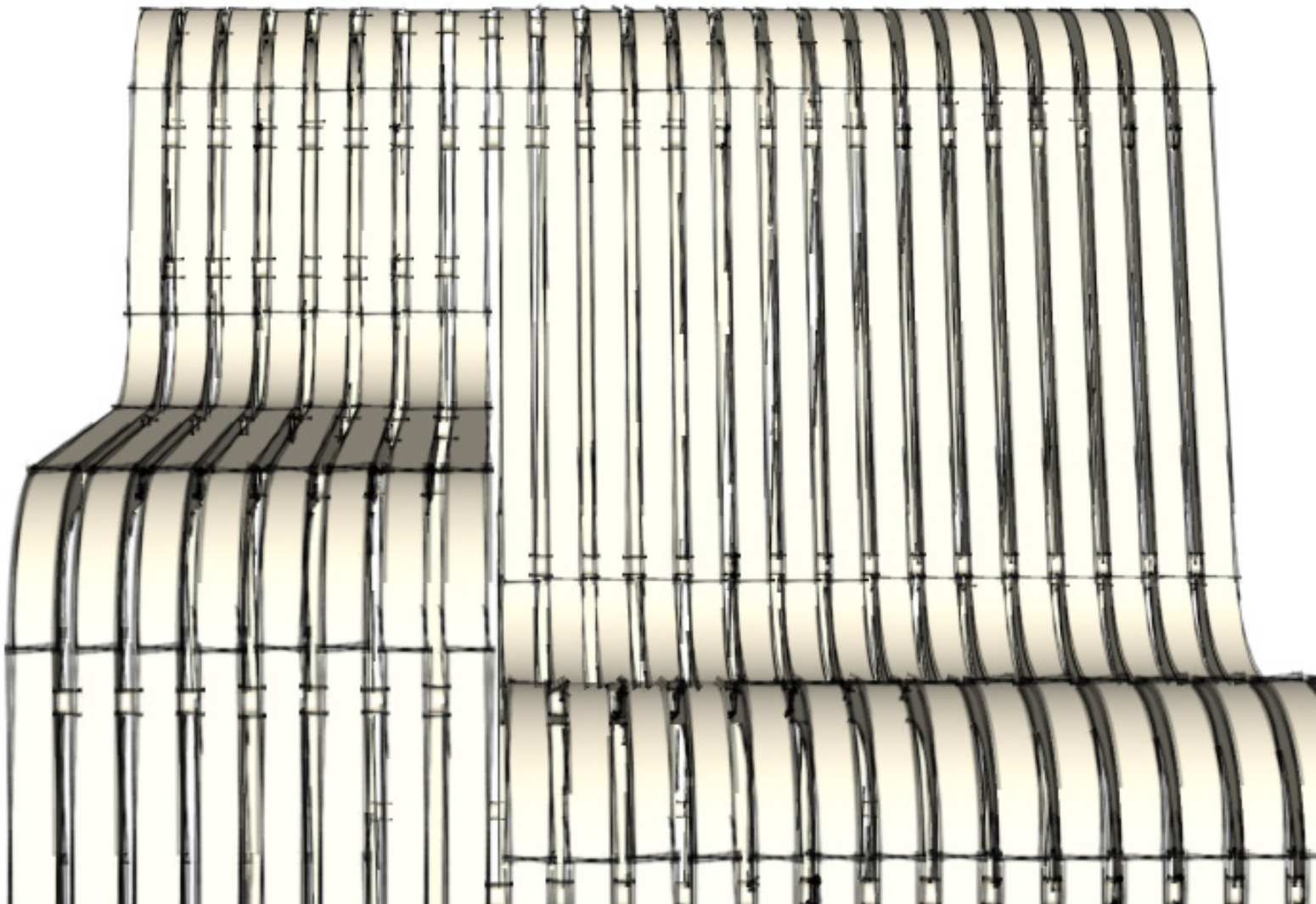


moderne formensprache versus konstruktiver holzschutz

Über die Vereinbarkeit von modernen Gestaltungsprinzipien und konstruktivem Holzschutz in Landschaftsarchitektur und Landschaftsbau



Masterarbeit

Titel der Arbeit

moderne formensprache versus konstruktiver holzschutz - Über die Vereinbarkeit von modernen
Gestaltungsprinzipien und konstruktivem Holzschutz in Landschaftsarchitektur und Landschaftsbau
Contemporary design principles and constructional wood protection in landscape architecture -
Can they be combined?

Verfasser

Bakk. techn. Paul- Vincent Hendus

Angestrebter akademischer Grad

Diplomingenieur (Dipl. Ing.)

Masterarbeitsbetreuerin

Ass. Prof. Dipl. - Ing. Dr. nat. techn. Anita Drexel

Universität für Bodenkultur Wien

Januar 2016



Department für Bautechnik
und Naturgefahren
Institut für Ingenieurbiologie
und Landschaftsbau



Danksagung

Danke!

Zusammenfassung

Holz ist eines der ältesten Baumaterialien der Menschheitsgeschichte. Ebenso alt ist die Praxis, durch verschiedene Methoden des Holzschutzes, dieses über einen längeren Zeitraum haltbar zu machen. Dabei werden Vorgehensweisen des konstruktiven, planerischen, physikalischen, chemischen und biologischen Holzschutzes unterschieden.

Ein geschichtlicher Abriss verdeutlicht zunächst, welchen Entwicklungen und umweltbezogenen Haltungen Holzschutzmethoden unterlagen. Fanden seit der Antike bis ins Mittelalter hauptsächlich konstruktive und physikalische Methoden Anwendung, so setzte sich ab der Neuzeit zusehends auch der chemische Holzschutz durch. Mit dem Aufkommen der Umweltbewegung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts geriet dieser zusammen mit lösemittelbasierten Schutzlacken und importierten Tropenhölzern zunehmend in Verruf. Der Grund hierfür war ein wachsendes Bewusstsein für den Schutz und Erhalt der Umwelt. Seither findet ein Paradigmenwechsel in der Holzverwendung statt, welcher konstruktiven Holzschutzmethoden und der Verwendung heimischen Holzes den Vorrang gibt.

Der konstruktive Holzschutz hat jedoch den Ruf, mit seiner direkten Einflussnahme auf die Gestaltung, einer modernen Formensprache im Wege zu stehen: ein häufiges Argument von Architekten moderner Bauten für die Verwendung chemischer Holzschutzmaßnahmen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Umsetzbarkeit dieses Paradigmenwechsels in den Bereichen des Landschaftsbaus und der Freiraumplanung. Ist eine moderne Formensprache möglich unter gleichzeitiger Einhaltung konstruktiver Holzschutzmaßnahmen?

Grundlage für die Bearbeitung dieser Fragestellung sind der oben erwähnte Abriss zur Geschichte, die Beschreibung der wichtigsten baurelevanten physikalischen Parameter des Materials Holz sowie die Wirkprinzipien konstruktiver Holzschutzmaßnahmen. Diese werden dann im zweiten Teil der vorliegenden Arbeit mit Kriterien moderner Formensprache in Einklang gebracht und auf Kompatibilität geprüft.

Um den Begriff „moderne Formensprache“ wissenschaftlich zu klären, wird dieser zunächst inhaltlich und definitorisch bearbeitet. Diesem Zweck dient eine Rückschau auf die Anfänge der sogenannten „Moderne“ und deren Forderungen an Gestaltung. Gemeinsame Merkmale kontemporärer und prämierter Designobjekte liefern zusätzlich Anhaltspunkte für eine Definition des Begriffs „moderne Formensprache“. Auf diese Weise erfolgt die Erarbeitung von Bewertungskriterien für das, was heute bei Designern als „modern“ gilt.

Der analytische Teil dieser Arbeit verbindet die beiden Themenbereiche konstruktiver Holzschutz und moderne Formensprache miteinander: Bei sechs realisierten Projekten wird untersucht, inwieweit baurelevante physikalische Parameter des Materials Holz, die Wirkprinzipien konstruktiver Holzschutzmaßnahmen und die erarbeiteten Bewertungskriterien für eine moderne Formensprache in Einklang gebracht werden konnten. Eine Vergleichstabelle gibt sodann zusammenfassend Aufschluss darüber, ob eine Vereinbarkeit erreicht wurde und welche Schwächen sich bei der Realisierung gezeigt haben.

Ein eigener Möbelentwurf, der ebenfalls die Kriterien beider Themenkreise berücksichtigt und somit eine Vereinbarkeit demonstriert, bildet den Abschluss dieser Arbeit.

Abstract

Wood is one of the oldest building materials in human history. Since the beginning of its use mankind has developed various methods of wood preservation to prevent it from decaying due to natural weathering. These methods can be categorised into physical and chemical preservatives as well as biological and constructional wood protection.

A historical review initially displays the development of wood protection methods over the millennia. During the antiquity and the middle ages wood was most commonly protected by constructive and physical methods. The modern times saw a vast development and increase in the use of chemical substances and application processes. With the popularisation of the environmental movement in the second half of the 20th these methods experienced a great decline. A more ecologically minded population took issue with the use of solvent-based protective laquers and the import of tropical wood. Since then a paradigm shift occurred which prioritised the use of local wood species and constructional protection methods.

However, constructive wood preservation with its direct influence on the design has a reputation amongst modern architects for interfering with modern design principles.

This thesis examines the practicability of this paradigm shift in the field of landscape architecture. Can basic constructive wood protection measures be part of a modern design language?

The theoretical substructure of this thesis consists of the aforementioned historical review, a description of the material's main physical properties, as well as the active principles of constructional wood protection methods. These aspects are subsequently tested for compatibility with the criteria of modern design language.

Next, this paper will attempt to scientifically explain what „modern design language“ means by exploring the dawning of modernism in architecture and design. To define this term, it will find commonalities amongst contemporary, award-winning examples of design. Through the exploration of these examples, a list of design criteria will be collated that express what is considered modern amongst today's designers.

The final, analytical part of this thesis draws conclusions from combining the two fields of constructive wood protection and modern design. Six projects will be analysed, determining to which extent they comply with the criteria of constructive wood protection measures and the modern design. A comparison chart summarises the gathered information as to whether a synergy of these two fields has been achieved.

Finally, a furniture design which takes into account the criteria of both topics underlines their compatibility and concludes this thesis.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	14
1.1	Themeneingrenzung	14
1.2	Ziele und Thesen der Arbeit	15
1.3	Vorgehen und Gliederung	16
1.4	Holzschutz - Begriffsklärungen	17
1.5	Debatte über die Dauerhaftigkeitsansprüche an Holz im Freiraum	19
1.6	Persönlicher Anlass	19
2	Der Holzschutz - Ein historisches Wissen	20
2.1	Früheste Holzschutzmaßnahmen - Neolithikum	20
2.2	Antike und Mittelalter: Blütephase des konstruktiven Holzschutzes	22
2.3	Neuzeit: Chemischer Holzschutz und Entwicklung neuer Einbringverfahren	24
2.4	20. und 21. Jahrhundert: Paradigmenwechsel im Bereich des Holzschutzes	25
3	Die Wirkprinzipien von Holzschutzmaßnahmen	27
3.1	Der Einfluss von Feuchtigkeit auf Holzbauteile	27
3.2	Schäden durch holzabbauende oder -verfärbende Organismen	29
3.3	Konstruktive Holzschutzmaßnahmen	30
3.3.1	Wirkprinzip 1: Vermeidbares Wasser von Holzbauteilen fernhalten	30
3.3.2	Wirkprinzip 2: Rasches Abführen nicht vermeidbaren Wassers	31
3.3.3	Wirkprinzip 3: Rasche Trocknung durch Belüftung	31
3.4	Planerische Holzschutzmaßnahmen	32
3.4.1	Dauerhaftigkeit verschiedener Holzarten	32
3.4.2	Gebrauchsklassen	34
3.4.2	Holzqualitäten und Holzsortierungen	35

4 Der Ursprung moderner Formensprache und Designgeschichte 36

4.1	Der Weg zu einer neuen Form	36
4.1.1	Imitation alter Formen: Der Historismus	36
4.1.2	Ansätze einer neuen Form: Der Ingenieurbau des 19. Jahrhunderts	37
4.1.3	Die Arts & Crafts Bewegung	37
4.1.4	Der Jugendstil	39
4.1.5	Der Deutsche Werkbund	41
4.2	Die Form der klassischen Moderne	42
4.2.1	De Stijl	42
4.2.2	Das Bauhaus	42
4.3	Leitsätze modernen Designs	43
4.3.1	Form Follows Function - FFF	43
4.3.2	Less is More	44
4.3.3	Ablehnung des Schmückornamentes	44

5 Kriterien modernen Designs und Formsprache des 21. Jahrhunderts 46

5.1	Funktionale Aspekte	47
5.1.1	Multifunktionalität	47
5.1.2	Modularität	47
5.1.3	Kommunikation und Kooperation	47
5.1.4	Körperbetonung und Ergonomie	48
5.2	Ästhetische Aspekte	48
5.2.1	Leichtigkeit	48
5.2.2	Sachliche und geometrische Formen	49
5.2.3	Organische Formen	49
5.2.4	Funktionalistische und technische Formensprache	49
5.3	Symbolische Aspekte	50
5.3.1	Nachhaltigkeit	50

6	Vorstellung und Analyse der Untersuchungsobjekte	52
6.1	Sitzlandschaft - Neues WU Gelände - Wien	53
6.1.1	Analyse zur modernen Formensprache	53
6.1.2	Analyse zum konstruktiven Holzschutz	55
6.1.3	Schwächen	55
6.1.4	Fazit	57
6.2	Steganlage - Alte Donau - Wien	58
6.2.1	Analyse zur modernen Formensprache	59
6.2.2	Analyse zum konstruktiven Holzschutz	60
6.2.3	Schwächen	61
6.2.4	Fazit	61
6.3	Dachterrasse - Bankhaus Spängler - Linz	62
6.3.1	Analyse zur modernen Formensprache	64
6.3.2	Analyse zum konstruktiven Holzschutz	64
6.3.3	Schwächen	65
6.3.4	Fazit	65
6.4	Rosenpergola - Doblhoffpark - Baden	67
6.4.1	Analyse zur modernen Formensprache	68
6.4.2	Analyse zum konstruktiven Holzschutz	68
6.4.3	Schwächen	69
6.4.4	Fazit	70
6.5	Liege Wave von Walli	71
6.5.1	Analyse zur modernen Formensprache	71
6.5.2	Analyse zum konstruktiven Holzschutz	72
6.5.3	Schwächen	73
6.5.4	Fazit	73
6.6	Wiental Terrassen - Wien	74
6.6.1	Analyse zur modernen Formensprache	75
6.6.2	Analyse zum konstruktiven Holzschutz	76
6.6.3	Schwächen	76
6.6.4	Fazit	77
6.7	Tabellarischer Vergleich aller Untersuchungsobjekte	78
6.8	Auswertung der tabellarischen Vergleichs	79

7	Entwurf eines Sitzmöbels aus Holz	80
7.1	Ausgangslage	80
7.2	Entwurfsidee	80
7.3	Umsetzung konstruktiver Holzschutzmaßnahmen	81
7.4	Umsetzung moderner Formensprache	81
7.5	Zur Technik des Holzbiegens	81
7.5.1	Auswahl der Vorgehensweise	82
7.6	Entwurfsskizzen	83
7.7	Zeichnungen	85
7.8	Detailpläne Sitzelement	88
7.9	Detailpläne Tischelement	89
7.10	Frontalansicht	90
7.11	Positionen der Abstandshalter	90
7.12	Weitere Details	91
8	Resümee	96
	Quellen	97
	Literaturverzeichnis	97
	Normenverzeichnis	98
	Internetquellen	98
	Sonstige Quellen	98
	Abbildungsverzeichnis	99
	Tabellenverzeichnis	104

1 Einleitung

Das Material Holz als vielfältiger Baustoff für die Verwendung im Außenraum ist aus der heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Seine breite Anwendungspalette seit der frühesten Menschheitsgeschichte reicht von einfachem Brennholz, Werkzeug-, Hütten- und Siedlungsbau über den Bau von Schiffen und Transportmitteln bis in die moderne Architektur, die Kunst und den Landschaftsbau. Hier haben eine ganze Reihe positiver Eigenschaften dieses Materials zu seiner Verbreitung beigetragen.

Die gute **thermische Qualität** von Holz macht es zu einem „warmen“ Material. Daher ist Holz für Objekte, die einen direkten Berührungskontakt involvieren - wie zum Beispiel Mobiliar und Holzdecks - interessant. Im Innenausbau schafft Holz dank dieser Eigenschaft ein angenehmes Raumklima.

Holz ist ein „weiches“ Material und kann durch seine **haptische** sowie durch seine **olfaktori-sche Qualität** einen beruhigenden Einfluss auf Gestaltung und Nutzung haben.

Zudem hat Holz eine hohe und variantenreiche **optische Qualität**. Da es sich um einen natürlichen Werkstoff handelt, gleicht kein Werkstück dem Anderen. Der Verlauf der Jahresringe, farbliche Nuancierungen durch die Maserung oder Astlöcher machen jedes Holzteil einzigartig.

1.1 Themeneingrenzung

Holz als Baumaterial erfährt derzeit eine Renaissance. Dies liegt zum einen an einem veränderten gesellschaftlichen Umweltbewusstsein, das Begriffe wie Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Ökologie nicht nur in der Baubranche weiter in den Vordergrund rückt. Zum anderen wird der Markt konstant mit neu entwickelten Holzwerkstoffen und Behandlungsmethoden wie TMT (Thermally Modified Timber), Silverwood, WPC (Wood Plastic Composite) und CLT (Cross Laminated Timber) bereichert und somit vergrößert.

Holzverarbeitende Firmen haben es längst verstanden sich diesen Umstand wirtschaftlich nutzbar zu machen und preisen Holz als den nachhaltigen und vielfältigen Werkstoff der Zukunft an.

Parallel zu der Entwicklung eines veränderten Umweltbewusstseins geraten auch chemische Holzschutzmethoden und der Import von Tropenhölzern immer mehr in Verruf.

Die Verwendung von chemischen Holzschutzmitteln wird seit einigen Jahrzehnten heftig diskutiert. Die Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier stehen hierbei im Vordergrund. Diese werden zwar von der Forschung untersucht, jedoch sind zahlreiche Mittel, aufgrund ihrer Neuerscheinung am Markt, insbesondere auf ihre Langzeitfolgen noch nicht vollends erforscht.

Tropenhölzer setzen aufgrund ihrer hohen Dauerhaftigkeit und natürlichen Resistenz gegen Schädlinge und Pilze den Maßstab für eine lange Holzlebensdauer im Außenraum fest. Aus ökologischer Sicht gilt der Import von Hölzern wie Teak, Ipé, Bangkirai oder Bongossi jedoch aufgrund seiner Auswirkungen

in der Produktionsländern (Abholzung der Urwälder, Lebensraumzerstörung für Mensch und Tier, Arbeitsbedingungen etc.) und ihrer langen Transportwege (hohe CO² Bilanz) als verpönt.

Österreich besitzt mit 4.000.000 ha Waldfläche (knapp die Hälfte des Bundesgebietes) und rund 65 Baumarten großzügige Vorräte und genügend Auswahl um diesen Markt ausreichend zu bedienen^[1]. Vor diesem Hintergrund reüssieren zusehends heimische Holzarten wie Lärche, Robinie und Eiche am hiesigen Markt.

Der konstruktive Holzschutz spielt bei deren Verwendung als ökologische Alternative zur chemischen Variante eine maßgebliche Rolle.

Unterstützt wird diese Entwicklung durch die im Januar 2015 novellierte **ÖNORM B 3802** - „Holzschutz im Hochbau: Baulicher Schutz des Holzes“. Diese sieht einen Katalog von generellen (immer einzuhaltenden) und besonderen (fakultativen) baulichen Maßnahmen zum Holzschutz vor. Die neue Norm *„...enthält aus Gründen des Schutzes von Mensch und Umwelt die Verpflichtung, bauliche Maßnahmen vorrangig zu berücksichtigen und chemische Holzschutzmaßnahmen auf das erforderliche Maß zu reduzieren, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist.“* (in ÖNORM B 3802)

Mit der Novellierung dieser Norm wird somit der Schwerpunkt in Holzschutzthemen auf konstruktive Maßnahmen gelegt. Sie verpflichtet sich dadurch der Prämisse: **So viel konstruktiven und so wenig chemischen Holzschutz wie möglich.**

Jedoch haftet dem konstruktiven Holzschutz der Ruf an einer modernen Formensprache im

Weg zu stehen, beziehungsweise diese einzuschränken. Insbesondere Architekten stören sich dabei auf laut konstruktivem Holzschutz erforderliche Ausbildung von abgeschrägten Flächen, Tropfkanten, Dachüberständen und spritzwassergeschützten Sockeln. So kommen bei Projekten im Hochbau, bei denen die Priorität auf architektonisch ästhetische Aspekte gelegt wird, nach wie vor chemische Holzschutzmethoden und Beschichtungen häufig zur Anwendung.

Wie verhält sich dies in der Landschaftsarchitektur bzw. im Garten- und Landschaftsbau? Haben es diese Disziplinen geschafft, sich auf veränderte umweltschonende Prioritätensetzungen und neuartige Holzwerkstoffe einzulassen? Konnte hier eine moderne Formensprache in der Holzverwendung gefunden werden bei gleichzeitiger Einhaltung ökologischer Paradigmen?

1.2 Ziele und Thesen

In dieser Arbeit soll untersucht werden, ob die Prioritätensetzung auf konstruktive Holzschutzmaßnahmen bei der Holzverwendung im Garten- und Landschaftsbau einen modernen Formenkanon zulässt. Eine positive Antwort auf diese Frage soll anhand dieser Masterarbeit überprüft und nachgewiesen werden. Somit lauten die Arbeitsthese: Maßnahmen des baukonstruktiven Holzschutzes können in Kombination mit anderen, nicht chemischen Holzschutzmaßnahmen einer modernen Optik, einem hohen ästhetischen Anspruch sowie einer ausreichenden Dauerhaftigkeit Rechnung tragen. Es lassen sich zudem Synergien zwischen Kriterien modernen Designs und Ansprüchen konstruktiver Holzschutzmaßnahmen sinnvoll nutzen.

1 Quelle: <http://www.proholz.at/co2-klima-wald/waldflaeche-und-vorrat/waldflaeche-und-waldvorrat-in-oesterreich/>

Im Anschluss an die Beantwortung dieser Fragestellung wird anhand der gewonnen Erkenntnisse aus dem praktischen Teil der Arbeit ein **Sitzmöbel** entwickelt, welches einerseits den Schwerpunkt auf konstruktive Holzschutzmethoden legt, und andererseits eine zeitgemäße Optik aufweist, die sich in moderne Freiraumsituationen integrieren lässt.

1.3 Vorgehen und Gliederung

Der theoretische Teil dieser Arbeit besteht aus drei Themenkreisen:

Eine kurze, auf das Wesentliche reduzierte **historische Zusammenfassung** zur Geschichte des Holzschutzes wird in Kapitel 2 beschrieben. Nur die bedeutendsten Errungenschaften und Entwicklungen werden hier aufgezeigt, da dieses Thema bereits ausführlich (unter anderem CLAUSNITZER und MÜLLER) beschrieben wurde. Dieser geschichtliche Abriss dient der Verdeutlichung, dass diese Methoden keinesfalls eine Errungenschaft der Neuzeit sind, sondern vielmehr jahrtausende alter Usus, um die Lebensdauer von Holzbauteilen zu verlängern und ihre natürliche Haltbarkeit zu nutzen.

Auf dieser Grundlage beschäftigt sich Kapitel 3 mit allgemeinen **Wirkprinzipien des konstruktiven Holzschutzes**. Hier soll verdeutlicht werden, dass diesen in Anzahl und Form sehr unterschiedlichen Methoden im wesentlichen nur wenige, sehr einfache Prinzipien zugrunde liegen (zum Beispiel Fernhalten von Feuchtigkeit). Diese Prinzipien werden hier beschrieben, sowie einige damit verbundene, häufig verwendete konstruktive Schutzmaßnahmen vorgestellt.

Die Kapitel 4 und 5 definieren den Begriff **moderne Formensprache**. Aufbauend auf einem kurzen Abriss der modernen Architekturgeschichte und des Objektdesigns werden hier gestalterische Grundsätze und Merkmale kontemporären Designs festgelegt. Dies ist Voraussetzung, um Kriterien zu eruieren, die im praktischen Teil an Untersuchungsobjekte angelegt werden, um an ihnen die Arbeitsthese dieser Masterarbeit zu überprüfen.

Im methodischen Kapitel 6 werden sodann bereits realisierte Projekte vorgestellt, wie ausgewählte Holzdecks, Pergolen und Laubengänge sowie Garten- und Stadtmobiliar. Sie alle haben das Material Holz als Hauptbestandteil, eine „moderne Ästhetik“ und scheinen konstruktiven Holzschutzmethoden den Vorrang zu geben. Es wird methodisch untersucht, inwieweit diese Projekte/Objekte die in den Kapiteln 3 und 5 beschriebenen konstruktiven Holzschutzmaßnahmen und den festgelegten Kriterien moderner Formgebung genügen.

Im Anschluss an die Analyse und Bewertung der ausgewählten Untersuchungsobjekte folgt in Kapitel 8 im zweiten praktischen Teil ein eigener Sitzmöbelentwurf für den Freiraum. Dieser wird auf Basis des gewonnenen Wissens über den baulich-konstruktiven Holzschutz und die moderne Formensprache erfolgen. Der Entwurf umfasst Skizzen und Zeichnungen bis hin zu technischen Detailplänen.

Letztendlich, im Anschluss an die abgeschlossene Masterarbeit, werde ich um eine Finanzierungsmöglichkeit und sonstige Unterstützungen ansuchen, um das Sitzmöbel in der eigenen Werkstatt baulich umsetzen zu können.

1.4 Holzschutz - Begriffsklärungen

Holz bleibt auch nach dem Schlägern ein lebendiges Material, welches unter Witterungseinflüssen nicht nur rein optischen Veränderungsprozess unterzogen ist. Mit der Zeit (meist innerhalb von 1- 2 Jahren) vergraut Holz unter dem Einfluss von Sonneneinstrahlung. Unterschiedliche Holzarten gleichen sich farblich an und bekommen eine silbrig graue Patina.

Holz verändert aber auch seine Form in Abhängigkeit von Umgebungsfeuchte, und kann durch sein Quell- und Schwindverhalten (das umgangssprachliche Arbeiten) sowie durch andere physikalische Eigenschaften wie die Wasseraufnahmefähigkeit und seiner Anfälligkeit für holzerstörende Organismen zersetzt werden. In der langjährigen Geschichte der Holzverwendung hat der Mensch unterschiedlichste Methoden entwickelt um das Material Holz einer raschen Verwitterung und Schädigung durch holzerstörende Organismen zu entziehen und somit die Lebensdauer von Holzobjekten zu verlängern. Unterschieden werden Maßnahmen des chemischen, physikalischen, biologischen, planerisch organisatorischen und konstruktiven Holzschutzes.

Der **chemische Holzschutz** sieht das Einbringen von bioziden Stoffen vor, welche einer Ausbreitung durch holzschädigende Organismen vorbeugend entgegenwirken, beziehungsweise einen Befall durch ebendiese bekämpfen sollen. Mittels unterschiedlicher Verfahren (Streichen, Sprühen, Tauchen, Kesseldruckimprägnierung etc.) werden diese Stoffe je nach Bedarf unterschiedlich tief in das Holz eingebracht.

Die Anforderungen an Holzschutzmittel bestehen aus der effektiven Bekämpfung beziehungsweise dem Fernhalten holzerstörender Organismen einerseits und der möglichst dauerhaften Fixierung der holzschützenden Stoffe im Material andererseits. Jedoch besteht das Risiko eines toxischen Einwirkens auf Mensch und Tier. Des Weiteren stellt sich die Frage der korrekten Entsorgung chemisch behandelter Holzteile nach deren Nutzungsdauer. Der Gründungspräsident des deutschen Umweltbundesamtes Heinrich Freiherr von Lersner beschreibt das Dilemma mit dem der chemische Holzschutz zu kämpfen hat in einem sehr pointierten Satz folgendermaßen: „Pestizide sind per definitionem ökotoxisch, oder sie taugen nichts.“ (in MACKWITZ, KÖSZEGLI, S. 27)

Der **physikalische Holzschutz** umfasst das Aufbringen von Beschichtungen, Lasuren und Ölen, um das Holz gegen physikalische und mechanische Schäden zu schützen (Wind, Hagel, Regen, UV Strahlung). Dabei können Beschichtungen gegen oben genannte erosiv wirkende Kräfte abschirmend wirken. Diese Beschichtungen werden häufig auf Lösemittelbasis hergestellt. Anders sieht es bei der Verwendung von natürlichen Wirkstoffen, welche aus verschiedenen Bäumen und Pflanzen gewonnen werden, aus (Leinöl, ätherische Öle und Harze).

Auch das Thermoverfahren zählt zu physikalischen Holzschutzmethoden gezählt. Dabei wird Holz unter Sauerstoffausschluss erhitzt um die Fäulnisanfälligkeit sowie das Quell- und Schwindmaß zu verringern. Das Thermoverfahren wird entweder vorbeugend eingesetzt, da sich aufgrund der Erwärmung die Struktur des Holzes verändert und somit ein Eindringen von Feuchtigkeit und holzer-

störenden Organismen erschwert wird. Bei akutem Befall wird es eingesetzt, um lebende Organismen im befallenen Holz abzutöten (vgl. KOCH, Unterlagen zum Seminar „Holzschutz im Wandel“).

Der **biologische Holzschutz** zielt auf die Bekämpfung eines Schädlingsbefalls durch den Einsatz von Raubinsekten. Ihnen wird im Vorfeld Nahrung entzogen beziehungsweise sie werden durch Lockstoffe angezogen. Die Wirksamkeit dieser Methoden ist, insbesondere im Freiraum, nur schwer nachzuweisen und stellt daher einen eher vernachlässigten Ansatz zum Holzschutz dar.

Unter dem **planerisch organisatorischen Holzschutz** sind all jene Maßnahmen zu verstehen, die eine optimale Holzeinbaufeuchte bis zum Zeitpunkt der Verwendung auf der Baustelle gewährleisten sollen. Hierzu zählt die Wahl des geeigneten Bestellzeitpunktes, um unnötig lange Lagerzeiten zu vermeiden, ebenso wie eine sachgemäße Lagerung und Transport, zur Vermeidung einer Feuchteanreicherung oder einer übermäßigen Trocknung durch zu lange Sonneneinstrahlung. Der planerisch organisatorische Holzschutz bezeichnet somit koordinative Maßnahmen von der Bestellung bis zum Einbau, welche die Holzfeuchte konstant niedrig halten beziehungsweise an den zu erwartenden Umgebungsmittelwert anpassen sollen (vgl. HERZOG et al., S. 61).

Der **konstruktive Holzschutz** bietet neben dem planerisch organisatorischen Holzschutz, welcher insbesondere vorbeugende Maßnahmen beschreibt, eine ökologisch sensible und effektive Alternative zu chemischen Holzschutzmaßnahmen. Er umfasst all jene baulichen Maßnahmen bei der Holzverwendung,

welche die Holzfeuchte auf einem konstant niedrigen Niveau halten sollen. Die Lebensdauer von Holz wird erhöht indem ein Milieu geschaffen wird, welches für holzschädigende Organismen ungeeignet ist (vgl. CLAUSNITZER, S. 96).

Während sich die Definition von CLAUSNITZER im wesentlichen auf den schädigenden Einfluss von Pilzen und Insekten beschränkt, beschäftigt sich eine Definition von HERZOG et al. zusätzlich mit Verformungen sowie Resistenz- und Gefährdungsklassen : Unter konstruktivem Holzschutz

„...werden alle konstruktiven und bauphysikalischen Maßnahmen verstanden, die eine problematische Veränderung des Feuchtegehaltes von Bauteilen oder den Zugang von holzerstörenden Insekten zu verdeckten Holzbauteilen verhindern. Problematische Feuchteänderungen sind solche, die die Voraussetzung für die Entstehung von holzerstörenden Pilzen schaffen und solche, die zu schädlichen Verformungen infolge Quellen und Schwinden führen. Ziel des Konstruierens mit Holz muss demnach sein, mittels baulicher Maßnahmen eine möglichst niedrige Gefährdungsklasse zu erreichen. Weiters muss Ziel des baulichen Holzschutzes sein, in den Fällen nicht vermeidbarer höherer Gefährdungsklassen mit entsprechend resistenten Holzarten zu arbeiten.“ (HERZOG et al., S.60)

Die Resistenzklasse, seit der neuen Holzschutznorm Dauerhaftigkeitsklasse genannt (siehe Tabelle 1 auf S. 33), bezeichnet die „natürliche Widerstandsfähigkeit einer ungeschützten Holzart gegen den Befall durch holzerstörende Organismen.“ (in ÖNORM EN 350-1)

Die Gebrauchsklasse (ehemals Gefährdungsklasse) bezieht sich auf die zu erwartenden äußerlichen Einflüsse aus der Umgebung (siehe Tabelle 2 auf S. 34).

1.5 Debatte über die Dauerhaftigkeitsansprüche an Holz im Freiraum

Holz verwittert. Aufgrund wechselhafter Witterungsbedingungen wie Regen, Luftfeuchte, Sonneneinstrahlung und dem jahreszeitlichen Wechsel verwittert es im Außenraum besonders schnell. Dies lässt sich im besten Fall nur verzögern, nicht jedoch verhindern.

