

NEON BLINDS

FROM WINTERBLUES TO SUNSHINEMUSE

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs

Studienrichtung Architektur

Moritz Liska & Paul Pritz

Technische Universität Graz
Erzherzog-Johann-Universität
Fakultät für Architektur

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Arch. Dr.sc.ETH Urs Hirschberg
Institut für Architektur und Medien

Graz, Oktober 2012

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am

.....

.....

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

date

.....

.....

Inhaltsverzeichnis

FROM WINTERBLUES TO SUNSHINEMUSE **10**

Sol 365	12
Jenseits von violett	14
$E=mc^2$ - Alles Relativ?	19
Zwischen Schwarz und Weiß	20
20000°Kelvin	22
Lichtkunst aus Kunstlicht	26
Die Kinetik des Lichts	34
Broken lights	36
59° Nord	40
Der Schatten	46
Brise soleil - eine Schattierung	50
24h Tageslicht	54
Inszenierung durch Elektrifizierung	58
Nur eine Verpackung?	72
Das Wesen der Fassade	78
Verkleidung	84
Medienfassade	88
Kinetische Fassaden	92
Fassaden in Aktion	102

NEON BLINDS **116**

Phase 01	122
Phase 02	128
Phase 03	134
Neon blendet nicht.	142
Das Wesen unserer Fassade	148
Bezug zu Licht	163

KULTAINEN KATTO

166

Die Umgebung	174
Hinterhof	182
Future Library	184
Der Entwurf	188
Bewegung durch das Gebäude	192
Raumprogramm	204
Entwurfsbeschreibung	204
My only friend the end	260
Anhang	262



Einleitung

Lichtplanung gewinnt bei der Umsetzung architektonischer Projekte sämtlicher Typologien immer mehr an Bedeutung. Historisch betrachtet hat vor allem das Tageslicht seit jeher eine große Rolle gespielt. Von der gotischen Kathedrale bis hin zur Renaissance-Architektur wurden im den Innenräumen unglaubliche Lichtstimmungen erzeugt. Allerdings beschränkte sich diese Form der Inszenierung größtenteils auf sakrale Bauwerke. Mit dem gesellschaftlichen Wandel gewannen zunehmend profane Bauten an Bedeutung und damit stieg auch in diesem Segment der Anspruch auf eine gezielte Lichtplanung. Erst in der Moderne, die sich durch einen Technologiesprung und in Folge durch die Einführung neuer Baumaterialien auszeichnete, ergaben sich völlig neue Möglichkeiten in der Fassadenentwicklung. Auf einmal wurde es möglich Fassaden aufzubrechen und von der Funktion des Lastabtragens zu entkoppeln. Damit konnte die Außenmauer aufgelöst und erstmals die Umgebung ins Haus geholt werden. Zeitgleich mit dem Aufkommen dieser Möglichkeiten ist allerdings zu beobachten, dass eine sinnvolle Lichtplanung nicht mehr als notwendig angesehen wird. Ausreichend Licht ins Gebäudeinnere zu bringen scheint die alleinige Anforderung zu sein. Allzu oft wird vernachlässigt qualitativ mit Licht zu arbeiten. Besonders in der zeitgenössischen Architektur fällt auf, dass dieses wichtige Gestaltungselement vermehrt an den Rand gedrängt und – wenn überhaupt – nur sehr marginal behandelt wird. Dies führte dazu, dass außer dem

obligatorischen Deckenauslass und riesigen Fensterfronten eigentlich keine Maßnahmen angedacht wurden, um bewusst mit Licht zu arbeiten. Einen großen Einfluss hatte auch die flächendeckende Elektrifizierung, mit einem Schlag wurde die Tageslichtplanung scheinbar obsolet, den Lichtschalter konnte man schließlich jederzeit umlegen.

Nun stellt sich, nicht nur wegen der steigenden Energie- und Rohstoffpreisen, die Frage nach einem bewussteren Umgang mit Tages- und Kunstlicht. Vor allem das Potenzial räumliche Qualitäten zu verstärken, darf nicht unterschätzt werden. Auch schon länger bekannte Erkenntnisse aus der Psychologie zeigen immer wieder auf, wie wichtig die Menge des in einem Raum vorhandenen Lichts nicht nur für Raumwahrnehmung, sondern auch für die Leistungsfähigkeit und nicht zuletzt die psychische Befindlichkeit ist. Gerade im Bereich der Tageslichtregulierung und Steuerung besteht großes Verbesserungspotenzial. Die technischen Möglichkeiten sind heute vielfältig wie noch nie. Deswegen stellt sich die Frage, ob man sich der gesamten Thematik nicht über einen komplett neuen Ansatz nähern sollte.

Kann ein System entwickelt werden, das fähig ist, sowohl künstliches, als auch natürliches Licht zu nutzen und regulieren? Muss die Auseinandersetzung mit der künstlichen, aber vor allem mit der natürlichen Belichtung eines Projekts nicht schon in den ersten, früheren Phasen des

Entwurfs stattfinden? Können Belichtungsszenarien überhaupt digital zufriedenstellend simuliert werden oder sollen diese doch eher über Modelle erarbeitet werden? Wie kann der Modellbau optimiert werden, sodass in möglichst kurzer Zeit aussagekräftige Abbildungen gefertigt werden können? Gelingt es, über so einen Ansatz eine bessere Herangehensweise zu finden und können dadurch qualitativ höherwertige Räume generiert werden? All diese Fragen stellten wir uns anfänglich bei der Entwicklung der Arbeit und sie nahmen sehr stark Einfluss auf die schlussendlich formulierte Forschungsfrage.

Gegenstand dieser Arbeit ist im weitesten Sinne die Außenhaut von umbauten Räumen. Wobei die Fassade oder Hülle eines Gebäudes in unserem Verständnis ein weit größeres Potenzial hat, als nur abzuschließen, zu schützen oder bautechnische Anforderungen zu erfüllen. Idee dieser Arbeit ist es, ein Fassadensystem zu entwickeln, welches nicht nur das Tageslicht regulieren, sondern systemimmanent auch zur künstlichen Belichtung eingesetzt werden kann. Darüber hinaus stellen wir an das zu entwickelnde System den Anspruch, mit dem gezielten Einsatz von Licht die Raumwirkung auf vielfältige Weisen transformieren zu können. Das Hauptaugenmerk legen wir dabei auf neue Funktionen und Eigenschaften, die sich in solch einer "intelligenten Gebäudehülle" finden sollen. "Wandelbare Systeme" spielen in unseren Überlegungen eine entscheidende Rolle.

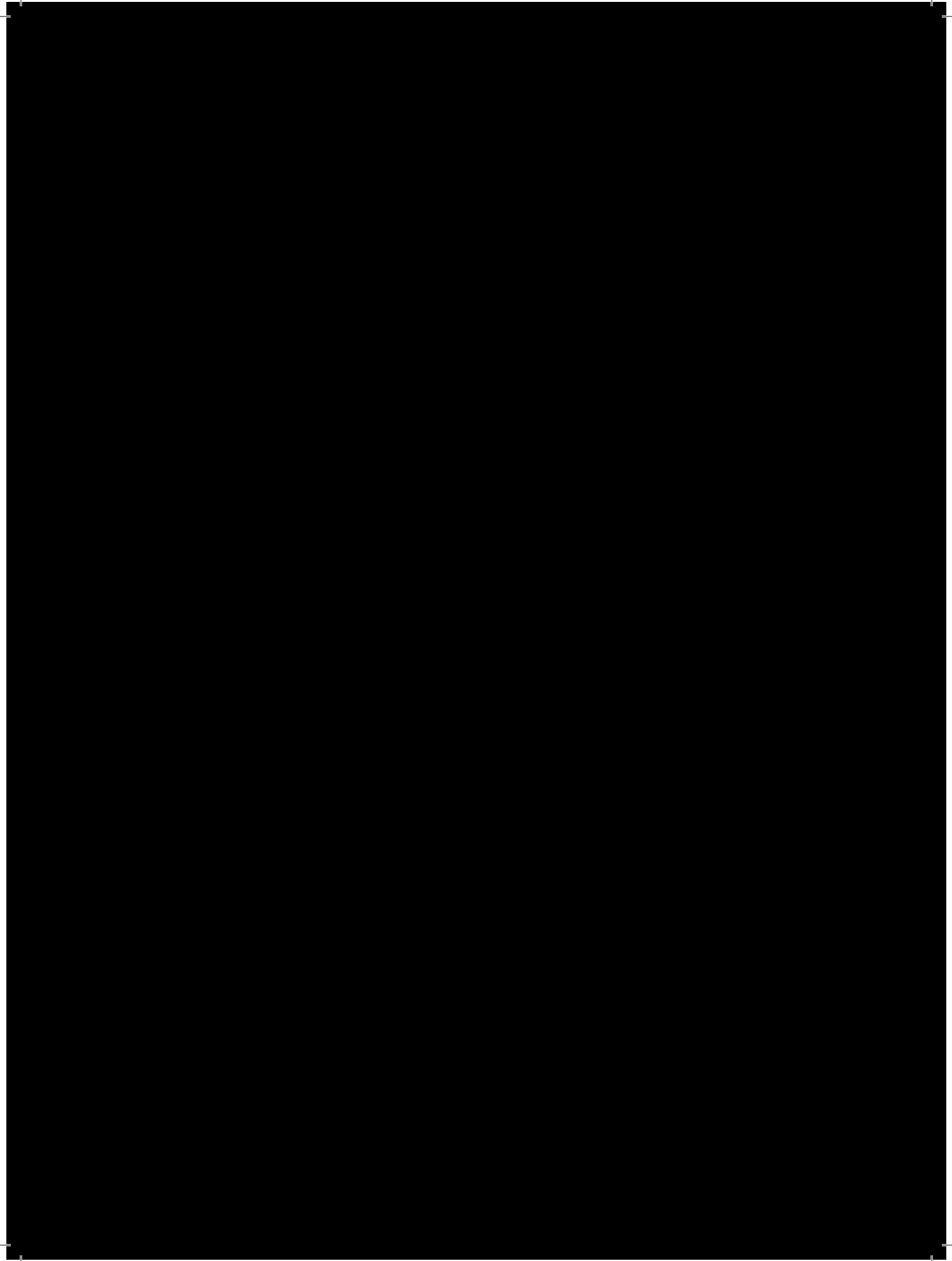
Schon im Jahr 2008 setzten wir uns erstmals mit dieser Thematik auseinander und entwickelten im Rahmen der Lehrveranstaltung „Entwerfen 6“ ein Fassadensystem, welches diesen Anforderungen im Ansatz bereits gerecht wurde. Allerdings erkannten wir schnell, dass durch das große Potenzial auch viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit zum Vorantreiben der Arbeit notwendig sein würde.

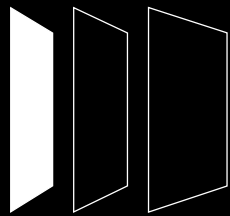
Wir haben uns dabei für die wissenschaftliche Methode des Experimentierens entschieden. Zum einen weil wir es als geeigneten Ansatz zur Bewältigung der gewählten Forschungsfrage sehen, zum anderen weil es unserer persönlichen Arbeitsweise entspricht. Anhand von Modellen haben wir eine Vielzahl von Systemen entwickelt, getestet und in Folge bewertet. Lichtstudien, das Verfahren des Rapid Prototypings, die Nutzung mechanischer und elektronischer Systeme sowie computerunterstützte Auswertungsmethoden unterstützen uns bei der Entwicklung unseres wandelbaren und intelligenten Fassadensystems.

Nach dem Entschluss, unser Fassadensystem im Rahmen der Diplomarbeit weiterzuentwickeln, erschien es uns sinnvoll dieses in einem konkreten Projekt zur Anwendung zu bringen. Das sollte uns dabei helfen spezifische Parameter festzulegen, auf die wir uns bei der Entwicklung der Fassade beziehen konnten. Und so machten wir uns auf die Suche nach einem geeigneten Wettbewerb.

Zuerst hatten wir ein Projekt im Süden Lissabons im Auge. Durch mehrere Reisen und einen langen Auslandsaufenthalt in Portugal bestärkt, erschien uns der Wettbewerb zum Neubau einer kleinen Bibliothek mit Archiv als passend. Als zur selben Zeit in Helsinki der internationale Wettbewerb für die neue „Public Library“ ausgeschrieben wurde, erschien uns diese Aufgabe wesentlich spannender.

Wir haben uns schlussendlich für das Projekt in Finnland entschieden, weil wir darin die größere Herausforderung für uns und das System gesehen haben. Anders als im südlicheren Lissabon ist im Norden die extrem tief stehende Sonne die große Problemstellung, welche wir als Ausgangspunkt für die Weiterentwicklung unseres Systems gewählt haben. Mit Helsinki haben wir den perfekten Ort gefunden, um mit sehr unterschiedlichen und extremen Lichtstimmungen zu arbeiten.





FROM
WINTERBLUES
TO
SUNSHINEMUSE



»das wunder des lichts: das weltall besteht hauptsächlich aus unsichtbarer materie. nur vier bis fünf prozent des universums sind sichtbar. 23 prozent sind dunkle materie, 73 prozent dunkle energie.«⁰¹

Sol 365

Die Sonne ist das Zentrum unseres Sonnensystems. Alle Planeten – auch die Erde – rotieren in unterschiedlichen Geschwindigkeiten in elliptischen Bahnen um das Himmelsgestirn. Die Erde hat eine mittlere Entfernung von 150 000 000 km zur Sonne. Aufgrund dieser Entfernung benötigt das emittierte Licht circa acht Minuten bis es die Erde erreicht. Anders ausgedrückt ist die Sonne 8 Lichtminuten von der Erde entfernt. Durch genau diese Entfernung ist überhaupt erst Leben auf der Erde möglich. Würde sich diese Distanz ändern, wäre es entweder zu heiß oder zu kalt um Leben zu ermöglichen – zumindest Leben wie es uns bekannt ist.

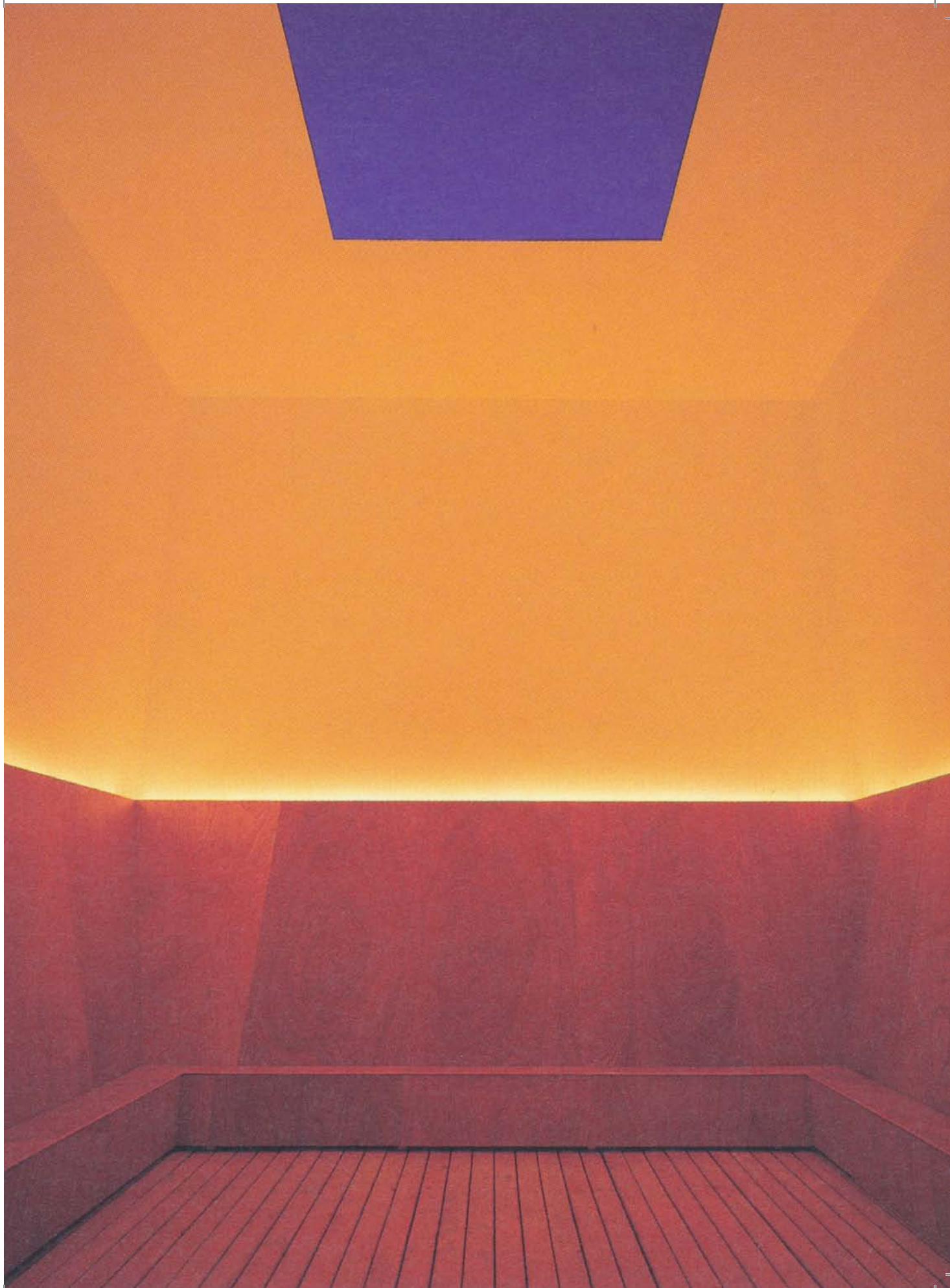
Die Oberfläche der Sonne hat eine Temperatur von in etwa 6000° K, während die Temperatur im Inneren der Sonne mehrere Millionen° K erreicht. Somit ist die Sonne die Hauptenergiequelle der Erde. Nicht nur die Photosynthese der Pflanzen, sondern auch Luft und Wasserkreislauf werden erst durch die Sonnenstrahlung ermöglicht.

