
IND	Indien	ZMB	Sambia

## 6.2. Abbildungsverzeichnis

Alle in der Diplomarbeit gezeigten Bilder wurden vom Verfasser der Arbeit selbst aufgenommen. Ausnahmen bilden folgende Abbildungen:

- Abbildung 1: [http://www.mavro.at/20071210l\\_schlossschoenbrunn/frame2\\_schlossschoenbrunn\\_part04.html](http://www.mavro.at/20071210l_schlossschoenbrunn/frame2_schlossschoenbrunn_part04.html)
- Abbildung 2: <http://www.ageofsail.net/aosendv1.asp>
- Abbildung 4: <http://rooms.de/images/23/Gallery/natural-shape-tische/tisch&20natural&20shape27825.jpg>
- Abbildung 5: <http://www.novaformbau.de/images/holzbank3.jpg>
- Abbildung 6: [http://www.plataformaarquitectura.cl/cpgarq/albums/userpics/10007/French\\_National\\_Library\\_Paris\\_France\\_International\\_competition\\_by\\_invitation\\_built\\_project\\_\(1989-1995\)\\_03.jpg](http://www.plataformaarquitectura.cl/cpgarq/albums/userpics/10007/French_National_Library_Paris_France_International_competition_by_invitation_built_project_(1989-1995)_03.jpg)
- Abbildung 8: <http://www.blogfeuer.de/wp-content/uploads/2008/02/feuer.jpg>
- Abbildung 9: <http://www.sdw-nrw.de/infos/Bilder/Wald11.jpg>
- Abbildung 10: <http://aber-natuerlich.de/images/portfolio>
- Abbildung 12: <http://u1.ipernity.com/8/04/47/3060447.c44123c1.560.jpg>
- Abbildung 13: <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/71/GemmageCrot.jpg>
- Abbildung 14: [http://www.waldwissen.net/themen/inventur\\_monitoring/waldinventur/wsl\\_lfi3\\_schutzwald\\_bild6](http://www.waldwissen.net/themen/inventur_monitoring/waldinventur/wsl_lfi3_schutzwald_bild6)
- Abbildung 16: proHolz Austria, edition Holz im Garten, Edition 2008, S 6
- Abbildung 17: proHolz Austria, edition Holz im Garten, Edition 2008, S 7
- Abbildung 18: [http://www.map.boku.ac.at/uploads/media/1\\_Grundlagen\\_der\\_Holzwerkstoffe.pdf](http://www.map.boku.ac.at/uploads/media/1_Grundlagen_der_Holzwerkstoffe.pdf)
- Abbildung 19: [http://www.map.boku.ac.at/uploads/media/1\\_Grundlagen\\_der\\_Holzwerkstoffe.pdf](http://www.map.boku.ac.at/uploads/media/1_Grundlagen_der_Holzwerkstoffe.pdf)
- Abbildung 20: [http://www.map.boku.ac.at/uploads/media/1\\_Grundlagen\\_der\\_Holzwerkstoffe.pdf](http://www.map.boku.ac.at/uploads/media/1_Grundlagen_der_Holzwerkstoffe.pdf)
- Abbildung 21: [http://www.bayernline.de/\\_gscholz/mtb/transalp2002/krimmlertauernhaus-gross.jpg](http://www.bayernline.de/_gscholz/mtb/transalp2002/krimmlertauernhaus-gross.jpg)
- Abbildung 208: <http://www.whirlpool-spring.de/farben&20verkleidung.php>
- Abbildung 219: <http://www.trex.com/inspire/galleries/photo-gallery/ultimate-deck-makeover/index.htm>
- Abbildung 220: <http://www.trex.com/inspire/galleries/photo-gallery/decks/index.htm>

### 6.3. Quellenverzeichnis

Literaturliste der verwendeten Bücher (alphabetisch gelistet):