Andritschke teilt die Haltung der Menschen zu diesem Thema in zwei Gruppen ein. Die eine Gruppe versucht mit allen Mitteln (in diesem Fall chemische) diesen natürlichen Prozess zu verhindern, um für möglichst langlebige Holzkonstruktionen zu sorgen. Die andere Gruppe ist sich der verwitternden Eigenschaft von Holz durchaus bewusst, verzichtet jedoch aus ökologischen Gründen auf Chemie und ist bereit eine begrenzte Lebensdauer von Holzkonstruktionen im Freiraum hinzunehmen (vgl. ANDRITSCHKE, S. 10).

Laut KOCH gewinnt die zweite Gruppe momentan an Raum gegenüber der ersten. Dies hängt einerseits mit einer erhöhten Aufklärung der Holzanwender über die Eigenschaften des Materials, andererseits mit der zunehmenden Ablehnung chemikalischer Holzschutzmittel zusammen.

Der Anspruch Holz im Freiraum mit ausreichender chemischer Behandlung weitestgehend einer Verwitterung zu entziehen ist jedoch geschichtlich gesehen noch sehr jung.

Erst mit dem Aufkommen effektiver chemischer Substanzen und spezieller Verfahren (zum Beispiel Kesseldruckimprägnierung), konnte diesen Anforderungen Rechnung getragen werden.

Die Entwicklung einer zunehmenden Akzeptanz gegenüber einer begrenzten Lebensdauer von Holzbauteilen kann als wesentliches Potential für den konstruktiven Holzschutz gewertet werden.

1.6 Persönlicher Anlass

Der persönliche Anlass zum Verfassen dieser Arbeit und der Zugang zu diesem Thema gründet in meinem hohen Interesse für das Material Holz und den Fachbereich Möbeldesign. Erste Erfahrungen in diesen Bereichen konnte ich während meiner Ausbildung zum Landschaftsgärtner bei der Firma Galabau Mock in Trier, sowie als Mitarbeiter im Planungsbüro Stalzer Lutz Gärten und bei der Verdarium GmbH, eine auf Außenraum geeignete Designmöbel und -accessoires spezialisierte Firma, gewinnen. Aktuell betreibe ich eine Werkstatt in Wien um diesem Interesse nachzugehen. Das Material Holz steht hier ebenfalls im Vordergrund.

2 Der Holzschutz - Ein historisches Wissen

Die Geschichte der Verwendung von Holz als Baumaterial geht aufgrund seiner hohen Verfügbarkeit und vergleichsweise leichten Bearbeitbarkeit bis in die Steinzeit zurück. Fast ebenso alt wie die Verwendung selbst, sind einige der Techniken und Maßnahmen, um die Lebensdauer von Bauwerken aus Holz zu verlängern. Bereits in der Jungsteinzeit hat man festgestellt, dass beim Bau von primitiven Holzhütten die einfache Aufständering von tragenden Holzteilen auf Steinunterlagen - und somit die Fernhaltung von Bodenfeuchte und Spritzwasser - die Lebensdauer eben-dieser erhöhte (vgl. CLAUSNITZER, S. 114). Bis in die Gegenwart hinein wurden zahlreiche weitere Maßnahmen entdeckt und entwickelt, um im Hochbau, Werkzeugbau, Möbelbau, Schiffsbau, in der Freiraumgestaltung (und viele mehr) verwendetes Holz einer raschen Verwitterung zu entziehen.

Dieses Kapitel beschreibt die wichtigsten Entwicklungsphasen und Errungenschaften dieser Jahrtausende alten Praxis und bildet die Grundlage für die Erfassung und Beschreibung ihrer Wirkprinzipien in Kapitel 3. Es werden in dieser Arbeit allerdings nur die wichtigsten Eckpunkte ausgeführt, da umfassende und sehr gut recherchierte Arbeiten über die Geschichte des Holzschutzes mit ausführlichen chronologischen Zeittafeln mit Quellenangaben bereits existieren. Diese sind unter anderem zu finden in:

CLAUSNITZER, Klaus- Dieter (1990): Historischer Holzschutz - Zur Geschichte der Holzschutzmaßnahmen von der Steinzeit bis in

das 20. Jahrhundert, Staufen bei Freiburg, Ökobuch Verlag

und

MÜLLER, Klaus (1993): Holzschutzpraxis - Ein Handbuch in Tabellen, Wiesbaden und Berlin, Bauverlag GmbH.

2.1 Früheste Holzschutzmaßnahmen - Neolithikum

Die ältesten Zeugnisse menschlicher Verwendung von Holz als Baumaterial für primitive Hütten oder Unterschlüpfе zum Schutz vor Feind und Wetter stammen aus der Prähistorie. Die tatsächlichen Holzbestandteile dieser Konstruktionen sind aufgrund ihres Alters nicht erhalten geblieben oder im besten Fall nur sehr dürftige Überreste davon. Allerdings konnten bei Ausgrabungen Steinunterlagen, Sockelmauerwerke und versteinerte Holzreste gefunden werden. Diese geben heute Aufschluss über bauliche Techniken aus dem Neolithikum und Hinweise für lebensdauerverlängernde Maßnahmen von Holzbestandteilen dieser einfachen Bauten (vgl. MORO, S.452).

Nomadisch lebende Jäger und Sammlerkulturen verwendeten bereits Holz als Baumaterial. Jedoch war aufgrund ihrer Lebensweise eine lange Haltbarkeit dieser Bauten nicht prioritär. Erst mit der neolithischen Revolution, der Sesshaftwerdung des Menschen, entstand das Bestreben, die Nutzbarkeit hölzerner Hütten, Einfriedungen und Unterschlüpfе über längere Zeiträume hin zu erhalten.

Der konstruktive Holzschutz stellt hierbei die älteste Methode dar, um eine rasche Verwitterung des natürlichen Baustoffes Holz zu

verhindern. Die ersten Bautechniken, aus denen sich bauliche Holzschutzmaßnahmen entwickelten, umfassen den Pfahlbau sowie das Aufständern von tragenden Holzteilen auf Steinunterlagen.

Der **Pfahlbau** hatte mit dem besonderen Umstand zu kämpfen, dass sich das Holz in permanentem Boden- oder Wasserkontakt befindet. Die Erd-Luft- beziehungsweise Wasser-Luft-Zone des Holzes ist hier besonders durch permanente Quell- und Schwindprozesse in den Übergangsbereichen gefährdet. Die ältesten gefundenen Pfahlbausiedlungen stammen aus dem Jungneolithikum und sind mit dem Übergang von Jäger- und Sammlerkulturen hin zu sesshaften Bauerngesellschaften zu erklären. Zahlreiche Ausgrabungsstätten im Bereich des fruchtbaren Halbmondes über die Voralpenseen Mitteleuropas bis hin zum Baltikum belegen diese Siedlungsweise (vgl. CLAUSNITZER, S. 113).

Frühe Pfahlbausiedlungen waren schutzlos der Witterung ausgesetzt und mussten alle 15- 25 Jahre erneuert werden. Schnell stellte man jedoch fest, dass Rundholz, welches aus Winterfällungen stammt, aufgrund seiner höheren Pilz- und Insektenresistenz deutlich strapazfähiger ist. Des Weiteren entwickelte sich mit der Zeit ein Wissen über verschiedene Holzarten und es wurde erkannt, dass einige davon dauerhafter sind als andere, wie zum Beispiel das im vorderen Orient häufig verwendete Tamariskenholz (vgl. MÜLLER, S. 14).

Außerdem konnte durch das Ankohlen der Rammpfähle deren Dauerhaftigkeit weiter erhöht werden. Beweise für diese Methode aus der Zeit um 5.000 v. Chr. wurden bei Ausgrabungen im heutigen Ägypten in Form von Überresten angekohlter Tamariskenpfähle gefunden (vgl. LEIßE, S. 14).



Abbildung 001: Nachbildung neolithischer Pfahlbauten

Als eine Weiterentwicklung der Pfahlbauten gilt die Verwendung von **Sockelfundamenten und Steinunterlagen** für Holzstützen. Aus Mesopotamien stammen die ältesten gefundenen Belege (aus dem 2. Jahrtausend v. Chr.) für diese von den Assyriern entwickelte Baukunst. Offenbar erkannte man damals bereits, dass die Verwitterung von Holz mit feuchten bzw. wechselfeuchten Bedingungen zusammenhängt.

Das Klein- Meinsdorfer Haus aus der Norddeutschen Großsteingräberkultur ist ein jungsteinzeitliches Beispiel für diese Technik. Eine aus Rundhölzern bestehende Dachkonstruktion ruht hier auf einem hufeisenförmigen Sockel aus Findlingen. Dadurch werden Kontaktflächen des Holzes mit dem feuchten Untergrund vermieden (vgl. CLAUSNITZER, S. 114).



Abbildung 002: Rekonstruktion des Klein- Meinsdorfer Hauses

Clausnitzer schreibt hierzu: „Als bauliche Holzschutzmaßnahme sind Steinunterlagen dann anzusehen, wenn durch sie ein direkter Kontakt mit dem Boden vermieden und ein Abstand zum Boden hergestellt wird.“ (in CLAUSNITZER, S. 112)

Im Bereich des chemischen und physikalischen Holzschutzes wurden verschiedene Stoffe zur Behandlung besonders gefährdeter Holzteile verwendet. Zedernharz, Pflanzenöle und verschiedene bitumenhaltige Stoffe wie Teer und Pech zählen hier zu den wichtigsten (vgl. CLAUSNITZER, S. 206- 207). Das Gilgamesch Epos, eine der ältesten bekannten literarischen Textsammlungen aus dem 2. Jahrtausend v. Chr., beinhaltet bereits Aussagen über mit Erdpech begossene Holzteile (vgl. UNGER, S.157). Die Wirksamkeit all dieser Stoffe lässt sich entweder durch ihre biozide (also schädlingsvorbeugende) oder ihre hydrophobe (wasserabweisende) Eigenschaft erklären.

2.2 Antike und Mittelalter: Blüthe- phase des konstruktiven Holz- schutzes

Die Architektur der Antike wird in erster Linie nicht mit dem Material Holz verbunden. Insbesondere für vornehme Behausungen, öffentliche Prunkbauten und Paläste wurde in der Regel Stein, im Idealfall sogar Marmor verwendet. Jedoch spielte Holz wegen seiner leichten Verfügbarkeit und geringen Anschaffungskosten gerade im Bereich der einfachen bürgerlichen Wohnhäuser, aber auch für den Schiff- und Kirchenbau, eine gewichtige und nicht zu unterschätzende Rolle.

In der Antike kamen neben der Weiterentwicklung von Sockelfundamenten und Verputztechniken weitere holzkonservierende Stoffe wie Alaun (flammhemmende Wirkung), Salzwasser, Ölschleim vom Olivenbaum und Ölhefe (vorbeugender Schutz gegen Insekten- und Fäulnisbefall) zum Einsatz, mit denen Hölzer für den Wohnstätten-, Werkzeug- und Transportmittelbau behandelt wurden (vgl. MÜLLER, S. 19).

Ein differenziertes Wissen über Holzschädlinge und deren Schadbilder ermöglichten in der Antike erstmals eine gezielte Behandlung des Bauholzes in Hinblick auf die zu erwartenden Schäden durch holzerstörende Organismen. Des Weiteren konnte durch dieses Wissen bereits befallenes Holz gezielt behandelt werden, wie zum Beispiel durch das Räuchern (vgl. CLAUSNITZER, S. 207).

Im **Schiffsbau** machten sich die Griechen die feuchtigkeitsabweisende und gegen Umwelteinflüsse schützende Wirkung von bitumenhaltigen Stoffen wie Teer und Erdpech sowie die schützende Wirkung ölhaltiger Stoffen wie dem Nardenöl - welches heute noch Anwendung in der Pflanzenheilkunde findet - zu Nutze (vgl. LEIßE, S. 14). Fortan wurden diese Stoffe unter anderem auch für die Behandlung von Bauhölzern und für den Brückenbau verwendet, wollte man eine möglichst lange Lebensdauer des Holzes sicherstellen. Als Beispiel hierfür sei die Diana von Ephesus Statue genannt, welche laut Schriften von Plinius in Nardenöl getränkt wurde (vgl. CLAUSNITZER, S. 209).

Die Verwendung von Steinunterlagen zur Vermeidung von zu hoher Feuchtigkeit in tragenden Holzteilen wurde in der Antike und später im Mittelalter übernommen und weiterent-

wickelt. Mit einer Lehmschicht abgedeckte Sockelmauern für Holzbauwerke sind ab dem 9. Jahrhundert n. Chr. anzutreffen. Im 13. Jahrhundert entwickelte man erste Ansätze zu den heute gängigen, wasserabweisenden Sperrschichten. Diese bestanden zuerst aus Birkenrinde, welche das hydrophobes Juchtenöl (Birkenteeröl) enthält. Später wurden Zinkbleche als Sperrschichten verwendet (vgl. MÜLLER, S. 17).

Fachwerkbauten mit Steinsockelfundamenten und Dachüberständen oder auskragenden Obergeschossen wurden ab dem 12. Jahrhundert, insbesondere in größeren Städten die auf längere Zeit angelegt wurden, zum Standard im Hochbau durch (vgl. GROßMANN, S. 97). Das Holzfachwerk ist eine Skelettbauweise, bei der das Holzgerüst die statische Basis der Konstruktion darstellt. Diagonal verbaute Holzstreben sorgen für die nötige Aussteifung im Gerüst.



Abbildung 003: Fachwerkbau in Ständerbauweise aus dem 14. Jahrhundert

So entstandene Ausfachungen wurden mit verschiedenen, meist mineralischen Materialien ausgefüllt. Diese Bauweise nutzte in der Regel zimmermannsmäßige Holzverbindungen (siehe Abbildungen 004, 005 und 006). Diese Verbindungsarten kamen meist ohne die heute sehr verbreiteten ingenieurstechnischen Lösungen aus Metall (Nägeln, Schrauben, Winkel et cetera) aus und leiteten somit entscheidende Entwicklungen im Bereich der Holzverbindungstechniken ein, die auch heute noch Verwendung finden. Zu den wichtigsten zählen Überblattungen, Verzapfungen und Verkämmungen.

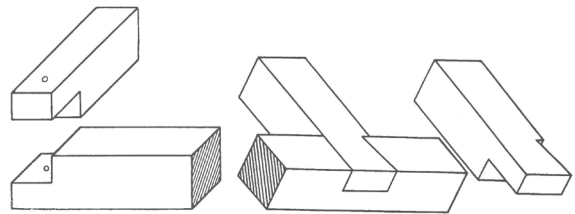


Abbildung 004: Gerade Überblattung als Eckverbindung (l.) und schwalbenschwanzförmige Überblattung (r.)

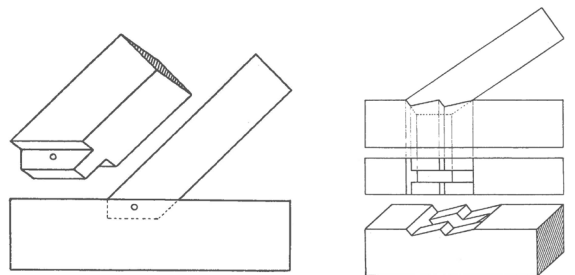


Abbildung 005: Einfacher schräger Zapfen (l.) und schräger Zapfen mit doppelter Versatzung (r.)

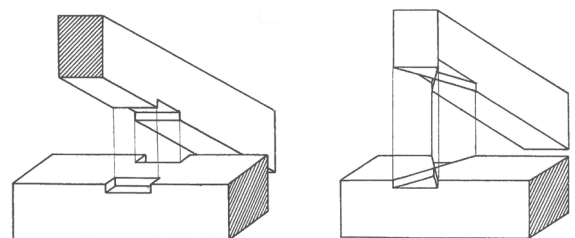


Abbildung 006: Zweiseitig gerader Kamm (l.) und kreuzförmiger Kamm (r.)

2.3 Neuzeit: Chemischer Holzschutz und Entwicklung neuer Einbringverfahren

Zu Beginn der Neuzeit, in der Renaissance, fand im breiten gesellschaftlichen Ästhetikbegriff eine Rückbesinnung auf antike Ideale statt, was in den Städten zu einer stetigen Verdrängung sichtbar verbauten Holzes führte. Neubauten wurden wieder vermehrt aus Naturstein errichtet und bestehende mittelalterliche Fachwerkhäuser wurden verputzt, um dieses Erscheinungsbild vorzutäuschen. Jedoch spielte Holz (zwar nun kaschiert) nach wie vor eine wichtige Rolle bei tragenden Konstruktionen und Dächern.

Teilweise verheerende Brandkatastrophen im Mittelalter und in der frühen Neuzeit führten zu einer geringeren Wertschätzung des leicht entflammaren Materials. Den Stadtbränden von München (1326) und London (1666) fielen ganze Stadtteile und zahlreiche Menschen zum Opfer. Als Folge daraus wurden deutlich strengere Brandschutzbestimmungen beim Neubau von Häusern in Stadtgebieten erlassen. In ländlichen Regionen und in den walddreichen Gebieten Nordeuropas blieb Holz jedoch aufgrund seiner leichten Verfügbarkeit und Bearbeitbarkeit sowie seiner guten thermischen Eigenschaften das beliebteste Baumaterial im Hochbau.

Im Bereich des Holzschutzes werden in der Neuzeit nicht nur die baulichen Maßnahmen immer vielfältiger. Mit der Erfindung des modernen Buchdrucks im 15. Jahrhundert durch Johannes Gutenberg sind auch die verschriftlichten Belege für baukonstruktive Techniken als Zeugnisse damaliger Holzschutzpraxis in höherer Anzahl erhalten. Zahlreiche Leitfäden und Praxisbücher geben ab diesem Zeitpunkt

Aufschluss über bauliche Details und Empfehlungen zu konstruktiven Holzschutzmaßnahmen:

Die Neigung von Freitreppen zur Leitung des Oberflächenwassers (1731), die Mindesthöhe von 30cm für Steinunterlagen als Spritzwasserschutz (1785) sowie die Verwendung von Teerpappe als Sperrschicht gegen Feuchtigkeit (1910) sind nur einige der verschriftlichten Lehren im Bereich des konstruktiven Holzschutzes (vgl. MÜLLER, S. 17-18).

Ab dem 16. Jahrhundert n. Chr. sind insbesondere **Entwicklungen im Bereich des chemischen Holzschutzes** zu beobachten. Die Entdeckung von chemischen Verbindungen wie Ammoniumsulfat, Borsalz und Quecksilberchlorid und deren toxische Wirkung auf holzerstörende Pilze stattete auch weniger resistente Holzarten sowie deren anfälligeren Splintholzanteile mit einer langen Lebensdauer aus. Durch die industrielle Revolution und den Bau großer Maschinen und Fabrikanlagen wurde die Herstellung solcher Mittel beschleunigt und führte schließlich 1720 zum ersten massenhaft aus den Zweigen einer Fichtenart gewonnenen fäulnisvorbeugenden Holzschutzmittel Xylobalsamus (vgl. MÜLLER, S. 19).

Außerdem wurden zahlreiche neue **Einbringverfahren** für diese Mittel entwickelt. Die bis dahin gängige Technik des Bestreichens mit einem Holzschutzmittel erwies sich als wenig effektiv, da das Mittel nur in die äußerste Holzschicht (meist weniger als 1 mm tief) eindringen konnte. Rissbildungen legen jedoch ungeschützte Holzbereiche frei und machen den Schutz unwirksam.

Bei der Bohrlochtränkung werden in einem bestimmten Raster Löcher in das Material gebohrt und diese mit einem Holzschutzmittel (zunächst drucklos, später unter Druck) aufgefüllt. Somit konnte das Mittel bis tief in das Holzinnere eindringen und dort einen zusätzlichen Schutz bewirken.

Ab dem 19. Jahrhundert setzt sich die **Kesseldruckimprägnierung** als effizientestes Einbringverfahren für chemische Substanzen durch. Dieses Verfahren ermöglichte erstmals einen ausreichenden Tiefen- beziehungsweise Vollschutz von Holzteilen. Hierbei wird ein verschließbarer Kessel mit den zu imprägnierenden Holzteilen und einem geeigneten Holzschutzmittel (meist Teeröl, wasserlöslichen Salzen oder Zinkchlorid) bestückt und schließlich unter Druck gesetzt. Das Holzschutzmittel kann so in tiefere Holzschichten eindringen und langanhaltenden Schutz gewährleisten. Der Vormarsch des Kesseldruckverfahrens und die Entwicklung mobiler Anlagen wurde durch den Ausbau des Eisenbahnnetzes zu Beginn des 20. Jahrhunderts und den dafür benötigten Holzschwellen gefördert (vgl. CLAUSNITZER, S. 203).

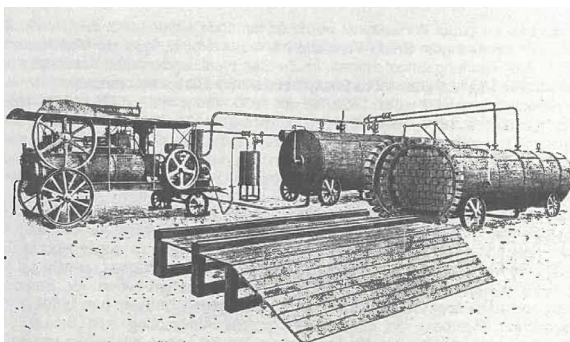


Abbildung 007: Fahrbare Kesseldruckanlage

2.4 20. und 21. Jahrhundert: Paradigmenwechsel im Bereich des Holzschutzes

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts rückt zunehmend eine wissenschaftlich basierte Prüfung und normierte Bewertung von Holzschutzmitteln in Bezug auf menschliche und tierische Gesundheit in den Vordergrund. Zahlreiche überaus gängige Holzschutzmittel wurden verboten beziehungsweise deren Dosierung stark reduziert, da schädigende Auswirkungen nachgewiesen werden konnten (vgl. CLAUSNITZER, S. 205).

Gleichzeitig finden Belange des Umweltschutzes bei der Holzschutzmittelverwendung eine verstärkte Beachtung. Insbesondere der zerstörerische Einfluss auf Insekten und daraus resultierend auf die Landwirtschaft wurde in den letzten Jahrzehnten ausgiebig erforscht und führte zu einem schonenderen Umgang mit schädlichen Holzschutzmitteln.

Aktuelle Normenerlässe (ÖNORM EN 350, DIN 68800) deuten auf eine weitere ökologisch begründete Tendenz hin, eine stärkere Ausrichtung auf konstruktive Holzschutzmaßnahmen als Alternative zur chemischen Behandlung zu fördern. Der chemische Holzschutz wird in diesen aktualisierten Normerlässen lediglich in solchen Fällen empfohlen, in denen es technisch und wirtschaftlich nicht anders möglich ist.

Über die Jahrtausende hat sich der Wissensstand zum Thema Holzschutz stetig weiterentwickelt und umfasst heute unter anderem:

- Physikalische Eigenschaften bis hin zur mikroskopischen Ebene von Holz
- Möglichkeiten und Potentiale verschiedenster Holzschutzmaßnahmen und deren Auswirkungen
- Detaillierte Gefährdungspotentiale durch holzerstörende Organismen

Dank dieses Umstandes steht uns heute eine breite Palette an Möglichkeiten zur Behandlung und Bearbeitung von bewittertem Holz zur Verfügung, mit dem Ziel der Haltbarmachung über lange Zeiträume. Mit thematischem Schwerpunkt auf konstruktive und planerische Holzschutzmaßnahmen legt das folgende Kapitel Vorgehensweisen und Wirkprinzipien als Grundlage für konstruktive Bewertungskriterien dar.

3 Die Wirkprinzipien von Holzschutzmaßnahmen

Die allgemeine Prämisse des Bauens als „ständiger Kampf gegen das Wasser“ ist für die Verwendung von Holz im Freiraum von besonderer Bedeutung. Holz ist ein hygroskopischer Werkstoff. Das bedeutet, dass sich die Feuchte im Inneren des Holzes immer an jene seiner unmittelbaren Umgebung anpasst. Dabei verändern sich Eigenschaften des Materials wie Dauerhaftigkeit, Dichte, Härte, Rutschfestigkeit und Lebensdauer. Nicht umsonst liegt fast allen Holzschutzmaßnahmen die Bestrebung zugrunde, das Holz vor Feuchtigkeit, sei dies durch Wasserdampf, stehende Nässe, Taunässe oder Spritzwasser, zu schützen.

Dieses Kapitel beinhaltet auf der Grundlage der wichtigsten **physikalischen Eigenschaften** von Holz und einige ihrer Kennwerte und Messgrößen, **konstruktive Maßnahmen und deren Wirkprinzipien**. Die Einteilung in wenige Wirkprinzipien ist von entscheidender Bedeutung für die spätere Beurteilung von konstruktiven Holzschutzmaßnahmen in Kapitel 6.

3.1 Der Einfluss von Feuchtigkeit auf Holzbauteile

In einer nassen Umgebung nimmt Holz so lange Feuchtigkeit auf bis der **Fasersättigungspunkt** erreicht ist. Der gesättigte Zustand liegt vor, wenn die Hohlräume im Inneren der Zellwände vollständig mit Wasser aufgefüllt sind (vgl. ERLER, S. 26-27). Man spricht hier von „*hygroskopisch gebundenem*

Wasser“ (in UNGER, S. 19). Für heimische Hölzer liegt dieser Wert bei 23%-35%. Durch verschiedene Einlagerungstoffe (z.B. Öle bei Teakholz) sowie chemische- oder thermische Behandlung kann dieser Wert jedoch deutlich darunter liegen. Die Holzfeuchte beschreibt den prozentualen Masseanteil des im Holz gespeicherten Wassers in Bezug auf das reine Trockengewicht (Darrtrockengewicht) ohne Wasser.

Feuchteschwankungen im Bereich unter dem Fasersättigungspunkt bewirken immer ein **Quellen und Schwinden** des Holzes, das umgangssprachlich genannte Arbeiten. Ein Quellen tritt bei ansteigender Holzfeuchte, Schwinden bei abnehmender Holzfeuchte auf.

In dauerhaftem Wasserkontakt kann die Holzfeuchte über den Fasersättigungspunkt hinaus ansteigen. Das Wasser wird in diesem Fall jedoch nicht hygroskopisch gebunden, sondern lagert sich in „*freier, tropfbarer Form*“ (in BOSSHARD, S. 214) zwischen den Zellwänden an. Eine weitere Form- und Volumenänderung findet oberhalb des Fasersättigungsbereiches kaum mehr statt.

„Beim Trocknen des Holzes verlaufen die genannten Vorgänge rückwärts. Erst wird das freie, dann das hygroskopisch gebundene Wasser abgegeben. Mit der Abgabe des hygroskopisch gebundenen Wassers unterhalb des Fasersättigungspunktes setzt das Schwinden des Holzes ein.“ (in UNGER, S. 19)

Bei diesen Quell- und Schwindprozessen können unterschiedliche Schäden auftreten. In erster Linie sind Form- und Volumenänderungen zu nennen, die massive Schäden, Risse und Verschiebungen insbesondere an Kontaktflächen mit anderen Holzteilen

beziehungsweise mit anderen Materialien verursachen können. Als **Formveränderungen** werden ungleichmäßige Ausdehnungen des Holzquerschnitts infolge innerer Spannungen und Dichteunterschiede bezeichnet. Als Folge tritt ein Verwerfen, Verziehen oder Schüsseln des Materials ein, was schlimmstenfalls zum Scheitern der Werkstückes oder der gesamten Konstruktion führen kann.

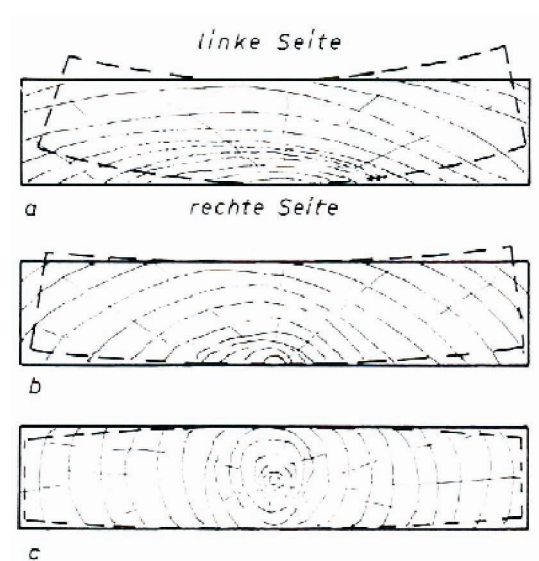


Abbildung 008: Formveränderungen aufgrund von Quell- und Schwindprozessen

Man spricht von **Volumenveränderungen** wenn sich die Holzquerschnittmaße infolge von Feuchtaufnahme beziehungsweise -abgabe verändern. Schwind- und Quellmaß sind Kennzahlen für eine Volumenänderung. Je nach Holzart, -herkunft, -dichte und Wachstumsbedingungen sowie Kern- und Splintanteil fallen sie unterschiedlich aus. Darüber hinaus gibt es große Unterschiede dieser Kennzahlen in den drei Wuchsrichtungen longitudinal (längs zur Holzfaser), radial und tangential.

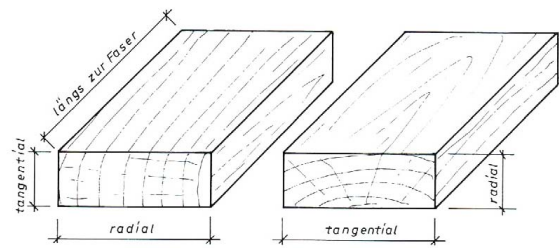


Abbildung 009: Holzschnittrichtungen

Ein weiterer möglicher Folgeschaden der Holzdurchfeuchtung ist die **Schwindrissbildung**. Diese tritt auf wenn Holzfeuchte zu schnell oder im Holzquerschnitt ungleichmäßig abfällt. Dies kann neben natürlichen Ursachen ungleicher Holzfeuchte und richtungsbezogen unterschiedlicher Quell- und Schwindmaße auch konstruktive Ursachen haben. Wird beispielsweise ein rascher Wasserabfluss auf einer sonnenexponierten Freitreppe nicht beachtet sind solche Schäden vorprogrammiert. Die Stellen an denen das Wasser nicht abfließen kann nehmen bis über den Fasersättigungspunkt hinaus Feuchtigkeit auf und quellen auf, während direkt angrenzende Stellen durch starke Sonneneinstrahlung rasch durchtrocknen und schwinden.

Die Bildung von Rissen kann neben statischen und ästhetisch unschönen Auswirkungen auch eine Reihe weiterer Folgeschäden mit sich bringen. Innerhalb der Risse kann sich Wasser leichter ansammeln, tiefer in das Holzinne eindringen und nur schwer abtrocknen. Es kann hier leichter zur Bildung von Fäulnis sowie zu Schädlings- und Pilzbefall kommen (vgl. ERLER, S. 29).



Abbildung 010: Rissbildung bei Rundholz mit Erdkontakt

Eine fundierte Kenntnis dieser Eigenschaften und Kenngrößen ist zwingend, wenn Holz sachgemäß eingebaut werden soll. Auch ist die zu erwartende durchschnittliche Luftfeuchte am Einbauort zu beachten. Diese sollte sich in etwa mit der Holzfeuchte zum Zeitpunkt des Einbaus decken. Man spricht dann von **Gleichgewichtsfeuchte** (vgl. MÜLLER, S. 120).

3.2 Schäden durch holzabbauende oder -verfärbende Organismen

Schäden an Holzbauteilen im Außenraum können durch verschiedene Organismen verursacht werden. In Österreich sind insbesondere holzerstörende und holzverfärbende Pilze zu nennen. Schadinsekten spielen hier eine eher untergeordnete Rolle:

„Schadholzinsekten an Holzbauteilen im Außenbereich haben im Vergleich zu den Schadpilzen

eine erheblich geringere Häufigkeit und geringere Zerstörungsintensität.“ (in ERLER, S. 22)

Der Befall durch holzabbauende beziehungsweise holzverfärbende Organismen ist eng an die vorherrschenden Holzfeuchte gekoppelt. Diese Pilze finden erst ab einer bestimmten Holzfeuchte ideale Lebensbedingungen vor.

Laut ÖNORM B 3802 besteht ein erhöhtes Risiko für einen Schadpilzbefall ab einer dauerhaft erhöhten Holzfeuchte über 20%. Die Einteilung der holzschädigenden Pilzarten erfolgt in holzerstörende und holzverfärbende Pilzarten. Holzerstörende Pilze greifen die Struktur des Materials an und bauen dieses im Laufe der Zeit ab. Ein Scheitern der Konstruktion kann die Folge sein. Holzverfärbende Pilze (zum Beispiel Bläuepilze) verursachen blau-graue Verfärbungen. Ursächlich hierfür ist eine erhöhte Durchfeuchtung des Holzes. Diese Verfärbungen haben zwar keine negativen Auswirkungen auf Stabilität und Lebensdauer des Holzes, sie können allerdings in vielen Fällen als Indiz für zu hoher Holzfeuchte gesehen werden (ebenso kommt es zu Verfärbungen, wenn Gerb- oder andere Holzinhaltsstoffen ausgewaschen werden). Abgesehen von den zu erwartenden Folgeschäden (siehe oben) durch die erhöhte Feuchtigkeit stellen die Verfärbungen eine optische Beeinträchtigung der Holzoberfläche dar.