01 Weibel/Zentrum für Kunst und Medientechnologie. 2006, Klappe.

Jenseits von violett

Das von der Sonne emittierte Lichtspektrum ist ein sehr breites, welches auch von modernen Leuchtmitteln nicht erreicht wird. Durch das fast lückenlose Spektrum ist vor allem die Farbwiedergabe einmalig. Aber auch nicht sichtbare Bereiche des Sonnenlichts sind wesentlich für das Leben auf der Erde. So ist der langwellige Infrarotanteil essentiell um als Wärmestrahlung den Planeten zu beheizen und somit den Wasser- und Luftkreislauf anzuregen. Auf der anderen Seite kann die hochfrequente UV-Strahlung mit Ihrer sehr kurzen Wellenlänge auch schädlich, sogar DNA verändernd wirken. Trotzdem ist auch diese Strahlung in gewissem Ausmaß notwendig. Vor zu hoher Dosis sollte die Atmosphäre schützen, welche allerdings vom Menschen negativ beeinflusst, nicht mehr diese Schutzfunktion übernehmen kann. Das dafür verantwortliche Ozonloch hat zu bestimmten Jahreszeiten schon eine bedrohliche Größe erreicht und ist mittlerweile auch als einer der Hauptrisikofaktoren für Hautkrebs erkannt. Der Mensch ist ebenfalls für den Treibhauseffekt verantwortlich, indem Treibhausgase in die hohen Schichten der Atmosphäre gelangen und dort die eintretende Infrarotstrahlung nicht mehr in den Weltraum hinauslassen und so für zusätzliche Erwärmung sorgen.

Wegen der dadurch erhöhten Strahlungswerte setzt sich der moderne Mensch nur mehr sehr begrenzt den Naturgewalten aus. In modernen Gebäuden



gehört der UV Schutz in den Fensterfronten bereits zum Standard. Auch auf dem Weg zwischen den Gebäuden haben wir nur mehr selten Kontakt mit dem vollen Spektrum des Sonnenlichts. Sowohl Autos als auch der öffentliche Verkehr setzen auf filternde Glaselemente. Am Arbeitsplatz kann man sich schon glücklich schätzen, wenn man zumindest etwas Tageslichtanteil abbekommt. Oft gibt es große Bereiche in Gebäuden, welche nur mehr einen sehr geringen Anteil an natürlichem Licht haben. Aber auch mit starker künstlicher Belichtung wird kaum mehr als 1% der Lichtintensität, wie sie außerhalb vorherrscht, erreicht. Dieser Lichtentzug wird von einigen Studien bestätigt und kann zu einer Vielzahl an Erkrankungen führen.

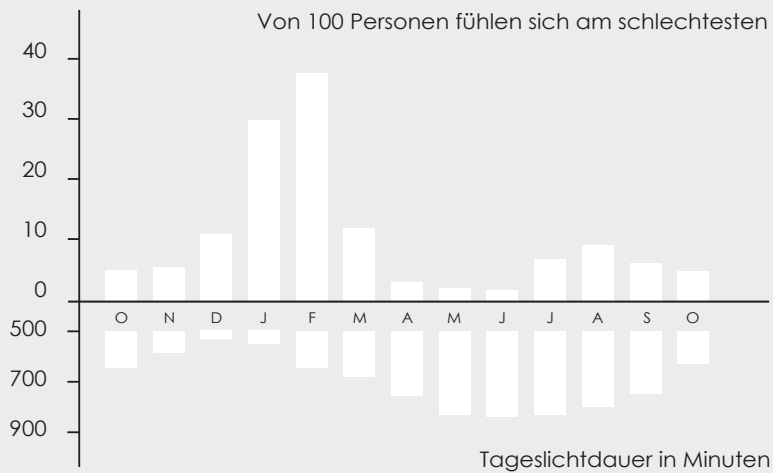
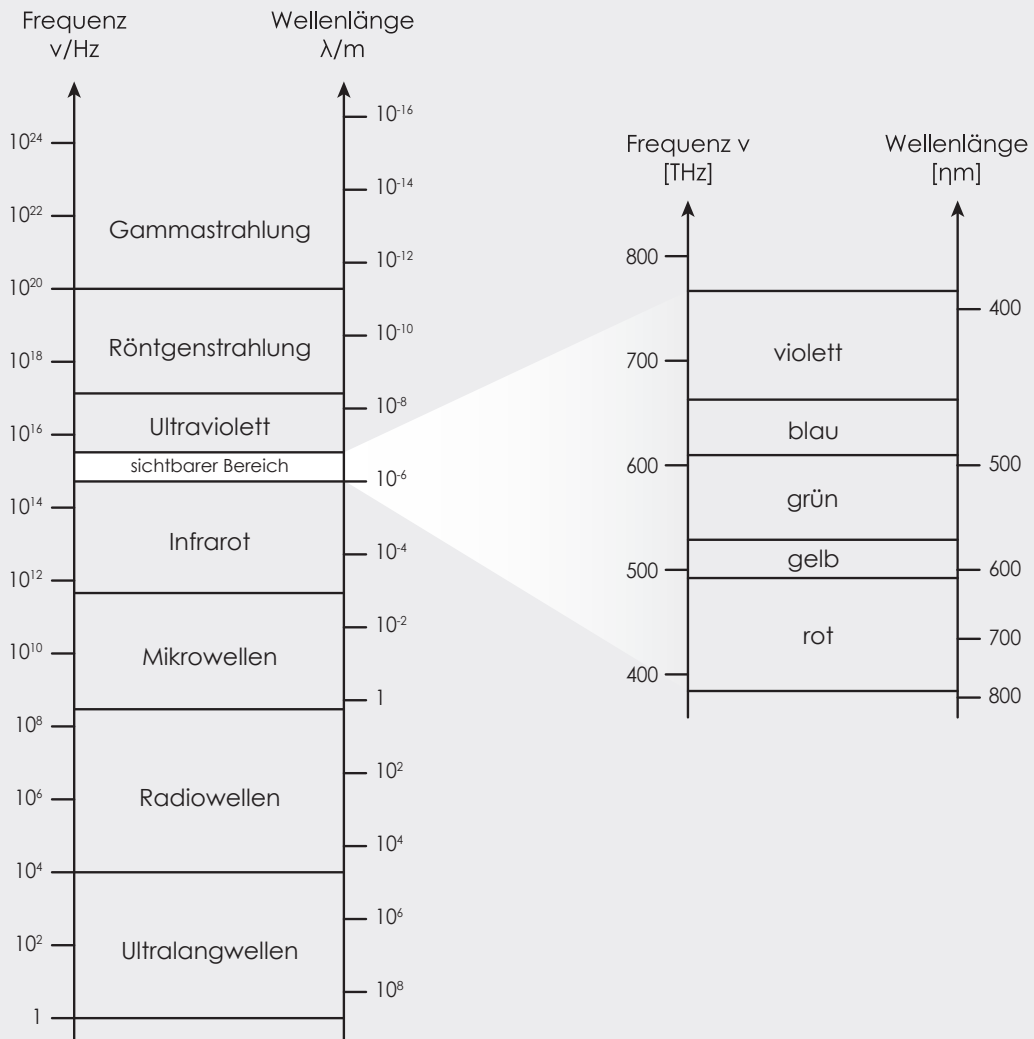
- Sick Building Syndrom (SBS),
- Seasonal Affective Disorder (SAD/Winterdepression)
- Depressionen

Das fehlende Licht wirkt also auf den menschlichen Hormonhaushalt. Die genauen Abläufe werden allerdings noch immer nicht voll verstanden. Durch den Sonnenlichtentzug wird der Körper anfälliger auf die hochfrequenten Anteile der Sonnenstrahlung, deshalb haben Berufsgruppen, die viel in der Sonne zu tun haben wie etwa Gärtner, eine geringere Wahrscheinlichkeit an Hautkrebs zu erkranken als Büroarbeiter. Aber nicht nur der quantitative Lichtanteil hat physische Auswirkungen auf den Menschen, sondern auch die Farbtemperatur und

das Spektrum. Die verschiedenen Wellenlängenbereiche verursachen Wechselwirkungen mit verschiedenen Teilen des Körpers.

So ist vor allem die Haut besonders empfindlich auf die nicht sichtbaren Bereiche des Lichtes. Sowohl Wärmestrahlung, als auch die hochfrequente UV-Strahlung haben großen Einfluss auf unser größtes Organ. Auch der Tag-Nacht-Zyklus wird großteils durch den Sonnenverlauf gesteuert. Die Melatonin Produktion wird vom Tageslicht gebremst - jenes Hormon durch welches die Schlafphasen geregelt werden.

Allerdings gibt es nicht nur psychische Aspekte, die für bessere Tageslichtplanung sprechen, sondern auch wirtschaftliche. So ist die Sonne sicherlich die effizienteste Lichtquelle, die es gibt. Darüberhinaus ist sie auch unbegrenzt nutzbar und steht quasi umsonst zur Verfügung. Zurzeit werden trotzdem 30-40% des Gesamtenergiebedarfs für Beleuchtung verwendet, was durch intelligente Tageslichtkonzepte drastisch reduziert werden könnte.



**»Nature and Nature's Laws
Lay hid in night.
God said, let Newton be;
And all was light.«**

Alexander Pope

E=mc² - Alles Relativ?

Licht ist eine elektromagnetische Strahlung. Ihr Spektrum ist durch die Sichtbarkeit für den Menschen definiert. Das Spektrum reicht von 380 nm bis 780 nm Wellenlänge, was Frequenzen von 789 THz bis 385 THz entspricht. In diesem sehr schmalen Bereich spielt sich das gesamte sichtbare Licht ab. Alles was außerhalb dieses Ausschnittes des Spektrums liegt, ist mit dem menschlichen Auge nicht, bzw. nur mit anderen Sinnesorganen wahrnehmbar.

Seit dem siebzehnten Jahrhundert haben sich zwei unterschiedliche Theorien zur Natur des Lichts entwickelt. Isaac Newton behauptete, Licht müsse aus Teilchen bestehen, während Christian Huygens davon überzeugt war, Licht sei eine Welle. Allerdings konnte Huygens seine Theorie nicht experimentell beweisen und so siegte Newtons Ansatz, nicht zuletzt auch wegen seiner großen Autorität im Gebiet der Physik.

Der heutige Erklärungsansatz ist der sogenannte Welle-Teilchen-Dualismus. Dieser besagt, dass sich Licht sowohl als Welle als auch als Teilchen beschreiben lässt. Je nachdem welches Experiment angewandt wird, tritt die eine oder andere Charakteristik in Erscheinung. Somit ist der Ansatz eine Kombination aus den Theorien von Huygens und Newton.

»Physicshasfoundnostraightlines – hasfound only waves – physicshasfoundnosolids – only high-frequencyeventfields. UNIVERSE IS NOT CONFORMING TO A THREE-DIMENSIONAL PERPENDICULAR-PARALLEL FRAME OF REFERENCE. The universe of physical energy is alwaysdivergentlyexpanding (radiantly) or convergentlycontracting (gravitationally).«⁰²

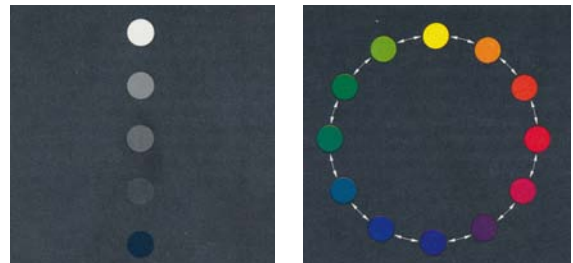
⁰² Olafur Eliasson u.a. 2006, 59.

Zwischen Schwarz und Weiß

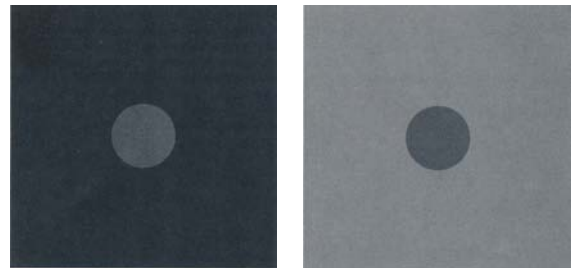
Das menschliche Auge kann mehrere Millionen Farbnuancen unterscheiden. Um Farben zu ordnen, bietet es sich an, zwei kleine Untergruppen von den gesamten Farben abzutheilen - reine bunte Farben und unbunte Farben. Der Rest der Farben liegt irgendwo zwischen diesen beiden Gruppen.

„Weißes Licht“ entsteht wenn Teile aller Wellenlängen der sichtbaren Spektralfarben zu gleichen Teilen gemischt werden. Allerdings ist das Auge dabei überlistbar. Sobald in etwa gleich große Anteile an rot, grün und blau vorhanden sind, wird das Licht als weiß wahrgenommen. Dagegen werden Farben, welche durch das Spektrum nicht abgedeckt sind, nicht oder nur verfälscht wiedergegeben. Besonders im Leuchtstofflicht ist dieses Problem zu beobachten.

»Für den Menschen entsteht der Farbeindruck Weiß immer, wenn ein Material das Licht so reflektiert (resp. remittiert), dass alle drei Zapfen in der Netzhaut des Auges in gleicher Weise und mit ausreichend hoher Intensität gereizt werden. Entsprechendes gilt für die Lichtfarbe von Selbststrahlern. Der Farbreiz für das Wahrnehmen von Weiß besteht also darin, dass alle drei Farbvalenzen gleich sind. Entsprechend der Natur



*mögliche Anordnung für bunte und unbunte Farben
Moritz Zwimpfer*



*Helligkeitswahrnehmung auf unterschiedlichen Hintergründen
Moritz Zwimpfer*

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts beträgt 299 792 458 m/s.

der Lichtwahrnehmung kann dies auf verschiedenen (geeigneten) Spektren beruhen, wegen der notwendigen Gleichheit der Farbvalenzen bezeichnet man diese Farbe auch als unbunt.«⁰³

Schwarz und Weiß werden in der Alltagssprache zwar als Farben bezeichnet, jedoch nicht als farbig. Der Begriff Unbunt definiert die Farben auf einer neutralen Grauskala, wobei der Bunt-Unbunt Kontrast durch die unterschiedliche Strahlkraft der Farben entsteht.

»Weiss, Schwarz und neutrale Grauwerte, in welchen kein Einfluss irgendeiner Buntfarbe zu erkennen ist, werden als die unbunten Farben bezeichnet. Sie unterscheiden sich ausschließlich dadurch, dass sie verschieden hell sind.«⁰⁴

Dies bedeutet, dass alle unbunten Farben nur in der Relation zu anderen unbunten Farben vom Auge bewertet werden können. Da sich das menschliche Auge ständig an die vorherrschenden Bedingungen anpasst, verändert sich somit die Wahrnehmung von Weiß und Schwarz. Dies kann man besonders gut bei der Projektion auf verschiedenfarbigen Leinwänden erkennen. Auf nicht weißen Leinwänden werden durch den Kontrast dunklere Bereiche als Schwarz erkannt und Hellere als weiß. Dies

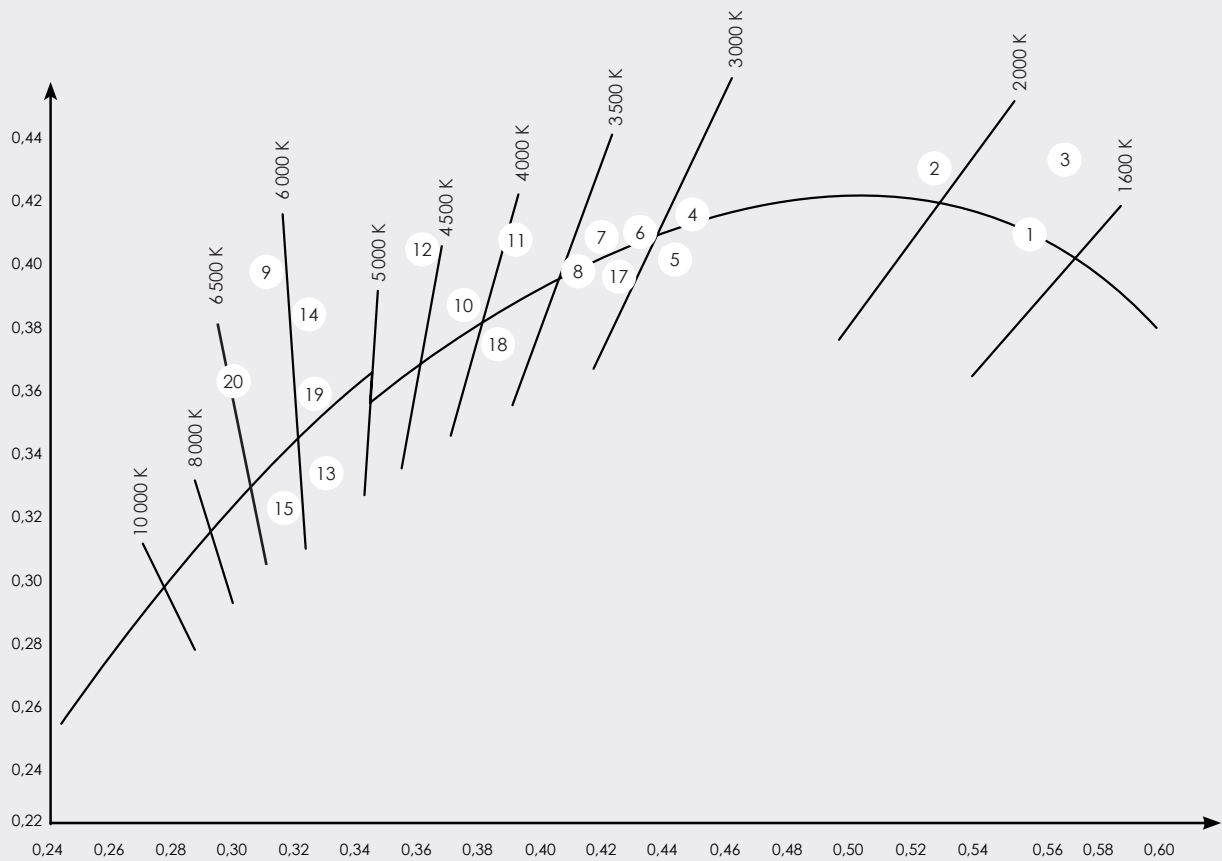
geschieht obwohl dunklere Flächen Restlicht abbekommen und das Material an sich ebenfalls nicht schwarz ist.

»Der individuelle Eindruck für Weiß ist in einer bestimmten Breite der Strahlungsintensität gegeben, sinkt die Intensität der (dennoch gleichmäßigen) Farbvalenz, so entsteht der Eindruck Neutralgrau, der ebenfalls unbunt ist und entsprechend der Definition eine größere Breite an ‚Absolutheiligkeit‘ umfasst.«⁰⁵

⁰³ Weiß – Wikipedia. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Weiß> [Zugriff am 05.10.2012].

⁰⁴ Zwimpher 1985, 373.

⁰⁵ Weiß – Wikipedia. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Weiß> [Zugriff am 05.10.2012].