- AMBROZY, Heinz G.; Planungshandbuch Holzwerkstoffe; 2005; Springer; Wien
- Die Presse, Forschung - Magazin für Technologie und Innovation; Jänner 2008; „Die Presse“ Verlags-GmbH&Co KG; Wien
- Die Presse, Forschung - Magazin für Technologie und Innovation; Mai 2008; „Die Presse“ Verlags-GmbH&Co KG; Wien
- ERLER Klaus; Holz im Außenbereich; 2002; Birkhäuser; Basel
- FELLNER, Josef; Holzspektrum; 2006; Holzforschung Austria; Wien
- Herausgeber: Holzforschung Austria; Terrassenbeläge aus Holz; 2009; Wien
- HERZOG, Thomas; Holzbau-Atlas; 2003; Birkhäuser u. a.; Basel
- JAKOB M.; Unkonventionelle Methoden der Oberflächenbehandlung von Holz; 2004; Diplomarbeit BOKU Wien
- GOCKEL, Heinz: Konstruktiver Holzschutz: Bauen mit Holz ohne Chemie; 1996; Beuth; Berlin
- PIERER, Helmut; Handbuch Holzbau; 2000; Österreichischer Agrarverlag; Leopoldsdorf
- PIERER, Helmut; Holzbau in der Steiermark; 2002; ProHolz Steiermark; Graz
- pro:Holz; proHolz Austria (div. Broschüren); 2006-2008; Holzforschung Austria; Wien
- SCHRADER Mila; Vom Reiz der Patina; 2003; Edition anderweit Verlag GmbH; Suderburg-Hösseringen;
- TEISCHINGER, Alfred; Heimisches Holz; 1997; ProHolz; Holzinformation Österreich; Wien
- WAGENFÜHR, Rudi; Holzatlas; 2007; Fachbuchverlag Leipzig im Hanser Verlag; Leipzig

verwendete Internetadressen (alphabetisch nach Internetadressen sortiert):

- Freie Enzyklopädie, online unter: <http://de.wikipedia.org> [Stand: 22. 12. 2009]
- Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V, online unter: <http://www.bdholz.de> [Stand: 4. 5. 2010]
- Heinrich Fahlenkamp GmbH, online unter: <http://www.fahlenkamp.de> [Stand: 3. 4. 2010]
- Pohly Franz Holzfachmarkt KG, online unter: <http://www.garapa.at> [Stand: 11. 10. 2009]
- Sammlung zum Thema Holz im Außenraum, online unter: <http://www.gartenholz.de> [Stand: 16. 12. 2009]
- Greenpeace e.V., online unter: <http://www.greenpeace.de> [Stand: 2. 2. 2010]
- Pohly Franz Holzfachmarkt KG, online unter: <http://www.holzdirekt.at> [Stand: 4. 2. 2010]
- Gesamtverband Deutscher Holzhandel e.V, online unter: <http://www.holzhandel.de> [Stand: 3. 4. 2010]
- Holzland Handels GmbH, online unter: <http://www.holzland.at> [Stand: 22. 12. 2009]
- Mensch Rolladen AG, online unter: <http://www.holzrolladen.ch> [Stand: 12. 1. 2010]
- Artdefects medien, online unter: <http://www.holzschutz-holzbearbeitung.de> [Stand: 10. 9. 2009]
- Informationsplattform rund um die Terrasse, online unter: <http://www.holztterrassen.at> [Stand: 5. 11. 2009]
- Fragen- u. Infokatalog zum Thema „Bauen mit Holz“, online unter: <http://www.infoholz.at> [Stand: 14. 9. 2009]
- Thermoholz Austria GmbH, online unter: <http://www.mirako.at> [Stand: 27. 12. 2009]
- Parkettachse OG, online unter: <http://www.parkettachse.at> [Stand: 20. 12. 2009]
- Arbeitsgemeinschaft d. österreichischen Holzwirtschaft, online unter: <http://www.proholz.at> [Stand: 28. 4. 2010]
- Teak Holz Handels- und Verarbeitungs GmbH, online unter: <http://www.teak-austria.com> [Stand: 8. 1. 2010]
- International ThermoWood Association, online unter: <http://www.thermowood.fi> [Stand: 17. 12. 2009]
- WPC-Hersteller der USA, online unter: <http://www.trex.com> [Stand: 10. 1. 2010]

## 6.4. Adressen & Auskünfte

- **Blumenfeld – Weyland Holz GmbH**  
<http://www.blumenfeld.at/>  
1100 Wien  
Laaer Berg Strasse 110
- **Gärtnerei Band GmbH**  
<http://www.band-garten.at>  
3580 Horn  
Wiesengasse 5  
Ansprechpartner: Ing. Niklas Band
- **Holzforschung Austria – Forschungsinstitut und akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle der Österreichischen Gesellschaft für Holzforschung (ÖGH)**  
<http://www.holzforschung.at>  
1030 Wien  
Franz Grill-Strasse 7  
Fachbereich: Werkstoffe
- **Hopferwieser AG**  
<http://www.hopferwieser.com>  
5021 Salzburg  
Auerspergstraße 56
- **MIRAKO – Mitteramskogler GMBH**  
<http://www.mirako.at>  
3334 Gaflenz  
Markt 113
- **Universität für Bodenkultur Wien**  
<http://www.boku.ac.at>  
1180 Wien  
Gregor Mendel Straße 33  
Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau  
Schwackhöfer-Haus  
Peter Jordan-Straße 82  
Ansprechpartner: Ass. Prof. Dipl. Ing. Dr. Anita Drexel