Abbildung 011: Holzverfärbungen durch Bläuepilze am ungarischen Pavillon der Expo 2000 in Hannover (Bild von 2006)

3.3 Konstruktive Holzschutzmaßnahmen

Die im Laufe mehrerer Jahrtausende entwickelten baulichen Techniken sowie chemischen und physikalischen Behandlungsmethoden sind Strategien, um der Verwitterung des natürlichen Werkstoffs Holz entgegenzuwirken. Dies führte zu einer breiten Anwendungspalette des Materials in verschiedensten Bereichen unter anderem in Hochbau, Werkzeugbau, Schiffsbau sowie Möbel- und Freiraumgestaltung.

Von diesen Antiverwitterungsstrategien, die allesamt darauf abzielen, die Lebensdauer des Werkstoffes Holz zu verlängern, lassen sich drei markante Wirkprinzipien ableiten. Im nachfolgenden Kapitel werden diese einschließlich einiger ihrer baulichen Maßnahmen beschrieben.

Aus dieser Vielzahl an Maßnahmen, denen allesamt das Bestreben zugrunde liegt, die Lebensdauer des Werkstoffes zu verlängern, lassen sich einige wichtige Wirkprinzipien ableiten, welche in diesem Kapitel, einschließlich einiger ihrer baulichen Maßnahmen, beschrieben werden.

Wasser, welches auf Holzteile einwirkt, kann in vermeidbares - und nicht vermeidbares Wasser eingeteilt werden. Vermeidbares Wasser ist zum Beispiel Niederschlagswasser auf waagerechten Stirnholzflächen. Der Wasserkontakt könnte hier beispielsweise durch eine Abdeckung vermieden werden. Von nicht vermeidbarem Wasser spricht man, wenn der Kontakt zwischen Holz und Wasser nicht vermieden werden kann wie zum Beispiel bei einem im Wasser verankerten Holzsteg.

3.3.1 Wirkprinzip 1: Vermeidbares Wasser von Holzbauteilen fernhalten

Das Fernhalten vermeidbaren Wassers kann durch verschiedene konstruktive Methoden sicher gestellt werden und beschreibt eine der obersten Prioritäten beim Holzbau im Freiraum.

Konstruktive Maßnahmen:

- Abdecken statisch tragender oder nur schwer austauschbarer Holzbestandteile (zum Beispiel Unterkonstruktionslatten bei Holzdecks) mit einer wasserundurchlässigen Sperrschicht
- Überstände verhindern, dass Schlagregen sowie abfließendes Oberflächenwasser die darunter befindliche Konstruktion erreicht



Abbildung 077: Dachüberstand zum Fernhalten von Wasser auf darunter befindliche Holzteile (Black Teahouse von A1 Architects)

3.3.2 Wirkprinzip 2: Rasches Abführen nicht vermeidbaren Wassers

Bei vielen Standorten oder baulichen Situationen von Holzelementen im Freiraum (Holzdecks, Pergolen, Mobiliar oder sonstige Ausstattung) ist ein Kontakt des Materials mit herabfallendem Regenwasser, feuchter Luft oder stehendem beziehungsweise fließendem Wasser unvermeidbar. In diesen Fällen muss sichergestellt werden, dass sich das Wasser nicht am Material staut, schnell abfließen und nicht über einen längeren Zeitraum ins Holzinnere eindringen kann.

Besonders gefährdet sind Stirnholzflächen, welche eine deutlich stärkere Fähigkeit zur Feuchtigkeitsaufnahme besitzen. Sie sind so herzustellen und abzusichern, dass sie möglichst wenig und nur kurzen direkten Wasserkontakt haben.

„Insbesondere im Bereich des Querholzes [Anm. Hirnholz] dringt Wasser in das Holz, lagert sich ein und kann nur, deutlich langsamer als es hineingekommen ist, wieder hinausdiffundieren.“ (in ENGELMANN, S. 132)

Konstruktive Maßnahmen:

- Beachten eines ausreichenden Gefälles auf horizontalen, wasserabführenden Oberflächen. Für Holzdecks werden in der Regel Gefälle von 3 - 5% empfohlen (vgl. ENGELMANN, S. 133).
- Bei Deckbrettern muss die dem Kern zugewandte Seite stets nach oben zeigen (siehe Abbildung 008). Eine geringfügige Schüsselung des Material aufgrund innerer Spannungen oder verschieden rascher Trocknung an der Holzoberseite bzw. -unterseite ist nicht zu vermeiden. Wird die Verlegerichtung beachtet, so findet

diese Schüsselung jedoch nach oben statt (und eine Wölbung nach Innen) sodass Feuchtenester vermieden werden können (vgl. ERLER, S. 116).

- Häufig sammeln sich Wassertropfen an der Unterseite von Holzteilen an. Durch die Oberflächenspannung dieser Tropfen bleiben sie am Material hängen und werden aufgrund der hygroskopischen Eigenschaft des Holzes aufgesogen. Tropfnasen begünstigen ein rasches Abtropfen von abfließendem Wasser an der Unterkante von Holzteilen.



Abbildung 012: Gefräste Tropfnase (Tropfkante)

3.3.3 Wirkprinzip 3: Rasche Trocknung durch Belüftung

Um eine möglichst schnelle Trocknung nasser Holzschichten nach einem Feuchteereignis sicherzustellen muss eine ausreichende Belüftung ebendieser Teile gewährleistet werden. Im Optimalfall ist das Holz stets von allen Seiten ausreichend von frischer, zirkulierender Luft umgeben, sodass die Feuchtigkeit nicht in die tiefere Holzschichten eindringen kann sondern rasch evaporiert.

Konstruktive Maßnahmen:

- Verwendung von Abstandshaltern um Holz-Holz-Kontaktflächen zwischen Unterkonstruktion und Decklage zu minimieren, in denen sich Wasser ansammeln und keine Luft zirkulieren kann.
- Ein ausreichender Abstand von Holzteilen zum Boden ist als Maßnahme gegen Spritzwasser und Wasserdampfaufnahme einzuplanen (vgl. ERLER, S. 51). Dies gilt insbesondere für Hirnholz.
- Schmale Holzquerschnitte bewirken ein schnelleres Durchtrocknen nach einem Feuchteereignis. Als Deckbretter für Holzterrassen werden seitens des Holzforschungsinstituts Austria Breiten jenseits von 12 cm nicht empfohlen (vgl. KOCH).
- Eine Fugenbreite von mindestens 7 mm zwischen Holzteilen stellt eine ausreichende Luftzirkulation zwischen den Seiten einzelner Bretter sicher. Auch wird bei ausreichender Fugendimensionierung das Risiko des Verschleißes der Zwischenräume durch das Quellen des Materials nach einem Feuchteereignis minimiert. Für Terrassendecks werden verschiedenartige, fertige Abstandshalter aus Kunststoff angeboten. Diese Abstandshalter wahren gleichmäßige Abstände zwischen der Unterkonstruktion und der Decklage sowie zwischen den einzelnen Brettern der Decklage. Ebenso gut können jedoch nicht verrottbare Kunststoffseile oder Keile verwendet werden.



Abbildung 013: Abstandshalter aus Kunststoff für Holzterrassen

Es können jedoch ebenso nicht verrottbare Kunststoffseile oder Keile verwendet werden.

3.4 Planerisch-organisatorische Holzschutzmaßnahmen

Als planerische Holzschutzmaßnahmen werden all jene Maßnahmen bezeichnet, die noch vor der baulichen Ausführung stehen. Hierzu zählen:

- Planung und Koordinierung der Holzlagerung auf der Baustelle
- Koordinieren des Bestellzeitpunktes, um lange Lagerzeiten zu vermeiden
- Auswahl einer geeigneten Holzart für das Vorhaben unter Beachtung der jeweiligen Dauerhaftigkeit und Nutzungsansprüche

3.4.1 Dauerhaftigkeit verschiedener Holzarten

Unterschiedliche Holzarten besitzen unterschiedliche **natürliche Dauerhaftigkeiten** und geben somit der Verwendung einer Holzart für ein spezielles Vorhaben oder einen speziellen Standort mehr oder weniger Sinnhaftigkeit. Die Auswahl einer für das jeweilige Vorhaben geeigneten Holzart fällt somit in den Bereich des planerischen Holzschutzes und stellt auf der Planungsebene eine der ersten Holzschutzmaßnahmen eines Projektes dar.

Die natürliche Dauerhaftigkeit einer Holzart wird laut ÖNORM EN 350-1 definiert als die „natürliche Widerstandsfähigkeit einer ungeschützten Holzart gegen den Befall durch holzerstörende Organismen.“ (in ÖNORM EN 350-1)

Die ÖNORM EN 350-2 sieht die Einteilung einiger baulich relevanter Holzarten in die Dauerhaftigkeitsklassen von 1 (sehr dauerhaft) bis 5 (nicht dauerhaft) vor. Diese Klassifizierung bezieht sich allerdings ausschließlich auf Kernholz. Splintholz ist artenunabhängig als nicht dauerhaft einzustufen.

1	Sehr dauerhaft	Teak, Iroko, Makoré
1-2	Dauerhaft bis sehr dauerhaft	Robinie
2	Dauerhaft	europ. Eiche, Edelkastanie, Western Red Cedar
2-3	Mäßig dauerhaft bis dauerhaft	Yellow Cedar, Weiß- eiche
3	Mäßig dauerhaft	Lärche, Kiefer, Douglasie
4	Wenig dauerhaft	Fichte, Tanne, Western Hemlock
5	Nicht dauerhaft	Ahorn, Erle, Birke, Pappel

Tab. 1: Dauerhaftigkeitsklassen (in PIERER, S. 137)

Jedoch ist diese Einteilung mit Vorsicht zu genießen und nicht als eine grundsätzliche Aussage zur Lebensdauer in Jahren zu verstehen (vgl. PFABIGAN, S. 22). Die Dauerhaftigkeit kann innerhalb einer Holzart, aufgrund unterschiedlicher Herkunft und Wuchsbedingungen, aber auch innerhalb eines einzelnen Werkstücks wegen unterschiedlicher Kern-, Splint- und Markanteilen schwanken. Des Weiteren kann die beschriebene Dauerhaftigkeit

nur dann erreicht werden, wenn die bauliche Durchführung im Sinne des konstruktiven Holzschutzes konsequent eingehalten wird (vgl. CLAUSNITZER, S. 69).

Die natürliche Resistenz einer Holzart hat unterschiedliche Ursachen. Zum einen spielen physikalische Kenngrößen wie das Quell- und Schwindmaß eine Rolle. Ist dieses besonders hoch steigt damit auch die Wahrscheinlichkeit von Schwindrissbildungen und somit die Möglichkeit eines Schädlingsbefalls (vgl. CLAUSNITZER, S. 69). Des Weiteren hat die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme, die so genannte Tränkbarkeit, einer Holzart einen maßgeblichen Einfluss auf dessen Dauerhaftigkeit. Geschieht diese nur sehr langsam, so wird bei kurzzeitigen Feuchteereignissen nur wenig Wasser aufgenommen. Dieses kann somit rascher abtrocknen und die Dauer hoher Feuchtigkeitszustände im Holz reduzieren (vgl. FELLNER et al., S. 80).

Ein weiterer Grund für die Ausbildung unterschiedlicher Resistenzen liegt in **akzessorischen Begleitstoffen**, die in vielen Hölzern eingelagert sind. Einige dieser Substanzen haben eine biozide Wirkung und verhindern ein Einnisten holzerstörender Organismen. Diese Begleitstoffe können in primäre Extraktstoffe, hauptsächlich im Splintholz vorzufindende, und sekundäre Extraktstoffe, welche vorwiegend im Kernholz enthalten sind, eingeteilt werden. Die primären Extraktstoffe sind für die Ausbildung biozider Eigenschaften zu vernachlässigen (vgl. FELLNER et al., S. 79). Einigen sekundären Extraktstoffen im Kernholz wurde vielfach eine resistenzsteigernde Wirkung nachgewiesen.

Diese kann einerseits durch ihre toxische Wirkung erklärt werden, die einen schädlichen

Einfluss auf holzabbauende Schadorganismen hat. Solche toxischen Stoffe sind beispielsweise das in Kiefernkernholz enthaltene Pinosylvin oder die in Eichenholz enthaltene Gerbsäure. Diese wirken fungizid und erschweren eine Verbreitung von holzabbauenden Pilzen.

Andererseits steigern wasserabweisende und somit Holzfeuchte reduzierende Extraktstoffe die Holzresistenz. Hier handelt es sich unter anderem um Öle und Harze. Das beispielsweise im Teakholz in hoher Konzentration vorkommende Kautschuk bewirkt eine nur geringe Feuchtaufnahme bei Wasserkontakt.

Seit einigen Jahren werden sogenannte **Thermohölzer** für die Nutzung im Freiraum angeboten. Bei diesem Verfahren werden Holzwerkstücke unter Sauerstoffausschluss erwärmt. Die dadurch provozierten chemischen Prozesse bewirken eine Veränderung der Holzstruktur über den gesamten Holzquerschnitt. Durch das Thermoverfahren kann die Dauerhaftigkeit einiger heimischer Holzarten künstlich erhöht werden. Dies macht ursprünglich ungeeignete Hölzer wie die Esche oder die Kiefer (im unbehandelten Zustand) für den Außenraum nutzbar.

3.4.3 Gebrauchsklassen

Verbautes Holz ist je nach Standort unterschiedlichen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Dadurch ergeben sich verschiedene Schadenswahrscheinlichkeiten durch Pilze, Insekten oder Moderfäule. Die Standorte verbautes Holzes werden laut ÖNORM EN 350-2 in folgende Klassen unterteilt:

	Beanspruchung des Holzes	Gefährdung durch	Beispiele
0	Keine statische Belastung, HF unter 10%	-	Trockener Wohnbereich – Möbel, Holzböden
1	Statisch belastetes Holz, HF unter 20%, mittlere rel. LF bis 70%	Insekten	Tragende oder austretende Innenbauteile, tragende Decken
2	Statisch belastetes Holz, HF zeitweise über 20%; mittlere rel. LF über 70%	Insekten und Pilze	Innenräume mit höherer LF, geschützter Außenbereich
3	HF häufig über 20%, direkte Regen- und Sonnenbelastung, kein dauernder Erd- und/oder Wasserkontakt	Insekten und Pilze	Holz im Freien ohne Witterschutz – Balkone, Fassaden
4	HF deutlich über 20%, Holz ist ganz oder teilweise in dauerndem Erd- und/oder Wasserkontakt	Insekten, Pilze, Moderfäule	Masten, Zaunpfähle, Bootsstege

Tab. 2: Gebrauchsklassen (in PFABIGAN, S. 22)

3.4.2 Holzqualitäten und Holzsortierungen

Für den Außenraum mit wechselfeuchten Witterungsbedingungen sollte ausschließlich adultes **Kernholz** verwendet werden. Die Kernholzbildung (= Verkernung) beginnt von Innen heraus und in der Regel erst am Ende der juvenilen Wachstumsphase. Ist diese noch nicht vollständig abgeschlossen, entsteht das Risiko erhöhter Splintholzanteile im Holz beziehungsweise so genannter Splint Kern-Übergangsbereiche. Da das **Splintholz** aller (!) Baumarten für die Anwendung im Freiraum ungeeignet ist, sollten stets reine Kernholzsortierungen verwendet werden. Aus diesem Grund ist Holz aus langsam, natürlich gewachsenen Beständen jenem aus Holzplantagen vorzuziehen (vgl. ANDRITSCHKE et al., S. 79).

Der **Riftschnitt** ist eine besondere Technik einzelne Bretter aus einem Stamm zu gewinnen. Anstatt den gesamten Stammquerschnitt längs aufzusägen erfolgt der Riftschnitt in mehreren Schritten. Dieser Prozess ist zwar deutlich aufwendiger und das Endprodukt dementsprechend teurer, jedoch können auf diese Weise so genannte Seitenbretter oder Fladerbretter mit Markanteilen vermieden werden. Diese weisen so genannte liegende Jahresringe auf und haben die Eigenschaft im ungeschützten Zustand deutlich stärker zu arbeiten und häufig schon innerhalb weniger Jahre deutlich zu schüsseln und Risse auszubilden. Riftbretter jedoch weisen stehende Jahresringe auf und sind deutlich dauerhafter als Seitenbretter. Innerhalb der Riftbretter wird abermals unterschieden zwischen:

- Edelrift: $\pm 90^\circ$
- Rift: $> 60^\circ$
- Halbrift: $30^\circ - 60^\circ$

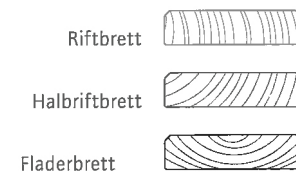


Abbildung 014: Riftqualitäten im Vergleich (SCHÖBER et al.)

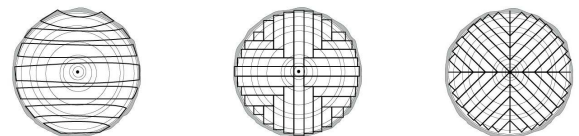


Abbildung 015: Einfacher Schnitt (links), Radialschnitt (mitte) und Quartierschnitt (rechts)

Beschäftigt man sich intensiv mit dem Thema Holzschutz wird ersichtlich, dass es hier nicht ausschließlich um die Frage der geeigneten Holzart für die jeweilige Anwendung geht. Es geht vielmehr um ein komplexes Zusammenspiel aus planerischen Überlegungen, fundiertem Know How über Schädlinge und physikalische Holzigenschaften und nicht zuletzt um eine fachmännische Durchführung.

Die in diesem Kapitel beschriebenen Wirkprinzipien konstruktiver Holzschutzmaßnahmen stellen die Grundlage für die Bewertung der Untersuchungsobjekte und deren Auswertung in Kapitel 6 dar.

4 Der Ursprung moderner Formensprache und Designgeschichte

Der Begriff modern wird in einschlägigen Lexika unter anderem als „*neuartig*“, „*zeitgemäß*“ und „*den aktuellen Zeitgeist treffend*“ definiert. Er umfasst jene gesellschaftlichen, kulturellen und technischen Themen, die der jeweiligen Zeit entsprechen (vgl. DUDEN ONLINE).

Heutige Formensprache im Objekt-Design hat ihre Vorbilder aus der „Moderne“, eine Strömung, die Kunst und Architektur im beginnenden 20. Jahrhundert prägte. Dieses Kapitel beschreibt die Ausgangssituation und die wichtigsten Strömungen moderner Architekturgeschichte, einige ihrer Vertreter sowie ihre relevanten Leitsätze und Gestaltungsprinzipien. Hierbei wird stets gesondert auf die unterschiedlichen

- gesellschaftlichen
- kulturellen
- technischen

Aspekte hingewiesen, die dem Begriff modern, wie bereits oben erwähnt, immanent sind.

Anhand der in diesem und dem folgenden Kapitel beschriebenen Geschichte und Merkmale der modernen Formensprache werden schließlich, einerseits die Bewertungskategorien der zu untersuchenden Objekte in Kapitel 6 abgeleitet, andererseits dienen sie als ästhetischer, formgebender Leitfaden für den Möbeldesign in Kapitel 7.

4.1 Der Weg zu einer neuen Form

GESELLSCHAFT Im 18. und 19. Jahrhundert hatten sich weitreichende Veränderungen im gesellschaftlichen, politischen, wirtschaftlichen und kulturellen Bereichen vollzogen. Die Aufklärung mit ihren Höhepunkten (französische Revolution 1789; amerikanische Unabhängigkeitserklärung 1776) schuf ein neues politisches Klima demokratischer Werte und der Mündigkeit des Bürgertums.

TECHNIK Zeitgleich, als Folge der voranschreitenden industriellen Revolution, entstanden zahlreiche neuartige Bauaufgaben für Architekten, Handwerker und Ingenieure, die nach ebenso neuartigen Lösungsansätzen verlangten. Zu den wichtigsten zählen hier einerseits große Infrastrukturprojekte wie Bahnhöfe, Tunnelanlagen oder Brücken, andererseits die teils sehr repräsentativen Profanbauten des staatlichen Verwaltungsapparates wie Parlamente, Rathäuser, Gerichtsgebäude et cetera.

Diese tiefgreifenden Umbrüche in der Gesellschafts- und Kulturgeschichte gegen Ende des 19. Jahrhunderts leiteten zeitversetzt in der Architektur maßgebliche Veränderungen in Bezug auf Gestaltungsprinzipien und Formensprache ein.

4.1.1 Imitation alter Formen: Der Historismus

KULTUR Der dominante Baustil im 19. Jahrhundert kann unter dem Begriff Historismus zusammengefasst werden. Dieser beschreibt einen Rückgriff auf frühere Baustile und deren eklektische Kombination zu einer „neuen“ Bauform: Neoromantik, Neogotik, Neorenaissance, Neobarock. Es konnte sich (noch) kein neuer, gemeingültiger und internationaler Stil,

welcher der Tragweite der gesellschaftlichen und politischen Umwälzungen Rechnung trägt, durchsetzen. So wird der Historismus in der Architektur, aus heutiger Sicht, als eine Phase der Unschlüssigkeit und der Suche nach einem angemessenen Baustil gesehen, die bis in das 20. Jahrhundert andauerte (vgl. TIETZ, S. 8).

4.1.2 Erste Ansätze der neuen Form: Der Ingenieurbau des 19. Jahrhunderts

Beflügelt durch das Aufkommen neuer Baumaterialien wie Beton, Glas und Eisen antizipierten bereits ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einige Architekten einen neuen Stil, der sich von ornamentaler Überladung, wie sie für den Historismus typisch war, freimachte und eine Fokussierung auf funktionale Aspekte legte. Der Crystal Palace von Joseph Paxton, 1851 erbaut für die erste Weltausstellung in London, gilt als eines der ersten wegweisenden Bauten moderner Architektur. (vgl. FRAMPTON, S. 27)

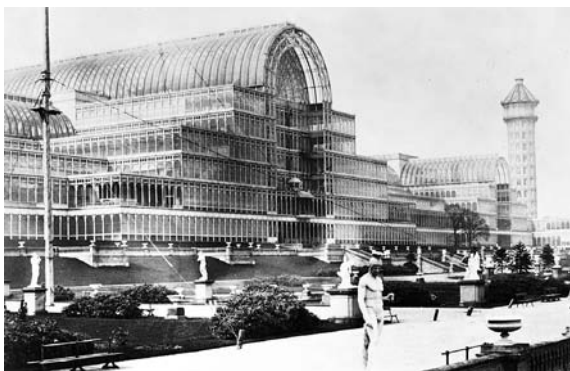


Abbildung 016: The Crystal Palace in London, Joseph Paxton (1851)

Joseph Paxton wurde mit seinen industriell vorgefertigten Gewächshäusern zum Pionier des formalen, symmetrischen Bauens mit den Materialien Stahl und Glas in England.

Ein ebenso beispielgebendes Werk dieser so genannten Ingenieurbaukunst ist der Eiffelturm von Gustave Eiffel. Ein Bauwerk, das

innerhalb der Pariser Bevölkerung zunächst sehr unbeliebt war.



Abbildung 017: La Tour Eiffel von Gustave Eiffel in Paris (1889)

Die Gemeinsamkeit dieser beiden ikonischen Bauten lag im Verzicht auf jene, zu dieser Zeit noch sehr übliche, überbordende Ornamentierungen (Die vier Sockelbögen des Eiffelturms wurden erst später hinzugefügt) und die sichtbare Zurschaustellung der Konstruktion (vgl. FRAMPTON, S. 30- 31).

Ab der Mitte des 19. Jahrhunderts legte die Arts & Crafts Bewegung aus England und der Jugendstil weitere Grundsteine für die moderne Architektur.

4.1.3 Die Arts & Crafts Bewegung

GESELLSCHAFT Die in England um 1850 entstandene Arts & Crafts Bewegung verstand sich als Kritik und Antwort auf das zunehmende soziale Elend und die Tristesse englischer Großstädte. Insbesondere der Wohnbau war zu dieser Zeit dominiert von in Massen und kürzester Zeit aufgestellten Mietskasernen mit lieblos und maschinell reproduzierten klassizistischen Ornamentierungen. Nach den Vertretern der Arts & Crafts Bewegung hatte es die Baukultur versäumt, den Menschen und sein direktes Wohnumfeld in das Zentrum der Architektur und des Designs zu stellen. Es wurde gewis-

sermaßen an den Bedürfnissen der Bewohner vorbeigearbeitet (vgl. KRETSCHMER, S. 26).

TECHNIK Die industrielle Produktionsweise von Alltagsgegenständen war der Bewegung ein Dorn im Auge, da sie kunsthandwerkliche und schöpferische Aspekte des Entwerfers ausklammerte. Die Arts & Crafts Reformer um William Morris, Philip Speakman Webb und John Ruskin sahen als Konsequenz der maschinellen Produktion handwerklicher Güter eine Entfremdung zwischen Produkt, Hersteller (Arbeiter) und Endnutzer. Dies wurde ihrer Ansicht dadurch verstärkt, dass der einzelne Arbeiter lediglich an kleineren Teilschritten der Herstellung beteiligt war und an der Unterjochung des Arbeiters durch das kapitalistische System (vgl. TIETZ, S. 10).

KULTUR Ziel der Bewegung war es, der voranschreitenden maschinellen Fertigung von alltäglichen Produkten und dem damit verbundenen Rückgang einer ausgeprägten Produktästhetik entgegenzuwirken. Als Ausweg propagierten sie eine Rückbesinnung auf die kunsthandwerkliche Produktion nach mittelalterlichem Vorbild (vgl. TIETZ, S. 10). Die sehr weit gefasste Produktpalette der Bewegung umfasst die Bereiche Architektur, Gartenplanung (Gertrude Jekyll und Edward Lutyens), Innenausstattung, Dekoration, Möbel- und Textildesign. Diesen Produkten war die Eigenschaft gemeinsam, dass sie nicht zu repräsentativen Zwecken geplant wurden, sondern an der Nutzung und Funktion ausgerichtet waren. Die ästhetischen Motive waren dabei häufig von natürlichen Vorbildern beeinflusst. Jedoch lag der Fokus der Arts & Crafts Designer weniger auf einem einheitlichen ästhetischen Programm sondern in der Reformierung der Produktionsweisen und der

Qualitätssicherung von Alltagsgütern (vgl. FRAMPTON, S. 38- 40).

Die Arts & Crafts Bewegung scheiterte daran, dass handwerklich hergestellte Güter der Konkurrenz maschineller Massenware nicht standhalten konnte. Dennoch hatte sie einen nachhaltigen Einfluss auf die Haltung von Künstlern und Planern zu ihren Produkten. Denn fortan war nicht ausschließlich das Erscheinungsbild des Endproduktes im Fokus, sondern der Mensch und seine alltäglichen Bewegungen, der Gebrauch der hergestellten Dinge, deren Herstellungsprozesse sowie die soziale Verpflichtung des Planers. Die Wichtigkeit handwerklicher Qualität erkannten schließlich auch Hersteller und Designer und es kam in Deutschland und Österreich zu einer Reformierung von Kunstgewerbeschulen nach englischem Vorbild und zur Neugründung zahlreicher Handwerksbetriebe und Produktionsgemeinschaften (unter anderem Wiener Werkstätte und Vereinigte Werkstätten München und Bremen).



Abbildung 018: Musikzimmerstuhl, Richard Riemerschmid (1898)

4.1.4 Der Jugendstil

GESELLSCHAFT Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts legte der Jugendstil einen weiteren wichtigen Grundstein für moderne Stilepochen. Zum einen griff er die Auffassungen der Arts & Crafts Bewegung auf, was das soziale Elend der städtischen Gesellschaft und das Reformpotential von Architektur und Design auf ebendieses hatte. Zum anderen war die Erziehung und geistige Erneuerung des Menschen und die Schaffung einer modernen Gesellschaft das hochgesteckte Ziel der Jugendstilbewegung (vgl. KRETSCHMER, S. 40).

KULTUR Der Weg dorthin lag in der Entwicklung eines Gesamtkunstwerks neuer Form, die sich vom Haus bis zum Essbesteck durchzieht. Die Künstler, Maler und Architekten des Jugendstils entwickelten dafür eine vollkommen neue Formensprache. Diese orientierte sich zunächst an den floralen Formen und Mustern aus der Natur und wies häufig flächige, von Blüten, Knospen oder Baumsilhouetten inspirierte, Ornamentik auf.

TECHNIK Die avantgardistische Architekturszene nahm diesen neuen Stil aus der Malerei auf und übersetzte ihn in ein gebaute Formensprache. Häufig eingesetzte Materialien waren Eisen und Glas, aber auch traditionelle Baustoffe wurden in unterschiedlichen Kombinationen verwendet. Diese neuartige Materialität erlaubte es unverkleidete und stilisierte Konstruktionsgerüste zu erschaffen.



Abbildung 019: Eingang einer Pariser Metrostation, Hector Guimard (1900)

KULTUR Der Jugendstil hatte sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts in ganz Europa bei der Architektur Avantgarde durchgesetzt. Jedoch variierten in verschiedenen Ländern unterschiedliche Ausprägungen und Bezeichnungen. In Frankreich und Belgien sprach man von Art Nouveau, in Italien von Stile Liberty, in Spanien von Modernismo, in England nannte man ihn Modern Style und in Wien den Secessionsstil (vgl. TIETZ, S. 11). All diesen unterschiedlichen Ausprägungen war jedoch gemein, dass sie den historisierenden Ansatz der Zitierung früherer Formen ablehnten und ihren ganz eigenen Gestaltungskanon entwickelten. Ebenso vielfältig sind die Formensprachen in diesen Ländern. Präsentierten sich der belgische und der spanische Jugendstil sehr floral, üppig und phantasievoll, so entwickelten die Wiener Secessionisten eine strengere, kubische Gestaltung.

Der **Secessionsstil** stellte die geometrische Variante des Jugendstils dar, dessen Form durch Geradlinigkeit, Linearität und Flächigkeit bestimmt wird (vgl. KRETSCHMER, S. 41). Dadurch kommt der Architektur der Wiener Secession eine besondere Rolle in der Entwicklung der modernen Formensprache zu, da sie, was ihren gestalterischen Ansatz zu

Form und Ornamentik angeht, den Grundstein dessen legt, was sich später zur klassischen Moderne entwickelt.

Die Wiener Secession wurde 1897 von diversen Kunstschaaffenden aus den Bereichen Malerei und Architektur (Gustav Klimt, Koloman Moser, Josef Hoffmann, Joseph Maria Olbrich, Adolf Loos et al.) gegründet. Sie verstand sich einerseits als Bruch mit dem konservativ akademisch geleiteten Wiener Künstlerhaus, dessen Elite ein historistisch geprägtes Kunstverständnis verfolgte. Andererseits sahen sich die Wiener Secessionskünstler in der Tradition der Arts & Crafts Bewegung und propagierten die Synthese von Kunsthandwerk und Architektur (vgl. KRETSCHMER, S. 42).

Zu den bedeutendsten Architekten des Wiener Jugendstils zählen Otto Wagner, Josef Hoffmann und Adolf Loos, die in der Zeit vor dem ersten Weltkrieg richtungsweisende Bauten der modernen Architektur entwarfen.

Das Wohn- und Geschäftshaus der renommierten Herrenmode Manufaktur Goldman & Salatsch (heute nach seinem Architekten Adolf Loos „Loos Haus“ genannt) wirkt programmatisch für die Entwicklung der modernen Architektur. Der für damalige Verhältnisse äußerst karge Bau wies, bis auf die Materialität des Marmorsockels und seinen Säulen, keinerlei Schmuck oder nicht zweckgebundene Ornamentik auf.



Abbildung 020: Das Loos Haus in Wien von Adolf Loos (1911)

Adolf Loos unterstreicht auf eindrucksvolle und poetische Weise seine Ablehnung gegenüber der Ornamentierung in seinem 1908 verfassten Essay „Ornament und Verbrechen“:

„Evolution der Kultur ist gleichbedeutend mit dem Entfernen des Ornaments aus dem Gebrauchsgegenstände. [...] Ornament ist vergeudete Arbeitskraft und dadurch vergeudete Gesundheit. So war es immer. Heute bedeutet es aber auch vergeudetes Material und beides bedeutet vergeudetes Kapital. Da das Ornament nicht mehr organisch mit unserer Kultur zusammenhängt, ist es auch nicht mehr der Ausdruck unserer Kultur.“^[2]

Während sich der Wiener Secessionsstil geometrisch und geradlinig minimalistisch präsentiert, wirken andere europäische Jugendstil Bewegungen in ihrer Formsprache deutlich üppiger und verspielter. Der Fokus auf Repräsentation und überbordende Ornamentik wurde im Jugendstil nicht abgelegt, jedoch lagen seine Vorbilder nicht im Historis-

2 Quelle: <http://www.designtagebuch.de/wp-content/uploads/2011/11/adolf-loos-ornament-und-verbrechen.pdf>

mus. Während sich dieser stark an geschichtlichen Vorbildern orientiert, erwächst das ästhetische Programm des Jugendstils aus der „...Natur, der organischen wie der anorganischen, sowie aus der Geometrie.“ (in KRETSCHMER, S. 52)

4.1.5 Der Deutsche Werkbund

GESELLSCHAFT Der Deutsche Werkbund (DWB), 1907 von Hermann Muthesius gegründet, kritisiert, ähnlich wie die Arts & Crafts Bewegung, die zunehmende Verdrängung qualitativ hochwertiger Produkte durch industrielle Fertigungsprozesse. Die in Massen und schlechter Qualität produzierten Gebrauchsgegenstände waren, laut dem Deutschen Werkbund, verantwortlich für einen schlecht entwickelten Volksgeschmack und die Abwertung industrieller Produkte.