- | | | |
|----|-------------------------------------|----------------------|
| 01 | Kerzenflamme | 1500 K |
| 02 | Natriumdampf-Hochdrucklampe | 2000 K |
| 03 | NAtriumdampf-Niederdrucklampe | 1800 K |
| 04 | 100-Watt-Glühbirne | 2850 K |
| 05 | Quecksilberdampf-Hochdrucklampe | 3000 K / HQL de Luxe |
| 06 | 1000-Watt-Halogenlampe | 3000 K Theaterlampe |
| 07 | 1000-Watt-Halogenlampe | 3200 K Studiolampe |
| 08 | 1000-Watt-Halogenlampe | 3400 K Photolampe |
| 09 | 1000-Watt-Schwefellampe | 6000 K |
| 10 | Quecksilberdampf-Hochdrucklampe | 4000 K / HQL |
| 11 | Leuchtstofflampe Standard NL-T12/LR | 4000 K |
| 12 | Halogen-Metall dampflampe | 4700 K / HQI / N |
| 13 | Halogen-Metall dampflampe | 6000 K / HMI |
| 14 | Halogen-Metall dampflampe | 6000 K / HQI / D |
| 15 | Xenonlampe | 6000 K |
| 16 | Effektkohle | 5000 K – 8000 K |
| 17 | Leuchtstofflampe Warmton | 3000 K – 3200 K |
| 18 | Leuchtstofflampe Hellweiß | 4000 K |
| 19 | Leuchtstofflampe Tageslicht | 6000 K |
| 20 | Tageslicht | 6500 K |

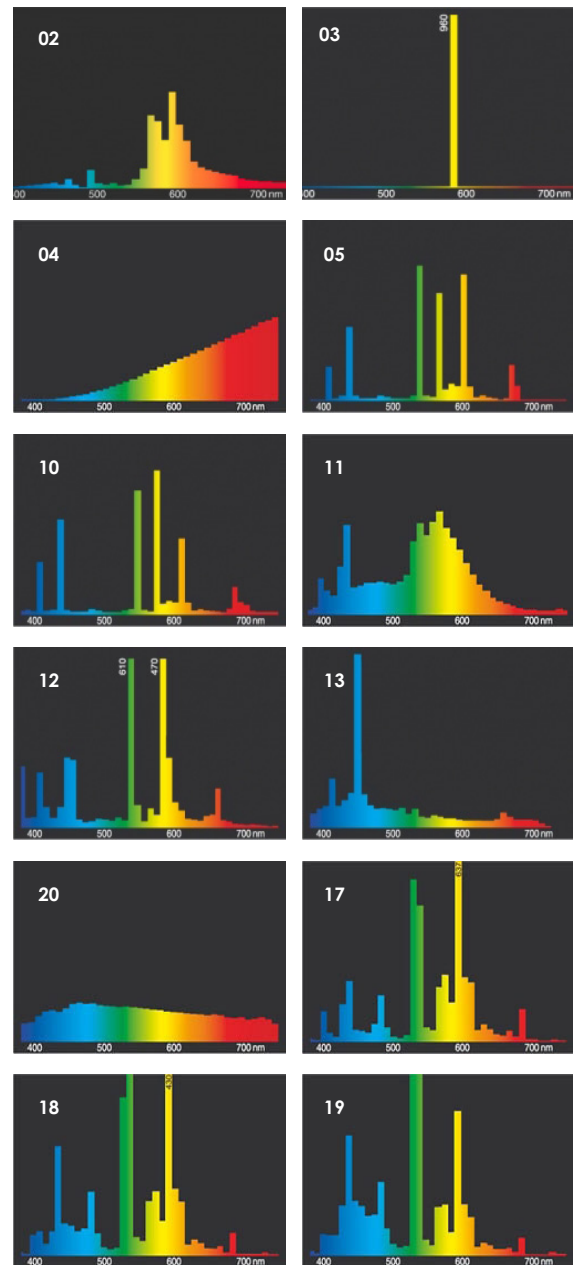
20000°Kelvin

Obwohl die verschiedenen Spektralanteile als Weiß wahrgenommen werden können, hat die Farbtemperatur dennoch großen Einfluss auf den Menschen. Verschiedene Farbtemperaturen können antriebssteigernd oder gegenseitig ermüdend wirken. Auf das Temperaturempfinden wirken sich unterschiedliche Lichtquellen verschieden aus. Daraus entwickelt sich die Einteilung des Lichts in warme und kalte Farbtemperaturen.

- Warmweiß unter 3300 K
- Neutralweiß 3300-5000 K
- Tageslichtweiß über 5000 K

Lichtquellen mit einem breiten Spektrum oder mehreren verschiedenen Spektralanteilen können nur bedingt über die Wellenlänge beschrieben werden. Viel aussagekräftiger ist hierbei die Farbtemperatur. Diese gibt den Vergleichswert eines schwarzen Strahlers an, also einem glühenden Körper, welcher in einer Temperatur Licht emittiert, die der äquivalenten Farbtemperatur entspricht. Daraus folgt, dass hohe Farbtemperaturen, eher kühlen Farben und umgekehrt niedrige Farbtemperaturen, warmen Farben entsprechen.

Lichtspektren verschiedener Leuchtmittel

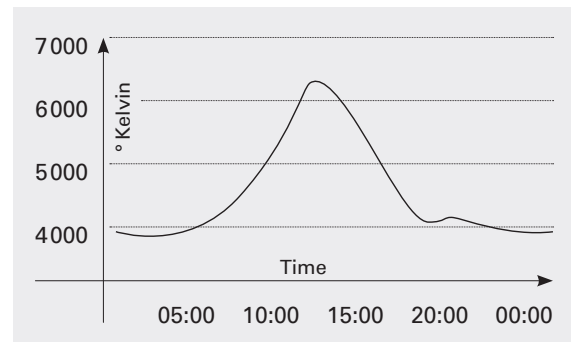


»Bei Farbtemperaturen zwischen 7000 und 10000 Kelvin überwiegen die kurzwelligeren Strahlen beachtlich. Die Lichtfarbe, die sich von Orangerot über Gelb zu weiß entwickelt hat, verschiebt sich nun nach Violettblau hin«⁰⁶

Über den Tagesverlauf verändert auch das Sonnenlicht seine Farbtemperatur. Kurz vor Sonnenaufgang noch dunkles Blau verändert sich zum Aufgang hin immer weiter ins rötliche. Dies liegt an dem Weg den das Licht durch die Atmosphäre zurücklegt. Hierbei fungiert die Atmosphäre als Filter und absorbiert bestimmte Bereiche des Spektrums. Über den weiteren Tagesverlauf steigt die Farbtemperatur noch weiter an auf über 6500 Kelvin zur Mittagszeit und nimmt dann zum Abend hin wieder ab. Dies ist allerdings auch immer abhängig von der Messmethode. So hat etwa ein nördlicher Himmel im Herbst bis zu über 20000 Kelvin. Es gibt über den gesamten Tageslichtverlauf eine enorme Schwankung der Lichtfarbe. Genau diese Schwankung hat einen enormen Einfluss auf den Menschen und andere Lebensformen.

Aus diesem Grunde wird es immer wichtiger auch bei Arbeitsplatzbeleuchtungen auf den Tageslichtverlauf einzugehen. Es werden immer mehr Studien durchgeführt, um das Verhältnis zwischen Lichtverlauf und Produktivität zu überprüfen.

Leuchtmittel mit gleicher Farbtemperatur können



Farbtemperaturverlauf über einen Tag hinweg

⁰⁶ Keller 1999, 27.

untereinander noch deutlich abweichen. Ausschlaggebend hierbei ist die Farbwiedergabe, welche besagt, wie gut unterschiedliche Farben in einem bestimmten Spektrum wiedergegeben werden. Dieser mit Ra bezeichnete Wert wird auf einer Skala von 0 bis 100 angegeben. Wobei 100 die bestmögliche Farbwiedergabe bedeutet (Sonne) und 0 die schlechteste. Die meisten Leuchtmittel befinden sich allerdings bei Werten zwischen 60 (nur mehr selten in Industrieanlagen eingesetzt) und 90.

Leuchtmittel werden ständig weiterentwickelt, um das emittierte Spektrum auf den sichtbaren Bereich zu begrenzen. Dies resultiert aus dem Wunsch nach möglichst effizienten Leuchtmitteln. Allerdings ist es oft problematisch, da Wirtschaftsinteressen den

Markt diktieren und so kommt es zurzeit häufig vor, dass unausgereifte Technologien auf den Markt gebracht werden, obwohl es zu ihrer Wirkung noch kaum Studien gibt. Gerade im Bereich der Energiesparlampen gibt es viele Diskussionen und Unklarheiten, ob diese wirklich den erhofften Einsparungseffekt erzielen. Besonders in der Produktion verschlingen diese Produkte nämlich unverhältnismäßig viele Ressourcen. Zudem gibt es für das darin enthaltene hochgiftige Quecksilber noch keine Entsorgungsstrategien.⁰⁷Zur Lichtwirkung von diesem extrem hochfrequent flackernden Licht, gibt es noch kaum ernstzunehmende Studien.

⁰⁷ Mayr, Christoph: bulbfiction, Österreich 2011 (DVD: THIMFILM 2011).

Verschiedene Lampe und deren Farbwiedergabeindex	
Sonnenlicht, Glühlampe	100
LED-Lampen	80-95
Halogen-Metaldampflampen mit Keramikbrenner	>90
Leuchtstofflampen, Fünfbandenlampen	70-85
Leuchtstofflampen, Dreibandenlampen	>80
Kompaktleuchtstofflampen, Energiesparlampen	80-89
Halogen-Metaldampflampen	65-85
Leuchtstofflampen, Standardlampen	60-75
Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	40-59
Natriumdampf-Hochdrucklampen	20-39
Natriumdampf-Niederdrucklampen	<20

Lichtkunst aus Kunstlicht⁰⁸

»Der Mensch, das nachdenkliche Tier, kann über sein Dasein im Licht und Klang der Welt Rechenschaft ablegen, weil er an der Front einer kosmischen Entwicklung steht, die sich ihrem vorherrschenden Wesenszug nach als ein audiovisueller ‚Augen‘aufschlag zum Sein interpretieren lässt.«⁰⁹

Viele Künstler und Kunstformen setzen sich mit Licht auseinander oder handeln davon. Diese Thematik zieht sich durch alle Kunstgattungen und Kulturformen. Verschiedenste Anwendungen und Herangehensweisen belegen die Vielfältigkeit des Mediums. Vor allem in den darstellenden Künsten spielt das künstliche Licht eine große Rolle. Auf unterschiedliche Art eingesetzt, wird es verwendet, um Räume zu bilden, Stimmungen zu untermalen oder nur um den Besucherstrom zu leiten. Hier muss die Technik den unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden. Ein großer Anwendungsbe- reich ist sicherlich das Theater. Licht hat nämlich die Wirkung uns die bestehende Realität vollkommen

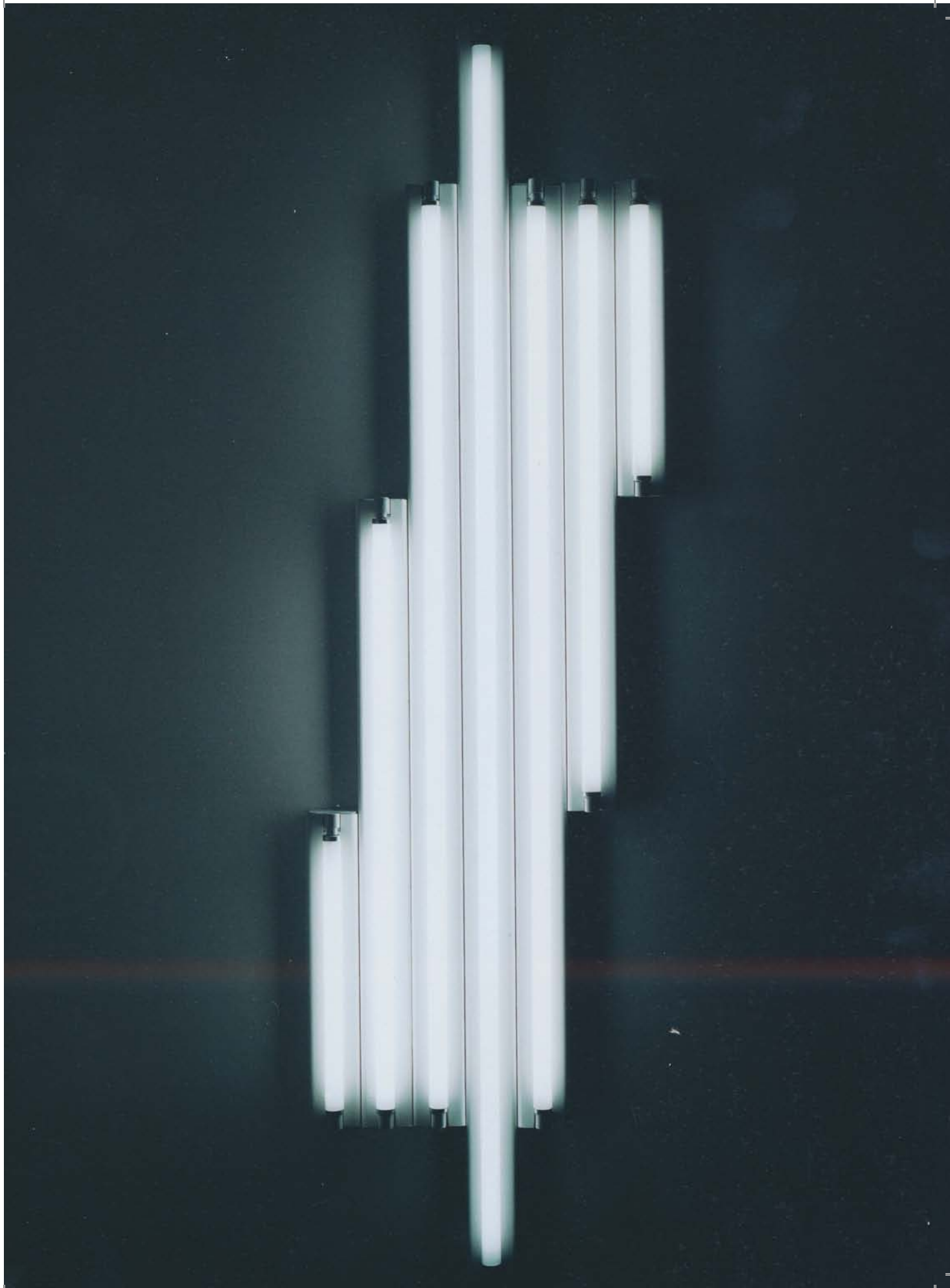
anders zu zeigen. So können mit unterschiedlichen Lichtstimmungen beim gleichen Bühnenbild voll- kommen unterschiedliche Stimmungen und Räume generiert werden. Nicht nur die Begriffe wie „hell und dunkel“ werden vermittelt, sondern der Raum selbst und die Wahrnehmung der räumlichen Tiefe und Höhe, können fundamental verändert wer- den. Oft wird versucht, mit künstlichem Licht im Theaterraum einen realen Raum mit natürlichem Licht zu imitieren oder zumindest die Kernaussage dieses Raumes zu vermitteln. Jedoch kann künstli- ches Licht dies nur sehr bedingt leisten und so ist es meist notwendig einzelne Charakteristika der gewünschten Stimmung überzeichnet darzustellen. Den technischen Möglichkeiten sind immer Gren- zen gesetzt, weshalb kreatives Arbeiten mit dem Medium gefordert ist, um harmonische Gesamtar- rangements umzusetzen.

Die Lichtkunst selbst hat sich zu einer eigenen Gattung entwickelt. Berühmte zeitgenössische Künstler wie Dan Flavin, Olafur Eliasson oder James Turrell setzen sich schon seit Langem intensiv mit dem Medium auseinander. Teilweise mit natürli- chem Licht arbeitend, teilweise mit künstlichem entstehen dabei Projekte, die vielfältiger nicht sein könnten.

»Die Entwicklungslinien, die im 20. Jahrhundert zur Verwendung von künstlichem Licht als Medium der Kunst und somit zur Entstehung der Lichtkunst als eigen- ständige Gattung führten, sind vielfältig, aber dennoch

⁰⁸ Vgl. Weibel/Zentrum für Kunst und Medientechnologie. 2006, Titel.

⁰⁹ Ebda., 44.



MORE
THAN
MEETS
THE
EYE

S

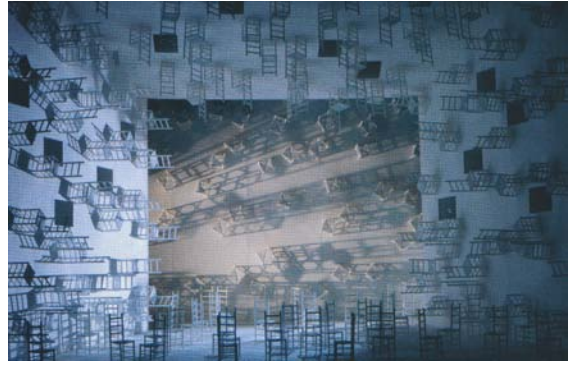
MORE
THAN
MEETS
THE
EYE

More Than Meets the Eye
Maurizio Nannucci, 1987/2000



Bühnenbild, Bernarda Albas Haus
Max Keller, 2000





kohärent. Hat die Malerei bis zum Ende des 19. Jahrhunderts das Licht bloß dargestellt, und zwar in der Hauptsache das siderische Licht (der Sonne und Gestirne), so erfolgte nach 1900 ein Paradigmenwechsel von der Repräsentation (von Licht) zur Realität (von Licht): Die Kunst begann mit realem Licht zu arbeiten. Nicht natürliches Licht wurde illusionistisch dargestellt bzw. abgebildet, sondern künstliches Licht wurde real eingesetzt.»¹⁰

Lichtkunst definiert sich in diesem Zusammenhang erst dadurch, dass die Lichtquelle selbst – also nicht die zu beleuchtende Installation – thematisiert und in Szene gesetzt wird.

»Durch Lichtinstallationen verändert sich der vorgefundene Behälterraum: er ist nicht länger das homogene dreidimensionale Gefäß zur Unterbringung von Sachen und Lebewesen. Der Raum wird auch nicht zum Träger kultureller Symboliken. Lichtkünstler wie Turrel, Nordman, Verjux zielen vielmehr auf einen Raum, der durch Licht allererst hervorgebracht wird. Licht nämlich ist ein Raumbildner, der Raumbildner schlechthin. Licht ist ferner ein Medium, Medium der Wahrnehmung«¹¹

Besonders die Inszenierung von natürlichem Licht war für uns hier interessant. So hat James Turrell mit seinen Skyspaces einen Weg gefunden natürliches Sonnenlicht bzw. Himmelslicht so aus dem



*A Philosopher Lecturing with a Mechanical Planetary,
Joseph Write of Derby, ausgestellt 1766*

Kontext zu nehmen, dass sich der Raum auflöst und zur Fläche zu werden scheint. Umgekehrt versuchten wir im Whitecube die Flächen aufzulösen und so Raum entstehen zu lassen.