TECHNIK Jedoch unterscheidet sich die Handwerkliche Ideologie ganz maßgeblich von jener der oben beschriebenen Arts & Crafts Bewegung. Der DWB vereint sowohl Künstler und Architekten, als auch Industrielle um eine Anpassung an moderne Herstellungsprozesse zu erzielen. Dabei folgt er folgendem Prinzip: „Absolute technische und ästhetische Qualität, Sachlichkeit im Sinne einer Synthese funktionaler und wirtschaftlicher Rationalität und Maschinenstil als Stil der industriellen Produktion.“ (in FAVOLE, S. 16)

Anstatt die industrielle Massenfertigung abzulehnen (wie die Arts & Crafts Reformer dies taten), sahen die Mitglieder des Deutschen Werkbundes das künstlerische und wirtschaftliche Potential einer Symbiose von Kunsthandwerk und Industrie (vgl. FAVOLE, S. 16).

Im letzten Jahr seiner Aktivität vor dem ersten Weltkrieg 1914 organisierte der Deutsche

Werkbund eine Ausstellung in Köln, die unterschiedliche Strömungen der modernen Architektur und deren gesellschaftliche und wirtschaftliche Ausrichtungen zeigen sollte. Hier kam es zum Bruch innerhalb der Bewegung, ausgehend von gegensätzlichen Haltungen zweier Hauptprotagonisten des DWB, Hermann Muthesius und Henry van de Velde. Während Van De Velde eine Ausrichtung des Werkbundes auf die künstlerisch handwerkliche Individualität anstrebte, legte Muthesius einen stärkeren Fokus auf die industrielle Fertigung von Objekten für Kunsthandwerk und Architektur (vgl. TIETZ, S. 19).

KULTUR Programmatisch für die Ästhetik und Sachlichkeit des Deutschen Werkbundes gilt der von Bruno Taut für die Kölner Werkbundausstellung entworfene Glaspavillon, der als Vorreiter der Glasarchitektur gilt. Als solcher nutzt er das Material Glas nicht nur als rationales Verkleidungselement, sondern offenbart auch dessen Eignung künstlerisch hochwertige Architektur und Formensprache wiederzugeben.



Abbildung 021: Glaspavillon auf der Kölner Werkbundausstellung, Bruno Taut (1914)

Während des ersten Weltkrieges (1914- 1918) stellte der Werkbund seine Tätigkeiten ein. Die frühen Arbeiten des DWB gelten heute als die Basis für die Entstehung des Bauhaus.

4.2 Die Form der klassischen Moderne

GESELLSCHAFT Im Anschluss an die Wirren des ersten Weltkrieges war Europa zunehmend sozialen Nöten (Arbeitslosigkeit, Wohnungsknappheit, Hunger) und politischen wie wirtschaftlichen Spannungen ausgesetzt.

Eine zunehmend politische künstlerische Elite nahm ihre Arbeit nach dem ersten Weltkrieg jedoch voller Elan wieder auf, um den lang ersehnten Auftrag der Erneuerung der Gesellschaft zu erfüllen. Die modernen Architekten der Zwischenkriegszeit wollten aufbrechen, um Lösungsansätze für das zunehmende soziale Elend in den europäischen Städten zu entwickeln. Ebenso galt es, sich von den nach wie vor historistisch geprägten Baustilen abzuwenden und einen völlig neuen, international gültigen Stil zu entwickeln (vgl. TIETZ, S. 30).

4.2.1 De Stijl

KULTUR Die niederländische Künstlergruppe De Stijl um die Maler Piet Mondrian und Theo Van Doesburg löste sich vollständig von klassischer Formsprache und schuf einen gänzlich neuen, auf einfachen Linien, Flächen und Farben basierenden, asketisch puristischen Gestaltungsstil:

„Komposition von Elementen aus einfachsten geometrischen Formen oder umgekehrt, Zerlegung von Formen, die aus den konstituierenden Elementen verwendet werden; Eliminierung jeglicher Dekoration; Reduktion der Farben auf Primärfarben, Schwarz, Weiß und Grau; einfache Funktionalität.“ (in FAVOLE, S. 38)

Klassische Stilelemente der De Stijl Bewegung waren außerdem die Verwendung von Kuben,

die Überschneidung von Flächen und das Weiterführen von Linien über gewohnte Grenzen hinaus.



Abbildung 022: Rot-Blauer Stuhl von Gerrit Rietveld (1918)

Wie keine Kunstbewegung zuvor lehnten die Maler und Architekten des De Stijl jeglichen ornamentalen Zierrat ab. In der De Stijl Architektur wurde der klassische repräsentative Aspekt eines Wohnhauses konsequent abgelehnt und durch eine rationale Gestaltung ersetzt. Mit diesen kompromisslosen Ansichten hatte die Gruppe einen bedeutenden Einfluss auf das von Walter Gropius in Weimar gegründete Bauhaus.

4.2.3 Das Bauhaus

GESELLSCHAFT Das „Staatliche Bauhaus Weimar“ wurde 1919 von Walter Gropius durch die Zusammenführung von Weimarer Kunsthochschule und Kunstgewerbeschule gegründet. Das Ziel des Bauhaus war die Symbiose von Kunst und Handwerk, wie es schon von seinen Vorgängern, der Arts & Crafts Bewegung und dem Deutschen Werkbund, propagiert wurde. Es spiegelt damit den Zeitgeist der schöpferischen Avantgarde im Zwischenkriegsdeutschland wider, die mit ihrer Arbeit gesellschaftspolitische Veränderungen bezwecken und nach dem Zusammenbruch der Ordnung im ersten Weltkrieg den Weg in eine moderne Gesellschaft anstreben wollten.

Anhand einer breiten Programmpalette wollte Gropius diese Kunst-Handwerk-Symbiose erreichen. Die gesamtheitliche Ausrichtung des Bauhaus lässt sich allein an seiner Themenpalette ablesen: Kunst, Malerei, Möbel- und Schmuckdesign, Architektur, Tanz, Theater, Fotografie und Objektdesign.

Dem Bauhaus gelang erstmalig was Arts & Craft und Deutscher Werkbund vergeblich versucht hatten: Die Produktion von qualitativ hochwertigem Handwerk für breite Gesellschaftsschichten und nicht lediglich für die wohlhabende Elite (vgl. FAVOLE, S. 44).

TECHNIK Stahlbeton setzte sich als das dominierende Baumaterial im Hochbau durch. Die Architektur des Bauhaus war geprägt von geradlinigen Formen und ineinander verschachtelten Geometrien. Das Flachdach und großzügige Fensterfronten dominierten im Hausbau.



Abbildung 023: Meisterhaus in Dessau von Walter Gropius (1926)

KULTUR Eine Haltung, die im Jugendstil und im Deutschen Werkbund erstmals aufgetaucht war, fand ab der Zwischenkriegsmoderne breite Anwendung: die konsequente Ablehnung des historistisch geprägten, funktionslosen Schmückwerks. Beispiele hierfür finden sich in moderner Malerei, Architektur, Produktdesign und Landschaftsarchitektur.

Die in den Kapiteln 4.1 und 4.2 beschriebenen Stile und Trends der modernen Architektur bilden den Grundstock für viele weitere Aufspaltungen in teils sehr unterschiedliche und parallel vorkommende Strömungen ab der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Im Sinne von Ludwig Mies van der Rohe („less is more“) werden diese jedoch an dieser Stelle nicht weiter behandelt. Zu diesem Thema existiert bereits eine große Anzahl an ausführlichen Arbeiten.

4.3 Leitsätze modernen Designs

4.3.1 Form follows function - FFF

Form follows function - ein vielfach noch heute bestehendes Mantra moderner Architektur und des Produktdesigns. In der Architektur prägte der amerikanische Hochhausarchitekt Louis Sullivan diesen Leitsatz in seinem Aufsatz „The tall office building artistically considered“ von 1896:

„Whether it be the sweeping eagle in his flight, or the open apple-blossom, the toiling work-horse, the blithe swan, the branching oak, the winding stream at its base, the drifting clouds, over all the coursing sun, form ever follows function, and this is the law. Where function does not change form does not change.“ ^[3]

Sullivan beschreibt in diesem Satz, dass die Form eines jeden Gegenstandes, sei er natürlich vorkommend oder durch den Menschen gemacht, stets aus seiner Funktion heraus erwächst.

Otto Wagner, einer der wichtigsten österreichischer Architekten und Stadtplaner des 19. und 20. Jahrhunderts, drückt diesen Sachverhalt

3 Quelle: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ca.22637/full>

1916 in seinem Manifest folgendermaßen aus:

„Die moderne Baukunst sucht Form und Motive aus Zweck, Konstruktion und Material herauszubilden. Sie muß, soll sie unser Empfinden klar zum Ausdruck bringen, auch möglichst einfach sein. Diese einfachen Formen sind sorgfältig untereinander abzuwägen, um schöne Verhältnisse zu erzielen, auf welchen beinahe allein die Wirkung von Werken unserer Baukunst beruht.“^[4]

4.3.2 Less is more

Das Oxymoron less is more (weniger ist mehr) wurde im Kontext von Architektur und Design durch den deutsch amerikanischen Architekten Ludwig Mies van der Rohe geprägt. Als Vertreter des Minimalismus beschwört er damit die Reduzierung auf das Wesentliche und die Abkehr von überfrachtendem, nutzlosem Schmückwerk. Das von Rohe propagierte ästhetische Programm welches mit less is more zusammengefasst werden kann, fokussiert sich auf die äußerste, gerade noch mögliche Vereinfachung von Objekten. Die ästhetische Anmut dieses Programms liegt in der Materialität, den Proportionen, sehr gut durchdachten Details und Nutzungssynergien.

4.3.3 Die Ablehnung des Schmückornamentes

Adolf Loos kritisiert als einer der ersten europäischen Architekturtheoretiker den historisch geprägten Ornamentierungsdrang. Sein Essay 'Ornament und Verbrechen' von 1908 gilt hier als wegweisende Schrift der modernen Architektur.

„der Drang, (...) alles, was einem erreichbar ist, zu ornamentieren, ist der Uranfang der bildenden Kunst. Es ist das Lallen der Malerei“^[5]

In seinem Essay „Ornament in Architecture“ von 1892 spricht sich Louis Sullivan in diesem Zusammenhang für die vollständige Aufgabe von Ornamentierungen und Schmückwerk (für einige Zeit zumindest) aus. Nur dadurch könne eine Besinnung auf das Wesentliche, eine in sich harmonische und wohlgestaltete Konstruktion, erreicht werden:

„Why then, should we use ornament? Is not a noble and simple dignity sufficient? Why should we ask more? If I answer the question in entire candor, I should say that it would be greatly for our aesthetic good if we should refrain entirely from the use of ornament for a period of years, in order that our thought might concentrate acutely upon the production of buildings well formed and comely in the nude. We should thus perforce eschew many undesirable things, and learn by contrast how effective it is to think in a natural, vigorous and wholesome way. This step taken, we might safely inquire to what extent a decorative application or ornament would enhance the beauty of our structures - what new charm it would give them.“^[6]

Diese drei Leitsätze sind tonangebend für die Entwicklung des modernen Formenverständnisses. Die Tragweite dieser jahrzehntealten Aussagen ist bis heute deutlich spürbar. Sie werden nach wie vor von zahlreichen Designern und Architekten verwendet.

4 Quelle: <https://www.austrian-standards.at/newsroom/meldung/konstruktiver-glasbau-leicht-gemacht/>

5 Quelle: <http://www.designtagebuch.de/wp-content/uploads/2011/11/adolf-loos-ornament-und-verbrechen.pdf>

6 Quelle: http://www.academia.edu/4695761/_1892_Ornament_in_Architecture_by_Louis_Sullivan

Die Moderne hat die Disziplinen Kunst, Architektur, Landschaftsarchitektur, Objektdesign (und viele mehr) von Grund auf verändert.

Dazu zählt einerseits die damit einhergehende Erweiterung des damaligen Formenverständnisses. Durch die Moderne und ihre vielen teils sehr unterschiedlichen Strömungen wurde die uns heute verfügbare Formenpalette erheblich beeinflusst. Sie reicht von minimalistisch, geradlinigen, sachlichen bis hin zu fein ziselierenden floralen und organischen Formen.

Zudem wurde in der Moderne der Mensch und seine Nutzungsansprüche in das Zentrum der Gestaltung gestellt. Repräsentation als wichtigstes formgebendes Kriterium wurde durch andere Maßstäbe wie Ergonomie, Funktion, Produktionsumstände und -techniken, Praktikabilität und Wirtschaftlichkeit ersetzt.

Diese Ausrichtung ist im folgenden Kapitel "Kriterien modernen Designs und Formensprache des 21. Jahrhunderts" deutlich ablesbar.

5 Kriterien modernen Designs und Formensprache des 21. Jahrhunderts

In diesem Kapitel werden programmatische, wiederkehrende Merkmale modernen Formensprache eruiert und der Versuch einer Beschreibung dessen unternommen was im zeitgenössischen Objekt design als *modern* bezeichnet werden kann.

Hierfür werden einige Erfolgsmodelle modernen Möbel- und Objekt designs auf gewisse, wiederkehrende Merkmale hin untersucht. Als Erfolgsmodelle definiere ich solche, die von Fachleuten und Autoritäten auf dem jeweiligen Gebiet mit Designpreisen prämiert wurden.

Vorgehen: Für diese Analyse wurden die Online Archive einschlägiger Design Wettbewerbe (Red Dot Design Award, Museum of Modern Art New York, Good Design Award, Compasso d'Oro, iF Product Design Award) betrachtet. Es wurden ausschließlich preisgekrönte Objekte von namhaften Designpreisen herangezogen und, sofern möglich, wurde die Suche auf die Bereiche Möbeldesign, Außen- und Innenraumgestaltung und Architektur begrenzt.

Für jedes betrachtete Projekt wurden innerhalb 30 Sekunden spontan und assoziativ Schlagwörter niedergeschrieben (zum Beispiel multifunktional, schlicht, Beton). Insgesamt wurden an die hundert Projekte betrachtet. Im nächsten Schritt wurden diese Schlagwörter nach der Häufigkeit ihres Auftretens gereiht und in folgende Themengebiete aufgeteilt:

- Funktionale Aspekte
- Ästhetische Aspekte
- Symbolische Aspekte

Jene Schlagwörter die häufig vorkamen sind als mögliche Merkmale einer modernen Formensprache und zeitgemäßen Design zu bewerten. Im Folgenden werden diese häufig assoziierten Schlagwörter aufgelistet und mit je einem repräsentativen Beispiel belegt.

Es muss in Betracht gezogen werden, dass eine eindeutige Definition von aktueller moderner Formensprache nicht ausschließlich anhand gestalterischer Aspekte vollzogen werden kann, wie es vielleicht bei einigen der früheren modernen Stilepochen (De Stijl, Bauhaus) möglich war.

Dies hängt einerseits mit deren starker, zu ihren Vorläufern kontrastierenden Formensprache zusammen. Wo der Historismus von dem Zitieren klassischer Formen und überbordender Ornamentik geprägt war, wandte sich die Moderne der Reduktion, der Ornamentlosigkeit und dem Funktionalismus zu. Einen derart starken Bruch in der Formgebung hat es seither nicht mehr gegeben.

Andererseits hängt dies mit der durch Internet, digitale Medien und moderne Transport- und Verkehrsmöglichkeiten erzeugte globale Vernetzung und dem dadurch rasanten Verbreitungspotential von Ideen, Formen und Ästhetik zusammen. Das was heute als modern bezeichnet werden kann ist deutlich vielgestaltiger und globaler als noch bis vor einigen Jahrzehnten.

Daher können sich die im Folgenden beschriebenen Gestaltungskriterien auch widersprechen, wie beispielsweise organische und geo-

metrische Formen. Im Umkehrschluss müssen die Projekte nicht alle Kriterien erfüllen um als modernes Design oder als moderne Gestaltung bewertet werden zu können.

5.1 Funktionale Aspekte

5.1.1 Multifunktionalität

Multifunktionalität ist ein immer wichtiger werdender Aspekt im zeitgenössischen Produktdesign. Einhergehend mit der Heterogenisierung der Gesellschaft, sowie zunehmenden individualistischen Tendenzen addieren sich auch die Ansprüche an alltägliche Gebrauchsgegenstände. Für ein Sitzmöbel bedeutet dies im einfachsten Fall, dass es sich auf verschiedene Weisen benutzen lässt (liegen, sitzen, lehnen, verschieben et cetera). Der multifunktionale Gegenstand kann flexibel auf unterschiedliche Nutzungsansprüche reagieren.



Abbildung 024: Sidekick Tisch (TEAM 7)

Der Holztisch Sidekick, entworfen von Stefan Radinger und ausgezeichnet mit dem Red Dot Design Award 2014, lässt sich durch einfaches Umkippen vom niedrigen Couchtisch zum Beistelltisch umfunktionieren und bietet somit

mehrere Nutzungsmöglichkeiten.

5.1.2 Modularität

Modularität ist ein häufig anzutreffendes Merkmal modernen Designs. Einerseits bezieht sich diese auf die vorangegangene Multifunktionalität und verschiedenartige Nutzbarkeit, wird jedoch um den Aspekt beliebiger Erweiterungsmöglichkeiten ergänzt. Modularität als Kerneigenschaft findet sich insbesondere bei Objekten für den öffentlichen Raum und im professionellen Umfeld (Büros) häufig wieder. Der Anspruch an eine Gestaltung in diesen Bereichen liegt in der flexiblen Anpassung an unterschiedliche Gruppengrößen und Kommunikationssituationen.

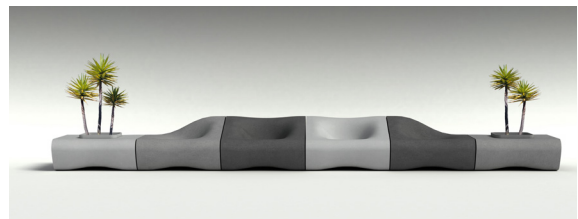


Abbildung 025: DUNE (Eternit)

Das Baukastenprinzip der modularen Outdoor Sitzlandschaft DUNE ermöglicht dem Nutzer eine flexible Anpassung an die Umgebung und Nutzung. Entworfen von Rainer Mutsch für Eternit wurde dieses System 2009 mit dem Red Dot Design Award und 2010 mit dem Good Design Award prämiert.

5.1.3 Kommunikation und Kooperation

Kommunikative Merkmale bei einer Gestaltung finden sich, ebenso wie die Modularität, häufig bei Objekten die für den öffentlichen Raum oder Arbeitsstätten entwickelt wurden. Die Gestalt soll aktiv zur Kommunikation und zum Interagieren mit Anderen anregen.

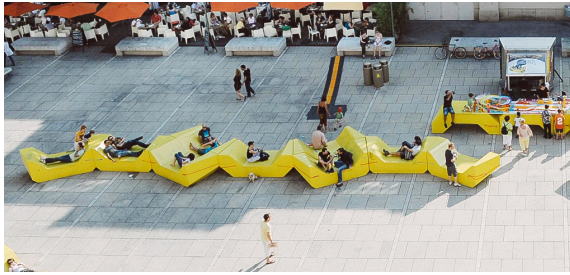


Abbildung 026: Enzis im Museumsquartier (PPAG Architekten)

Das Enzi, welches eigens für das Museumsquartier in Wien entwickelt wurde, zählt zum idealtypischen Vertreter des kommunikations- und kooperationsfördernden Stadtmöbels. Die Rückenlehnen sind so angeordnet, dass man sich automatisch gegenüber sitzt, was eine gute Gesprächssituation erzeugt. Das Möbel ist außerdem so dimensioniert, dass es nicht „besetzt“ wirkt, wenn nur eine Person darauf sitzt. Des Weiteren können die Enzis auf Wunsch bewegt werden und regen somit zur Kooperation (gemeinsames Verschieben in die gewünschte Situation) an. 2005 wurden die Designer Anna Popelka und Georg Poduschka für ihren Entwurf mit dem Adolf Loos Design Staatspreis ausgezeichnet.

5.1.4 Körperbetonung und Ergonomie

Viele der recherchierten und beschlagworteten Objekte wiesen eine starke Körperbetonung oder Ergonomie auf. Als körperbetont werden besonders bequeme, weiche beziehungsweise die Körperlinien aufgreifende Gestaltungen bezeichnet. Ergonomisches Design beinhaltet die Anwendung des Wissens über Anthropometrie, „[...] die wissenschaftliche Erforschung der Maße und Proportionen des menschlichen Körpers.“ (in LAWSON, S. 94)

Diese Kriterien werden besonders stark berücksichtigt bei Sitzmöbeln die eine mehrstündige Nutzung erlauben sollen ohne körperliche Beeinträchtigungen zu verursachen (u.a. Bürosessel, Wellness-, Outdoorbereich).



Abbildung 027: Diffrient World Chair (Humanscale)

Der Diffrient World Chair, entworfen von Niels Diffrient und 2010 mit dem Red Dot Design Award ausgezeichnet, gilt als die konsequenteste Umsetzung anthropometrischer Erkenntnisse auf die Gestaltung eines Bürosessels.

5.2 Ästhetische Aspekte

5.2.1 Leichtigkeit

Leichtigkeit ist ein ästhetisches Merkmal, das bei fast allen aktuellen Design Preisträgern zu beobachten ist. Die Umsetzung der ästhetischen Leichtigkeit erfolgt meist mittels dünner, flächiger Materialien oder einem feinen Konstruktionsgerüst wie etwa Stahlrohren. Aber auch scheinbar schwebende Konstruktionen tragen zu einer optischen Schwerelosigkeit bei.



Abbildung 028: Low Collection Lounger (Viteo)

Der Lounger aus der Low Collection von Viteo besticht durch seine optische Leichtigkeit, erzeugt durch die dünne Materialstärke und die schwebende Kontur des Möbels. Der Entwurf stammt von 13&9 Design aus Graz. 2014 wurde der Lounger mit dem iF Product Design Award ausgezeichnet.

5.2.2 Sachliche und geometrische Formen

Eine sachliche Formensprache tritt in den Hintergrund und schafft eine elegante Atmosphäre. Sie unterstreicht die Wertigkeit ihrer Produkte. Dabei ist sachliches Design in fast allen Produktkategorien wiederzufinden: Architektur, Electronica, Produkt-, Möbel- und Modedesign, Fahrzeuge et cetera.

Sachliche Formensprache kann hierbei durch unterschiedliche Mittel erzeugt werden: gerade Linien, scharfe Kanten, einfache geometrische Formen, polygonale Strukturen.



Abbildung 029: LINCOR (Zumtobel)

Als Beispiel für ein sachliches Design mit zurücktretender Eleganz zählt die LED- Pendelleuchte Lincor des österreichischen Leuchtenherstellers Zumtobel. Diese wurde 2013 mit dem iF Product Design Award in der Kategorie Beleuchtung ausgezeichnet.

5.2.3 Organische Formen

Die Verwendung organischer Formen kann einerseits dem funktionalen Aspekt der Ergonomie dienen, wie zum Beispiel bei einer bequemen, den Körperlinien angepassten Form einer Liege. Organische Formen, Kurven und Rundungen sind also selten reines Ornament, sondern haben eine bestimmte ergonomische Funktion.

Andererseits kann ein gewisser skulpturaler Charakter durch die fließende Formensprache erzeugt und somit Verbindung von Gebrauchsgegenständen und Kunst betont werden.

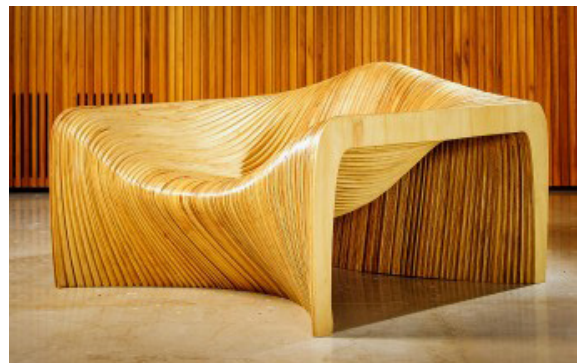


Abbildung 030: DUNA (Mula Preta Design)

Der Loungesessel DUNA aus CNC geschnittenen Sperrholzschichten schafft ebendiese Verbindung. Der von den Designern André Gurgel + Felipe Bezerra entworfene Sessel wurde 2014 mit dem A' Design Award prämiert.

5.2.4 Funktionalistische und technische Formensprache

Die geflügelten Worte „*form follows function*“ und „*less is more*“ sind nach wie vor von beispielhafter Relevanz in der Objektgestaltung. Der Verzicht auf das rein schmückende Ornament, das offene zur Schau tragen der Konstruktion und die gestalterische Fokussie-

rung auf die reine Funktion zeichnen zahlreiche moderne Entwürfe aus.



Abbildung 031: unend_tisch und unend_bank (kaether & weise)

Als Beispiel wurde das System „unend_tisch“ und „unend_bank“ vom Möbelhersteller kaether & weise ausgewählt, eine schlichte und modulare Massivholzserie entworfen von Prof. Florian Petri. Die Funktion, nämlich eine auf unterschiedliche Gruppengrößen anpassungsfähige Tisch/ Bank Kombination, ist bei diesem Entwurf der maßgeblich formgebende Faktor. Die einfache Formensprache, die geraden Sitzflächen und leicht konisch verlaufenden Beine ergeben sich aus der Funktion der Möbel heraus und sind in erster Linie zweckdienlich.

2015 wurde das „unend_tisch“ und „unend_bank“- System mit dem iF Design Award ausgezeichnet.

5.3 Symbolische Aspekte

5.3.1 Nachhaltigkeit

Zahlreiche prämierte Objekte werben mit der Verwendung umweltschonender, natürlicher und recycelter Materialien. Biologische Abbaubarkeit, emissionsarme Herstellungsverfahren aber auch die Intoxizität bestimmter Stoffe wie Lacke und Klebstoffe werden als Verkaufsargumente angeführt.

Ebenfalls häufig im Fokus stehen transparente Herstellungsprozesse und faire Produktions-

bedingungen. Diese Themen haben häufig bereits Einzug in die offiziellen Bewertungsschlüssel der Design Wettbewerbe gefunden.



Abbildung 032: Hemp Chair (Moroso)

Der Hemp Chair von Werner Aisslinger, 2011 für Moroso entworfen, enthält über 70% Naturfasern sowie ein spezielles umweltverträgliches Bindemittel. Diese Kombination ermöglicht das Pressen einer formstabilen und gleichzeitig sehr leichten Sitzschale.

Die Betrachtung dieser Kriterien verdeutlicht, dass kontemporäres Design, trotz seiner Formenvielfalt, im wesentlichen noch immer den in Kapitel 4.3 beschriebenen Leitsätzen Rechnung trägt. Größtmögliche Reduktion und Verzicht auf das rein ornamentale Schmückwerk sind ebenso deutlich erkennbar wie die Prämisse „*form follows funktion*“.

Neue Materialien und Produktionstechniken haben zudem die Möglichkeiten der Formgebung um ein vielfaches erweitert (zu sehen bei Eternit DUNE oder dem Hemp Chair von Moroso).

Anhand dieser neun am häufigsten assoziierten Schlagwörter werden im folgenden Kapitel die ausgewählten

Untersuchungsobjekte auf ihre Übereinstimmung mit den Merkmalen moderner Formensprache hin bewertet:

- Multifunktionalität
- Modularität
- Kommunikation und Kooperation
- Körperbetonung und Ergonomie
- Leichtigkeit
- Sachliche und geometrische Formen
- Organische Formen
- Funktionalistische und technische Formensprache
- Nachhaltigkeit

6 Vorstellung und Analyse der Untersuchungsobjekte

Dieses Kapitel beinhaltet Kurzbeschreibungen mit Bildmaterial von Untersuchungsobjekten sowie deren Analyse in Bezug auf die in Kapitel 3.3 und 5 beschriebenen Wirkprinzipien des konstruktiven Holzschutzes und die Bewertungskriterien zu moderner Formensprache. Folgende Projekte wurden untersucht:

1. **Sitzlandschaft am Wirtschaftsuniversitätscampus in Wien**
2. **Steganlage an der alten Donau in Wien**
3. **Dachterrasse des Bankhaus Spängler in Linz**
4. **Rosenpergola im Doblhoffpark in Baden**
5. **Gartenliege Wave von Walli Garten- und Wohnmöbel**
6. **Wiental Terrasse in Wien**

Die Auswahl dieser Untersuchungsobjekte erfolgte auf der Basis einer Vorabeeschätzung, dass sie sowohl Aussagen zu dem Themenbereich konstruktiver Holzschutz als auch moderne Formensprache treffen können. Dabei wurden bewusst auch solche Objekte ausgewählt, die auf den ersten Blick keine Paradebeispiele darstel-

len. Hintergrund für dieses Vorgehen ist, dass dadurch einerseits ein weiter Betrachtungshorizont hergestellt werden soll und um andererseits die Fragen beantworten zu können *„Wie hätte man dies nach modernen Gestaltungskriterien lösen können“ beziehungsweise „wie hätte man dies holzschutztechnisch gesehen, konstruktiv lösen können“?*



Abbildung 033: Sitzlandschaft WU Campus Wien

6.1 Sitzlandschaft - Neues WU Gelände - Wien

Der neue Campus der Wirtschaftsuniversität Wien zwischen Messe und Prater bietet auf knapp 90.000m² Platz für 23.000 Studierende und Lehrende. Neben den 6 modernen, teils durch international renommierte ArchitektInnen geplanten, Gebäudekomplexen wurde auf eine facettenreiche Außenraumgestaltung hoher Wert gelegt. So finden sich neben unterschiedlichsten Sitz- und Aufenthaltsgelegenheiten auch Spiel- und Sportstätten sowie Schanigärten.

Der Vorplatz des Departementgebäude 2 ist durch eine großzügige Sitzlandschaft aus Holz geprägt. Diese zieht sich in verschiedenen Formen und Höhen, kombiniert mit Sichtbetonmauern und Hochbeeten mit niedrigen Gräsern, über weite Teile dieses Platzes.

6.1.1 Analyse zur modernen Formensprache

Bei der Betrachtung dieses Objektes fallen in Bezug auf die in Kapitel 5 festgelegten Merkmale moderner Formensprache in erster Linie Multifunktionalität, Leichtigkeit und eine geometrische Formensprache auf. Hier werden diese Kategorien kurz beschrieben und mit welchen gestalterischen Mitteln diese erzeugt wurden.

Multifunktionalität: Durch die Dimensionierung der Elemente lässt sich keine klare Einteilung in Holzdeck beziehungsweise Sitzgelegenheit machen. Man könnte demnach von einer Kombination beider sprechen. Dies erlaubt eine breitere Palette an Nutzungsmöglichkeiten.

- Am Rand findet man unterschiedliche Sitzhöhen von 35-55cm vor. Die Hauptnutzung beschränkt sich auf Einzelpersonen und kleinere Gruppen bis zu 4 Personen.
- Der innenliegende Holzdeckbereich eignet sich zudem auch als Liegebereich (je nach Vorliebe mit oder ohne Neigung) und ist auch für größere Gruppen geeignet.

Leichtigkeit: Verschiedene gestalterische Merkmale erzeugen den Eindruck einer leichten Konstruktion.

- Durch eine Schattenfuge entsteht die Illusion einer schwebenden Konstruktion. Die Loslösung vom Bodenbelag verschafft dem Objekt eine moderne Leichtigkeit.



Abbildung 034: Schattenfuge

- Die verwendeten Deckbretter mit einem Querschnittmaß von 5x5cm wirken aufgrund ihrer geringen Dimensionen leichter als die im Normalfall (zum Beispiel bei Holzdecks) verwendeten breiteren Bretter.



Abbildung 035: Schmale Deckbretter

- Durch einen optischen Trick ist es gelungen die Konstruktion dünner und leichter erscheinen zu lassen als sie es eigentlich ist. Das Holzdeck verjüngt sich an seinen Enden leicht, sodass die sichtbare Randfläche, und damit die scheinbare Dicke der Konstruktion, dünner wirkt.

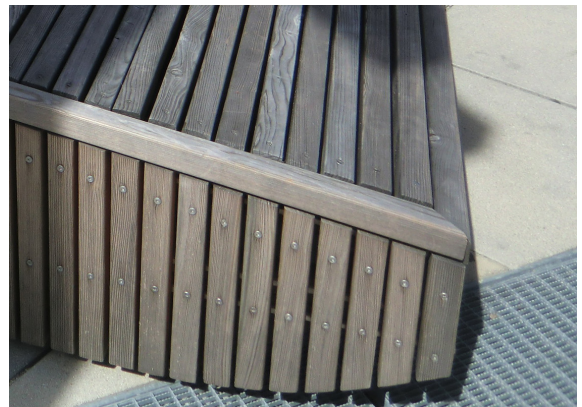


Abbildung 036: Optische Leichtigkeit durch Verjüngung am Rand

Geometrische Formensprache: Der Entwurf weist einerseits eine Betonung der geraden Linie durch die schmalen Deckbretter und breite Fugen auf. Andererseits wird mit sanften Abweichungen der geraden Winkel gespielt, was einer geometrischen Formensprache entspricht.



Abbildung 037: Geometrische Formensprache

6.1.2 Analyse zum konstruktiven Holzschutz

Hier muss erwähnt werden, dass der Standort der Sitzlandschaft sehr trocken ist. Eine allzu hohe Umgebungsfeuchte ist nicht zu erwarten. Die meisten Flächen sind versiegelt und anfallendes Oberflächenwasser wird in eingelassenen Entwässerungsrinnen abgeführt. Zudem befindet sich grober Schotter unter der Konstruktion. Dieser speichert kaum Wasser und stellt ein rasches Durchsickern anfallenden Regens sicher.

Dem konstruktiven Holzschutz wurde dennoch mittels verschiedener Maßnahmen Rechnung getragen:

- ausreichende Fugenbreite von 7 mm zwischen den einzelnen Brettern der Decklage.
- ausreichende Fugenbreite zwischen der Decklage und seiner Unterkonstruktion.

Hier wurden lange Bänder aus Edelstahl als Abstandshalter verwendet, welche die Decklage 1cm von der Unterkonstruktion anheben, um so für ausreichend Belüftung zu sorgen und Staunässe an den Kontaktflächen zu vermeiden.

•

- Der schmale Holzquerschnitt erlaubt eine rasche Durchtrocknung des Holzes nach einem Regenereignis.
- Als Holzart wurde unbehandelte Lärche verwendet. Diese ist der Dauerhaftigkeitsklasse 3 zugeordnet und ist daher für diesen Standort der Gefährdungsklasse 3 eine geeignete Wahl (vgl. PIERER, S. 136).

6.1.3 Schwächen

Diese Anlage ist seit 2013 in Betrieb. Trotz dieser nur kurzen Dauer weist die Konstruktion bereits schwerwiegende Mängel auf, welche nicht vorwiegend auf die Nutzung, sondern durch Planungsfehler entstanden sind und somit hätten vermieden werden können.

- Die geringe Breite der Deckbretter von nur 5cm verhindert die Fixierung durch zwei nebeneinanderliegende Schrauben. Hierdurch kann eine solide Verschraubung und ein seitliches Wegkippen der Bretter bei Formveränderungen nicht vermieden werden. Schon bei einer geringfügigen Anpassung der Brettmaße (zum Beispiel auf 7 cm) hätte dieser Umstand vermieden werden können. In weiterer Folge wird sich in den teilweise nun zu schmalen Fugen Schmutz und Feuchtigkeit ansammeln und die Lebensdauer der Decklage verkürzen. Dies führt wiederum zu erhöhten Wartungskosten.



Abbildung 038: Unzureichende Verschraubung zu schmaler Deckbretter

- Einige der sehr kurzen senkrecht stehenden Bretter sind nur mit einer Schraube an der Unterkonstruktion befestigt. Dies führt bei einer intensiven Nutzung wie sie hier vorzufinden ist unweigerlich zum Verdrehen der Bretter. Es genügt ein leichtes Anstoßen mit dem Fuß um das Brett zu bewegen. Dies hat zwar keine direkten negativen Auswirkungen auf die Nutzung oder die Lebensdauer der Konstruktion, wirkt sich jedoch negativ auf die optische Geradlinigkeit des Objektes aus.



Abbildung 039: Unzureichende Verschraubung einiger der kurzen vertikal stehenden Bretter

- Die Kanten sind an zahlreichen Stellen ausgebrochen. Durch das Quell- und Schwindverhalten unter wechselfeuchten Bedingungen kann das Holz entlang der Jahresringe ausbrechen und sich nach au-

ßen wölben. Dies kann, neben den optisch unschönen Konsequenzen, zu Verletzungen bei der Nutzung führen. Dies hätte unter Umständen vermieden werden können, wenn die Richtung der Jahresringe beim Einbau beachtet worden wäre beziehungsweise eine bessere Riftqualität verwendet worden wäre.



Abbildung 040: Ausbrechende Kanten

- Die Schraubenköpfe wurden nicht mittels eines Senkkopfbohrers im Holz versenkt. Dies führt zu Ausrissen und Fransenbildung um die Schrauben herum, was wiederum zu einer erhöhten Feuchtigkeitsaufnahmefähigkeit in diesen Bereichen führen kann. Außerdem besteht die Gefahr der Schieferbildung.



Abbildung 041: Ausrisse im Holz im Bereich der Schrauben

6.1.4 Fazit

Die Sitzlandschaft erfüllt die Kriterien eines modernen Design mit einer zeitgemäßen Formensprache. Mit den bereits oben erwähnten gestalterischen Mitteln (Schattenfuge, Maße der Deckleisten, Verjüngung am Deckende, Geometrie) wurde eine moderne und mannigfaltig nutzbare Aufenthaltsmöglichkeit geschaffen, welche der modernen Architektur des Ortes entspricht.

Auf konstruktiver Ebene wurden zwar die wichtigsten Schutzmaßnahmen erfüllt, jedoch weist die Anlage aufgrund oben erwähnter Planungs- und Ausführungsmängel bereits nach kurzer Zeit einige Schäden auf. Diese sind allerdings nicht auf die Grenzen der Wirksamkeit des konstruktiven Holzschutzes zurückzuführen, sondern hätten in der Planungs- und Ausführungsphase vermieden werden können.



Abbildung 042: Nördliche Badeplattform / Alte Donau Wien

6.2 Steganlage - Alte Donau - Wien

2012 wurden zwei Steganlagen an der unteren alten Donau im 22. Wiener Gemeindebezirk errichtet. Diese öffentlich zugänglichen Stege sollen das Angebot an Bademöglichkeiten an der alten Donau erweitern, gleichzeitig aber den Eingriff in dessen sensibles Ökosystem mit reicher Ufervegetation so gering wie möglich halten.

Diese beiden Anlagen befinden sich nur wenige Meter voneinander entfernt im Uferbereich der Große Bucht Kleingartensiedlung. Die nördlicher gelegene Anlage besteht aus einem sanft abfallenden Kiesstrand mit Holzliegeflächen und, daran anschließend, zwei über der Wasseroberfläche schwebenden Plattformen, welche mit einem Holzsteg verbunden sind.

Die südliche Anlage bildet einen erhöhten U-förmigen Steg über dem Wasser mit mehreren Abgängen auf niedriger gelegene, schwimmende Badedecks mit großzügigen Liegeflächen.



Abbildung 043: Südlicher Teil der Anlage / Alte Donau Wien

Für die Analyse wurde das nördliche Deck gewählt, welches eine abwechslungsreichere Formensprache und interessante Details in der Gestaltung der Decks bietet. Ansonsten sind

sich die beiden Stege, was bauliche Lösungen, Materialien und Details angeht, sehr ähnlich.

Die Herausforderung bei den beiden Stegen lag in der Berücksichtigung zweier wichtiger Belange. Einerseits waren sehr materialbeanspruchende äußere Einwirkungen zu beachten: intensive Nutzung, konstant hohe Feuchtigkeit durch Verdunstung und Nässe durch Badebetrieb, intensive Sonneneinwirkung et cetera. Andererseits sollte ein schädigender Einfluss auf die Gewässerqualität und Ufervegetation minimiert werden, weshalb der Einsatz chemischer Holzschutzmethoden nicht in Frage kam.

Die Planung wurde von der Firma PCD- Ingenieur Consult in Zusammenarbeit mit Duschek & Duschek übernommen, welche auch mit der Ausführung beauftragt wurde. In der Planungs- und Ausführungsphase fand zudem eine enge Kooperation mit der Holzforschung Austria statt. Diese wurde insbesondere bei konstruktiven Fragestellungen eingeschaltet und stand hier beratend zur Seite. Diesem Umstand ist zu verdanken, dass der konstruktive Holzschutz trotz teils aufwändiger gestalterischer Detaillösungen besondere Berücksichtigung fand (vgl. KOCH, Mitschrift zur Exkursion).

Für die Holzkonstruktion wurde ausschließlich heimische, splintarme, kernfreie, glatte Lärchenbretter mit den Maßen 10 x 4 cm für die Decklage und 10 x 5 cm für die Unterkonstruktion verwendet. Die Bretter sind zwecks einfacher Wartung sichtbar verschraubt. Die Tragkonstruktion besteht aus verzinkten Stahlträgern auf Punktfundamenten. Im Bereich des Wassers dienen Säulenfundamente der Lastübertragung in den Boden.

6.2.1 Analyse zur modernen Formensprache

Von den im vorherigen Kapitel 5 definierten Kriterien modernen Designs treffen insbesondere die Leichtigkeit in der Form, die sachliche, geometrische Linienführung sowie der funktionale Aspekt der Kommunikation zu.

Leichtigkeit: Durch die geringe Mächtigkeit der Holzkonstruktion und der funktionalistischen Ästhetik des Tragwerks erhält der Holzsteg eine gewisse Transparenz. Hierdurch bekommt er einen schwebenden Aspekt und gewinnt an optischer Leichtigkeit.



Abbildung 044: Schwebende Wirkung der Badeplattform

Sachliche, geometrische Formen: Für diese optische Wirkung ist nicht nur die Form und Linienführung der gesamten Anlage verantwortlich, sondern auch detailreiche und ungewöhnliche Verlegemuster der Deckbretter auf den beiden Badeplattformen. Diese verläuft sternförmig nach Außen und bietet einen besonderen optischen Reiz.



Abbildung 045: Sternförmige Verlegerichtung der Deckbretter

Kommunikation, Kooperation: Die großzügigen offenen Liegeflächen und Badeplattformen ermöglichen eine Nutzung durch Einzelpersonen oder größere Gruppen. Allerdings muss mangels kleinerer Rückzugsräume und wegen der starken Frequentierung an warmen Sommertagen Rücksicht auf Andere genommen werden.

6.2.2 Analyse zum konstruktiven Holzschutz

Der konstruktive Holzschutz ist, bis auf wenige Ausnahmen, bis ins Detail vorbildlich geplant und ausgeführt worden. Da das fragile Ökosystem der Alten Donau nicht negativ beeinträchtigt werden sollte, musste hier vollständig auf eine chemische Holzbehandlung verzichtet werden. Unter dieser Vorgabe ist der konstruktive Holzschutz unabdingbar.

- Als Abstandshalter zwischen Decklage und Unterkonstruktion sowie Unterkonstruktion und Tragwerk dienen hier geriffelte Kunststoffleisten mit einer ausreichenden Höhe von 2 cm. Die Riffelung bewirkt ein Minimieren der Holz-Holz-Kontaktflächen und reduziert die Gefahr stehender Nässe und erhöhter Feuchteanreicherung im Holzquerschnitt.



Abbildung 046: Abstandshalter zwischen Unterkonstruktion und Tragwerk

- Die Deckbretter sind von hoher Qualität. Es wurde hier ein hoher Edelrift und Rift Anteil (siehe Kapitel 3.4.2) verwendet. Diese Qualität neigt auch bei wechselfeuchten Bedingungen, wie sie hier zweifelsohne anzutreffen sind, nur zu geringer Formveränderung. Außerdem wurde splintarmes und kernfreies Lärchenholz verwendet, welches zudem eine hohe Formstabilität und geringe Wasseraufnahmefähigkeit besitzt. Auf diese Weise wurde gewährleistet, dass selbst nach dreijähriger intensiver Nutzung Decklage und Fugenbild in unverändert gutem Zustand sind.



Abbildung 047: Fugenbild nach 3 Jahren intensiver Nutzung

- Die Fugenbreite ist mit 8 mm ausreichend groß ausgebildet. Vertikale Abstandshalter sorgen hier für ein gleichmäßiges Fugenbild. Auch der Abstand der Schrauben von 2 cm zur Längsseite und 4 cm zur Stirnseite der Bretter ist gleichmäßig und ausreichend. Dies verhindert die Wahrscheinlichkeit des Ausreißens der Brett Stirnseiten und sorgt für ein ruhiges geradliniges Fugenbild.
- Die Maße der Deckbretter wurden bewusst verhältnismäßig schmal gewählt.

Mit 10 cm liegen diese leicht unter handelsüblichen Breiten für Terrassenhölzer (meist > 12 cm). Dieses Maß hat den Vorteil, dass die schmalen Bretter nach einem Feuchteereignis rascher abtrocknen können. Zudem sorgt die höhere Anzahl der Fugen für eine effektivere Belüftung und somit schnellere Trocknung des Holzes.

6.2.3 Schwächen

Konstruktive Mängel sind insgesamt nur wenige zu finden, was dem allgemein sehr guten Zustand der Anlage, trotz intensivster Nutzung und schwieriger Standortbedingungen, zugute kommt.

- Die Stöße der Holzbalustrade berücksichtigen nicht die überall sonst eingehaltenen Abstände von mindestens 8 mm. Teilweise sind die Rundhölzer auf Stoß verlegt, was bereits jetzt zu Schäden infolge der Formveränderungen des Holzes geführt hat. Hier ist mit einer weiteren, deutlichen Verschlechterung des Zustandes in den nächsten Jahren zu rechnen.



Abbildung 048: Zu kleine Fugen zwischen den Rundhölzern

- Die Schrauben wurden nicht mittels Senkkopfbohrer im Holz versenkt, was zu leichten Ausrissen um den Schraubenkopf

führt. Diese Stellen sind in weiterer Folge anfälliger für Wasserschäden aufgrund der verletzten Holzstruktur. Ein Versenken der Schraube mittels eines speziellen Bohrers fräst ein konisches Loch in die Oberfläche des Materials, in welches später der Schraubenkopf versenkt wird. Dadurch wird die Oberfläche weniger beschädigt und ein späterer Ausriss um die Schrauben herum vermieden.



Abbildung 049: Ausrisse um den Schraubenkopf

6.2.4 Fazit

Mit den Steganlagen wurde inmitten des städtischen Naherholungsgebiets Alte Donau ein Projekt realisiert, welches zahlreichen BesucherInnen Aufenthalts- und Bademöglichkeit bietet. Zudem wurde in dem ohnehin schon schwierigen Spannungsfeld natürlicher Pflanzen-/Tierlebensräume und intensiver anthropogener Nutzung ein Bauwerk errichtet, welches nicht nur ebendiesen Ansprüchen Rechnung trägt, sondern auch modernes Design und konstruktive Holzschutzmethoden gekonnt umsetzt.

Von konstruktiver Seite sind nur kleinere Mängel zu beanstanden wie die fehlende Versenkung der Verschraubung oder teilweise zu kleine Fugen bei der Holzbalustrade. Die moderne Formsprache wurde mit ihrer Sachlichkeit und ihren geometrischen Linien gut umgesetzt. Lediglich die Holzbalustraden wirken im Verhältnis zur Leichtigkeit der Stegkonstruktion etwas klobig.



Abbildung 050: Die untere Dachterrasse kurz nach ihrer Fertigstellung 2006

6.3 Dachterrasse - Bankhaus Spängler - Linz

Das privat geführte Bankhaus Spängler befindet sich in einem Altstadtthaus unmittelbar am Linzer Hauptplatz. Im Zuge der Revitalisierung und Renovierung des Bankhauses durch den Architekten Andres Heidl und die Landschaftsarchitektin Barbara Bacher wurden mit der Gestaltung der Freiräume unterschiedliche Aufenthaltsqualitäten im Innenhof sowie auf zwei Dachterrassen des Hauses geschaffen.

Der obere Innenhofbereich besteht aus einer sehr minimalistisch gestalteten rechteckigen Fläche. Für die Oberflächen wurde ein haptisch sehr angenehmer feinkörniger Flachkies eingebaut. Eine lange, durchgehende Sitzbank lädt zum Verweilen ein. Durch die räumliche Situation im Hinterhof des Gebäudes ist

dieser Ort auch an heißen Tagen angenehm kühl, außerdem windgeschützt und wenig einsichtig.

In den oberen Geschossen befinden sich zwei sehr ansprechend gestaltete Dachterrassen mit Holzdecks und Sitzmöglichkeiten. Sämtliche Holzarbeiten wurden durch die Holzmanufaktur Horner e.U. auf, wie später noch beschrieben wird, sehr unkonventionelle Art und Weise durchgeführt. Als Untersuchungsgegenstand dient in dieser Arbeit die untere Dachterrasse, da diese mehr Details vorweisen kann als die obere, auch wenn sich beide Terrassen konstruktiv sehr ähnlich sind.



Abbildung 051: Oberer Innenhof des Bankhaus Spängler

Die Dachterrasse ist über die Büros und Konferenzräume des Bankhauses sowie über die Außentreppe im Innenhof erreichbar. Bei der Planung musste berücksichtigt werden, dass die Terrasse einerseits Aufenthaltsort für Angestellte und Gäste bzw. Kunden des Bankhauses bietet, andererseits die technische Ausstattung (Klimageräte und Belüftung) des Hauses aufnehmen sollte. Betritt man die ca. 30m² große Terrasse befindet sich auf der rechten Seite die Belüftungsausstattung, elegant kaschiert in einem mit Holz verkleideten Technikraum. Auf der linken Seite geht das großzügige Holzdeck schwungvoll und nahtlos in eine skulpturale Bank mit integrierter Beleuchtung und hoher Rückenlehne über.

Dem Betrachter fallen sofort die ungewöhnlichen Maße der Decklagenbretter auf, welche die komplette Terrasse überspannen. Diese 6 m langen, nicht durch Querfugen unterbrochenen Bretter, verstärken die perspektivische Wirkung, die Geradlinigkeit und Präzision der Gestaltung.

Auf den zweiten Blick fallen weitere spannende wie ungewöhnliche Details in der Konstruktion auf. Die Bretter der Decklage wurden in drei verschiedenen Breitenmaßen von 4 cm, 5 cm und 6 cm und in unregelmäßig wiederholender Reihenfolge verbaut. Zudem besitzen die Bretter keine abgeschrägte Kante (Fase) wie dies bei so gut wie allen Holzdeckbrettern für den Freiraum der Fall ist. In der Regeln dient die Fase dazu die scharfe Brettkante zu brechen und ein Ausreißen der Fasern entlang der Kante zu vermeiden. Angesichts der Tatsache, dass hier mit nicht allzu intensiver und vor Allem keiner barfüßigen Nutzung gerechnet werden muss, kann davon ausgegangen werden, dass auf eine Fase aus optischen Gründen verzichtet worden ist. Der Verzicht auf eine Fase ist nicht bei allen Holzarten möglich. Die hier verwendete Western Red Cedar eignet sich nur deshalb, weil sie nicht zum Splintern neigt und ihr Holz recht weich und flexibel ist.



Abbildung 052: Unterschiedlich dicke Bretter und fehlende Fase der Decklage

Die Bretter der Decklage sind von unten verschraubt. Jedoch sind auch zwischen den Fugen nur selten Schrauben zu sehen, wie dies bei gängigen Systemen mit verdeckter Verschraubung üblich ist. Der Grund hierfür liegt in der ungewöhnlichen Montage, die ein hohes Maß an Materialkenntnis und Erfahrung

im Holzterrassenbau erfordert: Die Bretter (inklusive Unterkonstruktion) wurden zunächst verkehrt herum auf schmalen Modulen verschraubt und schließlich an der entsprechenden Stelle platziert.

6.3.1 Analyse zur modernen Formensprache

In Bezug auf die in Kapitel 5 beschriebenen Merkmale moderner Formensprache kann die optische Wirkung dieses Projekts insbesondere mit den Kategorien Sachlichkeit/ Geradlinigkeit, Ergonomie sowie organische Formensprache in Verbindung gesetzt werden.

Sachlichkeit/ Geradlinigkeit: Die gesamte Konstruktion wurde konsequent auf die optischen Merkmale der Geradlinigkeit und Sachlichkeit abgestimmt: die 6 m langen durchgehenden Deckbretter, die fehlende Fase, die unsichtbare Verschraubung. All dies sind konstruktive Merkmale, welche die Aufgabe besitzen den Linienverlauf in Richtung des Fluchtpunktes möglichst präzise, gerade und ohne Unterbrechungen zu betonen.

Organische Formensprache: Eine ausgeklügelte Unterkonstruktion aus verleimten Thermofichte-Tischlerplatten (Dreischicht) und maßangefertigte Deckleisten erlauben den nahtlosen Übergang von Holzdeck zu Sitzbank. Das Holzdeck wirft sich optisch auf zu einer skulpturalen, organisch geformten Sitzbank.

Körperbetonung und Ergonomie: Die organische Form dieser Bank schafft nicht nur einen besonderen optischen Reiz, sondern wirkt sich auch positiv auf deren Ergonomie aus. Durch ihre nach hinten leicht abschüssige Sitzfläche und die hohe Rückenlehne ist die Bank überaus komfortabel.



Abbildung 053: Maßangefertigte Deckleisten und Unterkonstruktion aus verleimten 3-Schichtplatten



Abbildung 054: Nahtloser Übergang von Holzdeck zu Sitzbank

6.3.2 Analyse zum konstruktiven Holzschutz

- Als **Holzart** für die Decklage wurde die aus Nordamerika stammende Western Red Cedar verwendet. Dieses Holz zeichnet sich durch seine hohe Pilzresistenz, gute Bearbeitbarkeit und gleichmäßigen Wuchs sowie durch ihr geringes Gewicht und niedrige Härte aus (vgl. WAGENFÜHR, S. 175). Das Holz wurde hier unbehandelt und glatt verarbeitet.
- Für die Unterkonstruktion wurden Lärchenstaffeln verwendet. Diese heimische Holzart weist bereits in unbehandeltem Zustand eine hohe Resistenz und Dichte auf, und ist damit eine gute Wahl für Unterkonstruktionen wie in diesem Fall (vgl. WAGENFÜHR, S. 423).

- Die sehr geringe Aufbauhöhe von insgesamt 7 cm (Oberkante Dachisolierung bis Oberkante Holzdeck) und die relativ schmale Fugenbreite von +/- 5 mm schränken eine effektive Belüftung des Holzdecks ein. Die Fugenzwischenräume sowie die Unterseite der Bretter war am Tag der Besichtigung mit einem feuchten grünen Algenf Im bedeckt. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Holz nach einem Regenereignis nicht rasch genug trocknen kann, was auf Dauer die Standfestigkeit des Holzes herabsetzen kann.
- Es wurden bewusst, und nicht ausschließlich aus optischen Gründen, sehr schmale Bretter verwendet. Einerseits entstehen durch den Einbau von schmalen Brettern mehr Längsfugen, was einer effektiven Belüftung der Konstruktion zugute kommt. Andererseits trocknen schmale Bretter nach einem Regenguss schneller wieder ab.
- Zudem wurden zwischen den zwar mit 3 cm sehr schmalen Unterkonstruktionsleisten und den Deckbrettern keine Abstandshalter verwendet. Es kann davon ausgegangen werden, dass die sehr geringe maximale Aufbauhöhe von ca. 7 cm eine Abwägung zwischen einer stärkeren Unterkonstruktion oder Abstandshaltern zwischen ebendieser und der Decklage erforderte, wobei sich für das Erstere entschieden wurde.
- Die Qualität der Deckbretter ist beispielhaft. Insgesamt besitzt das Holz einen sehr hohen Edelriftinganteil, was bei Brettern insbesondere in dieser Länge, einer hervorragenden Qualität entspricht. Auch lässt sich nicht aus jedem Baum eine solche Qualität herstellen. Der Riesen Lebensbaum, auch

Western Red Cedar genannt, ermöglicht es mit seinem geraden, aufrechten Wuchs jedoch solche Qualitäten hervorzubringen.



Abbildung 055: Algenf Im zwischen den Deckbrettern

6.3.3 Schwächen

Bei der Gestaltung der Dachterrassen am Bankhaus Spängler wurde optischen Kriterien eine höhere Gewichtung gegenüber Haltbarkeitskriterien gewährt. An der Konstruktion selber ist nur wenig auszusetzen. Sie wurde mit einem hohen Maß an Professionalität und Materialkenntnis durchgeführt. Die zeitlich begrenzte Makellosigkeit wurde hier bewusst zugunsten einer außergewöhnlichen modernen Gestaltung in Kauf genommen.

6.3.4 Fazit

Durch die Analyse wird ersichtlich, dass bei diesem Projekt optischen Kriterien gegenüber Haltbarkeitskriterien der Vorzug gegeben wurde. Die gewünschte moderne und puristische Wirkung der Terrasse wurde vom Konstrukteur in beispielhafter Manier umgesetzt.

Die Holz Auswahl (Western Red Cedar) ist aus diversen Gründen durchaus schlüssig: Die Verfügbarkeit von sehr langen geraden Brettern, die Möglichkeit auf eine Fase zu verzichten, die leichte Bearbeitbarkeit (für die indivi-

duell angepassten Leisten der geschwungenen Sitzbank) und die hohe Pilzresistenz (Dauerhaftigkeitsklasse 2). Obwohl diese Holzart nicht die Widerstandsfähigste ist was mechanische Belastungen angeht, so ist sie vor dem Hintergrund einer eher sporadischen Nutzung der Terrasse und einer Prioritätensetzung auf optische Kriterien, eine geeignete Wahl.

Der Preis für die rigorose Fokussierung auf optische Kriterien sind, 8 Jahre nach der Fertigstellung, beginnende Verwitterungserscheinungen, welche jedoch die Integrität der Konstruktion nicht stören. Das Holzdeck und die Bank sind nach wie vor sehr solide und die Nutzung ist uneingeschränkt möglich. Das Holz hat im Zuge der oberflächlichen Verwitterung eine optisch durchaus interessante Patina erhalten. Die weicheren Holzbestandteile zwischen den Jahresringen wurden ausgewittert und eine interessante Riffelung wie bei gebürsteten Hölzern ist entstanden.



Abbildung 056: Verwitterungserscheinungen bei Western Red Cedar

Da jedoch die Konstruktion im Gesamten noch funktioniert und auch optisch gut wirkt, lässt sich hier weniger von einem Makel als von gestalterischer Kompromisslosigkeit sprechen, welche eine würdevolle Alterung des Holzes zulässt.



Abbildung 057: Rosenpergola im Doblhoffpark Baden /NÖ

6.4 Rosenpergola - Doblhoffpark - Baden

Der Doblhoffpark in Baden/ Niederösterreich wurde ab 1750 als barocker Garten des Schlosses Weikersdorf im französischen Stil angelegt. Nach einigen Überformungen und Anpassungen über die Jahrhunderte strebte die Schlossleitung ab Mitte des 20. Jahrhunderts die Wiederherstellung des barocken Vorbildes an. Im Zuge dessen wurde ein Rosarium errichtet, welches eine umfangreiche Sammlung an Züchtungen beherbergt und die Stadt Baden unter Rosenkennern international bekannt machte. Das alljährliche stattfindende Rosenfestival in Baden ist nur ein Zeugnis davon.

Im Zuge der Umgestaltung des Schlossparterres wurde 2014 eine Rosenpergola an der Südseite des Parks fertiggestellt. Diese 60 m lange, halbkreisförmige Pergola aus Holz wurde von der Firma Grünplan konzipiert. Der Anfang 2015 novellierten Holzschutznorm ÖNORM B 3802, welche konstruktiven Holzschutzmaßnahmen eine höhere Priorität gegenüber chemischen Maßnahmen einräumt, wurde hier in besonderem Maße Rechnung getragen.

Das Grünplan Team kooperierte dafür mit dem Holzforschungsinstitut Austria, und hat hier ein (laut eigener Aussage) beispielgebendes Projekt durchgeführt wie konstruktiver Holzschutz im Freiraum umgesetzt werden kann.

Die Rosenpergola steht am Ende der Hauptachse vor dem Schloss im Parterregarten. Unmittelbar angrenzend befinden sich

zahlreiche Beete mit Stauden und Gräsern, hauptsächlich aber Rosen in zahlreichen Wuchsformen von Strauch-, Hochstamm- bis Kletterrosen. Die seitlichen Lamellenpaneele an der Pergola sollen den Kletterrosen als Rankgerüst dienen.



Abbildung 058: Blick aus Richtung des Schlosses

6.4.1 Analyse zur modernen Formensprache

Die optische Wirkung der Rosenpergola betrachtend fallen in Bezug auf die Bewertungskriterien aus Kapitel 5 technische Formensprache, Leichtigkeit und Sachlichkeit auf.

Funktionalistische und technische Formensprache: Durch das offene zur Schau tragen der Konstruktion und deren Bauweise sowie das Fehlen rein ästhetischer Gestaltungsmerkmale erzeugt die Rosenpergola einen optischen Eindruck, der als funktionalistisch bezeichnet werden kann. Im Sinne des berühmten Ausspruchs "*Form follows function*" von Louis Sullivan ist die Formgebung sämtlicher Bauteile stark an die technischen Vorgaben des konstruktiven Holzschutzes angepasst.

Leichtigkeit: Die weiten Abstände der Rahmen zueinander, deren Verbindung untereinander mittels Edelstahldrahtseilen und die Bauweise der Steher aus zwei schmalen Dop-

pelträgern erzeugen Leichtigkeit und Transparenz. Auch die gleichmäßige hellgraue Farbe lässt die Konstruktion optisch zurück treten und fungiert somit als eleganter Rahmen für die Stauden- und Rosenbeete.



Abbildung 059: Optische Transparenz der Konstruktion

Sachlichkeit: Durch die gleichmäßige und gleichförmige Wiederholung gerader und einfacher Formen in der Konstruktion entsteht eine ruhige und sachliche Sequenz, welche sich in diesem historischen Umfeld bewusst zurücknimmt.

6.4.2 Analyse zum konstruktiven Holzschutz

Der konstruktive Holzschutz wurde bei diesem Projekt beispielhaft erfüllt. Nicht zuletzt durch die enge Kooperation mit der Holzforschung Austria wurden hier zahlreiche Maßnahmen sehr gewissenhaft und präzise durchdacht und umgesetzt.

- Sämtliche Holzteile bestehen aus splintfreier Gebirgslärche mit enger Jahrringlage. Die Oberflächen sind gehobelt, was die Wasseraufnahmefähigkeit (im Gegensatz zu gesägten/ geschliffenen Oberflächen) durch das saubere Trennen und verdichten der Holzzellen reduziert. Außerdem sind alle Kanten gefast. Trotz zahlreicher konstruktiver Maßnahmen

wurde das Holz zusätzlich zweifach mit dem Holzschutzmittel Silverwood der Firma Adler beschichtet. Dieser Anstrich sorgt für eine sofortige, gleichmäßig graue Holzoberfläche, im Gegensatz zur häufig unregelmäßig verlaufenden natürlichen Vergrauung durch Witterungseinflüsse.

- Die Steher mit dem Querschnittsmaß von 10 cm x 6 cm wurden als Doppelsteher mit einbetonierten verzinkten Pfostenhalterungen fixiert, sodass stets ein Abstand der Holzsteher zum Boden von mindestens 20 cm eingehalten werden kann. Ein dauerhafter Erdkontakt wird so vermieden und ein rasches Abtrocknen an der Luft ermöglicht.



Abbildung 060: Einbetonierter Pfostenschuh

- Zwischen den Stehern befinden sich Distanzhölzer (mit denselben Querschnittsmaßen), welche wiederum mittels Edelstahlhülsen auf 1 cm Abstand zu den Stehern gehalten werden. Die Fixierung erfolgt mittels Rundkopfschrauben durch die Edelstahlhülse und das Distanzholz hindurch.

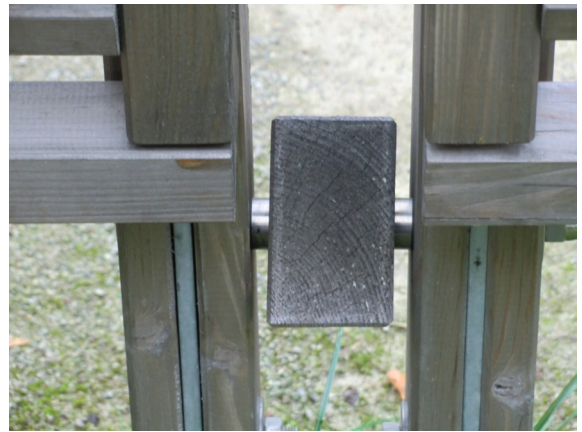


Abbildung 061: Distanzholz und Edelstahlhülsen

- Zum Schutz der Holzstirnseiten wurden die Steher mittels Edelstahlabdeckungen vor einem Eindringen von Niederschlagswasser geschützt. Die herausragenden Pfetten sind zudem schräg angeschnitten, sodass ein Großteil des Regenwasser nicht direkt auf die offenporige Stirnseite gelangen kann.



Abbildung 062: Schutz der Steher- und Pfettenstirnseiten

6.4.3 Schwächen

Schwerwiegende Mängel lassen sich trotz der Komplexität und Fülle an konstruktiven Details nur wenige finden. Dennoch sind zwei Punkte aufgefallen:

- Die Lamellen der seitlichen Paneele sind ohne Abstandshalter auf Stoß in ihrem Rahmen fixiert. Diese Stellen weisen ein Jahr nach ihrer Fertigstellung bereits leichte Verwitterungsspuren am Holz auf. Es ist von einem erhöhten Feuchtegehalt in den

Lamellen auszugehen, da hier an einigen Stellen die Lackierung schadhaft ist.