Neue Technologien wie Biolumineszenz und OLED werden gerade von Künstlern gern in neuen Kontext gestellt und aus der ursprünglichen Verwendung losgelöst, um sie einer neuen zuzuführen. Hier übernimmt die Kunst die Aufgabe Zusammenhänge neu zu denken und daraus Innovationen resultieren zu lassen.

¹⁰ Ebda., 86.

¹¹ Das Licht als Medium der Kunst. Verfügbar unter: <http://www.culture.hu-berlin.de/hb/static/archiv/volltexte/pdf/Licht.pdf> [Zugriff am 03.09.2012].



Wide Out
James Turrell, 1998



Decker
James Turrell, 1967

*Mitternachtssonne nördlich
des Polarkreises*



Die Kinetik des Lichts

Seit der Elektrifizierung im 19. Jahrhundert und den damit einhergehenden Möglichkeiten, die das Medium Licht in Form der Glühbirne nun bot, hat sich unsere Wahrnehmung in Bezug auf Intensität, Farbe und Dynamik, sowie der Verteilung von Licht entscheidend verändert. Waren wir früher wesentlich stärker vom Rhythmus der Sonne geprägt und unsere biologische Uhr an die geografischen Eigenschaften und Unterschiede der Lichtverhältnisse angepasst, sind wir heute oft mit eintöniger und uniformer Kunstlicht-Beleuchtung konfrontiert.

In den Bürogebäuden der wachsenden Städte verlor Tageslicht immer mehr an Bedeutung, da mittels Kunstlicht tiefere Raumfolgen umgesetzt werden konnten.

Doch gerade natürliches Licht hat für uns Menschen eine große Bedeutung. So ist neben dem Tag-Nacht Zyklus vor allem die geografische Breite für eine erhöhte Dynamik des Lichts verantwortlich. Durch die jahreszeitlich bedingten Änderungen der Sonnenbahnen ergeben sich Licht Extremsituation, die dem Norden Phänomene wie die Mitternachts-sonne und die ewige Nacht bescheren. Die unterschiedlichen Lichtverhältnisse sorgen über das ganze Jahr für die verschiedensten Nuancen aus Helligkeit und Farbe. Dabei spielen die Richtung und der Winkel, aus der das Licht kommt, eine entscheidende Rolle. Über den Verlauf eine Tages entstehen so dynamische Lichtsituationen, die wir als Bewegung wahrnehmen. Das Licht an sich ist schon Bewegung. Sowohl in der Theorie, als auch in der Praxis. (Bewegung des Lichts durch den Äther) Viele moderne Leuchtmittel werden deswegen als

unruhig empfunden, obwohl die Frequenz in der diese „schwingen“ eigentlich außerhalb der Wahrnehmungsbereichesliegt. Problematisch in diesem Zusammenhang ist der Umstand, dass die meisten Leuchtmittel nicht mehr über die Stromstärke, sondern über die Pulsweite gedimmt werden. Dies bedeutet, dass die Leuchten dutzende Male pro Sekunde ein- und ausgeschaltet werden. Das menschliche Auge kann bewusst nur maximal 25 Bilder pro Sekunde wahrnehmen. So sollte dieses „Flackern“ eigentlich nicht wahrnehmbar sein, jedoch wirkt dieses unruhig emittierte Licht auf das Unterbewusstsein.¹² Vor allem in Bewegung kann man deutlich die dunklen Pausen erkennen. Wie Spritzer auf einer Leinwand entsteht quasi eine strichlierte Linie im Raum.

¹² Vgl. Keller 1999, 80 ff.

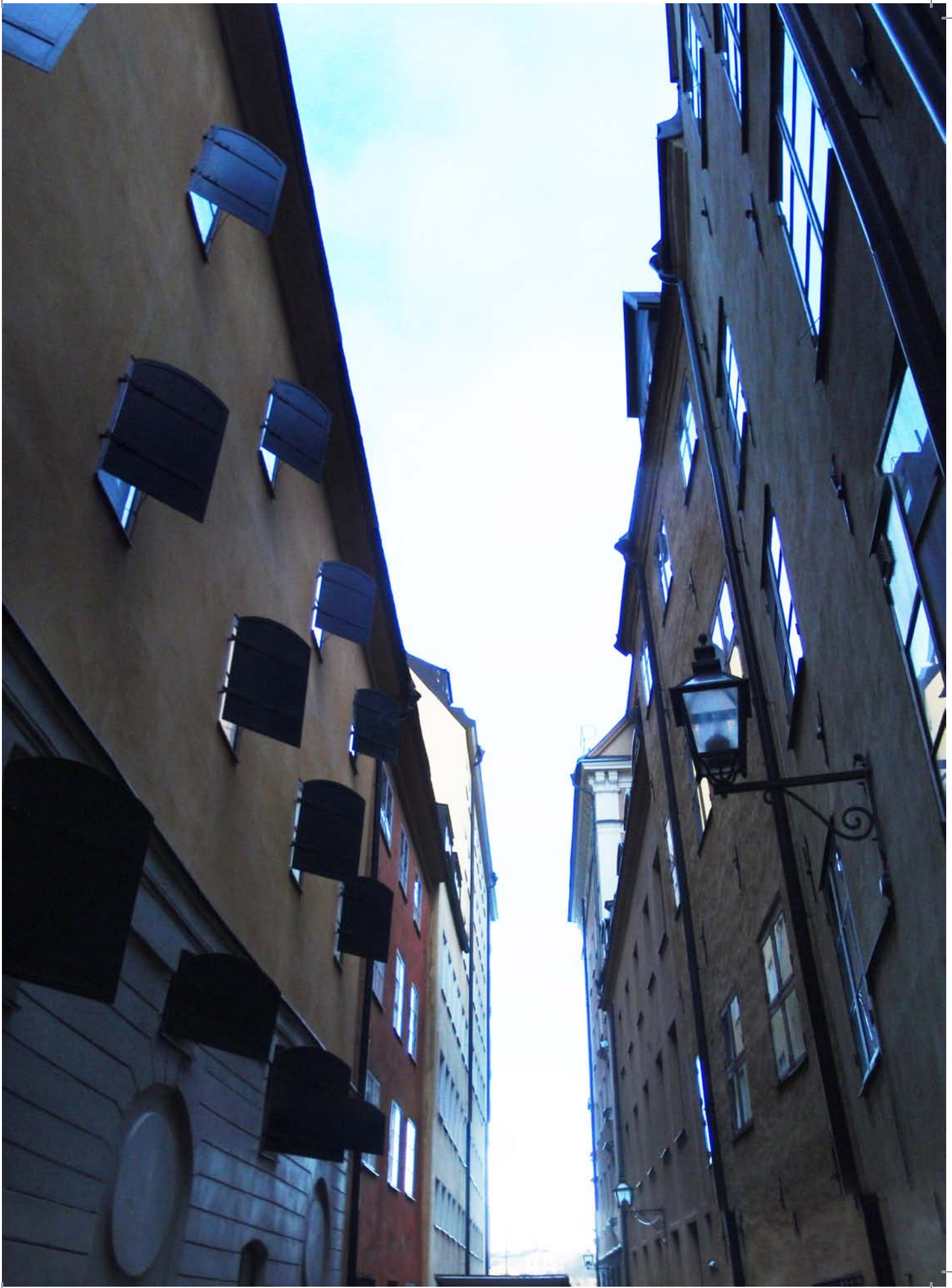
Broken lights

Auch in älterer Architektur kann man immer wieder Projekte entdecken, die versuchen Licht tiefer ins Gebäude zu holen. So gibt es zum Beispiel in ein paar engen Straßen in Stockholm verspiegelte Fensterläden, die ihre Funktion zunächst nicht offenbaren. Einerseits sollen sie das direkte Sonnenlicht, welches nur sehr flach in die Gasse kommt, direkt ins Innere des Bauwerks leiten und andererseits den passiven Himmelsanteil erhöhen. Gerade in besonders dicht bebauten Gebieten kann auf diese Art deutlich mehr natürliches Licht in tieferen Gebäudetypologien genutzt werden. Problematisch waren bei diesem Beispiel allerdings die nicht sehr leistungsfähigen Spiegel, die zu dieser Zeit verwendet wurden.

Moderne Lichtleitungssysteme können hier weit effizienter arbeiten. Gerade die Materialforschung hat sich in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt. So kann in wesentlich kleinerer Bauform viel effizienter gearbeitet werden.¹³

Auch Heliostaten werden häufig zur Lichtlenkung eingesetzt. Dies sind Spiegel, welche dem Sonnenverlauf folgen, um ihre Strahlen immer in die gleiche Richtung abzulenken. Auf diese Weise kann man das Licht der Sonne tiefer in Gebäudeteile leiten.

¹³ Vgl. Schittich/Institut für Internationale Architektur-Dokumentation (München) 2003, 57.





Allerdings ist die Mechanik und die Steuerung relativ aufwendig, da diese Spiegel in zwei Achsen dem Sonnenverlauf folgen müssen – also sowohl dem Azimut als auch der Höhe der Sonne. Der Wirkungsgrad des Heliostaten ist abhängig von der Größe und dem gewählten Material des lichteinfangenden Spiegels.¹⁴

Ein großer Bereich der Lichtlenkung ist der Schutz vor Sonne. So sind bestimmte Einfallswinkel der Sonne für die Innenraumnutzung ungünstig. Gerade direkte, tief ins Gebäude eindringende Strahlen können blendend wirken. Gewünscht wird meistens eher indirekte Beleuchtung. Hierfür gibt es einige Systeme, welche das direkte Sonnenlicht ausblenden oder umlenken und nur indirektes, diffuses Licht ins Gebäudeinnere lassen. Besonders

¹⁴ Vgl. Schumacher u.a. 2010, 136 ff.



Jalousien und Lamellensysteme werden hierfür häufig eingesetzt. Jedoch gibt es noch viele andere Produkte, die dieser Anforderung Folge leisten können.¹⁵

Lamellensysteme: sie sind eine Mischform aus Blendschutz und Tageslichtsystem. Meistens horizontal angebracht werden sie großteils für einen bestimmten Winkel eingerichtet. In seltenen Fällen sind diese auch beweglich oder sogar ansteuerbar. Die Größe der einzelnen Elemente variiert sehr stark und kann an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden.

Jalousien: in verschiedenen Ausführungen erhältlich zielen sie auf unterschiedlichste Nutzungen ab. Außenliegende Produkte, welche auch zur

¹⁵ Vgl. Herzog u.a. 2004, 259 ff.



Klimaregulierung eingesetzt werden können, unterscheiden sich in einigen Punkten von innenliegenden, die zwar nicht der Witterung ausgesetzt sind, dafür aber auch nicht klimawirksam sind, da die Energie bereits im Gebäude ist, wenn sie reflektiert wird. Aus diesem Grund müssen Jalousien für den Außenbereich meistens wesentlich massiver ausgeführt werden als andere Systeme. Es gibt auch Mischformen, die sich zwischen den Glasflächen befinden, allerdings sind diese oft wartungsproblematisch.

Rollläden: können nur sehr bedingt zur Lichtregulierung eingesetzt werden, da sie nur eingeschränkt variabel sind. Sobald der Rollladen heruntergelassen wird, blendet er fasst den kompletten Sonnenanteil weg und lässt auch nur sehr bedingt indirektes Licht ins Gebäude. Der Vorteil gegenüber anderen Systemen ist, dass damit komplett abgedunkelt werden



kann, was bei Jalousien und Lamellen meist nicht der Fall ist.

Markisen: werden häufig verwendet um einerseits Schatten zu spenden und andererseits indirektes Licht durchzulassen. Aus verschiedenen Stoffen hergestellt, können sie sehr stark modifiziert und auf die jeweiligen Anforderungen angepasst werden.

Shutters: Fensterläden werden schon seit geraumer Zeit eingesetzt um unerwünschte direkte Sonne aus dem Gebäude zu halten. Verschiedene Systeme können dabei oft nur als Ganzes – wie eine Tür – geöffnet und geschlossen werden. Bei anderen können auch die einzelnen Lamellen zueinander verstellt werden und so der Tageslichtanteil genauer reguliert werden.

59° Nord

Gerade in Europa haben sich schon sehr früh, bedingt durch den Golfstrom, in sehr nördlichen Breiten Siedlungen und Städte entwickelt. Da die Meeresströmung relativ warme Luft und Wasser aus anderen Erdteilen heranliefert, war es dem Menschen möglich dort sesshaft zu werden. Interessant hierbei ist, dass sich einige der größten Städte des Nordens auf dem nahezu identen Breitengrad befinden.

»Ein Grund für das Auftreten großer Städte bis zu diesem Breitengrad (außer Stockholm liegen auch Oslo, Helsinki und Sankt Petersburg auf dem 59. Breitengrad, der auch im Süden des Limes liegt) ist der nach Norden hin abnehmende Einfallswinkel der Sonneneinstrahlung und der damit verbundene Klimawechsel.«¹⁶

So kommt es, dass sich in Europa, durch den Golfstrom und den damit verbundenen milderen Temperaturen, auch nördlich dieser geografischen Breite größere Ansiedelungen bilden konnten. Das Problem nördlich dieser Grenze ist, dass es zwar gleichviele Sonnenstunden über das Jahr gerechnet gibt, der Energieverlust der Sonnenstrahlen durch den flachen Winkel in der Atmosphäre aber zu hoch ist.

¹⁶ Limes norrandicus – Wikipedia. Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Limes_norrandicus [Zugriff am 14.08.2012].

»Bei flachem Winkel treffen weniger Photonen pro Flächeneinheit auf dem Boden auf und erwärmen ihn weniger stark als bei senkrechtem Einfall.«¹⁷

Weltweit gesehen ist der Anteil der Sonnenstunden überall in etwa gleich. Das heißt, dass es in den tropischen Zonen im Bereich des Äquators, wo die Tag/Nachtlänge im Laufe eines Jahres annähernd konstant ist und in den polaren Regionen, in denen sich Tag und Nacht im Halbjahresrhythmus abwechseln, der Durchschnitt der Sonnenstunden annähernd den selben Wert annimmt.

»Jedoch wird es auch am dunkelsten Tag des Jahres (Wintersonnenwende) nicht überall jenseits des Polarkreises völlig dunkel. Das liegt u.a. daran, dass wegen der Refraktion (Lichtbrechung in der Erdatmosphäre) die Sonne in Horizontnähe deutlich höher zu stehen scheint als sie in Wirklichkeit ist; sie kann damit also trotz ‚theoretischer‘ Polarnacht scheinbar vollständig aufgehen. Umgekehrtes gilt auch für Orte, die nicht im Gebiet zwischen Polarkreis und Pol liegen: Wegen der Lichtbrechung in der Erdatmosphäre (siehe astronomische Refraktion) kommt es nicht genau auf dem Polarkreis, sondern erst etwas polnäher (ab etwa $\pm 67,16^\circ$ Breite) zu der Erscheinung, dass die Sonne an einem Tag im Jahr nicht aufgeht.«¹⁸

¹⁷ Sonnenenergie – Wikipedia. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenenergie> [Zugriff am 14.08.2012].

¹⁸ Polarnacht – Wikipedia. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Polarnacht> [Zugriff am 07.10.2012].

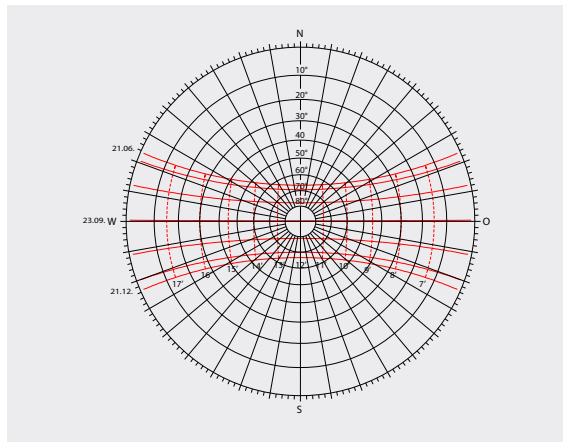


St. Petersburg

Helsinki

Stockholm

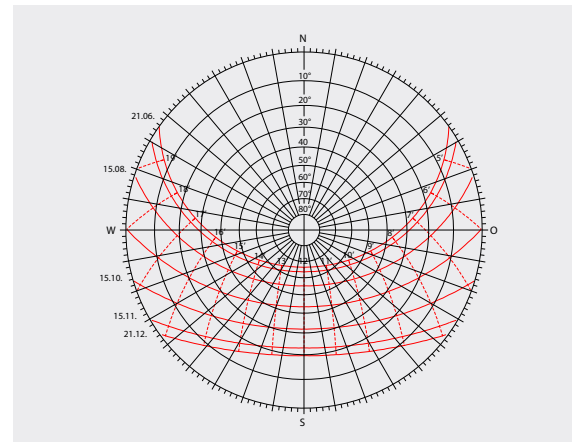
Oslo



Sonnenverlauf Äquator

Außerdem erhellen auch andere Phänomene den nächtlichen Himmel. So tragen die Sterne und der Mond auch wesentlich zu einem gewissen Maß an Grundhelligkeit bei, obwohl die Sonne nicht mehr sichtbar ist. Des Weiteren wird auch vom Menschen selbst einiges an Licht in die Dunkelheit gebracht. So ist die sogenannte Lichtverschmutzung ein Nebeneffekt der Industrialisierung. Die Quellen hierbei sind vor allem Innen- und Außenbeleuchtung, Werbung, Bürogebäude, Fabriken und Verkehrsbeleuchtung. Diese kann vor allem auf die Umwelt negative Einflüsse haben. So beeinflusst die künstliche Beleuchtung sowohl Flora als auch Fauna und stört das Schlafverhalten als auch das Wachstum.

Gerade im hohen Norden sind nicht nur die



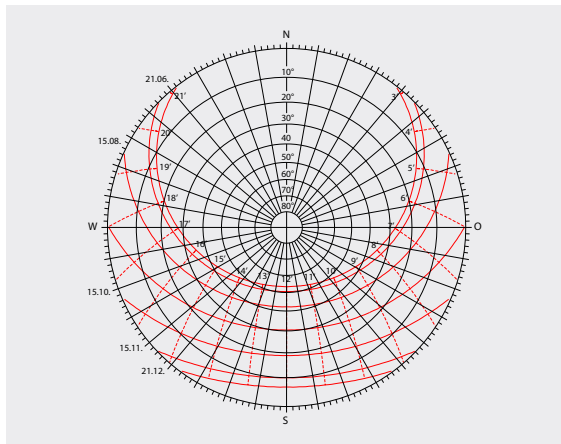
Sonnenverlauf Graz

Witterungsverhältnisse, sondern auch die unterschiedlichen Sonnenstände extrem. Je größer die Entfernung eines Ortes zum Äquator ist, desto weiter spreizt sich das Tag/Nacht - Verhältnis. Während es entlang des Nullmeridians während des ganzen Jahres noch annähernd gleich lange Tag/Nacht-Zyklen gibt, wird es mit der Entfernung immer extremer, hin zur einerseits ewigen Nacht oder ewigem Tag.

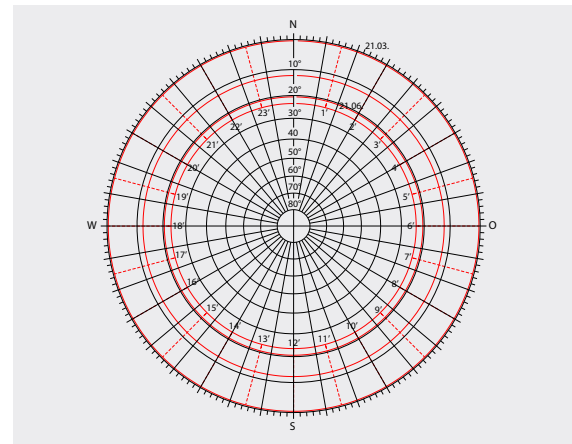
Bereits in Helsinki, das auf demselben Breitengrad wie der Süden Alaskas und die Südspitze Grönlands liegt, gibt es im Winter nur bis zu sechs Stunden Sonne, wobei sie den ganzen Tag nicht weit über den Horizont aufsteigt. Im Sommer hingegen ist die Nacht nur von kurzer Dauer.

»Wenn die Sonne tief steht, werfen auch Zwerge große Schatten.«

Karl Kraus



Sonnenverlauf Helsinki



Sonnenverlauf Nordpol

Des Weiteren ist nicht nur die Anzahl der Sonnenstunden sehr unterschiedlich, auch der Sonnenstand selbst weicht stark von dem in Mitteleuropa ab.

Während im Sommer die Sonne auf bis zu 53° ansteigt, so klettert sie am kürzesten Tag nur mehr auf 6° . Das bedeutet, dass unser Zentralgestirn gerade mal ein bisschen über den Horizont kommt, um sogleich wieder unterzugehen. Durch den flachen Einfallswinkel muss das Licht einen größeren Weg durch die Atmosphäre machen und verliert dabei noch weitere wertvolle Energie. Daraus folgt, dass die Energieausbeute exponentiell abnimmt. Dies führt zu dem Dilemma, dass dem erhöhten Stromverbrauch im Winter eine geringere Stromproduktion aus solarer Energie gegenübersteht.

Durch den flachen Verlauf steigen auch die Dämmerungszeiten beträchtlich an. Gerade im Sommer führt dieser Umstand dazu, dass es nur einen sehr begrenzten Zeitraum gibt, in dem es wirklich Nacht ist. Die aus solaren Mitteln zu gewinnende Energie ist im Sommer um ein Vielfaches größer, als es im Winter der Fall ist. Diese Situation wird zusätzlich verschärft, da in der kalten Jahreszeit der Energiebedarf dramatisch ansteigt. Bei Temperaturen unter -30° Celsius ist der Anteil der Energie, der für Heizung benötigt wird, extrem hoch.

Im Sommer hingegen ist es dafür leicht möglich die benötigte Energie aus erneuerbaren Systemen oder sogar nur aus solarer Energie zu gewinnen. Es ist notwendig die Solaranlagen so zu dimensionieren, dass sie zumindest im Sommer effizient arbeiten.

Um die Situation zusätzlich zu verbessern und den Energieertrag zu steigern, wird intensiv an neuen Speichern geforscht, die die im Sommer gewonnene Energie, bis zum Winter speichern können. Mit Solaranlagen ist es im Bereich des Warmwassers, mittels geothermischen Speichern bei einer Effizienz von bis zu 63%¹⁹, möglich den erwirtschafteten Ertrag im Winter zu nutzen. Bei Strom gestaltet sich dies weitaus schwieriger. Zwar gibt es auch hier zukunftssträngige Lösungsansätze, jedoch steckt die Technik noch in den Kinderschuhen. Einer der Vorreiter bei diesem Forschungssektor ist das Fraunhofer Institut in Deutschland. So soll es schon bald möglich sein die Überproduktion im Sommer effizient zu speichern und im Winter zu nutzen.

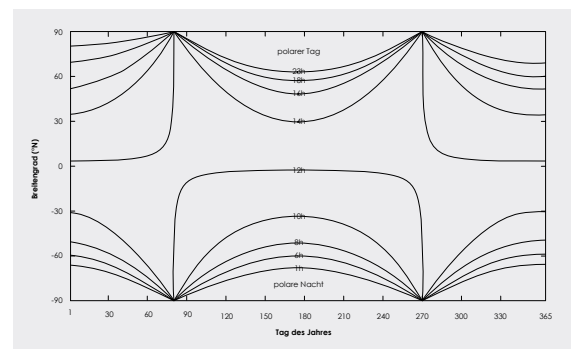
»Künftig müssen die wachsenden Mengen an Sonnen- und Windstrom für dunkle oder windschwache Zeiten gespeichert werden. Eine Lösung sind Redox-Flow-Batterien, die bis zu 2000 Haushalte versorgen können.«²⁰

Eine weitere Schwierigkeit der flachen Sonnenstrahlung im Winter ist der Umstand, dass sie sehr tief in Gebäude eindringt, was wiederum zu unangenehmen Lichtsituationen im Innenraum führt. Auf diese Situation reagieren die Skandinavier allerdings schon lange mit diversen Lamellen- und

Markisensystemen. Die komplexe Herausforderung besteht einerseits darin direktes Sonnenlicht zu vermeiden und andererseits indirektes Licht möglichst tief ins Gebäude zu holen. Gerade für die Energieeffizienz und Nachhaltigkeit macht es keinen Sinn, die Sonne aus dem Gebäude auszusperrern und stattdessen elektrisch zu beleuchten.

¹⁹ GtV - Bundesverband Geothermie: Energie speichern mit Geothermie. Verfügbar unter: <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/energie-speichern-mit-geothermie.html> [Zugriff am 13.07.2012].

²⁰ Riesen-Batterien für Ökostrom - Presseinformation 24. März 2011. Verfügbar unter: <http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2011/maerz/riesen-batterien-fuer-oekostrom.html> [Zugriff am 13.07.2012].



Verteilung der Sonnenstunden

**»In the absence of light,
darkness prevails.«**

Stimme aus dem Off

*del Toro, Guillermo: Hellboy, USA 2004 (DVD: Columbia Tristar, 2004).

Der Schatten

«Das, was man als schön bezeichnet, entsteht in der Regel aus der Praxis des täglichen Lebens heraus. So entdeckten unsere Vorfahren, die wohl oder übel in dunklen Räumen leben mussten, irgendwann die dem Schatten innewohnende Schönheit, und sie verstanden es, den Schatten einem ästhetischen Zweck dienstbar zu machen»²¹

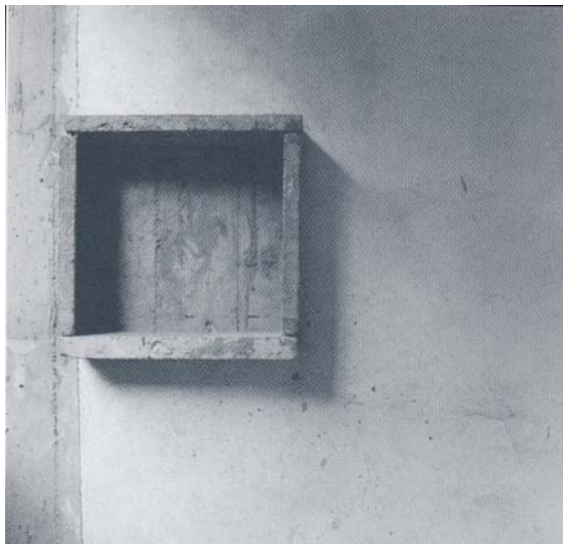
²¹ Tanizaki 2002.

Schatten sind vielschichtige, visuelle Phänomene, deren Komplexität von der Umgangssprache nicht voll beschrieben werden kann. Künstler, von der Renaissance bis heute, versuchen genauere Definitionen zu finden. Grundbegriffe zur Beschreibung des Phänomens wie Schattierung, Eigen-Schatten, Inter-Reflexion, Schlagschatten und Halbschatten wurden eingeführt.

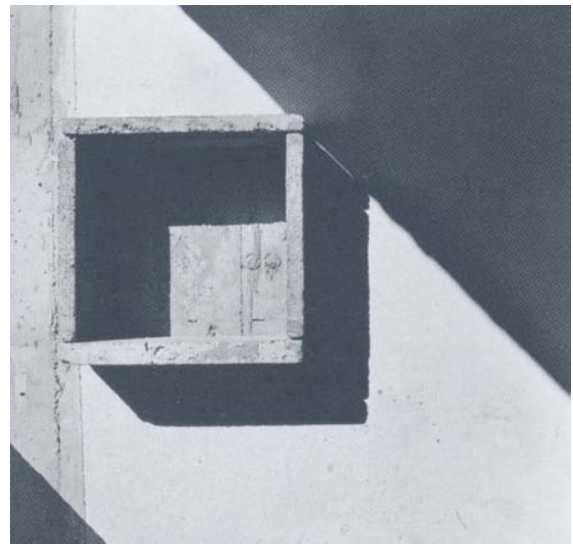
In anderen Sprachen, wie z.B. Englisch, werden Begriffe noch weiter unterteilt. So gibt es dort die Begriffe ‚Shadow‘ und ‚Shade‘, die zwei unterschiedliche Bedeutungen haben. Ein ‚Shadow‘ hat immer eine Form und ist eine zweidimensionale Projektion, während ‚Shade‘ der Raum ist in dem man sich befindet. Er ist dreidimensional. Im Deutschen ist dies anders. Auch der vom Schatten verdunkelte Raum ist Schatten, also nicht nur die Projektion an sich. Schatten ist eine Fläche, die vom direkten Licht einer Lichtquelle, wegen einem dem Licht im Weg befindlichen Objekt, nicht erreicht werden kann. Die Form des Schattens ist immer eine Projektion des Objektes auf die Ebene. Beim Sonnenlicht entspricht sie in etwa einer Parallelprojektion. Bei allen anderen Lichtquellen ist sie perspektivisch.

„Schatten zu fotografieren ist eine beinahe unnatürliche Sache. Es ist natürlicher, Licht abzubilden. Mit Schatten muss man spielen. Bei Schatten gibt es immer etwas, das einem entgeht.“²²

²² Binet u.a. 2002, 102.



Detail der Irisblenden, Institut monde arabe, Paris,
Jean Nouvel, 1987



Detail der Irisblenden, Institut monde arabe, Paris,
Jean Nouvel, 1987

In der westlichen Welt ist der Begriff des Schattens meist negativ behaftet. Von der Dunkelheit geht Gefahr aus. Dies führt häufig zu dem Ansatz Gebäude und öffentliche Plätze mit einer gewissen Grundhelligkeit zu betreiben. Aus dieser Herangehensweise resultiert mittlerweile oft, dass gewerbliche und auch öffentliche Bauten praktisch schattenlos sind.

»Geflutet von etwas so seichtem wie ‚ambience light‘. Schatten haben im Entwurf dieser Gebäude keinen Platz mehr«²³

Wie wichtig der Schatten – vor allem für die Raumwahrnehmung – ist, ist oft unbekannt oder

wird vernachlässigt. Es herrscht der Irrglaube, die Idee einer schattenlosen Welt würde ‚das Böse‘ vertreiben. Im Gegenteil, Studien zeigen, dass das Sicherheitsempfinden nicht von der allgemeinen Beleuchtungsstärke – beziehungsweise von der vollkommenen Ausleuchtung – abhängt, sondern eher von einem ausgewogenen Verhältnis von Licht und Schatten profitiert.

Aus diesem Grunde sollten gängige Trends – vor allem in der Stadtplanung und Beleuchtung – neu überdacht und der Versuch unternommen werden, auch bewusst mit Schatten zu arbeiten. So kann Energie gespart werden, da durch den Kontrast mit geringeren Beleuchtungsstärken gearbeitet werden kann.

²³ Ebda., 15.

»Wo viel Licht ist, ist starker Schatten.«

Goethe 1978



Detail der Irisblenden, Institut monde arabe, Paris,
Jean Nouvel, 1987

»An einem sonnigen Tag oder wenn es anhaltend bedeckt ist, scheint das Gebäude langsam zu atmen, Werden die Wolken getrieben und gibt es wechselnde sonnige Abschnitte, empfindet man einen kürzeren, rhythmischen Atemzug. Die Schatten sind der Atem des Bauwerks«²⁴

Aber nicht nur für das subjektive Sicherheitsempfinden sind die Beleuchtung und das Verhältnis zum Schatten äußerst wichtig, sondern auch für das ästhetische Empfinden. So wird in modernen Shoppingpalästen versucht, durch abwechslungsreiche Beleuchtung und Beleuchtungsintensitäten den Besucher bei Laune zu halten und zu unterhalten.

Hierbei gibt es wieder eine Vielzahl von Studien, welche aufzeigen, wie sich das Verhältnis von Licht und Schatten auf den Konsumenten auswirkt. Natürlich ist es nicht nur in den Konsumtempeln wichtig auf Licht zu achten, sondern auch im Kulturbereich. So spezialisieren sich Lichttechnik und Lichtdesign jetzt schon oftmals auf kleine Teilbereiche wie Museen, weil auch hier das gesamte Themengebiet der Lichttechnik schon zu umfangreich ist. Daraus resultieren dann Facharbeitskräfte mit allen Vor- und Nachteilen.

»Wir sind der Meinung, Schönheit sei nicht in den Objekten selber zu suchen sondern im Helldunkel, im Schattenspiel, das sich zwischen Objekten entfaltet. Gerade wie ein phosphoreszierender Stein, der im Dunkel glänzt, aber bei Tageshelle jeglichen Reiz als Juwel verliert, so gibt es, glaube ich, ohne Schattenwirkung keine Schönheit«²⁵

²⁴ Ebda., 105.

²⁵ Tanizaki 2002.

Brise soleil- eine Schattierung

„Lighthouses“ – Unter diesem treffenden Titel steht das Programm des „Nordic Pavilion“ auf der Architektur-Biennale 2012 in den Giardini von Venedig. Vom Architekturmuseum Finnland kuratiert, spielt der Titel bewusst mit dem Gebäude, dem „Padiglione nordico“, der für viele Architekten ein magischer Ort ist und der 2012 sein 50. Jubiläum feiert. Im Jahr 1958 wurde ein Wettbewerb durchgeführt, aus dem Reima Pietila (Finnland), Klas Anshelm (Schweden) und Sverre Fehn (Norwegen) als Finalisten hervorgingen. In der Entscheidung konnte sich letztendlich Fehns Entwurf durchsetzen.

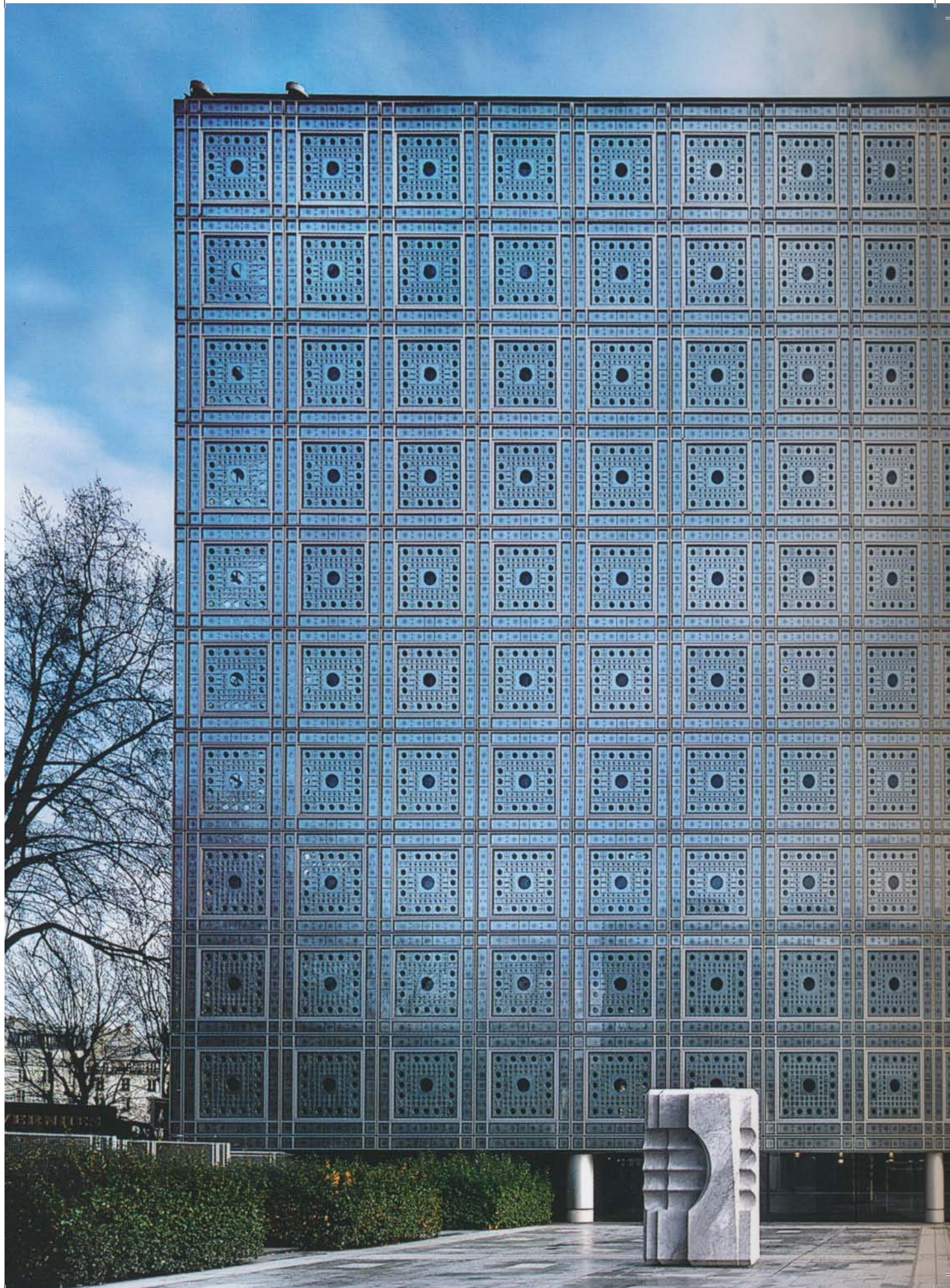
Die hauchdünnen, stehenden Lamellen der Dachkonstruktion, deren Raster von vorhandenen Bäumen durchbrochen wird, fungieren als horizontaler „Brise-Soleil“ und sind der Schlüssel zum Verständnis dieses Gebäudes. Die diffuse Lichtwirkung im Inneren des Pavillons wird durch Schatten und Lichtflecken teilweise aufgehoben, dann aber auch wieder betont. Dieses Spiel mit der Sonne, dem natürlichen Licht und in weiterer Folge mit dem künstlichen Licht, war der Ausgangspunkt für unsere Arbeit. Inspiriert haben uns Projekte wie

das Carpenter Center der Harvard University von Le Corbusier mit seinen simplen Betonscheiben, die ausgeklügelten „wing-like“ Mechanismen, die Santiago Calatrava für das Milwaukee Art Museum entwickelte, bis hin zu den tausenden mechanisch regulierten Irisblenden des Institut du Monde Arabe von Jean Nouvel in Paris.