- Kein wirklicher Mangel (der die Integrität der Konstruktion schmälert) aber erwähnenswerte Kuriosität ist die Fixierung der Distanzhölzer (siehe Abbildung 062). Diese werden nur mittig durch die lange Rundkopfschraube gehalten und lassen sich somit um ihre eigene Achse drehen.



Abbildung 063: Beginnende Verwitterung am Stoß zwischen Lamellen und Rahmen. Schadhafte Lackierung.

und die Pergola schon im unbehandelten Zustand ohne Zweifel eine hohe Lebensdauer erreicht hätte, wurde nicht auf die Verwendung eines chemischen Holzschutzmittels verzichtet. In diesem Fall wurde eine zweifache Beschichtung mit dem lösemittelbasierten, bioziden Mittel Silverwood der Firma Adler aufgetragen. Dieses Produkt, welches Holzschutzmittel und Effektlackierung in Einem ist, wirbt mit einer natürlichen (!) und vor Allem gleichmäßig vergrauenden Optik am Holz. Zusätzlich zur lebensdauerverlängernden Wirkung an allen Holzteilen war offenbar die sofortige und gleichmäßige Vergrauung Argument für die Anwendung dieses Produktes. Konstruktiv hätte die Pergola allerdings genug Potential auch ohne zusätzliches Holzschutzmittel eine lange Zeit Bestand zu haben.

6.4.4 Fazit

Die konstruktive Analyse der Rosenpergola im Doblhoffpark liest sich wie ein Lehrbuch zum baulichen Holzschutz von der Fundamentierung bis zur kleinsten versenkten Schraube. Der Firma Grünplan ist es gelungen in einem gravitatischen Setting ein Bauwerk zu planen, welches nicht historisch anbiedernd ist und eine moderne Eleganz und Leichtigkeit ausstrahlt. Allerdings geht die starke Schwerpunktsetzung auf konstruktive Holzschutzmaßnahmen (beziehungsweise deren Art der Umsetzung) teilweise zulasten moderner Schlichtheit und Geradlinigkeit.

Obwohl der konstruktive Holzschutz auf so vorbildliche Art und Weise beachtet wurde,



Abbildung 064: Gartenliege Wave von Walli

6.5 Liege Wave von Walli

2012 entwarf der Licht- und Objektdesigner Ing. Walter Kupferschmidt in Kooperation mit der New Design University in Sankt Pölten die Gartenliege Wave. Produziert wird sie seither von der Firma Walli- Garten- und Wohnmöbel in deren Tischlerei in Thernberg/ Niederösterreich. Als Spezialist für den Bau von Holzmöbeln für den Außenbereich und legt die Firma Walli großen Wert auf qualitativ hochwertiges Handwerk und hochwertige Materialien. Die Anwendung konstruktiver Holzschutzmaßnahmen sowie ressourcenschonende Verwendung heimischer Materialien stehen dabei im Vordergrund.

Die Gartenliege Wave wurde als Untersuchungsobjekt für diese Arbeit wegen ihrer modernen Gestaltungsform als auch wegen der baulichen Holzschutzmaßnahmen und konstruktiven Details ausgewählt

6.5.1 Analyse zur modernen Formensprache

In puncto Kriterien moderner Formensprache treffen für die Gartenliege Wave insbesondere die Attribute Körperbetonung/ Ergonomie, organische Form sowie Leichtigkeit zu.

Körperbetonung und Ergonomie: Eines der wichtigsten Kriterien für einen Liege- oder Loungesessel ist der Liegekomfort auch bei längerer Verwendung. Eine fließende Anpassung an die Körperlinien ist hierbei unumgänglich. Die Liege betont diese Linien durch

ihre geschwungene Form in Längs- und in Querrichtung.

Die schmalen, senkrecht stehenden Sperrholzleisten ermöglichen eine leicht muldenförmige Sitzschale (in Querrichtung), ohne dass dabei hervorstehende Holzkanten den Liegekomfort stören.

Zudem kann die Liege, mit Standfuß oder hängend, in ihrer Neigung an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden.

Organische Form: Einhergehend mit der Ergonomie von Sitz- oder Liegemöbeln ist häufig auch die Verwendung einer organischen oder skulpturalen Formensprache. So auch in diesem Fall, umgesetzt durch die Fokussierung auf körpergerechte Betonung dynamischer Körperlinien und Sichtbarkeit nur weniger rein konstruktiver Details.

Leichtigkeit: An Leichtigkeit gewinnt die Liege, insbesondere in ihrer hängenden Variante, durch ihre geringe Materialstärke von lediglich 5 cm. Der Wechsel von 2 cm starken Leisten und ebenso großen Fugen lassen die Liege leicht und transparent erscheinen.



Abbildung 065: Gartenliege Wave von Walli (hängende Ausführung) im Showroom der Firma Walli

6.5.2 Analyse zum konstruktiven Holzschutz

Das verwendete Birkenperrholz zeichnet sich durch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Witterungseinflüssen aus. Durch die wetterfeste Querverleimung von dünnen Furnierplatten werden Materialbewegungen stark reduziert. Diese Bewegungen im Holz finden hauptsächlich in Längsrichtung statt. Die starke Verbindung zwischen längs- und quergerichtetem Holz unterbindet jedoch zu weiten Teilen diese Quell und Schwindprozesse.

Eine gute Belüftung des Holzes ist durch die weiten Fugen und geringen Kontaktflächen ausreichend sichergestellt.

Die ausgeklügelte Konstruktion der leichten Sitzschale aus geölten Birkenperrholzlamellen ist von Außen nicht ersichtlich und konnte erst im Gespräch mit einer Mitarbeiterin der Firma Walli in Erfahrung gebracht werden. Die 2 cm starken Abstandshalter aus Rundholz mit denen die einzelnen Lamellen verleimt wurden, sind hohl und beinhalten eine leicht gekrümmte Gewindestange welche an ihren Enden mit zwei Hülsenschrauben aus Edelstahl fixiert wurde und somit die gesamte Konstruktion der Breite nach fest zusammenhält. Von diesen Gewindestangen gibt es drei Stück: im Fuß-, im Kniekehlen- und im Kopfbereich.



Abbildung 066: Rundhölzer als Abstandshalter mit innenliegenden Gewindestangen

Im Hüftbereich sind die Lamellen ohne Abstandshalter direkt miteinander verschraubt und verleimt. Die Lamellen der oberen Sitzschale laufen in die Fugen der unteren und umgekehrt (siehe Abb. 068). Der Grund hierfür liegt in der Materialersparnis: Infolge der starken Krümmung im Beckenbereich würde die Verwendung durchgehender Lamellen größere Plattenmaße erfordern und zusätzlich einen deutlich erhöhten Verschnitt im Zuge der Produktion bedeuten.

Diese Schnittstelle ist sehr fachgerecht so gewählt, dass sich hier trotz fehlender Abstandshalter kein Wasser stauen kann, da stets ein ausreichendes Gefälle vorhanden ist.



Abbildung 067: Verbindung der oberen und unteren Sitzschale

6.5.3 Schwächen

Die Wave Liege ist, rein konstruktiv betrachtet, in Konzeption und Durchführung sehr gut gelungen. Es sind keine offensichtlichen Schwächen aufgefallen.

Auch optisch weiß die Liege mit ihrer geschwungenen Linie und stringenten Formgebungen zu überzeugen. Dies gilt insbesondere für ihre hängende Variante. Einziger ästhetischer Wehrmutstropfen ist die verstellbare Fußkonstruktion, welche sich mit der Formensprache der Liege selbst nicht vereinigen lässt.



Abbildung 068: Wave mit verstellbarer Fußkonstruktion

6.5.4 Fazit

Mit der Wave Sonnenliege hat die Firma Walli ihr Sortiment um ein modernes und durchaus langlebiges Möbelstück erweitert. Die geschwungene, dem Körper angepasste Form ist von einer organischen leichten Ästhetik und überaus komfortabel. Darüber hinaus zeugt die clevere Konstruktion von hohem Materialverständnis und Expertise in der Verarbeitung des Werkstoffes Holz.

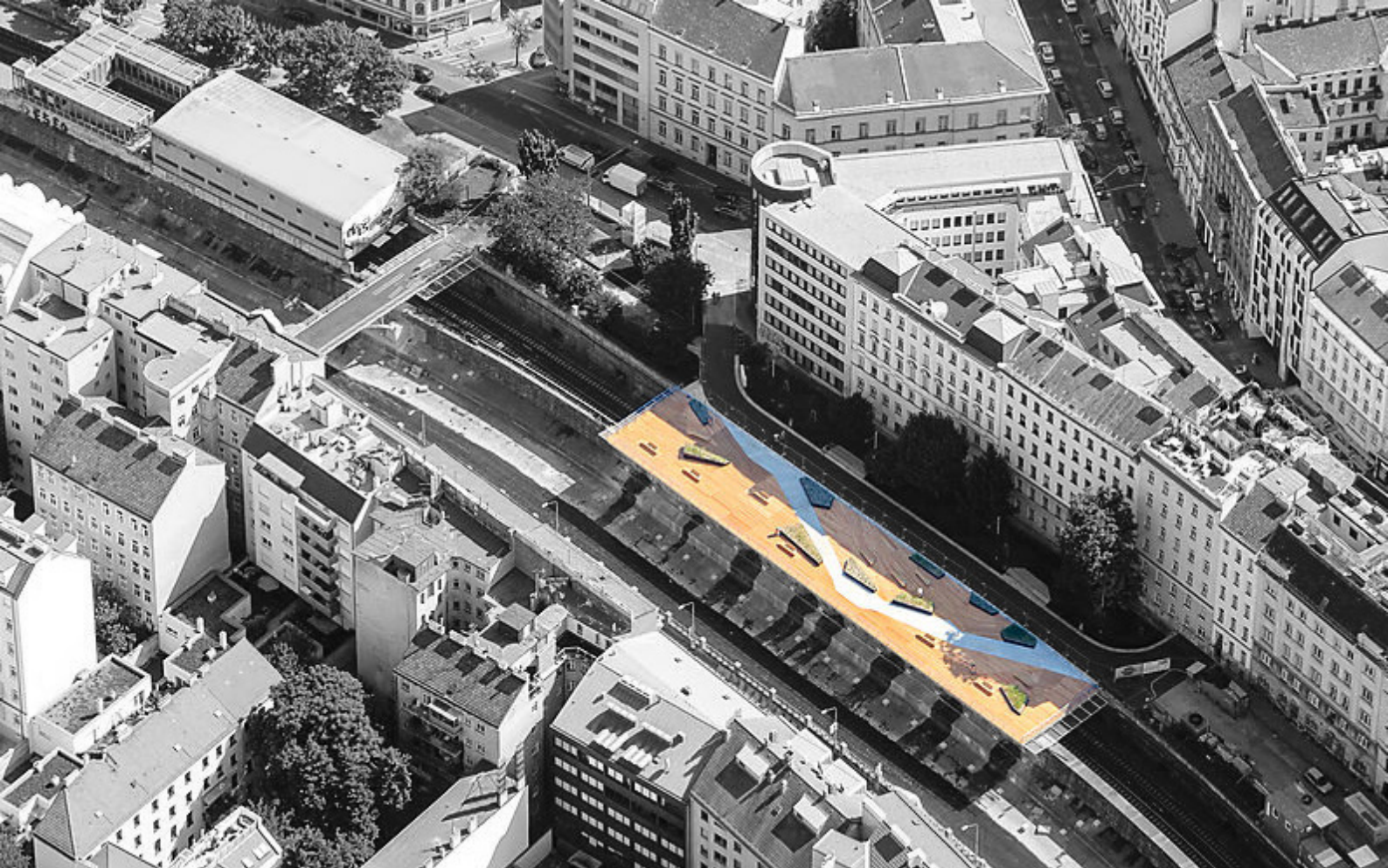


Abbildung 069: Wiental Terrasse aus der Vogelperspektive im Sommer 2015

6.6 Wiental Terrasse - Wien

Das städtebauliche Leitbild für das Wiental sieht die Schaffung von öffentlichen Freiräumen entlang der Wienzeile vor. Im Zuge dessen wurde am 1. September 2015 die erste Wiental Terrasse im Bereich Redergasse/ Spengergasse (Nahe U4 Station Pilgramgasse) eröffnet. Diese wurde von Tillner & Willinger Architekten geplant. Zusätzlich zu der Gestaltung der Terrasse selber, welche sich unmittelbar über der U4 Linie befindet, wurde ein begehbare Steg errichtet, welcher den 5. und den 6. Bezirk miteinander verbindet.

Die erste Wiental Terrasse ist etwa 1.000 m² groß und erstreckt sich teils über den Gleisen der U- Bahnlinie 4 und teils über dem Wienfluss. Es wurde hierfür eine massive Unterkonstruktion aus Stahlrohren und Stahlbeton errichtet, welche die Gleise überspannt und auf der Flussmauer auf sitzt.

Entlang des Freiraums führt ein Asphaltweg in Längsrichtung. Von diesem verläuft der Platz leicht abschüssig in Richtung Wienfluss und ragt einige Meter über die Flussmauer hinaus. Ein ca. 3 m breiter Weg aus gebürstetem Beton durchzieht die Wiental Terrasse von Anfang bis Ende. Hochbeete aus Cortenstahl mit lockerer Gräserbepflanzung (Stipa und Pennisetum), großzügige Holzdecks mit spannenden Höhenunterschieden und Gefällewechseln sowie modernes Holzmobiliar prägen den Ort und schaffen einen zeitgemäßen und interessanten Materialmix.

Das Holzdeck besticht durch seine ungewöhnliche Oberfläche, die durch polygonale Felder mit unterschiedlichen Gefällen und Verlege- richtungen gekennzeichnet ist.

Als eines der Prestigeprojekte der grünen Vizebürgermeisterin und Planungsstadträtin Maria Vassilakou wurde diesem Projekt von Anfang an viel Aufmerksamkeit sowohl durch die Presse, als auch durch die Bevölkerung zuteil. Dementsprechend gut sind die Besucherzahlen der Wiental Terrasse. Selbst bei weniger gutem Wetter zieht es zahlreiche Anrainer, Touristen und Angestellte auf den offenen Platz mit bestechender Aussicht und hoher Aufenthaltsqualität.

Die offene räumliche Situation der Wiental Terrasse und die über das Flussbett hinausragende Aussichtsplattform bringen den Wienfluss näher an die Wienzeile und machen ihn somit deutlicher erlebbar.



Abbildung 070: Wiental Terrasse, Blick in Richtung U4 Station Pilgramgasse

6.6.1 Analyse zur modernen Formensprache
Von den in Kapitel 5 aufgeführten Merkmalen und Kriterien modernen Designs sticht insbesondere die **sachliche und geometrische Formensprache** dieses Projektes hervor.

Diese wird erzeugt, durch die fast ausschließliche Erstellung polygonaler Formelemente: im Bereich der Hochbeete, bei den Betonwegen, dem Holzdeck und dem Mobiliar.



Abbildung 071: Polygonale Gestaltungselemente dominieren den Platz

Die leichten Gefälleverschiebungen zwischen angrenzenden polygonalen Holzflächen erzeugen eine angedeutete Dreidimensionalität des Holzdecks. Verstärkt wird dieser Effekt durch Veränderungen in der Verlegerichtung der Deckbretter. Ähnlich der Verlegemuster der Badeplattform an der alten Donau (siehe Abb. 046) verläuft auch hier an einigen Stellen das Fugenbild strahlenförmig. In Kombination mit den Gefälleunterschieden der einzelnen Felder schaffen diese Elemente eine durchaus moderne und urbane Optik.



Abbildung 072: Strahlenförmig verlaufendes Fugenbild

Als Sitzmöglichkeiten wurden zwei Arten von Holzbänken mit und ohne Rückenlehne realisiert. Diese bestehen aus gebogenen Flachstangen aus Edelstahl und keilverzinkten Leimbändern.

Obwohl diese Bänke durch eine gewisse Geradlinigkeit und Schlichtheit mit modernen Gestaltungsmaßstäben übereinstimmen, wirken sie doch im Verhältnis zu den Dimensionen des Holzdecks und dessen feiner Linienführung recht klobig.



Abbildung 073: Sitzbank auf der Wiental- Terrasse

6.6.2 Analyse zum konstruktiven Holzschutz

- Die Decklage besteht aus 12 cm breiten und 4 cm starken Lärchenbrettern. Diese wurden auf einer komplexen Konstruktion aus 6 cm x 12 cm großen Latten sichtbar verschraubt. Abstandshalter aus Kunststoff schaffen einen Abstand von 1 cm zwischen Unterkonstruktion und Decklage und sorgen für eine Belüftung der Konstruktion. Jedoch besteht der Unterbau, auf welchem die gesamte Konstruktion aufsitzt, aus einer Stahlbeton Platte. Trotz Gefälle und angemessener Entwässerung besteht die Gefahr stehender Wasserpfützen oder aus dem Beton kondensierenden Wassers.
- Die Holzqualität ist nur mittelmäßig. Zwar ist die Sorte an sich (europäisches Lärchenholz) durchaus geeignet, jedoch ist die Rißqualität eher durchschnittlich. Der Anteil an stehenden Jahrringlagen ist sehr gering, wobei Bretter in Halbriftqualität

den größten Anteil haben. Auch liegende Jahrringlagen und Fladerbretter sind anzutreffen.

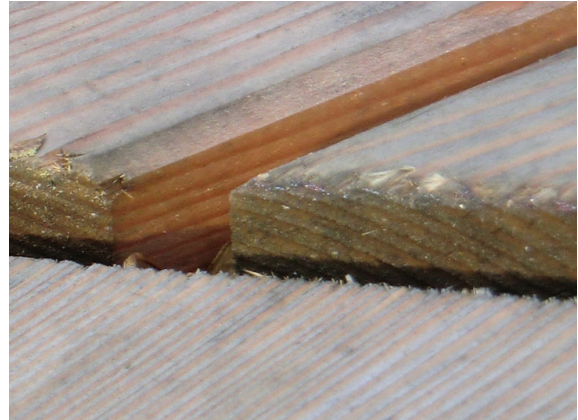


Abbildung 074: Jahrringlage der Deckbretter

6.6.3 Schwächen

Zum Zeitpunkt der Besichtigung (im Herbst 2015) war die Wiental Terrasse erst seit wenigen Monaten in Betrieb. Dennoch ließen sich bereits nach dieser sehr kurzen Nutzungsdauer der Anlage einige Mängel finden. Diese sind sowohl auf die Holzgüte, als auch die Ausführungsqualität zurückzuführen.

Die sehr komplizierte, hölzerne Unterkonstruktion des Holzdecks hat sich an einigen Stellen, höchstwahrscheinlich infolge zu hoher Feuchtigkeitsschwankungen oder mangelnder Belüftung, bereits verzogen. Als Folge treten an den Anschlussstellen der polygonalen Holzebenen Stolperfallen von 1- 2 cm auf.



Abbildung 075: Stolperfalle am Anschluss zweier Holzebenen

Die Schnittpunkte der Fugen bestehen an einigen Stellen aus sehr spitzwinkligen Holzplatten aus 3-Schicht Thermofichte. Ein Abbrechen dieser Kanten bei zu hoher, punktueller Belastung ist nicht auszuschließen.



Abbildung 076: Teilweise zu spitze Winkel an den Schnittpunkten der Holzebenen

Das verwendete Lärchenholz ist nur von mittelmäßiger Qualität. Der Anteil an Edelrift und Riftbrettern ist eher gering. Halbriftbretter und Bretter mit liegenden Jahresringen und zahlreichen Astlöchern sind in großer Anzahl vorhanden (siehe Abb. 075).

6.6.4 Fazit

Das Planungsbüro Tillner & Willinger hat für die Gestaltung der ersten Wiental Terrasse einen außergewöhnlichen Freiraum geschaffen. Moderne Gestaltungskriterien wurden ge-

konnt umgesetzt und ein spannender, urbaner und massenwirksamer Freiraum realisiert.

Jedoch mangelt es sowohl an Ausführungs- als auch an Materialqualität. Die nächsten Jahre werden zeigen ob diese Akzeptanz oder Nutzbarkeit beeinträchtigen. Wie sich der Freiraum entwickeln wird ist momentan noch nicht abzusehen.

Kurzer Exkurs aus aktuellem Anlass: Zu diesem Zeitpunkt (Jänner 2016) wird der Freiraum heftig in der Presse und der Bevölkerung diskutiert und kritisiert. Seit Ende November ist die Wientalterrasse für Besucher gesperrt. Grund hierfür ist die akute Rutschgefahr durch feuchtes Holz und Eis.

Einerseits fehlt hier eine breite Aufklärung darüber, dass Holzterrassen bei Schneelage weder effektiv geräumt noch gesalzen werden können. Salz würde das Holz chemisch angreifen und die Salzkörner beziehungsweise Streusplitt können die Holzoberfläche beschädigen.

Andererseits werden Projekte die eine politische Unterstützung erfahren haben (wie hier von der Partei Die Grünen) im Falle eines Mangels von Nicht-Befürwortern der jeweiligen Partei instrumentalisiert um deren vermeintliche Inkompetenz bloßzustellen.

6.7 Tabellarischer Vergleich aller Untersuchungsobjekte

In diesem Kapitel werden die gewonnenen Ergebnisse aus dem vorherigen Kapitel tabellarisch zusammengeführt und ausgewertet. Die Bündelung der Informationen in einer kompakten Tabelle erlaubt die projektübergreifende Betrachtung einzelner Kriterien und ermöglicht es konterkarierende Kriterien oder eventuelle Synergien zweier Kriterien herauszufinden.

Die Bewertungsskala der Erfüllungsgrade einzelner Kriterien (bezogen auf ein jeweiliges Projekt) beinhaltet folgende Punkte:

- „-“ = Erfüllt das Kriterium nicht
- „0“ = Erfüllt das Kriterium kaum
- „+“ = Erfüllt das Kriterium teilweise
- „++“ = Erfüllt das Kriterium gut
- „+++“ = Erfüllt das Kriterium vollständig

	01_Sitzlandschaft, WU Campus, Wien	02_Steganlage, Alte Donau, Wien	03_Dachterrasse, Bankhaus Spängler, Linz	04_Rosenpergola, Doblhoffpark, Baden	05_Gartenliege Wave, Maili	06_Wiental Terrasse, Wien
Kriterien modernen Designs						
Multifunktionalität	++	++	0	+	-	++
Modularität	-	-	-	-	-	-
Kommunikation und Kooperation	++	++	+	0	0	+
Körperbetonung und Ergonomie	+	-	+++	0	+++	+
Leichtigkeit	++	++	+	++	++	++
Sachliche und geometrische Formen	+++	+++	+++	++	-	++
Organische Formen	0	0	++	-	+++	+
Funktionalistische Formensprache	0	++	0	++	++	+
Nachhaltigkeit	+	++	0	-	+	+
Umsetzung konstruktiver Holzschutz						
Holzart und -qualität	+	+++	++	+++	+	-
Dimensionierung der Werkstücke	+++	++	++	+++	+++	0
Dimensionierung der Zwischenräume	+	++	0	+++	+++	+
Belüftung der Konstruktion	++	+++	-	+++	++	0
Schutz vor Spritzwasser, Wasserdampf Und Oberflächenwasser	+	+++	+	+++	+++	+
Generelle Umsetzungsqualität	0	++	+++	+++	+++	0

Tab. 3: Ergebnistabelle der Aufnahmeobjekte nach Kriterien moderner Formensprache und konstruktiven Holzschutzes

6.8 Auswertung des tabellari- schen Vergleichs

Betrachtet man die Kriterien moderner Formensprache stechen zwei davon besonders heraus: „Leichtigkeit“ sowie „sachliche und geometrische Formensprache“. Diese beiden Kriterien werden von fast allen Projekten teilweise bis vollständig erfüllt.

Verantwortlich für eine leichte optische Anmutung können verschiedene konstruktive Parameter sein:

- Die Ausbildung einer Schattenfuge und somit die optische Loslösung vom Bodenbelag (siehe Abb. 035). Es lässt sich hier ein Synergieeffekt mit einer konstruktiven Holzschutzmaßnahme feststellen: Die Ausbildung einer Schattenfuge verhindert sogleich einen direkten Bodenkontakt des Holzes.
- Die Verjüngung einer Fläche zum Rand hin. Damit wird der Effekt erzielt, dass die Konstruktion dünner und leichter wirkt, als sie es eigentlich ist (siehe Abb. 037 und Abb. 045).
- Durch die Verwendung schmaler Brettquerschnitte wirken Holzkonstruktionen filigraner und leichter (siehe Abb. 036 und Abb. 052). Hier lässt sich ein weiterer Synergieeffekt mit einer konstruktiven Holzschutzmaßnahme beobachten: Schmale Querschnitte bewirken ein rascheres Abtrocknen des Holzes (siehe Kap. 3.3.3).

Für eine sachlich und geometrisch anmutende Ästhetik sind in vielen Fällen folgende Parameter verantwortlich:

- Geradlinige und reduzierte Gestaltungen (siehe Abb. 052) sind mit dem Material

Holz sehr gut umzusetzen. Damit diese jedoch langanhaltend sind, ist eine gute Durchführungsqualität von hoher Wichtigkeit.

- Geometrische Details in Holzoberflächen, beispielsweise im Fugenbild (siehe Abb. 046 und Abb. 073) schaffen interessante, geometrische Details. Jedoch wird die Unterkonstruktion um ein vielfaches komplexer, die Stöße werden zahlreicher und somit auch potentielle Gefährdungsquellen.
- Mit der Dreidimensionalität in horizontalen Flächen (siehe Abb. 072) verhält es sich ähnlich wie mit den oben beschriebenen Fugenbildern. Die komplexen Unterkonstruktionen stellen potentielle Fehlerquellen bei der Konstruktion dar. Für diese Art der Konstruktion ist ein hohes Maß an Erfahrung und Know How von Nöten.

Eine funktionalistische Formensprache mit ihrer offen zur Schau gestellten Konstruktion und optischen Fokussierung auf die reine Funktion fördert in vielen Fällen eine funktionierende Belüftung einer Konstruktion (siehe Abb. 043 und Abb. 060).

Das optische Kriterium der Modularität hat keines der hier behandelten Projekte erfüllt. Allerdings liegt dies mehr an der Auswahl der Untersuchungsobjekte, als an der schlechten Eignung als Kriterium moderner Formensprache. Gerade im öffentlichen Raum ist die Modularität von Objekten, einhergehend mit der Beweglichkeit ebendieser, und somit aus Sicht des Diebstahlschutzes kritisch zu bewerten. Im privaten Bereich, insbesondere im Möbeldesign ist dieses Kriterium hingegen von großer Bedeutung.

7 Entwurf eines Sitzmöbels aus Holz

In diesem Kapitel wird der Entwurf eines Sitzmöbels vorgestellt. Die gewonnenen Erkenntnisse und technischen Detaillösungen aus den vorangegangenen Kapiteln stellen die Grundlage für die detaillierte Ausformulierung und Visualisierung des Entwurfs.

7.1 Ausgangslage

Ziel ist es ein freiraumgeeignetes Möbel zu entwerfen, welches einerseits durch ein modernes Design besticht und andererseits heimisches Holz unter starker Gewichtung von konstruktiven Holzschutzmaßnahmen verwendet.

Der Entwurf soll zudem im Rahmen des Möglichen sein, was die eigenständige Durchführung in meiner Werkstatt anbelangt. Nach Fertigstellung der Masterarbeit soll um eine Förderung beziehungsweise um sonstige Unterstützung (Beratung, Materialien, Mitbenutzung von Maschinen in einer Tischlerei et cetera) angesucht werden um dieses Möbelstück zu realisieren.

Die intensive Auseinandersetzung mit dem Material Holz, sei dies durch diese Masterarbeit oder durch meine Arbeiten in der Holzwerkstatt, haben mir die zahlreichen Bearbeitungs- und Anwendungsmöglichkeiten näher gebracht. Eine Technik der Bearbeitung, die mich besonders fasziniert ist die Möglichkeit des Dampfbiegens von Holz. Dabei werden die Werkstücke in einer Dampfkammer mehrere Stunden heißem Wasserdampf

ausgesetzt, wodurch das Holz verformbar gemacht wird und in eine Form gespannt werden kann. Aus dieser kann das Werkstück nach einer gewissen Zeit wieder entfernt werden ohne dass es in seine ursprüngliche Form zurück fällt.

7.2 Entwurfsidee

Ein geschwungener Sessel mit integrierter Ablagemöglichkeit, bestehend aus dünnen dampfgebogenen Holzlamellen. Der Sessel besteht lediglich aus zwei verschieden geformten Holzlamellen und benötigt somit nur zwei Biegeformen. Als Abstandshalter zwischen den Holzlamellen dienen Rundhölzer. Durch diese werden Gewindestangen aus Edelstahl geführt, welche den Sessel in der Breite fest zusammenhalten. Ein ähnliche Technik wurde bei der Gartenliege Wave (siehe Kapitel 6.5) verwendet.

Ein hoher Sitzkomfort entsteht durch die leicht nach hinten geneigte Sitzfläche und den Winkel von 100° zwischen Sitzfläche und Rückenlehne. Die Armlehne ist im Gegensatz dazu nicht geneigt und kann daher auch als Abstelltisch für Laptop, Getränke, Buch et cetera benutzt werden.

Die Wirkprinzipien konstruktiver Holzschutzmaßnahmen werden ebenso berücksichtigt, wie die Kriterien moderner Formensprache.

7.3 Umsetzung konstruktiver Holzschutzmaßnahmen

Den Wirkprinzipien konstruktiven Holzschutzes aus Kapitel 3.3 wurde mit durch planerische Entscheidungen im Entwurfprozess Rechnung getragen:

- Das quadratische Querschnittsmaß von 2,5 cm x 2,5 cm erlaubt eine rasche Durchtrocknung des Holzes nach einer Feuchteanreicherung. Zudem ist das Fugenmaß mit 1 cm in Relation recht weit gewählt, um eine ausreichende Luftzufuhr zu ermöglichen.
- Direkte Kontaktflächen zwischen Holzteilen wurden durch die runden Abstandhalter mit einem Durchmesser von 1,5 cm stark reduziert. Diese Maßnahme verringert das Risiko eindringender Feuchtigkeit zwischen Kontaktflächen.
- Um das empfindliche Hirnholz ausreichend gegen Feuchtigkeit und sonstige Schäden (zum Beispiel Abrieb) zu schützen wurde ein Metallgestell entworfen. Dieses hebt die Holzkonstruktion einige cm vom Boden weg, sodass kein direkter Bodenkontakt zustande kommt.

7.4 Umsetzung moderner Formsprache

Durch seine geschwungene Form erhält der Sessel eine dynamische, organische Form und geht damit sogleich auf ergonomische Grundsätze ein.

Des Weiteren weist das Möbel eine gewisse optische Leichtigkeit auf. Dieser Effekt wird durch die dünnen Querschnittsmaße der

Leisten und deren großen Fugenabstände erreicht. Von der Seite sind die dünnen Latten sichtbar, von Vorne erzeugen die großen Fugen Transparenz.

7.5 Zur Technik des Holzbiegens

Die Technik des Biegens von Holzteilen stammt ursprünglich aus dem Bootsbau. Für den stromlinienförmigen Rumpf des Bootes mussten gekrümmte Holzplatten hergestellt werden. Heute geht das Anwendungsgebiet gebogenen Holzes deutlich über den Bootsbau hinaus: Architektur, Möbeldesign, Instrumentenbau u.v.m. (TAYLOR, S.15).

Um Holz zu biegen stehen verschiedene Techniken zur Verfügung:

- **Einkerben:** Hierbei werden auf der Rückseite des Werkstückes Kerben eingesägt um die Materialstärke zu verringern und das Holz dadurch biegsam zu machen.
- **Laminieren:** Dünne, biegsame Furnierschichten werden untereinander verleimt und in der entsprechenden Form getrocknet. Nach der Aushärtung des Leims bleibt das Furnierpaket formstabil. Im 20. Jahrhundert haben insbesondere dänische Möbeldesigner und Architekten die Technik des Laminierens für die Herstellung geschwungener Holzmöbel entwickelt (unter anderem Yngve Ekström, Ray & Charles Eames, Alvar Aalto).
- **Dämpfen:** Das Holz wird bei dieser Technik in einer speziellen Kammer mehrere Stunden mit heißem Wasserdampf behandelt. Dadurch wird das Holz biegsam und kann in eine speziell angefertigte Form

gepresst werden. Nach dem Abtrocknen des Holzes behält das Werkstück seine Form. Im Möbelbau wurde diese Technik durch die Firma Thonet/ Wien im 19. Jahrhundert popularisiert.

7.5.1 Vorgehensweise

Das Einkerbten als Biegetechnik für dieses Projekt scheidet aus, da die Rückseite der Bretter exponiert ist und damit die Einschnitte sichtbar wären.

Das Dampfbiegen ist eine Möglichkeit die gebogenen Leisten für den Sessel herzustellen. Jedoch lassen sich Leisten mit einem Querschnittsmaß von 2,5 cm x 2,5 cm nicht in solchen engen Radien (10 cm) biegen (vgl. TAYLOR, S. 43)

Daher habe ich mich für eine Kombination von Dampfbiegen und Laminieren entschieden:

- Zunächst werden 6 mm dünne Leisten mehrere Stunden in eine Dampfkammer gelegt bis diese ausreichend flexibel sind.
- Diese werden anschließend in Paketen zu je 4 Leisten in eine vorbereitete Negativform des Möbels gepresst.
- Nach dem Abtrocknen werden je 4 Leisten zusammen verleimt und in der selben Form getrocknet.
- Nach dem Abtrocknen kann der überschüssige Leim (hier wird wetterfester und umweltschonender Kaseinleim verwendet) entfernt und die Leiste weiter verarbeitet werden.