»Paul Valéry nennt die Sonne eine Dirigentin der Schatten, und genau diese Bedeutung gibt ihr Le Corbusier. ‚Schweigend litt ich die Hitze hinter der großen Glaswand und erfand die ‚brise-soleils‘“ schreibt er 1933. 1937 baut er sie zum ersten Mal in Rio de Janeiro: eine Fassadenebene aus wie riesige Laibungen wirkenden Betonlamellen.«²⁶

Die corbusianische Formensprache der „Lichtumwandler und Lichtfänger“ blieb zu dieser Zeit jedoch weitestgehend unverstanden. Neben seinen starren Sonnenschutz-Konstruktionen hat er dann im Jahr 1944 als Berater für das „Ministry of Education and Health“ in Rio de Janeiro ein System entwickelt, das auf horizontalen beweglichen Lamellen basiert. Le Corbusier arbeitete bei diesem Projekt vier Wochen eng mit dem Team um Oscar Niemayer zusammen, der die Ideen des schweizer Architekten umsetzte. Die komplette Nord-Ost Fassade des Hochhauses ist von der skulpturalen Erscheinung der flexiblen Sonnenschutzelemente geprägt.

²⁶ Binet u.a. 2002, 73.





Nordic Pavillion
Sverre Fehn, Biennale Venidig, 2012

Heute nutzen viele Architekten die unterschiedlichen Arten des Schattenwurfs, um aus einem Netz aus Schlagschatten, Schattenlinien und wandernden Mustern den gebauten Räumen Lebendigkeit zu verleihen. Das Spiel zwischen Licht und Schatten wird zu einem Gestaltungselement.

»Jede Architektur bildet sich erst durch Licht und Schatten. Denn nur das Licht gibt den Bauten ihre Kontur und der Schatten gibt ihnen Tiefe. Bei kaum einem zeitgenössischen Architekten wird die Gestalt gebende Kraft des Lichts – und damit des Schattens – so deutlich wie im Werk Tadao Andos. Andos Architektur inszeniert die vibrierende Kraft des Sonnenlichts, die sich im Gegensatz zu

der statischen Qualität des Kunstlichts ständig erneuert. Doch brauchen seine lichterfüllten Räume den Schatten, damit das Licht umso kraftvoller wirken kann und eine nuancenreiche Abstufung der Dunkelheit möglich wird.«²⁷

Dieses Prinzip kommt bei Andos Kirche des Lichts in Osaka zur Anwendung. Der dunkle Betonkubus wird nur an einer Stirnseite von einem die gesamte Höhe und Breite einnehmenden Lichtkreuz durchbrochen.

²⁷ Ebda., 64.



*Ministry of Education and Health
Oskar Niemayer, Rio de Janeiro*



*Church of Light,
Tadao Ando*

»A world where energy would come free and abundant, only requiring control, not production.«

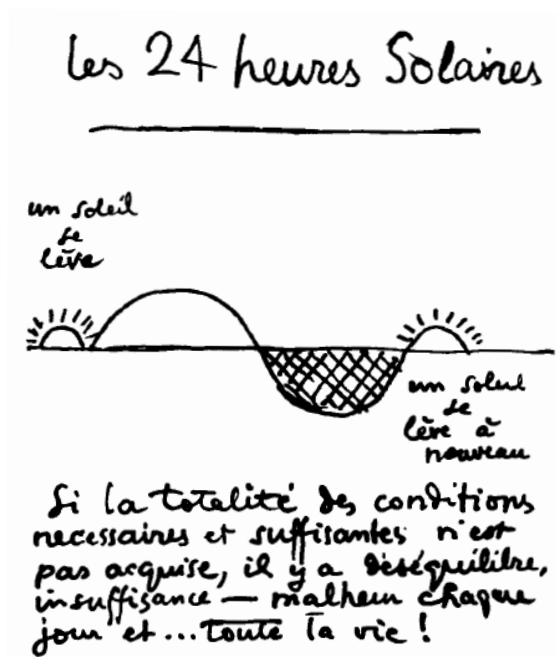
Le Corbusier

24h Tageslicht

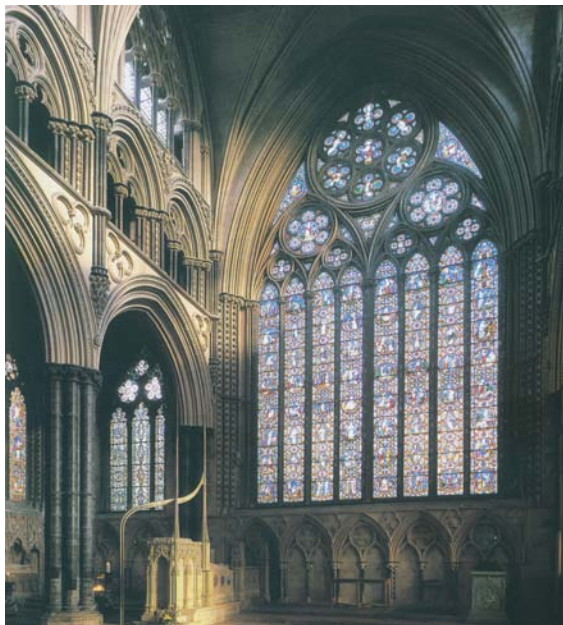
Im Jahr 1932 verfasste Le Corbusier einen Brief an den sowjetischen Volkskommissar für Bildungswesen Anatolii Lunacharskii, indem er über den „24-hour solar day and its program“ referiert und das Potential der Sonnenenergie und der Regulierung des thermischen Haushalts anspricht. „Die Politik muss sich von der Bürokratie und den Budgetrestriktionen lösen und darf die Entwicklung von neuen Technologien nicht blockieren“, so Corbusier.

»A world where energy would come free and abundant, only requiring control, not production.«²⁸

Doch bis es zu diesem Paradigmenwechsel kam, sollten noch viele Jahrzehnte vergehen. In der Menschheitsgeschichte spielt Tageslicht seit Anbeginn der Zeit eine entscheidende Rolle. Von den Sonnenstrahlen, die durch die Öffnungen der Höhlen eindringen, bis hin zu den mittelalterlichen Kirchen mit ihren kleinen Fenstern. Das Bedürfnis des Menschen nach Tageslicht kann als Triebfeder für die kontinuierliche Weiterentwicklung von Bautechnologien gesehen werden. Es wurden Verfahren und Systeme entwickelt, die immer größere Öffnungen zuließen.



²⁸ FaçadesConfidential: Le Corbusier: a French lesson on „Mursneutralisants“. Verfügbar unter: <http://facadesconfidential.blogspot.co.at/2012/04/le-corbusier-mur-neutralisant-and.html> [Zugriff am 22.08.2012].



*Kathedrale von Lincoln, der so genannte Engelschor
1256 bis 1280*

Im 20. Jahrhundert bekam Tageslicht mehr und mehr Konkurrenz durch die flächendeckende Elektrifizierung der Städte und die damit einhergehende, rasche Verbreitung des Kunstlichts. Der Zenit dieser Entwicklung spiegelt sich in der schier endlosen Aneinanderkettung von Arbeitsplätzen in Großraumbüros wieder, die teilweise sogar komplett auf Fensteröffnungen verzichten. Durch die Ölkrise in den 70er Jahren wurde die Menschheit das erste Mal wachgerüttelt: fossile Brennstoffe, aber auch das von der Kernenergie genutzte Uran sind nicht unbegrenzt verfügbar. Es war an der Zeit sich nach



*cubicles
Jacques Tatit, Film "Playtime" 1967*

brauchbaren Alternativen umzusehen.

Die Sonne und ihr spendendes Licht rückten nur langsam wieder in die Aufmerksamkeit der Menschen. Die positiven Auswirkungen, die Tageslicht auf Körper und Seele haben, werden seitdem mit einer wiedergewonnenen Lebensqualität assoziiert. Die Aspekte des natürlichen Lichts auf das Raumklima werden von Derek Phillips in „Daylighting: Natural Light in Architecture“ wie folgt beschrieben:²⁹

²⁹ Vgl. Phillips/Gardner 2004, 9 ff.

Diversität Das menschliche Verlangen nach Veränderung, bewirkt durch die Jahreszeit, die Tageszeit und das Wetter.

Ausblick Das Schaffen von Ausblicken war nicht immer von so großer Bedeutung für Planer und Architekten. Es finden sich aber trotzdem auch vor dem 20. Jahrhundert Gebäude, die die Bedeutung von Ausblicken und das Bezugnehmen thematisieren.

Plastizität Die Richtung des Tageslichts bestimmt die Form der Schatten, lässt uns Objekte und Oberflächen räumlich wahrnehmen und gibt ihre wahre Plastizität wieder.

Richtung Die Ausrichtung eines Gebäudes ist nicht nur für die äußere Erscheinung von Bedeutung, sondern hat maßgeblichen Einfluss auf den täglichen Lichtwechsel und lässt uns einen Bezug mit der Umgebung aufbauen.

Sonnenlicht Der heilende und wohltuende Effekt des Sonnenlichts wird durch die saisonal bedingte Depression in dunklen Wintermonaten sichtbar. Ein gewisses Maß an Sonnenlicht ist für den Melatonin Stoffwechsel und unseren Tagesrhythmus von großer Bedeutung.

Farbe Die Intensität und Lichtfarbe ändern sich laufend während eines Tages. Es ist der Maßstab in dem alle Farbensensoren gemessen werden und keine künstliche Lichtquelle kann sich mit einer optimalen Farbwiedergabe messen.

Inszenierung durch Elektrifizierung

»Mit der im ausgehenden 19. Jahrhundert einsetzenden Elektrifizierung veränderte sich das Bild der Städte: Die wichtigen Straßenzüge wurden akzentuiert, das künstliche Licht modellierte die Fassaden unter stärkerer Hervorhebung ihrer plastischen Struktur; beleuchtete Schaufenster konkurrierten um die Aufmerksamkeit der nächtlichen Flaneure. Der Lebensrhythmus verschob sich zunehmend mehr in die Nachtstunden.«³⁰ Das Licht eroberte die nächtliche Stadt.

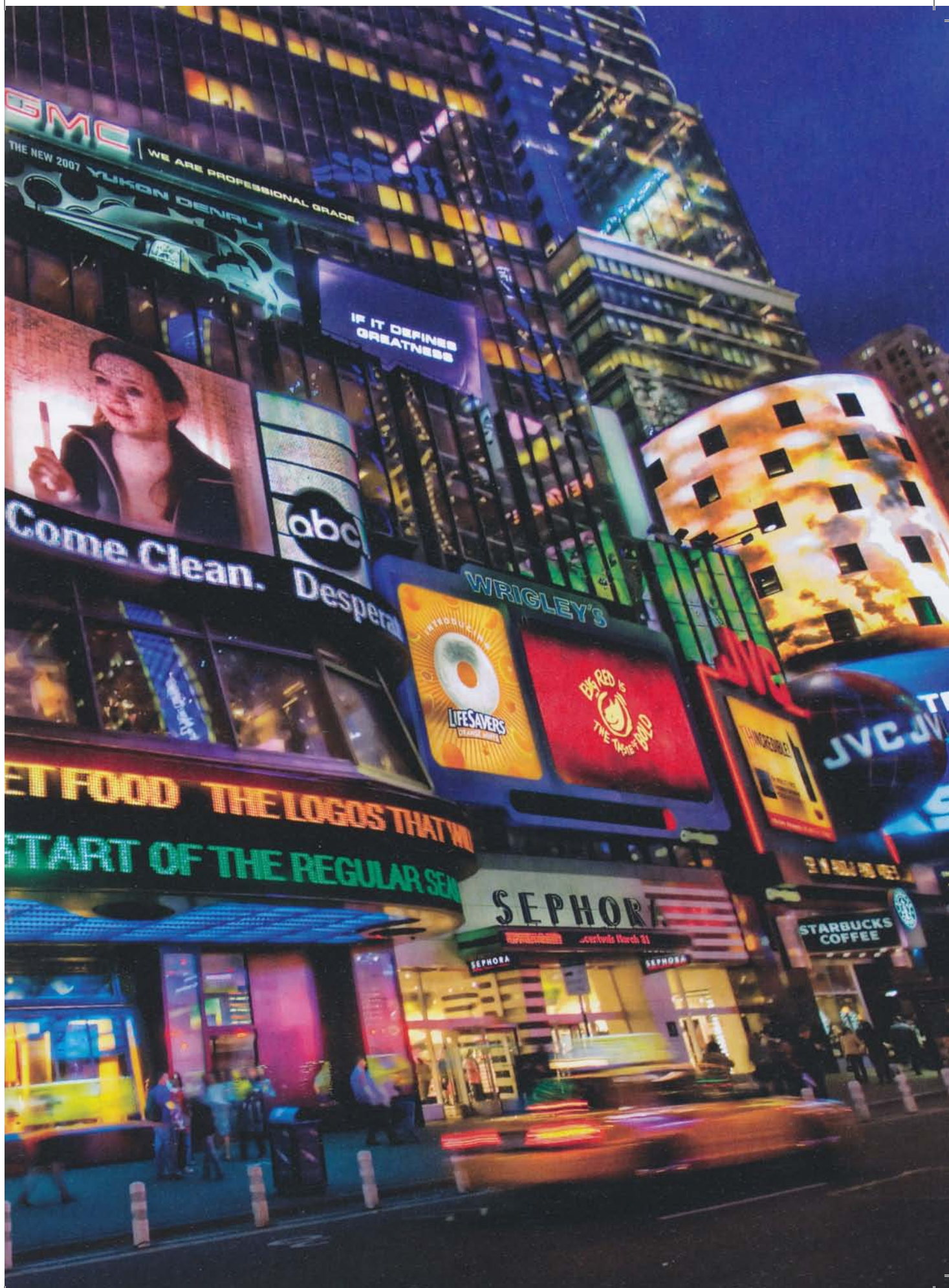
³⁰ Ackermann u.a. 2006, 9.

Bevor die unterschiedlichen Arten des Kunstlichts Verbreitung fanden, die besonders durch das Engagement der Industrie in den Vereinigten Staaten auch auf ihre städtebauliche Wirkung in großen Modellen getestet wurden, fanden viele Erkenntnisse bereits im Barock ihre Anwendung. *»Es findet sich beispielsweise die für das Thema der Nachtarchitektur so wichtige Unterscheidung zwischen Konturbeleuchtung und malerisch-flächiger Beleuchtung des architektonischen Körpers bereits in Goethes berühmter Beschreibung der Beleuchtungen des Petersdomes in Rom: ‚Die schöne Form der Kolonnade, der Kirche und besonders der Kuppel erst in einem feurigen Umrisse und, wenn die Stunde vorbei ist, in einer glühenden Masse zu sehn, ist einzig und herrlich‘.«³¹*

Zwischen dem 15. und 19. Jahrhundert beschränkte sich diese Lichtinszenierung auf kurze Momente. Mit speziell entworfenen Festarchitekturen inszenierte man spektakuläre Lichtschauspiele. Diese Veranstaltungen, die mit Feuerwerken, Kerzen und Gaslichtern förmlich in Flammen aufgingen, versetzten die Menschen in Begeisterung.

Das elektrische Licht beflügelte die Fantasien der Architekten, Lichttechniker und Ingenieure gegen Ende des 19. Jahrhunderts. Dieser Umstand führte zu den beeindruckenden Leuchtexperimenten und Gebäudeilluminationen der Weltausstellungen 1899 und 1900 in Paris und 1893 in Chicago. Die

³¹ Ebda., 9.



GMC | WE ARE PROFESSIONAL GRADE.
THE NEW 2007 YUKON DENALI

IF IT DEFINES GREATNESS



abc

Come Clean. Desperate



WRIGLEY'S

ET FOOD THE LOGOS THAT WILL
START OF THE REGULAR SEASON

SEPHORA

STARBUCKS COFFEE

JVC

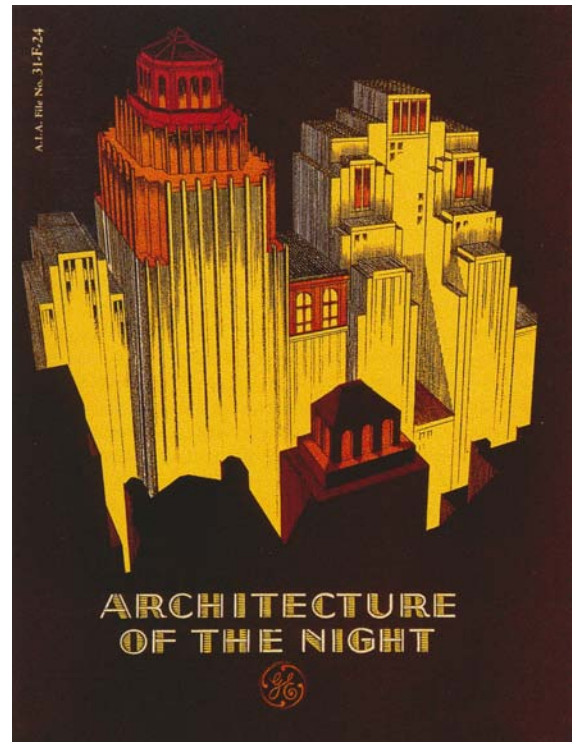


Architektur selbst war zu diesem Zeitpunkt noch nicht auf die nächtliche Erscheinung hin entworfen worden. So wurden tausende Glühbirnen an Gebäudedekanten, Gesimsen und Säulen angebracht, wobei vor allem die große Anzahl an Leuchtkörpern zu regelrechten Lichtermeeren führte und die Gebäude und Paläste in wahre »Lichtträger«³² verwandelte.

Eine der spektakulärsten Lichtinstallationen verwandelte den umstrittenen Eiffelturm bei der Weltausstellung in Paris in einen „Leuchtturm“. In Anlehnung an die Beleuchtungstürme in Nordamerika, wie den „Tower of Light“ von Edison, wurde der Turm mit den unterschiedlichen Lichtsystemen bestückt. So zeichnete eine elektrische Lichterkette aus 5000 Glühbirnen die Konturen des Turms nach. Auf der obersten Plattform wurden zwei auf Schienen verschiebbare Suchscheinwerfer angebracht, die verschiedene Pavillons auf dem Ausstellungsgelände und die benachbarten Arrondissements anstrahlten. An oberster Spitze wurde ein „Leuchtfener“ installiert, dessen Lichtstrahl den Pariser Nachthimmel in die Farben der französischen Trikolore tauchte.

Als der deutsche Elektrotechniker Joachim Teichmüller, Gründer des ersten deutschen lichttechnischen Instituts, um 1926 den Begriff „Lichtarchitektur“ populär machte, bezog er sich damit auf eine Entwicklung, die in Architektur und Baukunst

32 (Hg). Meier-Graef(hg) 1900, 40.



„Architecture of the night“,
in: General Electric Company, „Bulletin GED-375“ (Febr. 1930)

auf neue Erfordernisse in der Architekturbeleuchtung ausgelegt war. In seinem Essay „Licht und Lampe“ definierte er elektrisches Licht als „neuen Baustoff“, der in das architektonische Gesamtkonzept eingebunden ist. Gebäude werden nun auch auf ihre nächtliche Erscheinung hin konzipiert und entworfen. »Nicht zuletzt aber weist er - wohl als erster - darauf hin, dass das künstliche Licht dem Tageslicht bei der Architekturbeleuchtung überlegen sein kann, wenn seine Möglichkeiten differenziert und bewusst genutzt werden.«³³

Der amerikanische Architekt Raymond Hood, bekannt für das im Art Deco Stil gebaute Rockefeller Center im Herzen von New York, verfasste im Jahr 1930 einen Artikel mit dem Titel „Architecture of the night“. In dieser Sonderausgabe der General Electric Company wird die leichte Anwendbarkeit

33 Ganslandt/Hofmann 1992, 22.

und Verlässlichkeit elektrischen Lichts auf die „Architektur der Nacht“ beschworen. Architekten verglichen das Potential von künstlicher Beleuchtung als „neues Baumaterial“ mit dem Einfluss von Eisen und Glas auf die Architektur des 19. Jahrhunderts. Hood beschrieb diese neue architektonische Stilrichtung mit dem „Planen für die Dunkelheit“ wobei eine Mischung der unterschiedlichen Lichtquellen thematisiert und angestrebt wurde. Gerade die großen Öffnungen der Glasarchitektur der Moderne ließen Gebäude in der Nacht zu illuminierten Gebilden werden. Die Gliederungen von Wand und Fensterflächen wurden sichtbar gemacht und offenbarten die geometrische Struktur der Gebäude. Durch Glühbirnen, Flutlichter und Lichtreklamen an den Fassaden wurden zusätzlich Strukturen betont und scharfe Gebäudekanten erzeugt.

»The possibilities of night illumination have barely been touched. [...] Every possible means to obtain an effect will be tried – color, varying sources and direction of light, pattern and movement. In this last case, I cannot even see any logical reason why a building should not be made to move and flutter. [...] The illumination of today is only the start of an art that may develop as our modern music developed from the simple beating of a tom-tom.«³⁴

34 General Electric Company 1930 *Architecture of the Night* : A Series of Articles Published by the General Electric Company to Suggest the Possibilities of Architectural Illumination. Verfügbar unter: <http://archive.org/details/ArchitectureOfTheNightA SeriesOfArticlesPublishedByTheGeneral> [Zugriff am 11.10.2012].

Mit der fortschreitenden Elektrifizierung der Städte im 19. und 20. Jahrhundert und den Entwicklungen auf dem Sektor des künstlichen Lichts, die vor allem durch die großen Leuchten Hersteller und Elektrizitätsfirmen in den USA vorangetrieben wurden, waren sich Architekten zunehmend darüber bewusst geworden, Licht als Designelement zu verstehen. Bemerkenswert ist hier auch die interdisziplinäre Auseinandersetzung Hoods, indem er schon 1930 eine Disziplin vorweg nimmt, die erst in den letzten Jahren des ausgehenden 20. Jahrhundert in der Architektur an Bedeutung gewann, in dem er von „movement“ spricht. Die Architektur fängt gerade erst an, sich mit dem „Bewegen und Flattern“ auseinanderzusetzen – der Kinetik.

Teichmüller als auch Hood unterschieden zwischen Architekturlicht und Lichtarchitektur, wobei erst durch die Integration der Lichttechniker, deren technisches Know-How, ihre Forschung und die daraus resultierenden Entwicklungen mit den Ideen des Architekten verschmelzen konnten. Teichmüller fordert diese Zusammenarbeit wo es um *»die raumgestaltende Kraft des Lichts geht.«³⁵* So wie der Titel seines Essays „Licht und Lampe“ schon eine Verschmelzung zwischen dem Lichtträger, der Architektur und dem von ihm ausgehenden Licht darstellt, so kann Architekturlicht nur dann zu Lichtarchitektur führen *»wenn mit ihm, und nur mit ihm, besondere architektonische Wirkungen hervorgerufen*

35 Neumann/Champa 2002, 28.



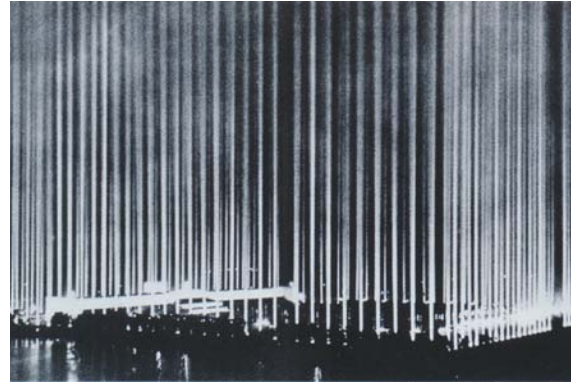
Johannes Andreas Brinkmann mit Leonhart Cornelius van der Vlugt, Tabakfabrik Van Nelle, Rotterdam, 1926-1929, Nachtansicht

werden, die gleichzeitig mit dem Lichte entstehen und verschwinden.«³⁶

Zur Jahrhundertwende ermöglichte die Industrialisierung einen rasanten Fortschritt, der auf dem Sektor der künstlichen Beleuchtung viele Entwicklungen vorantrieb. So waren es besonders die wachsenden Metropolen, die durch Weltausstellungen, internationale Messen und Festivals in den Genuss der neuen Technik kamen. Die Dramaturgie beschränkte sich auf visuelle Eindrücke und wahrnehmungsphysiologische Wirkungen.

»Kein anderes Medium hat im 20. Jahrhundert die Grenzen zwischen Kunst und Kommerz, Technik und Utopie, Demagogie und spielerischer Unterhaltung in gleichem Maße überschritten. ‚Architektur der Nacht‘ oder

36 Ebda., 28.



„Lichtdom“ am Zeppelinfeld in Nürnberg, 1936

‚Lichtarchitektur‘ konnte sich auf Anwendungen beziehen, die so verschieden waren wie die großen Raumillusionen, die Albert Speer mit seinem ‚Lichtdom‘ aus Flakscheinwerfern auf nationalsozialistischen Parteienversammlungen schuf, oder auf die beleuchteten Architekturattrappen Pariser Bauten, die Fernando Jacopozzi im Ersten Weltkrieg auf Feldern außerhalb der Stadt aufbaute, um nächtliche Angreifer aus der Luft zu täuschen.«³⁷

37 Ebda., 6.



Gebrüder Luckhardt und Alfons Anker, Geschäftsgebäude Berlin
Kurfürstendamm 211, Nacht- und Tagansicht



Einfluss der Lichtreklame auf urbane Gestaltung

Wie bereits beschrieben, wurde das elektrische Licht als neues Gestaltungsmittel gefeiert und man kann von einer wahren »Lichteuphorie der 1920er und 1930er Jahre«³⁸ sprechen.

Die Industrie erkannte schnell die wirkungsvolle Eigenschaft des Kunstlichts und machte sich diese für Werbezwecke zu Eigen. »Die im Allgemeinen politisch links stehenden Mitglieder der Avantgarde hatten früh die Schnelllebigkeit der modernen Großstadt und die Lichtreklame als Ausdruck der Moderne begrüßt.«³⁹ »Die künstliche Beleuchtung wird hier als eine der wesentlichen formgebenden Kräfte anerkannt, so wie ein

³⁸ Ebda., 18.

³⁹ Ebda., 37.





John Eberson, Tankstelle,
New York, 1933/34

*Baumaterial oder eine Funktion.*⁴⁰ Die Architekten verstanden Werbung als zeitgenössische Notwendigkeit und versuchten sie bewusst in die Planung der Fassade zu integrieren, dabei war sowohl die Tages-, wie auch die Nachtansicht relevant. Der moderne Anspruch nach Funktionalität spiegelte sich in der Fassadengestaltung wieder, indem sie dem inneren Wesen Ausdruck verlieh. Die Lichtreklame wurde vor allem in Europa bei einigen Beispielen strukturell eingebunden und als Gestaltungselement verstanden.

Horizontale Unterteilungen wurden als Flächen für leuchtende Schriftbänder eingeplant und bespielt. Mies van der Rohes Entwürfe für Kaufhäuser in Stuttgart und Berlin im Jahre 1928 zeigen Baukörper, die zur Gänze von Glas umhüllt sind und in der

40 Ebda., 38.



cubicles
Jacques Tatit, Film "Playtime" 1967

Nacht zu Leuchtkörpern werden. Die Anbringung der Reklame funktioniert ungehindert, da die Fassaden wie Setzkästen konzipiert sind, somit jede Aufschrift zulassen und der Dynamik des Fortschritts gerecht werden.

In der Architekturdiskussion der Moderne spielt das Licht als neue technische Errungenschaft eine essentielle Rolle, die sich in einem umfangreichen Spektrum an Ansichten und Zukunftsvisionen widerspiegelt. Es gab Ansprüche, die Architektur der Lichtreklame unterzuordnen, »in den Dienst des Lichts«⁴¹ zu stellen, bis hin zu »utopischen Visionen einer immateriellen Architektur als ultimative Stufe der Moderne.«⁴²

41 Ebda., 38.

42 Ebda., 37.



Las Vegas Strip
60er Jahre

Während der Nationalsozialismus vor allem in Deutschland der Moderne ein Ende setzte, wurden diese Denkmodelle in den Vereinigten Staaten auch durch die europäischen Auswanderer weiterentwickelt.

Die postmodernen Theoretiker stellten anhand der baulichen Gegebenheiten fest, dass die Absage der Moderne an das schmückende, aufgesetzte Ornament des Historismus nicht realisiert werden konnte, da es lediglich durch Reklame und deren allgemein gültige, kommerzielle Zeichen ersetzt wurde. Als relevante Vertreter der Postmoderne, einer architekturgeschichtlichen Stilrichtung der 1960er bis 1980er Jahre, die im Gegensatz zur Moderne und der „neuen Sachlichkeit“ spielerisch und ironisch mit Zitaten arbeiteten, gelten Robert Venturi, Denise Scott Brown und Steven Izenour, die die Architekturdiskussion mit ihrem 1972

veröffentlichten Buch „Learning from Las Vegas“ auf die Architektur des Alltags als Repräsentation einer Stadt richteten.

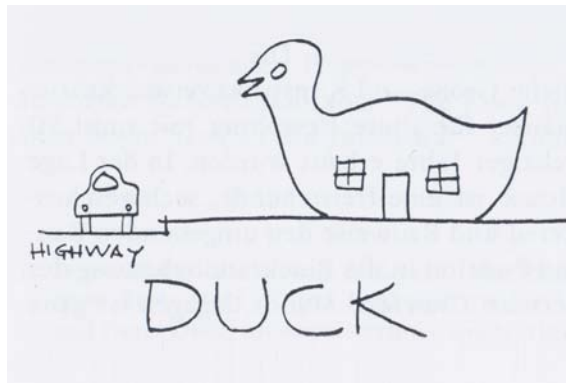
Anhand des Extremfalls Las Vegas lässt sich die durch »Beschleunigung und Dynamisierung«⁴³ veränderte Wahrnehmung der Betrachter begreifen. Die Lesbarkeit einer amerikanischen Stadt ist auf einen mobilisierten Rezipienten ausgerichtet, »der die Stadt mit seinem Vehikel ,erfährt‘«⁴⁴ und somit auf »von weitem sichtbare und schnell erfassbare (symbolische) Zeichen und Schilder«⁴⁵ angewiesen ist. »Es geht um die Stadt, wie sie ist, nicht darum, wie sie sein soll.«⁴⁶ Die Feststellung, dass urbane Gestaltung von Verkehr, Kommunikation und Konsum abhängig ist, hat bis

⁴³ Stierli 2005, 37.

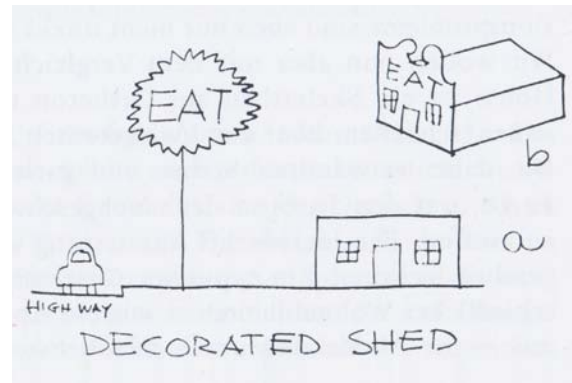
⁴⁴ Ebda., 37.

⁴⁵ Ebda., 37.

⁴⁶ Ebda., 37.



Duck



Decorated Shed

heute nicht an Gültigkeit verloren. »Während in früheren Jahrhunderten die Städte im Gesamterscheinungsbild viel dunkler waren – nur die Repräsentationsbauten, das Schloss, die Kirche waren zeitweise beleuchtet –, sind es heute im Allgemeinen die Verkehrsknotenpunkte, Bahnhöfe, Flughäfen, Vergnügungstätten, Kaufhäuser, Kinos, Tankstellen und die Litfaßsäulen, die am hellsten erstrahlen.«⁴⁷

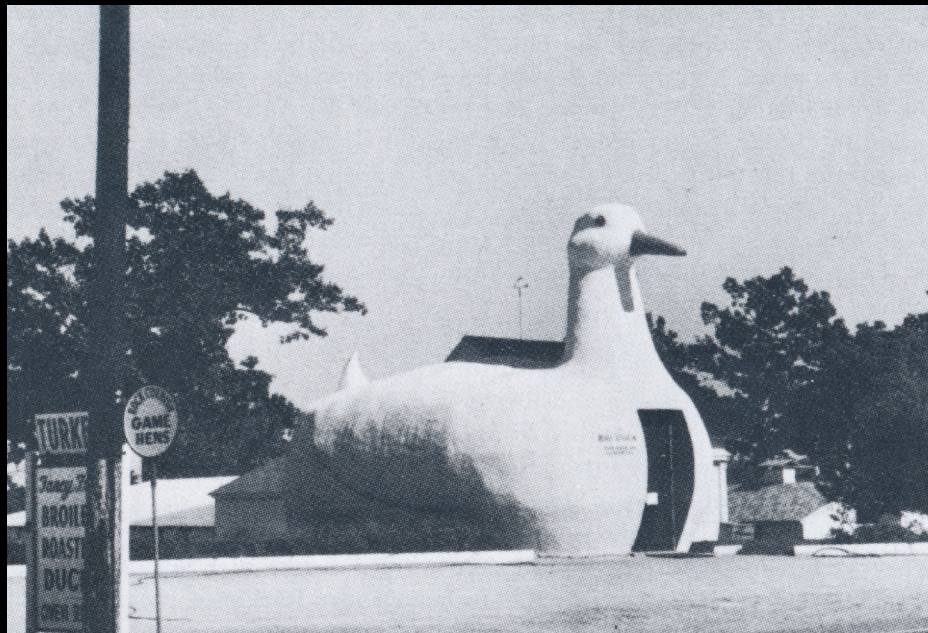
Die Autoren Venturi, Scott Brown und Izenour wollten einen Status Quo festmachen und mit dem Willen, daraus zu lernen, zur Reflexion und zum objektiven Blick anregen. Es handelt sich um eine Analyse des Las Vegas Strip, anhand dessen die Möglichkeiten untersucht wurden, wie einem Gebäude lesbare Bedeutung zugewiesen werden

kann. Dabei wurden zwei kontrastierende Konzepte vorgestellt, denen beiden die kommunikative Funktion nach Außen zum Zweck der Reklame inne wohnt.

Unter „Duck“ versteht man ein Gebäude, dessen Form Symbol für seine Verwendung ist. Dem Geschäft eines Entenzüchters auf Long Island in Gestalt einer Ente verdanken wir den Begriff und gleichzeitig wird an Hand dieses Beispiels das Konzept plakativ illustriert. Die Form folgt nicht den im Inneren liegenden Funktionen, sondern dient in erster Linie der symbolischen Verständigung. Das Gebäude selbst dient als dreidimensionales Zeichen.

Dem gegenüber steht das Modell des „Decorated Shed“. Hier handelt es sich um einen Schuppen,

⁴⁷ Ackermann u.a. 2006, 10.



"Long Island Duckling" aus God's Own Junkyard

der alles behausen könnte und erst durch das Anbringen von Reklametafeln und Schildern identifiziert werden kann. »Der Bau verbindet einen [...] formal wenig differenzierten Baukörper mit einer strukturell unabhängigen, applizierten Schauseite, die unter Verwendung von konventionellen Zeichen und architektonischen Formen den Inhalt des Baus gegen außen symbolisch repräsentiert.«⁴⁸

Die Bemühungen der Moderne, die Lichtreklame sinnvoll in die Fassade zu integrieren, sind zum Teil gelungen, doch bis heute, wo sich die technischen Möglichkeiten zwar weiterentwickelt haben, wir von riesigen Displays und Medienfassaden sprechen, ist Werbung oft losgelöst von der Funktion des Gebäudes ein aufgesetztes Element, das die wirtschaftlichen Interessen in den Vordergrund rückt. Dabei werden Einschränkungen in Kauf genommen, die Lebens- und Arbeitsqualität betreffen. So verhindern zum Beispiel vor Fenster gesetzte Reklameschilder das Einfallen des Tageslichts und der Innenraum muss zur Gänze mit Kunstlicht ausgeleuchtet werden.

Die Fassade als Medium und Kommunikationsmittel sollte integraler, symbiotischer Bestandteil eines architektonischen Konzepts sein, der die Funktion des Gebäudes unterstützt. Weiters kann ein flexibles System, den wandelnden Ansprüchen unserer Schnelllebigkeit gerecht werden.

48 Stierli 2005, 37.



Straßenszenerie aus God's Own Junkyard

Nur eine Verpackung?