7.6 Entwurfsskizzen

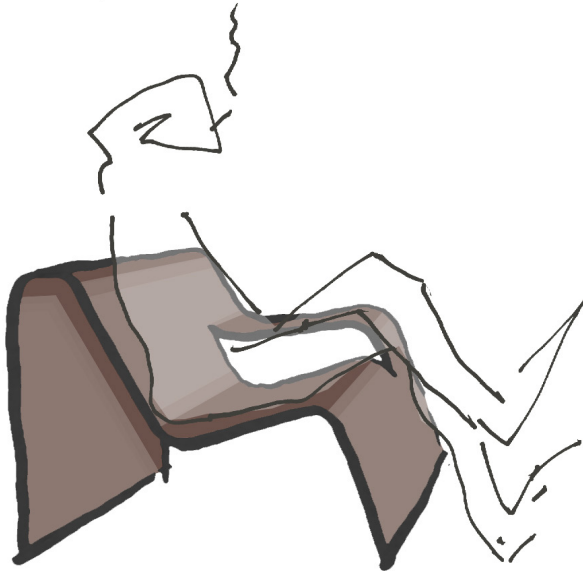


Abbildung 079: Skizze 2. Alternativ kann auch die Armlehne des Sessels als Sitzgelegenheit verwendet werden.

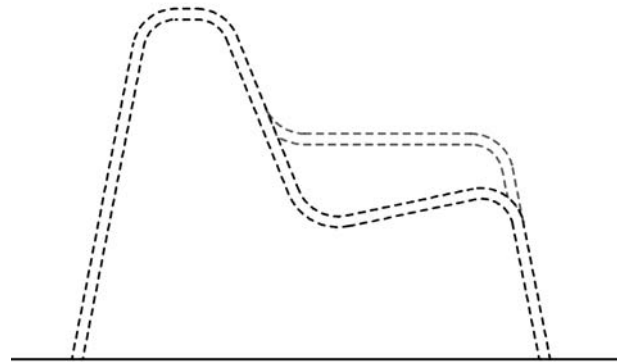


Abbildung 078: Schematische Seitenansicht. Gut erkennbar ist die nach hinten geneigte Sitzfläche und die waagerechte Abstellmöglichkeit. Die Füße des Sessels verlaufen leicht schräg geneigt um die Biegeradien möglichst niedrig zu halten.

Abbildung 080: Skizze 1. Hoher Komfort durch geneigte Sitzfläche und 100° Winkel zwischen dieser und der Rückenlehne.



Abbildung 081: Skizze 3. Der Ablagetisch ermöglicht das Abstellen von Laptop, Buch, Getränk et cetera.

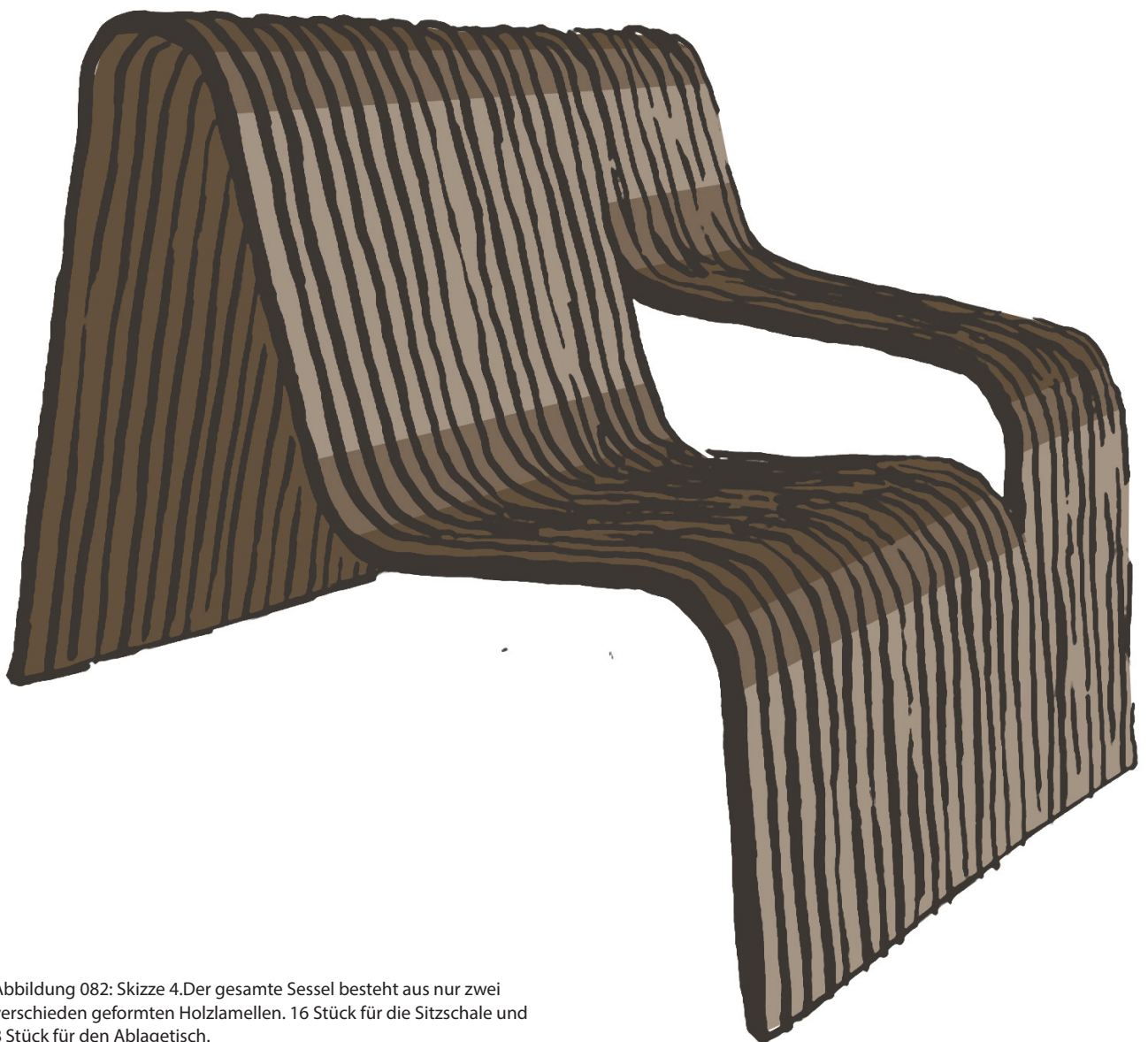


Abbildung 082: Skizze 4. Der gesamte Sessel besteht aus nur zwei verschieden geformten Holzlamellen. 16 Stück für die Sitzschale und 8 Stück für den Ablagetisch.

7.7 Zeichnungen

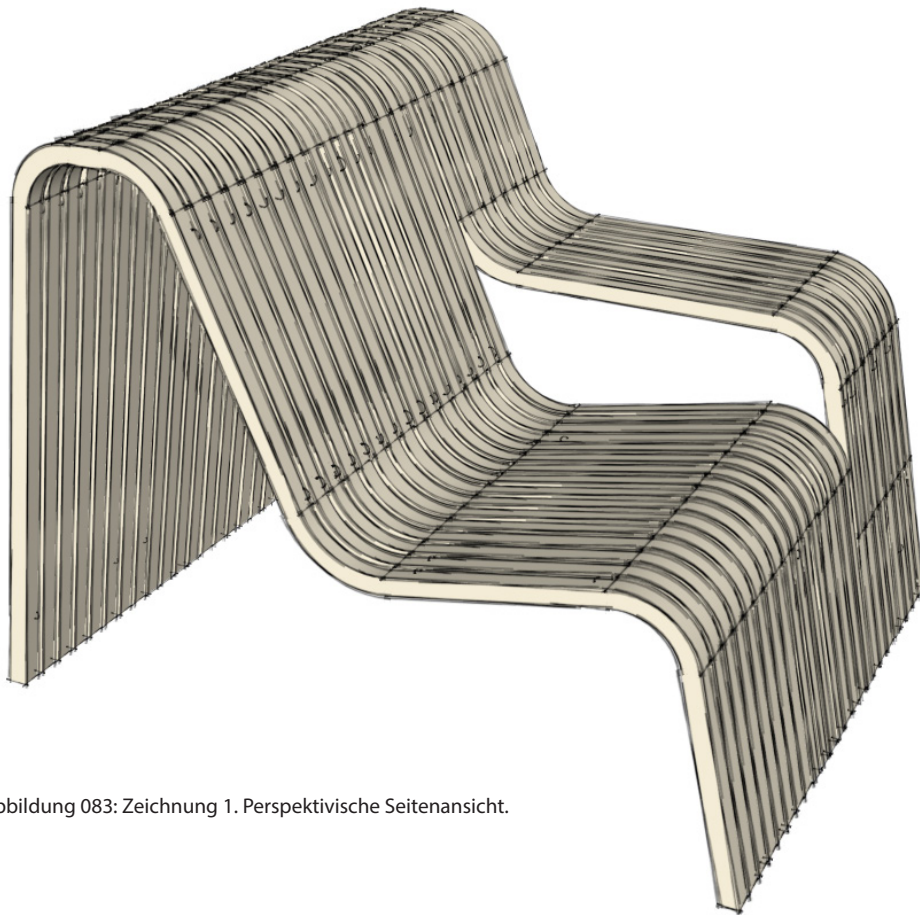


Abbildung 083: Zeichnung 1. Perspektivische Seitenansicht.

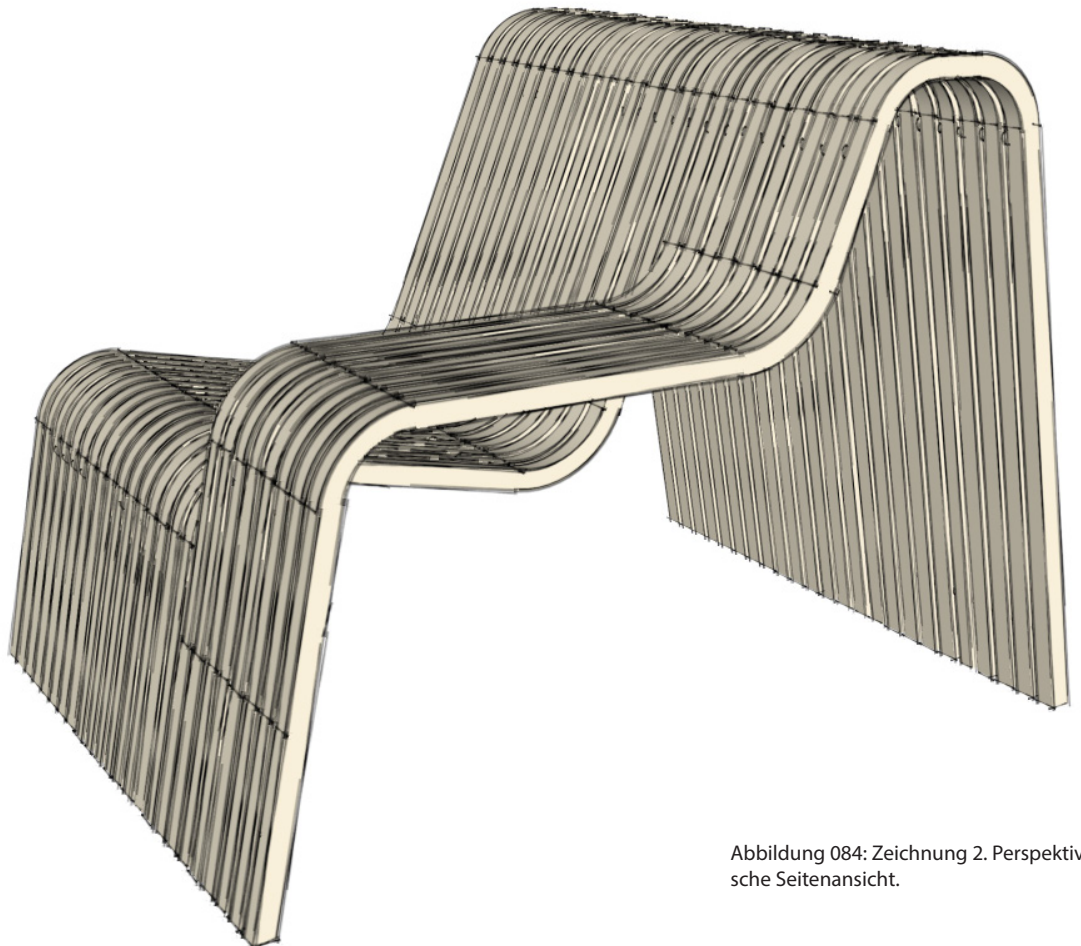


Abbildung 084: Zeichnung 2. Perspektivische Seitenansicht.



Abbildung 085: Zeichnung 3. Seitenansicht
auf Sitzhöhe



Abbildung 086: Zeichnung 4.
Frontale Ansicht

7.8 Detailpläne Sitzelement

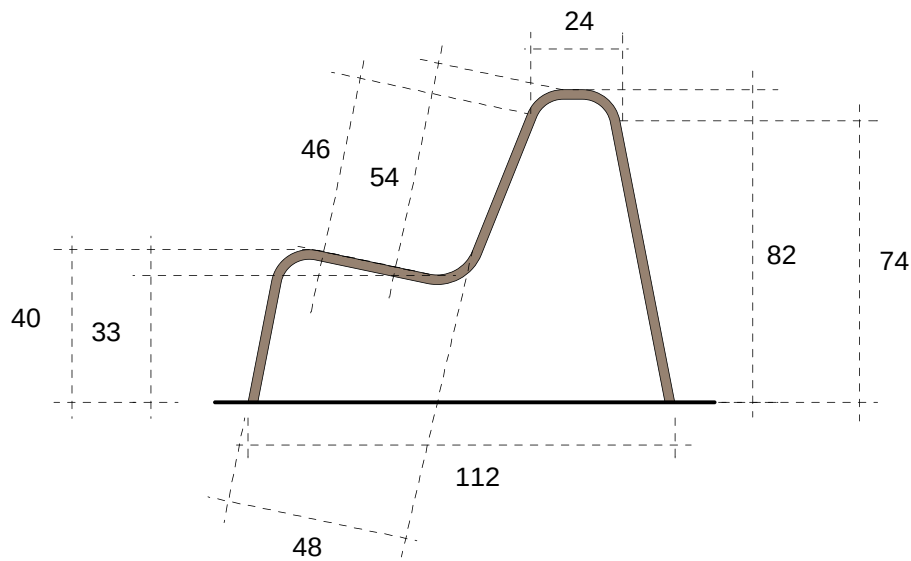


Abbildung 087: Höhen und Längenbemaßung Sitzelement (Maße in cm).

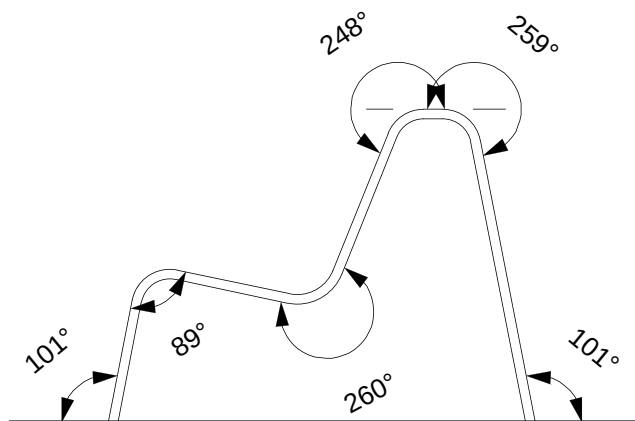


Abbildung 088: Winkelbemaßung Sitzelement.

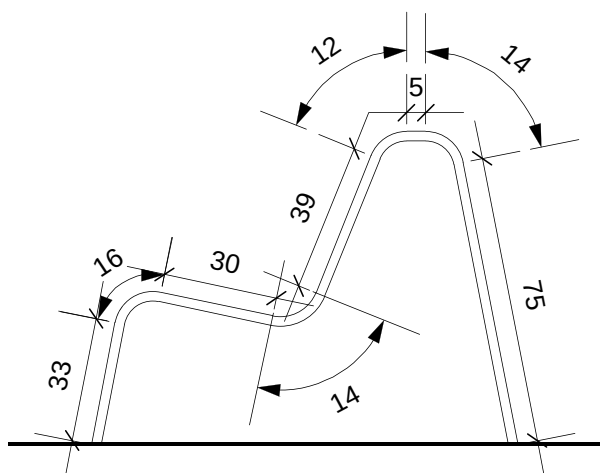


Abbildung 089: Längen- und Bogenbemaßung Sitzelement (Maße in cm).

7.9 Detailpläne Tischelement

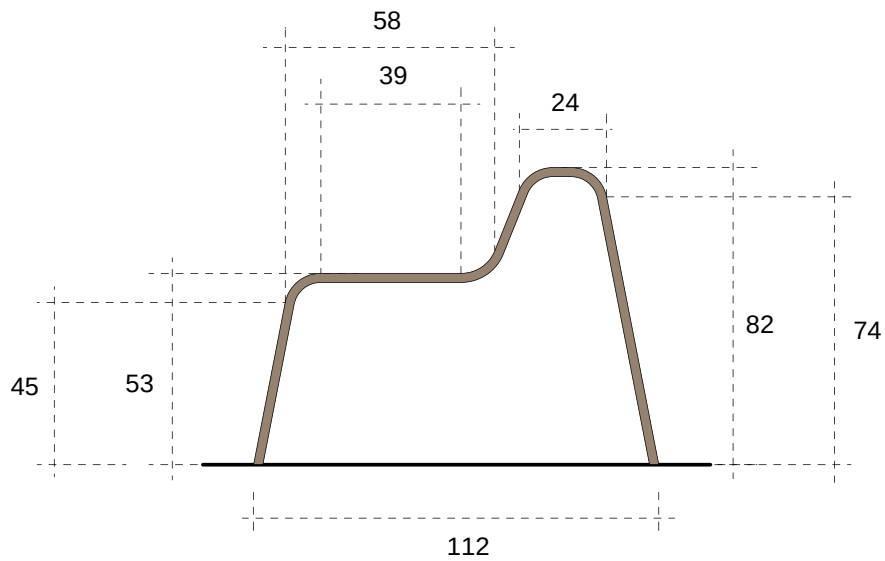


Abbildung 090: Höhen und Längenbemaßung Tischelement (Maße in cm).

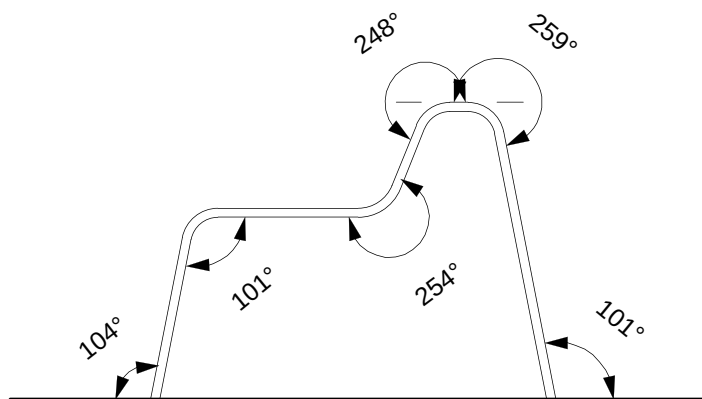


Abbildung 091: Winkelbemaßung Tischelement.

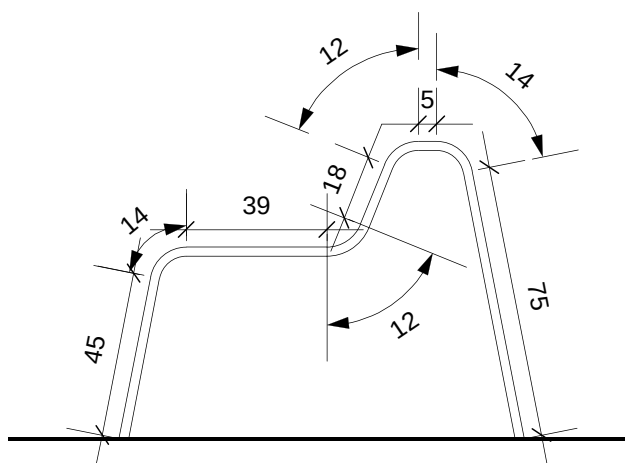


Abbildung 092: Längen- und Bogenbemaßung Tischelement (Maße in cm).

7.10 Frontansicht

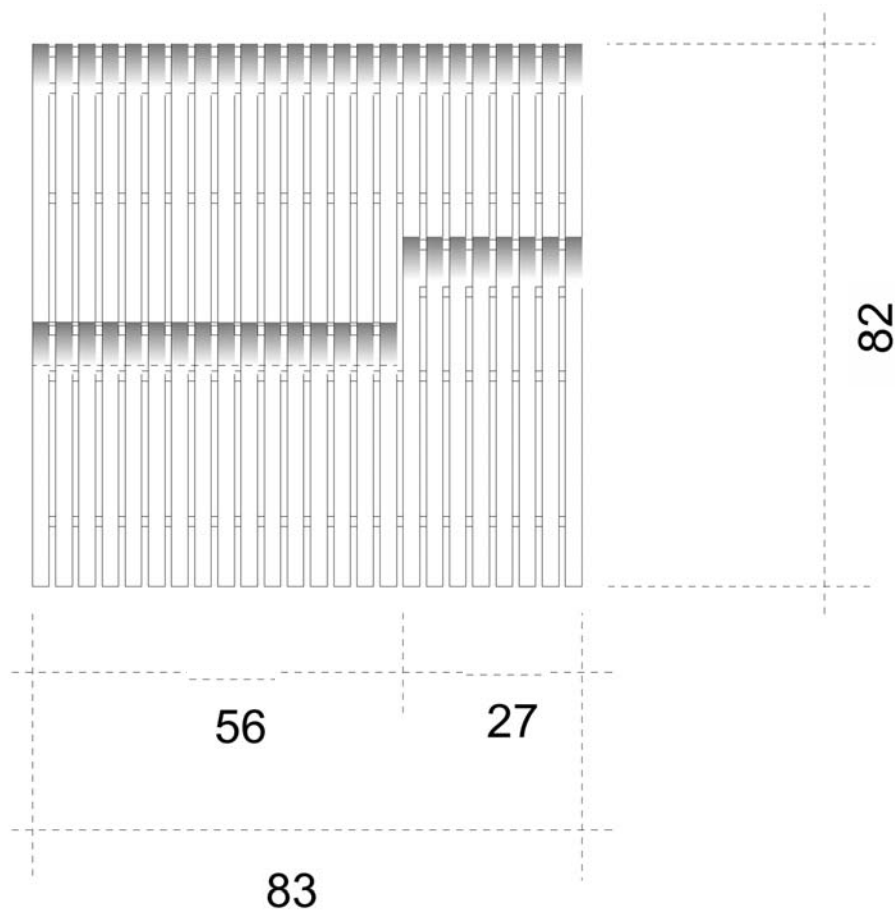


Abbildung 093: Frontansicht mit Bemaßung in cm. 16 Leisten für die Sitzschale, 8 Leisten für den Ablagetisch, fixiert mit wetterfest verleimten, 1 cm breiten Abstandshaltern und darin verlaufender, beidseitig durch Rundkopfschrauben gesicherter Gewindestange

7.11 Positionen der Abstandshalter

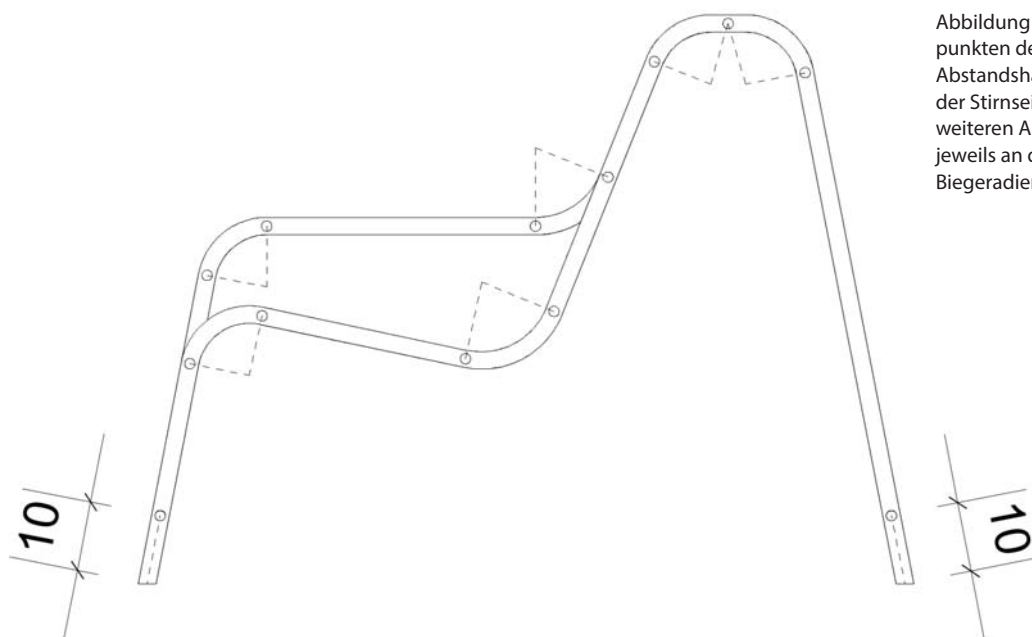


Abbildung 094: Seitenansicht mit Lagepunkten der Abstandshalter. Die unteren Abstandshalter befinden sich 10 cm von der Stirnseite der Lamellen entfernt. Alle weiteren Abstandshalter befinden sich jeweils an den Anfangs- und Endpunkten der Biegeradien.

7.12 Weitere Details

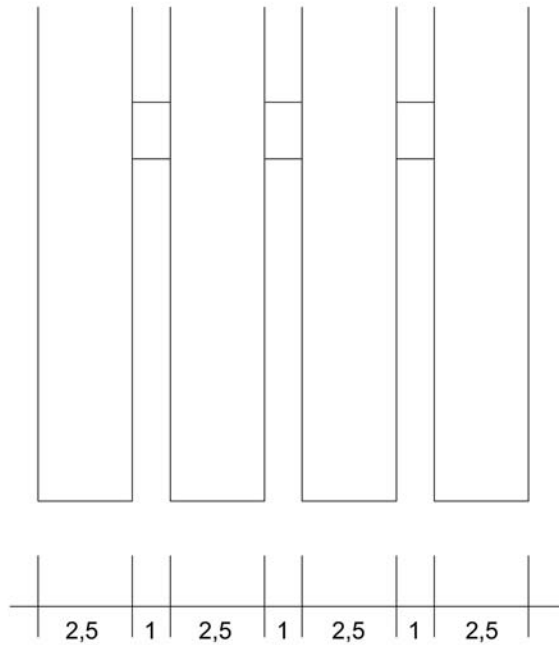


Abbildung 095: Detail Abstandshalter. Die Holzlamellen sind 2,5 cm breit und durch einen Abstandshalter aus Rundholz 1 cm voneinander getrennt.

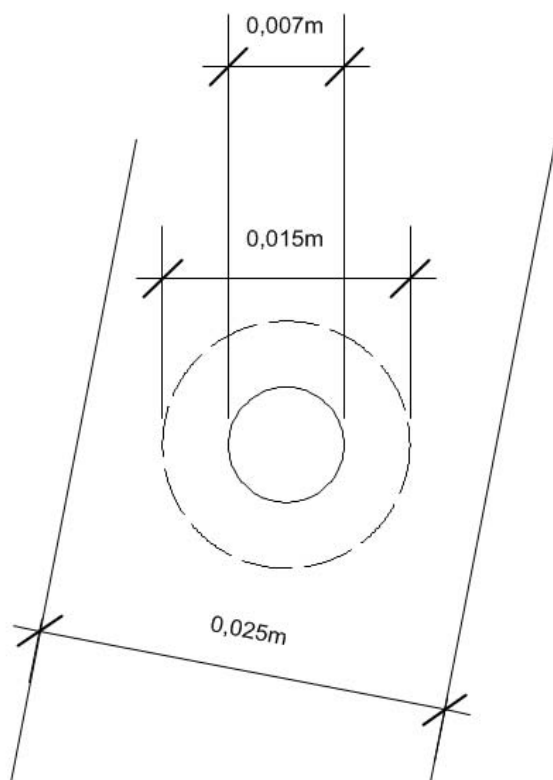


Abbildung 096: Detail Bohrungen. Der Durchmesser der Abstandshalter beträgt 1,5 cm. Diese weisen zusätzlich eine 7 mm Bohrung auf um die 6mm breite Edelstahlstange aufzunehmen.

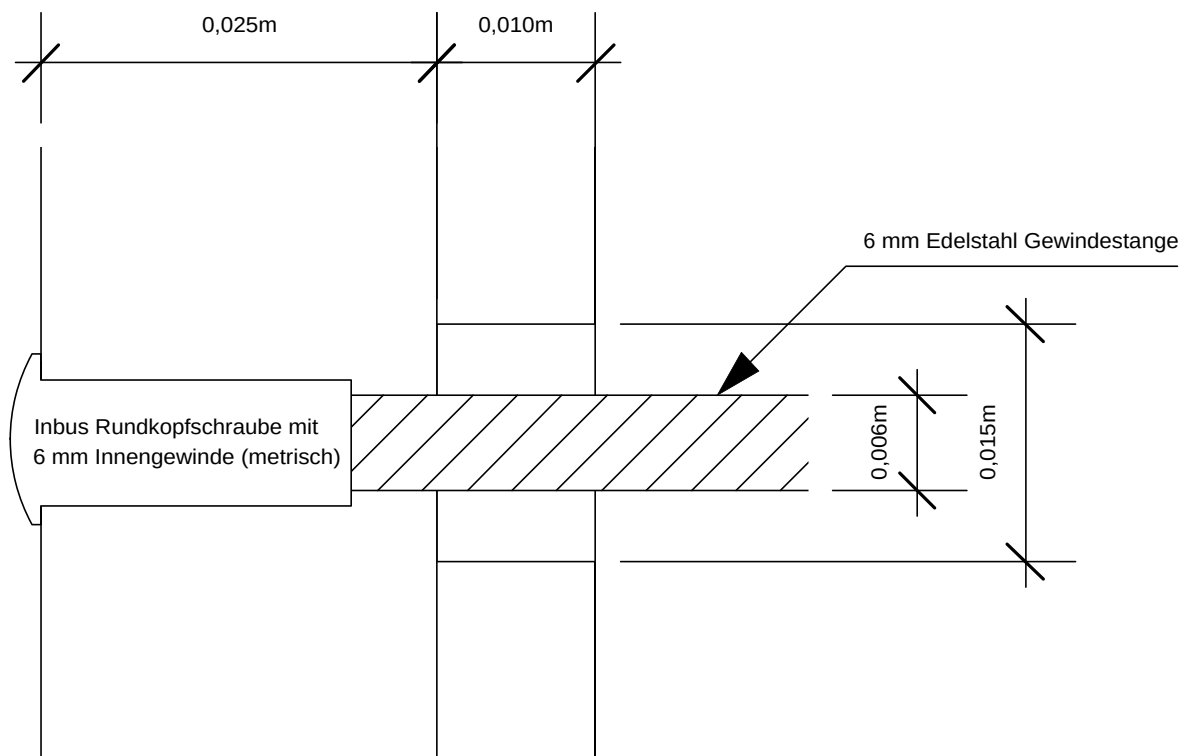


Abbildung 097: Detail Edelstahl Gewindestange

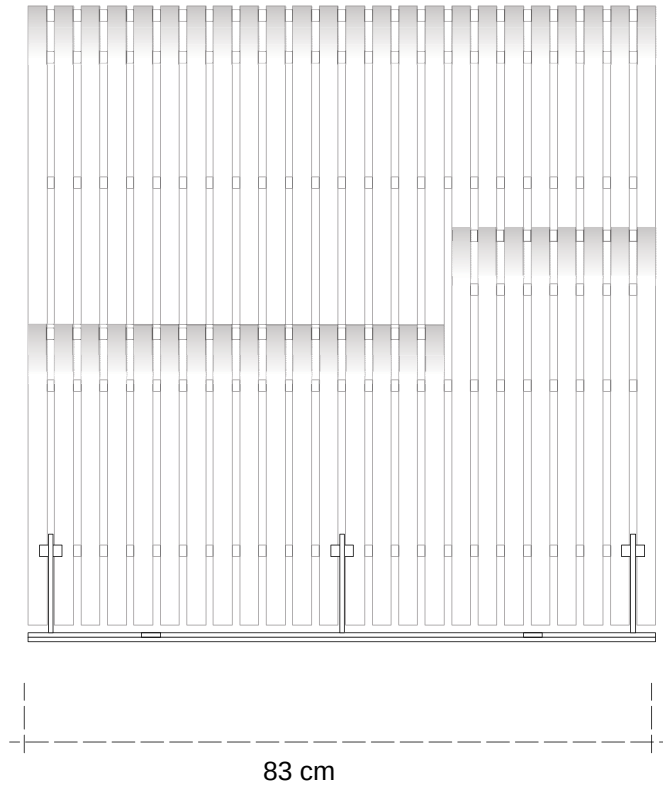


Abbildung 098: Bemaßung Metallständer vorne

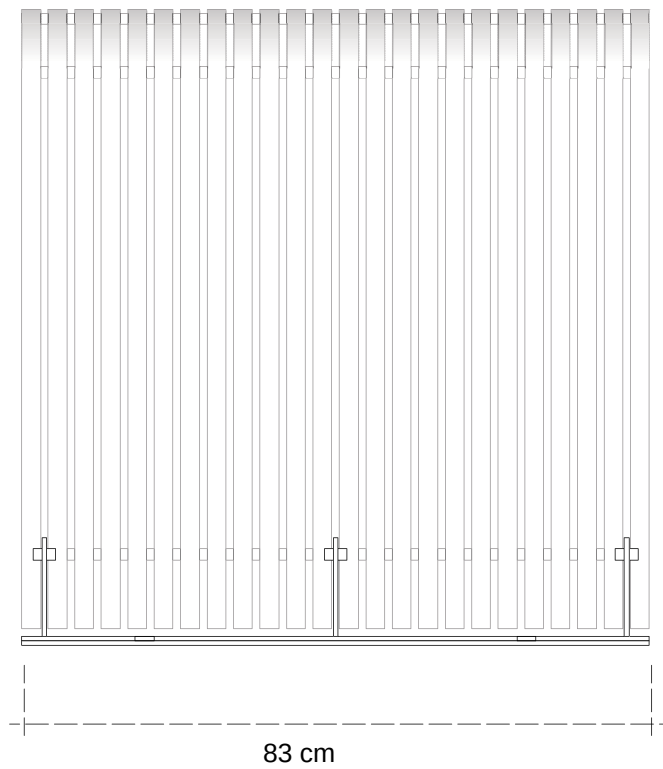


Abbildung 099: Bemaßung Metallständer hinten

Abbildung 100: Bemaßung Metallständer Seite

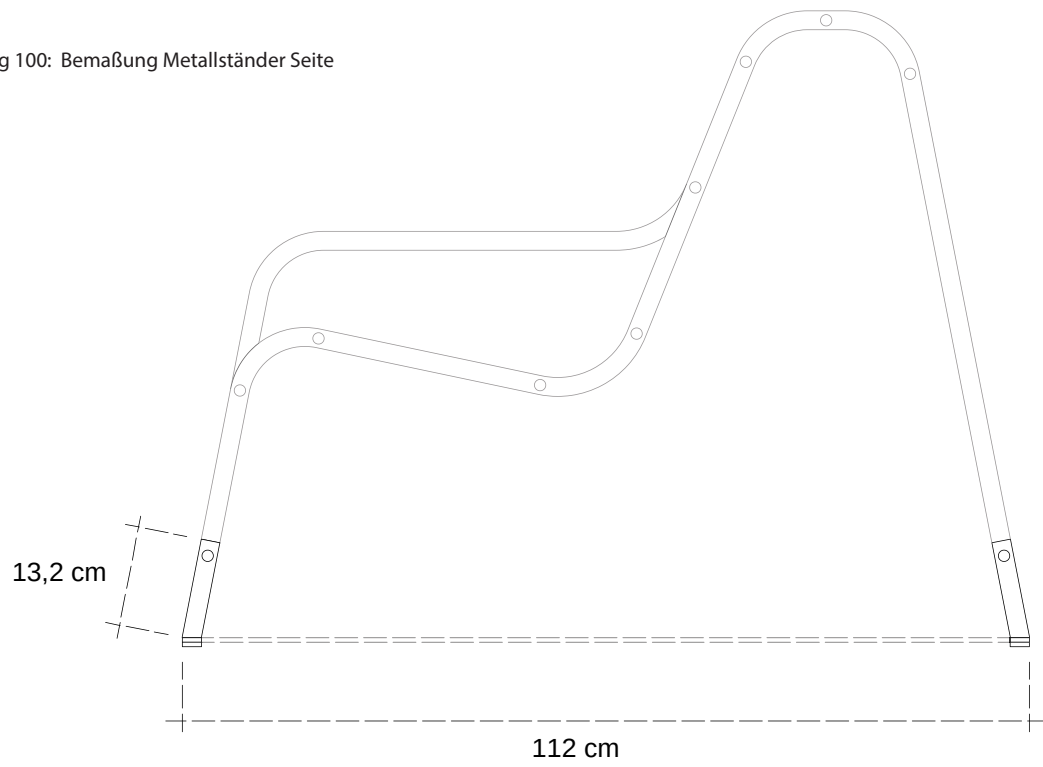


Abbildung 101: Bemaßung Metallständer Oben

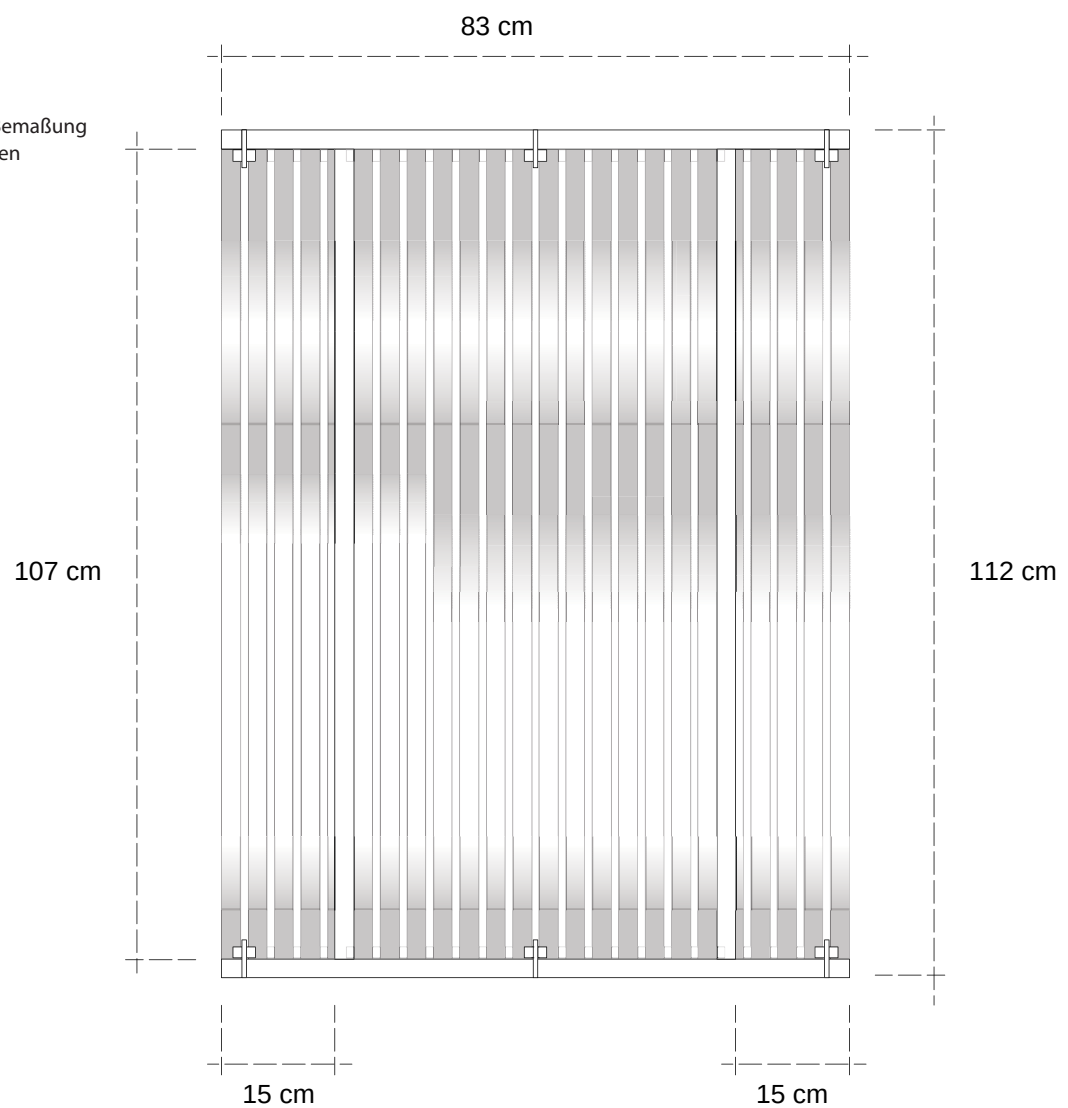


Abbildung 102: Detailbemaßung Metall-
ständer 1

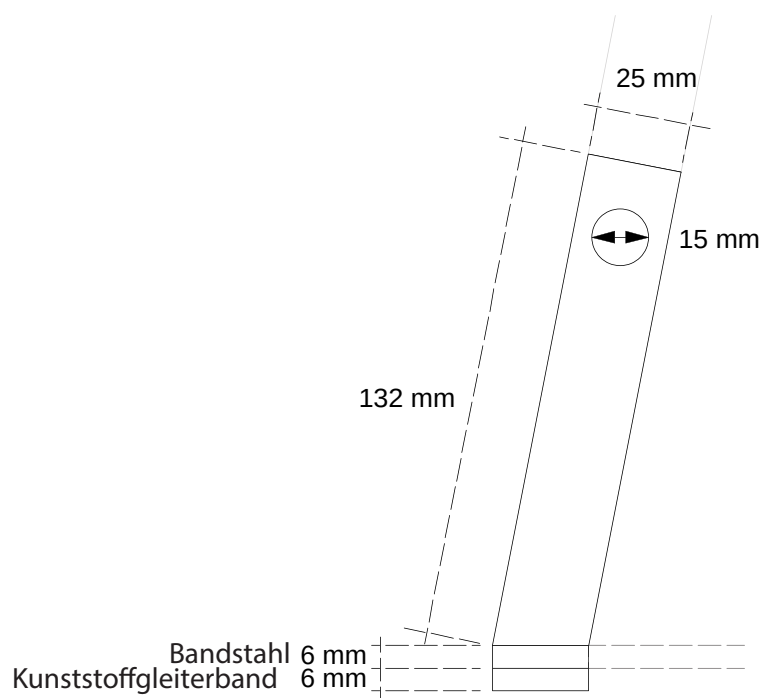
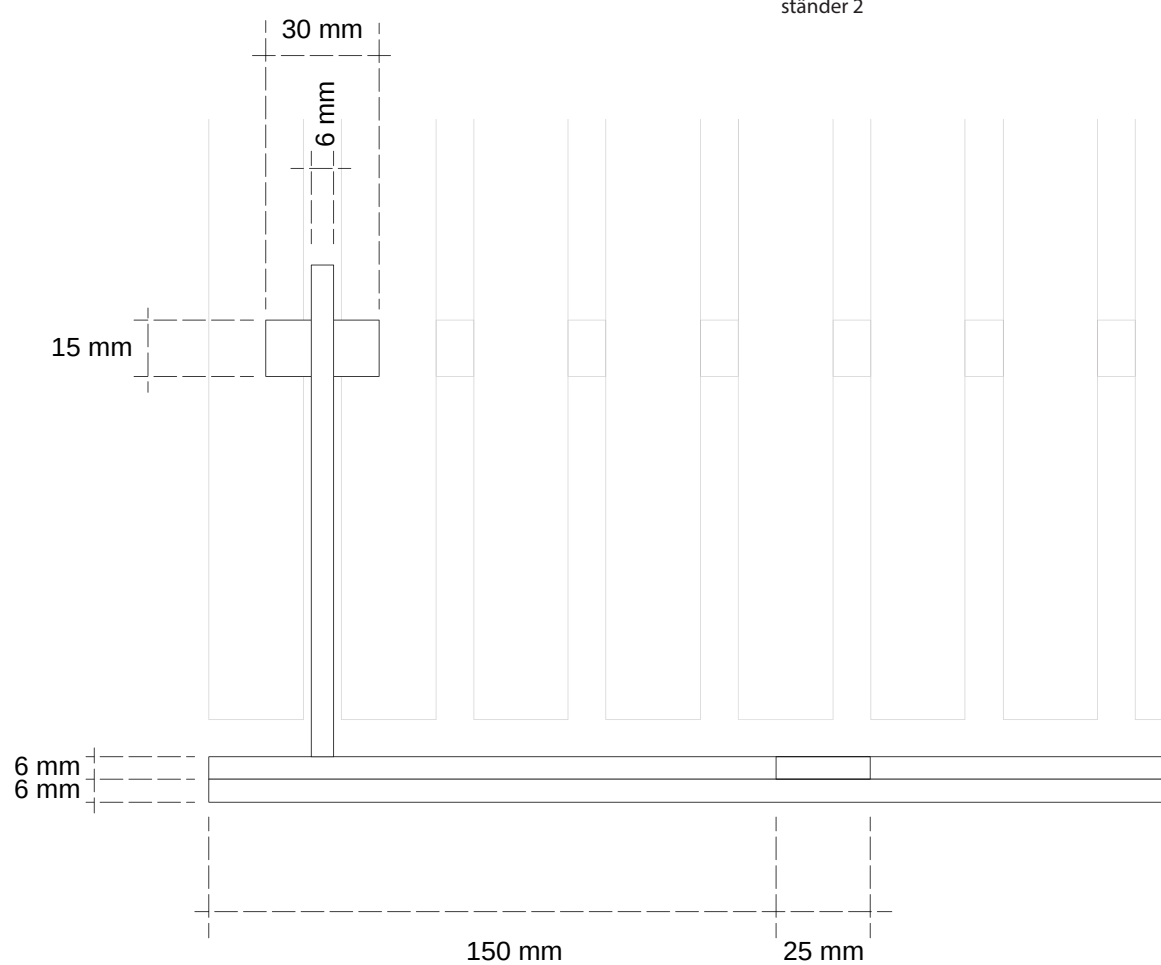


Abbildung 103: Detailbemaßung Metall-
ständer 2



8 Resümee

Diese Masterarbeit untersucht, inwieweit sich Maßnahmen des baukonstruktiven Holzschutzes mit einer modernen Optik kombinieren lassen. Wie kann einem kontemporären ästhetischen Anspruch Rechnung getragen und gleichzeitig eine ausreichende Dauerhaftigkeit sichergestellt werden?

Das vorangesagte zusammenfassend lassen sich folgende Punkte nochmals hervorheben:

- Die Planungs- und Durchführungsqualität ist von entscheidender Bedeutung. Dies gilt sowohl für die Belange der Lebensdauer von Holz im Freiraum, als auch für die Schaffung und langfristige Erhaltung einer modernen Ästhetik. Ist die oben angesprochene Qualität einer Konstruktion von hoher Güte, so lassen sich vielfältige und interessante Projekte nach modernen Formenprinzipien durchführen.
- Außer bei der Abdeckung von waagerecht stehendem Stirnholz (welches eher selten anzutreffen ist) sind im Rahmen dieser Arbeit keine unbedingt notwendigen konstruktiven Holzschutzmaßnahmen aufgetaucht, welche nicht auch einem modernen Formenkanon folgend durchgeführt werden können.
- Vielmehr bestehen sogar einige Synergieeffekte zwischen Kriterien moderner Formensprache und konstruktivem Holzschutz, welche es auszunutzen gilt (siehe Kap. 6.8).
- Die modernen ästhetischen Kriterien „Leichtigkeit“ sowie „sachliche und geo-

metrische Formensprache“ lassen sich mit Holz besonders gut umsetzen, aufgrund seiner Materialeigenschaften.

Somit läßt sich die Fragestellung dieser Masterarbeit positiv beantworten.

Quellen

Literaturverzeichnis

ANDRITSCHKE, Stefan; DÜNISCH, Oliver;
HERRES, Thomas (2012) : Verwendung von
Holz im Außenbereich. München, Deutsche
Verlags-Anstalt

BOSSHARD, Hans Heinrich (1984): Holzkunde
Band 2 - Zur Biologie, Chemie und Physik des
Holzes. Basel, Birkhäuser Verlag

CLAUSNITZER, Klaus- Dieter (1990): Histori-
scher Holzschutz – Zur Geschichte der Holz-
schutzmaßnahmen von der Steinzeit bis in
das 20. Jahrhundert. Staufen bei Freiburg,
ökobuch Verlag

ENGELMANN, Fritz (1995): Kleine Holzbauwer-
ke. Karlsruhe, Bruderverlag

ERLER, Klaus (2002): Holz im Außenbereich
– Anwendungen – Holzschutz – Schadenver-
meidung. Basel, Birkhäuser Verlag

FAVOLE, Paolo (2012): Geschichte der Archi-
tektur - Moderne. München, London, New
York, Prestel Verlag

FELLNER, Josef; TEISCHINGER, Alfred (2001):
Alte Holzregeln - von Mythen und Brauch-
barem über Fehlinterpretationen zu neuen
Erkenntnissen. Wien, Österreichischer Kunst
und Kulturverlag

FRAMPTON, Kenneth (1983): Die Architektur
der Moderne - Eine kritische Baugeschichte.
Stuttgart, Deutsche Verlags Anstalt GmbH

GROßMANN, G. Ulrich (1986): Der spätmittelal-
terliche Fachwerkbau. Königsstein im Taunus,
Langewiesche Verlag

HERZOG, Thomas; NATTERER, Julius; SCHWEIT-
ZER, Roland; VOLZ, Michael; WINTER, Wolfgang
(1978): Holzbau Atlas. Basel, Birkhäuser Verlag

KRETSCHMER, Hildegard (2013): Die Architek-
tur der Moderne - Eine Einführung. Philipp
Reclam jun. GmbH & Co. KG, Stuttgart

LAWSON, Stuart (2013): Möbeldesign - Ge-
schichte, Material, Produktion. Bern, Haupt
Verlag

LEIß, Bernhard (1992): Holzschutzmittel
im Einsatz - Bestandteile, Anwendungen,
Umweltbelastungen. Wiesbaden und Berlin,
Bauverlag GmbH

MACKWITZ, Hanswerner; KÖSZEGLI, Barbara
(1983): Zeitbombe Chemie: Strategien zur
Entgiftung unserer Welt. Wien, Orac Verlag

MORO, José Luis (2009): Baukonstruktion -
Vom Prinzip zum Detail (Band 2 Konzeption).
Berlin und Heidelberg, Springer Verlag

MÜLLER, Klaus (1993): Holzschutzpraxis - Ein
Handbuch in Tabellen. Wiesbaden und Berlin,
Bauverlag GmbH

OPDERBECKE, Adolf (1909): Das Holzbau
-Buch. Wien und Leipzig, A. Hartleben's Verlag

PFABIGAN, Notburga (2006): Es kommt drauf
an - Zur Dauerhaftigkeit unbehandelter Hölzer
in der Außenanwendung. Erschienen in „Zu-
schnitt 23: Holzarten“ 09/2006, Herausgeber:
proHolz Austria, Wien

PIERER, Helmut (2000): Holzbau Handbuch.
Leopoldsdorf, Österreichischer Agrarverlag

SCHÖBER, Klaus Peter; KOCH, Claudia (2013):
Holzböden im Freien. Wien, proHolz Austria

TAYLOR, Zachary (2004): Handbuch Holzbiegen. Verlag th. Schäfer, Hannover

TIETZ, Jürgen (1998): Geschichte der Architektur des 20. Jahrhunderts. Köln, Könemann Verlagsgesellschaft mbH

UNGER, Achim (1990): Holzkonservierung - Schutz und Festigung von Holzobjekten. München, Callwey Verlag GmbH & Co.

WAGENFÜHR, Rudi (2007): Holzatlas. Leipzig, Fachbuchverlag Leipzig

Normenverzeichnis

ÖNORM EN 350 - 1 (1994): Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz - Teil 1: Grundsätze für die Prüfung und Klassifikation der natürlichen Dauerhaftigkeit von Holz, Wien, Austrian Standard Institute

ÖNORM EN 350 - 2 (1994): Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten - Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz - Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa, Wien, Austrian Standard Institute

ÖNORM B 3801 (2015): Holzschutz im Bauwesen - Benennungen und Definitionen, Wien, Austrian Standard Institute

Internetquellen

DUDEN ONLINE: Suchwort 'modern', Zugriff am 25.08.2015

LOOS, A. (1908): Ornament und Verbre-

chen, <http://www.designtagebuch.de/wp-content/uploads/2011/11/adolf-loos-ornament-und-verbreiten.pdf>, Zugriff am 22.09.2015

PROHOLZ: <http://www.proholz.at/co2-klima-wald/waldflaeche-und-vorrat/waldflaeche-und-waldvorrat-in-oesterreich/>, Zugriff am 20.12.2015

SULLIVAN, L. (1892): Ornament in architecture, http://www.academia.edu/4695761/_1892_Ornament_in_Architecture_by_Louis_Sullivan, Zugriff am 22.09.2015

SULLIVAN, L. (1896): The tall office building artistically considered, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ca.22637/full>, Zugriff am 18.12.2015

WAGNER, O. (1916): <https://www.austrian-standards.at/newsroom/meldung/konstruktiver-glasbau-leicht-gemacht/>, Zugriff am 18.12.2015

Sonstige Quellen

KOCH, Claudia (2015): Holzschutz im Wandel - Neue Wege im Holzschutz und deren Umsetzung in der Praxis, mündlicher Vortrag vom 6.05.2015, Holzforschung Austria

KOCH, Claudia (2015): Mitschrift der Exkursion zur alten Donau am 28.04.2015

Abbildungsverzeichnis

Abb. 001: Nachbau neolithischer Pfahlbauten. <http://www.volksfreund.de/nachrichten/welt/themendestages/themenderzeit/Weitere-Themen-des-Tages-Folge-2-Die-Menschen-werden-sesshaft;art742,2842782>, Zugriff am 21.05.2015

Abb. 002: Klein- Meinsdorfer Haus. CLAUSNITZER (1990), S. 115

Abb. 003: Fachwerkbau in Ständerbauweise aus dem 14. Jahrhundert. <http://www.myheimat.de/thale/freizeit/deutschlands-aeltestes-fachwerkhaus-ein-staenderbau-aus-dem-14-jahrhundert-m1679710,1964431.html>, Zugriff am 21.05.2015

Abb. 004: Gerade Überblattung als Eckverbindung (l.) und schwalbenschwanzförmige Überblattung (r.). OPDERBECKE (1909), S. 37 - 39

Abb. 005: Einfacher schräger Zapfen (l.) und schräger Zapfen mit doppelter Versatzung (r.). OPDERBECKE (1909), S. 42 - 43

Abb. 006: Zweiseitig gerader Kamm (l.) und kreuzförmiger Kamm (r.). OPDERBECKE (1909), S. 45 - 46

Abb. 007: Fahrbare Kesseldruckanlage. CLAUSNITZER (1990), S. 187

Abb. 008: Formveränderungen aufgrund von Quell- und Schwindprozessen. <http://www.med-etc.com/natur/baum/holzbearbeitung-allgemein-werkzeuge.html>, Zugriff am 11.01.2016

Abb. 009: Holzschnittrichtungen. ENGELMANN (1995), S. 9

Abb. 010: Rissbildung bei Rundholz mit Erdkontakt

Abb. 011: Holzverfärbungen durch Bläuepilze am ungarischen Pavillon der Expo 2000 in Hannover (Bild von 2006). <http://www.myheimat.de/laetzen/gedanken/der-expo-pavillon-von-ungarn-nach-der-expo-2000-in-ausschnitten-und-verfremdet-d2672403.html>, Zugriff am 18.12.2015

Abb. 012: Dachüberstand zum Fernhalten von Wasser auf darunter befindliche Holzteile (Black Teahouse von A1 Architects). <http://www.a1architects.cz/en/works/black-teahouse>, Zugriff am 18.12.2015

Abb. 013: Gefräste Tropfnase (Tropfkante). <http://www.selbst.de/moebel-holz-artikel/holzarbeiten-moebel/holzbearbeitung-holzschutz/praxis-tipp-tropfkante-fraesen-109337.html>, Zugriff am 18.12.2015

Abb. 014: Abstandshalter aus Kunststoff für Holzterrassen. http://www.terrassenschrauben.de/contents/de/d79_Abstandshalter_Holzterrassen.html, Zugriff am 08.12.2015

Abb. 015: Riftqualitäten im Vergleich. SCHOBER, Klaus Peter; KOCH, Claudia (2013)

Abb. 016: Einfacher Schnitt (links), Radialschnitt (mitte) und Quartierschnitt (rechts). <http://www.swiss-floors.ch/einschnittarten.htm>, Zugriff am 12.12.2015

Abb. 017: The Crystal Palace in London, Joseph Paxton (1851). <http://joeltaylorwrites.blogspot.co.at/2013/10/can-paxtons-crystal-palace-be-rebuilt.html>, Zugriff am 17.06.2015

Abb. 018: La Tour Eiffel von Gustave Eiffel in Paris (1889). <http://www.carsablanca.de/Magazin/wir-sind-helden/das-leben-des-louis-renault>, Zugriff am 18.06.2015

Abb. 019: Musikzimmerstuhl, Richard Riemerschmid (1898). <http://www.designwissen.net/seiten/arts-and-crafts-bewegung>, Zugriff am 18.06.2015

Abb. 020: Eingang einer Pariser Metrostation, Hector Guimard (1900). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metro_station_entrance_%28%C3%A9dicule_Guimard%29_Porte_Dauphine_Paris_16e_002.jpg, Zugriff am 23.06.2015

Abb. 021: Das Loos Haus in Wien von Adolf Loos (1911). <https://www.architektur-aktuell.at/news/adolf-loos-und-wien>, Zugriff am 18.12.2015

Abb. 022: Glaspavillon auf der Kölner Werkbundaussstellung von Bruno Taut (1914). <http://www.moderne-regional.de/100-jahre-werkbundaussstellung/>, Zugriff am 24.06.2015

Abb. 023: Rot- Blauer Stuhl von Gerrit Rietveld (1918). <http://www.design-museum.de/de/informationen/kalender/veranstaltungen/rot-blauer-stuhl-selbstgebaut.html>, Zugriff am 25.06.2015

Abb. 024: Meisterhaus in Dessau von Walter Gropius (1926). <http://911706.tumblr.com/post/1604058458/meisterhaus-gropius-1925-26-dessau>, Zugriff am 20.12.2015

Abb. 025: Sidekick Tisch (TEAM 7). <http://www.archiproducts.com/de/produkte/128500/couchtisch-aus-holz-sidekick-team-7-natürlich-wohnen.html>, Zugriff am 28.06.2015

Abb. 026: DUNE (Eternit). http://www.eternit.at/580.0.html?&no_cache=1&backPID=534&tt_news=1023, Zugriff am 28.06.2015

Abb. 027: Enzis im Museumsquartier (PPAG Architekten). <http://www.enzis.at/geschichte/>, Zugriff am 28.06.2015

Abb. 028: Diffrient World Chair (Humanscale). <http://huntersnorthfurniture.com/products/humanscale-diffrient-world-chair>, Zugriff am 29.06.2015

Abb. 029: Low Collection Lounger (Viteo). <http://www.geba.cc/presse-confession-of-design/>, Zugriff am 28.06.2015

Abb. 030: LINCOR (Zumtobel), <http://www.stylepark.com/en/zumtobel/lincor-led>, Zugriff am 29.06.2015

Abb. 031: DUNA (Mula Preta Design). <http://www.dezeen.com/2014/04/15/a-design-award-2014-winners-announced/>, Zugriff am 28.06.2015

Abb. 032: unend_tisch und unend_bank (kaether & weise). <http://www.kaetherundweise.de/404/>,

Zugriff am 04.01.2016

Abb. 033: Hemp Chair (Moroso). http://www.dispersions-pigments.basf.com/portal/basf/ide/dt.jsp?setCursor=1_614670, Zugriff am 04.01.2016

Abb. 034: Sitzlandschaft WU Campus Wien

Abb. 035: Schattenfuge

Abb. 036: Schmale Deckbretter

Abb. 037: Optische Leichtigkeit durch Verjüngung am Rand

Abb. 038: Geometrische Formensprache

Abb. 039: Unzureichende Verschraubung zu schmaler Deckbretter

Abb. 040: Unzureichende Verschraubung einiger der kurzen vertikal stehenden Bretter

Abb. 041: Ausbrechende Kanten

Abb. 042: Ausrisse im Holz im Bereich der Schrauben

Abb. 043: Nördliche Badeplattform / Alte Donau Wien

Abb. 044: Südlicher Teil der Anlage / Alte Donau Wien

Abb. 045: Schwebende Wirkung der Badeplattform

Abb. 046: Sternförmige Verlegerichtung der Deckbretter

Abb. 047: Abstandshalter zwischen Unterkonstruktion und Tragwerk

Abb. 048: Fugenbild nach 3 Jahren intensiver Nutzung

Abb. 049: Zu kleine Fugen zwischen den Rundhölzern

Abb. 050: Ausrisse um den Schraubenkopf

Abb. 051: Die untere Dachterrasse kurz nach ihrer Fertigstellung 2006 <http://www.barbarabacher.at/projects.php#buero>, Zugriff am 23.10.2015

Abb. 052: Oberer Innenhof des Bankhaus Spängler. <http://www.barbarabacher.at/projects.php#buero>, Zugriff am 23.10.2015

Abb. 053: Unterschiedlich dicke Bretter und fehlende Fase der Decklage

Abb. 054: Maßangefertigte Deckleisten und Unterkonstruktion aus verleimten 3- Schichtplatten

Abb. 055: Nahtloser Übergang von Holzdeck zu Sitzbank

Abb. 056: Algenf Im zwischen den Deckbrettern

Abb. 057: Verwitterungserscheinungen bei Western Red Cedar

Abb. 058: Rosenpergola im Doblhoffpark Baden /NÖ

Abb. 059: Blick aus Richtung des Schlosses

Abb. 060: Optische Transparenz der Konstruktion

Abb. 061: Einbetonierter Pfostenschuh

Abb. 062: Distanzholz und Edelstahlhülsen

Abb. 063: Schutz der Steher- und Pfettenstirnseiten

Abb. 064: Beginnende Verwitterung am Stoß zwischen Lamellen und Rahmen. Schadhafte Lackierung.

Abb. 065: Gartenliege Wave von Walli

Abb. 066: Gartenliege Wave von Walli (hängende Ausführung) im Showroom der Firma Walli

Abb. 067: Rundhölzer als Abstandshalter mit innenliegenden Gewindestangen

Abb. 068: Verbindung der oberen und unteren Sitzschale

Abb. 069: Wave mit verstellbarer Fußkonstruktion. <http://www.walli.co.at/index.php?nav=gamoeb&page=content&content=wave&bild=2>, Zugriff am 20.12.2015)

Abb. 070: Wiental Terrasse aus der Vogelperspektive im Sommer 2015. http://diepresse.com/home/panorama/wien/4875753/Margareten_WientalTerrasse-vorerst-gesperrt?direct=4876065&_vl_backlink=/home/panorama/index.do&selChannel=, Zugriff am 28.11.2015

Abb. 071: Wiental Terrasse, Blick in Richtung U4 Station Pilgramgasse

Abb. 072: Polygonale Gestaltungselemente dominieren den Platz

Abb. 073: Strahlenförmig verlaufendes Fugenbild

Abb. 074: Sitzbank auf der Wiental- Terrasse

Abb. 075: Jahrringlage der Deckbretter

Abb. 075: Stolperfalle am Anschluss zweier Holzebenen

Abb. 076: Teilweise zu spitze Winkel an den Schnittpunkten der Holzebenen

Abb. 077: Schematische Seitenansicht

Abb. 078: Skizze 1

Abb. 079: Skizze 2

Abb. 080: Skizze 3

Abb. 081: Skizze 4

Abb. 082: Zeichnung 1. Perspektivische Seitenansicht.

Abb. 083: Zeichnung 2. Perspektivische Seitenansicht.

Abb. 084: Zeichnung 3. Seitenansicht auf Sitzhöhe.

Abb. 085: Zeichnung 4. Frontale Ansicht.

Abb. 086: Höhen und Längenbemaßung Sitzelement (Maße in cm).

Abb. 087: Winkelbemaßung Sitzelement.

Abb. 088: Längen- und Bogenbemaßung Sitzelement (Maße in cm).

Abb. 089: Höhen und Längenbemaßung Tischelement (Maße in cm).

Abb. 090: Winkelbemaßung Tischelement.

Abb. 091: Längen- und Bogenbemaßung Tischelement (Maße in cm).

Abb. 092: Frontansicht mit Bemaßung in cm.

Abb. 093: Seitenansicht mit Lagepunkten der Abstandshalter.

Abb. 094: Detail Abstandshalter.

Abb. 095: Detail Bohrungen.

Abb. 096: Detail Edelstahl Gewindestange

Abb. 097: Bemaßung Metallständer vorne

Abb. 098: Bemaßung Metallständer hinten

Abb. 099: Bemaßung Metallständer Seite

Abb. 100: Bemaßung Metallständer Oben

Abb. 101: Detailbemaßung Metallständer 1

Abb. 102: Detailbemaßung Metallständer 2

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Dauerhaftigkeitsklassen (in PIERER, S. 137)

Tab. 2: Gebrauchsklassen (in PFABIGAN, S. 22)

Tab. 3: Ergebnistabelle der Aufnahmeobjekte nach Kriterien moderner Formensprache und konstruktiven Holzschutzes