»Die Fassade (von ital.: facciata, ursprüngl. von lat.: facies: Angesicht) ist ein gestalteter, oft repräsentativer Teil der sichtbaren Hülle oder Außenhaut eines Gebäudes.«⁴⁹

Zumeist wird unter dem Begriff der Fassade die Schauseite eines Gebäudes verstanden. Diese ist zumeist die dem öffentlichen Raum (Plätze, Straßen) zugewandte Seite. Dabei sind natürlich auch die nicht dem öffentlichen Raum zugewandten Seiten bewusst gestaltet und somit Fassade, jedoch unterscheiden sie sich meist in der Ausführung und Aufwendigkeit. So findet man in der Architekturge-schichte viele Beispiele, bei denen die Schauseite – bei Kirchen handelt es sich meist um die Westfas-sade – weit großzügiger gestaltet war.

Auch heute noch reagieren die Fassadenteile in Form und Ausführung auf die Gegebenheiten. Gerade dem Eingangsbereich wird meist eine große Bedeutung beigemessen.

So ist der Begriff der Fassade heute breiter ge-streut. Nicht mehr nur die repräsentative Seite,

⁴⁹ Fassade – Wikipedia. Verfügbar unter: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fassade> [Zugriff am 24.07.2012].



sondern vielmehr die gesamte Haut trägt diese Bezeichnung. »Er bezeichnet nicht unbedingt eine bestimmte Ansicht, sondern das wesentliche Prinzip der Gebäudehülle.«⁵⁰

Hierbei bezieht sich der Begriff aber meist auf die Gestaltung – also das Abbild – der Fassade. Unterteilt wird diese wiederum in diverse Kategorien. So gibt es Differenzierungen und Gliederungen das Material, die Funktion und die Konstruktion betreffend.

Ein besonderes Augenmerk gerade in der heutigen Zeit liegt auf der Leistungsfähigkeit von Fassaden vor allem in Bezug auf den Innenraum aber auch im Sinne der Nachhaltigkeit für die Umgebung.

»Mit dem Sesshaftwerden wird Raum durch Nutzung vorgefundener Materialien in Verbindung mit einem entsprechenden Bauvorgang künstlich erzeugt«⁵¹

Erst die innere Funktion eines Gebäudes macht die Außenwand zur aussagenden Fassade. So sind Bauwerke wie Brücken, Türme oder Dämme von dieser Funktion ausgenommen. Erst mit dem Sesshaftwerden des Menschen und der Abgrenzung gegenüber den äußeren Verhältnissen gewinnt die Außenhülle zunehmend an Bedeutung. Zuerst rein funktionelle Abgrenzung, entwickelt sich die

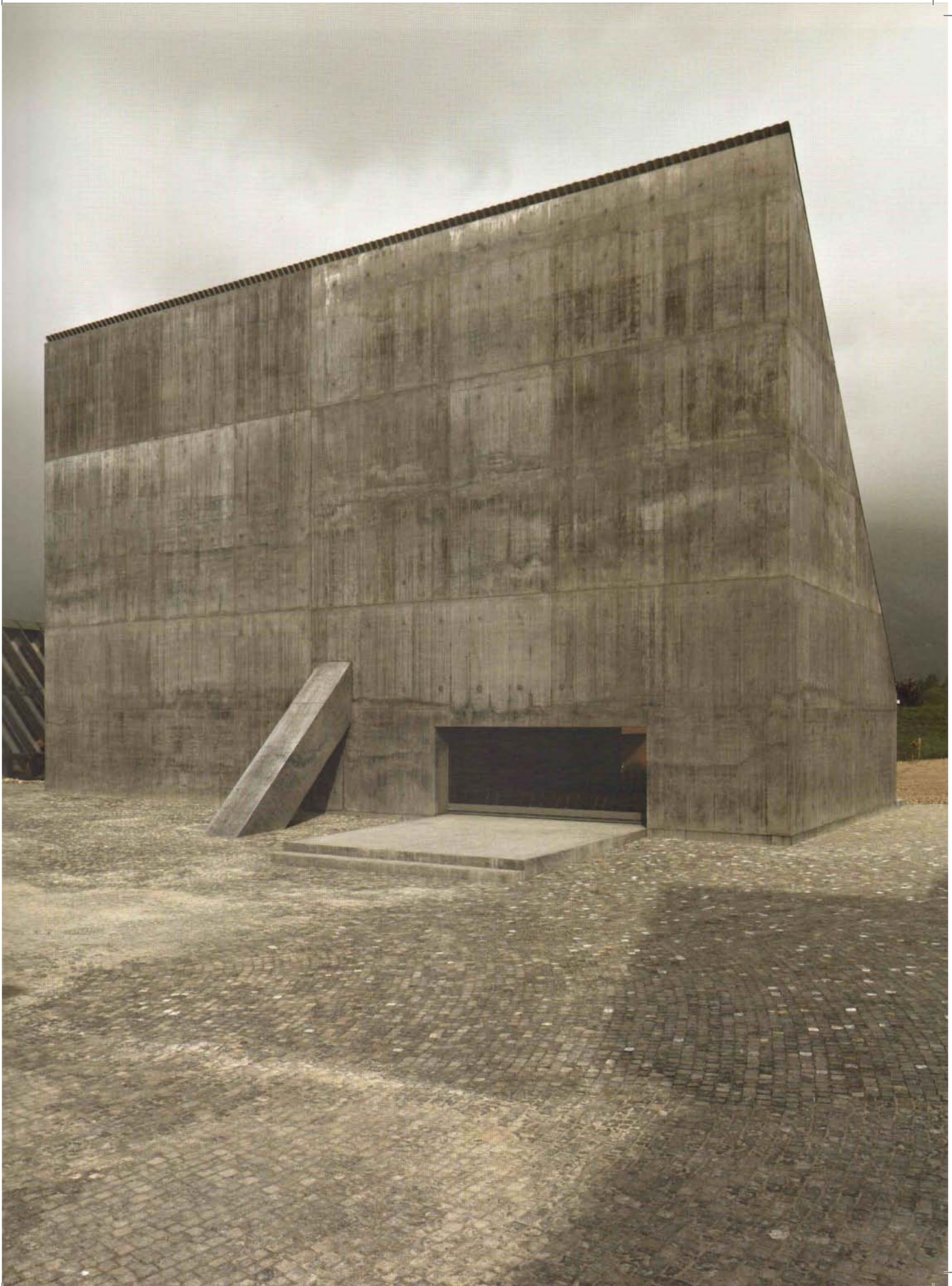
Haut zunehmend zur repräsentativen Fläche. Die Flächen werden aufgelöst, durch Öffnungen unterteilt und zunehmend harmonisch gegliedert. Von einer Epoche in die andere werden Stilmittel trotz nicht mehr kausaler Notwendigkeit übergeführt. So wurden zum Beispiel beim Übergang von der Holz- zur Steinbauweise im antiken Griechenland die Ordnungsprinzipien beibehalten, was zum dorischen Eckkonflikt führte. Die Außenhaut ist bewusst gestaltet und ist nicht mehr rein notwendige Haut des Innenraumes, sie wird repräsentativ. Über diese Schnittstelle soll nach Außen kommuniziert und dargestellt werden, was im Inneren passiert. Viele der alten Stilmittel wurden über die Jahrhunderte bewahrt und ließen eine große Sammlung entstehen. Aus diesem sich ständig erweiternden Repertoire wurde eine Vielzahl an Fassadentypologien konstruiert.

In modernen Gebäuden betragen die kalkulierten Summe für die Fassade in etwa 20% der Investitionskosten.⁵² Die Auswirkungen dieser Außenhaut reichen jedoch ins gesamte Gebäude. So ist sie nämlich nicht nur für das äußere Erscheinungsbild verantwortlich, sondern die Gebäudehülle prägt auch entscheidend die Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit des Bauwerks, sowie dessen Raumkomfort und beeinflusst somit den Nutzer und die Nutzung. »Darüberhinaus hängt auch die Dimensionierung bzw. sogar die prinzipielle Notwendigkeit von

⁵⁰ Ebda.

⁵¹ Herzog u.a. 2004, 9.

⁵² Vgl. Hindrichs 2010, 20.



Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung ganz wesentlich von der energetischen Qualität der Gebäudehülle ab. Dabei geht es letztendlich nicht nur um Investitions- und Betriebskosten, sondern auch um Primärenergieverbrauch Schadstoffemissionen und das für Jahrzehnte.»⁵³

Somit ist es nachvollziehbar, dass in den letzten Jahren ein Wandel hin zu energieeffizienten Systemen eingesetzt hat und anzunehmen ist, dass diese Entwicklung weiter anhält bzw. sich sogar verstärkt.

Es ist zu beobachten, dass sich in den letzten Jahrzehnten ein Sinneswandel vollzogen hat. So war in früheren Jahrzehnten und Jahrhunderten fast ausschließlich die repräsentative Funktion der Fassade Thema und alles was diese Funktion nicht erfüllte, nicht Gegenstand der Fassadengestaltung. Heute wird vermehrt darauf geachtet, nicht nur ästhetische Aspekte in die Gestaltung einfließen zu lassen. Spätestens seit der Moderne müssen Fassaden zunehmend funktionale Anforderungen erfüllen. Immer höhere Ansprüche werden an die technischen Konstruktionen gestellt. Über längere Zeiträume hinweg müssen Materialien getestet, qualifiziert und bewertet werden. So haben sich schon mehrfach zuerst enthusiastisch eingesetzte Stoffe, die für besonders effizient oder nachhaltig gehalten wurden, später als äußerst schädlich erwiesen.

Die Architektur ist meistens darauf angewiesen in anderen Branchen (Automobil-,

Unterhaltungsindustrie) entwickelte Produkte und Techniken neu zu denken und diese einem anderen Verwendungszweck zuzuführen. Oft werden Technologien in der Serienproduktion, ursprünglich im kleinen Maßstab gedacht, in der Architektur im großen Maßstab angewandt. Allerdings ändert sich in der Anwendung meistens nicht nur die Dimension, sondern auch die Funktion. So kommt es in allen Bereichen der Architektur vor, dass Materialien zum Beispiel aus dem Flugzeugbau völlig neuen Verwendungszwecken zugeführt werden.

Aufgrund der oft zu geringen Stückzahl im Rahmen der Architektur ist es schwierig, eine Produktreife zu erreichen, die in anderen Industriesparten Standard ist. Deswegen ist es oft finanziell kaum möglich, ausgereifte Systeme speziell für nur ein Gebäude zu entwickeln. Projekte wie das »Bayer Hochhaus in Leverkusen«⁵⁴ zeigen diese Problematik auf. Dort hätte ein neues und sehr komplexes System erprobt und entwickelt werden sollen. Unsummen an finanziellen Mitteln flossen in das Projekt und trotzdem musste nach mehrjähriger Bauzeit das Scheitern eingestanden werden.

In diesem Zusammenhang sollte sich der Architekt eher als Anwender und Kontextveränderer denn als Erfinder agieren.

53 Ebda., 20.

54 Kronhagel 2010, 212 ff.



Das Wesen der Fassade

Eine immer größere Rolle spielt der Begriff der Nachhaltigkeit. Damit sind nicht nur die Kosten, die bei der Konstruktion des Gebäudes oder der Fassade entstehen, gemeint, sondern auch die Folgekosten, zu denen aber auch die Wirkung auf das Ökosystem zählt. Der Begriff handelt also wesentlich von der Ökologie. So können sich bei einem Gebäude durch geringen Energieverbrauch schon bald höhere Baukosten amortisieren. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl an Bewertungssystemen, um Nachhaltigkeit zu klassifizieren. Wichtig ist hierbei, dass neben der Ökologie auch ökonomische und soziokulturelle Aspekte in Betracht gezogen werden. Es ist notwendig, den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks und der Materialien zu betrachten. Von der Rohstoffgewinnung, über die Materialherstellung, zur Konstruktion und dem Bau, zum Betrieb des Gebäudes und der Wartung, bis hin zum Abriss, Entsorgung und Recycling. Erst durch Inbetrachtung all dieser Teilaspekte kann man die Gesamtauswirkungen und Kosten des Bauwerks abschätzen. *»Der Aspekt ‚Ökologie‘ berücksichtigt die Schonung von Ressourcen sowie den Schutz der natürlichen Umwelt. Dabei geht es insbesondere um den Bedarf an Primärenergie und Trinkwasser, um CO₂-Emissionen sowie um Schad- und Risikostoffe.«⁵⁵* Vor allem auf den späteren Betrieb des Gebäudes muss geachtet werden, da durch Reduktion des Energieverbrauchs



kurze Amortisationszeiten zu erzielen sind.

Umweltverträgliche Montage- und Fertigungsverfahren und damit verbundene Reduktion an Verpackung- und Transportaufwand sind notwendig, um Nachhaltigkeit zu gewährleisten. Leider wird neben diesen äußerst wichtigen Aspekten, gerne darauf vergessen, noch an den Bedien- und Wohnkomfort der späteren Endnutzer zu denken. Nun ist aber gerade im Sinne der Nachhaltigkeit hier ein genaues Nachdenken notwendig, denn neben gesundheitlichen und psychischen Folgen, spielen auch marktwirtschaftliche Größen eine Rolle.

In diesem Bereich gibt es diverse Einflussfaktoren. Einerseits die Energie des Herstellungsprozesses, von der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt, andererseits der Energieverbrauch im Betrieb. Durch Spezialanfertigungen und Prototypen, die nur

⁵⁵ Hindrichs 2010, 22.



in kleinen Serien produziert werden, entstehen oft sehr hohe Fertigungskosten. Daneben ist darauf zu achten, wie lange die Laufzeit ist, bis ein System CO₂ neutral ist, bzw. es sich amortisiert hat. So ist nicht nur der monetäre Gegenwert, sondern auch die Umweltverträglichkeit enorm wichtig. Fassaden werden allerdings meist über die Kostenrechnung auf Effizienz geprüft, wären doch die notwendigen Ressourcen und die benötigte Energie von größerer Relevanz. Häufig werden Begriffe wie „plus Energie“ in Diskussionen eingestreut. Wichtiger hingegen ist eine „CO₂ neutrale“ Energiebilanz. So sind häufig gerade Materialien mit sehr guten Dämmwerten in der Produktion entweder sehr energieaufwendig oder verursachen hohen CO₂ Ausstoß und andere umweltschädliche Stoffe. Deswegen sollte versucht werden, mit Materialien zu arbeiten, die eine lange Lebensdauer besitzen und über die Laufzeit einen möglichst geringen Fußabdruck erzielen.

Natürliche Materialien sollten vermehrt eingesetzt werden, um die CO₂ Bilanz zu verbessern. Wobei nicht außer Acht gelassen werden darf, dass Materialien, auch wenn sie natürlichen Ursprungs sind, nicht zwangsläufig ökologisch wertvoll sind.

Unter einem energieeffizienten Gebäude kann man das positive Verhältnis zwischen verbrauchter Energie und Raumkomfort verstehen. Um diese zu steigern, gibt es mehrere Optimierungsschritte. Vor allem über die Fassade lässt sich viel verbessern. So sollte die Fassade wie eine halbdurchlässige Membran wirken und positive Einflüsse der Umwelt ins Gebäude eindringen lassen und negative abblocken. Die Außenhaut sorgt für natürliche Beheizung, Kühlung, Beleuchtung und Belüftung. Für die Nutzer ist das Tageslicht von größter Bedeutung. *»Ende der 1990er-Jahre förderte die Analyse von Gebäuden bezüglich des Sick-Building-Syndroms in dieser Hinsicht*

zahlreiche Negativbeispiele zu tage.«⁵⁶

Ein kritischer Aspekt bei Medienfassaden ist der oft sehr hohe Energieverbrauch. Auf der einen Seite werden zwar Leuchten mit größerer Effizienz entwickelt, auf der anderen Seite werden aber größere Flächen mit höheren Lichtintensitäten bespielt.

Dies wirkt sich nicht nur negativ auf die Energiebilanz aus, sondern kann auch die Umgebung negativ beeinflussen. Diese sogenannte „lighting pollution“ wird vor allem in Großstädten immer extremer. In den letzten Jahren sind immer weniger Sterne am nächtlichen Himmel zu beobachten. Sie gehen unter im gelben Dunst der Städte. Das ist nicht nur für die Astronomie ein Problem, sondern stört die Ökosysteme, beeinflusst das menschliche Schlafverhalten und verschwendet Unmengen an Energie. Allein in Nordamerika wird so jedes Jahr Energie im Wert von über 2,2 Milliarden US\$ verschwendet.

Aus diesem Grund haben sich bereits diverse Initiativen gebildet, um gegen diesen Umstand vorzugehen. Ein großes Problem ist, dass nicht nur Straßen- und Industriebeleuchtung für die Lichtverschmutzung verantwortlich sind, sondern auch Privathaushalte wesentlich zu diesem Trend beitragen. Oft, aus einem falschen Sicherheitsbedürfnis heraus, werden Wohngebiete in der Nacht stark beleuchtet, sodass es kaum noch dunkle Stellen im

⁵⁶ Ebda., 24.

urbanen Raum gibt. Sogar vom Weltraum aus ist diese Entwicklung zu beobachten. Gerade in Zeiten, in denen weniger Licht gebraucht würde, werden so Unsummen verschwendet.

Auffallend ist, dass die Lichtverschmutzung mit dem Bewölkungsanteil zusammenhängt. So ist es nicht mehr so wie früher, dass an bewölkten Nächten die Umgebung dunkler ist, sondern durch die Reflexion wird unverhältnismäßig mehr Licht zurückgeworfen und so die Städte und Umgebung zusätzlich erhellt. Die Wahl des Leuchtmittels spielt daneben auch eine wichtige Rolle. So hat sich in den letzten Jahren die Lichtfarbe immer mehr ins Gelbe und Rote verschoben, während sich jetzt mit neuen Leuchtmitteln, die eher im kalten Bereich angesiedelt sind, die nächtliche Lichtfarbe zunehmend ins Bläuliche verschiebt. Vor allem an wenig bewölkten Abenden ist dies besonders auffallend, da die Atmosphäre – im Gegensatz zu dem bewölkten Himmel – besonders das kurzweilige Licht zurückstret.

»Den Messungen nach ist in Berlin das blaue Licht eines bewölkten Nachthimmels siebenmal heller als in unbewölkten Nächten, das rote Licht achtzehnmal. Diese Quoten werden sich bei einem Wechsel zu LED-Straßenbeleuchtung jedoch ändern, sagen die Forscher.«⁵⁷

⁵⁷ Wir verändern die Farbe des Nachthimmels ein zweites Mal - Raum - derStandard.at › Wissenschaft. Verfügbar unter: <http://derstandard.at/1343744014705/Wir-veraendern-die-Farbe-des-Nachthimmels-ein-zweites-Mal> [Zugriff am 03.09.2012].

»Allein in Nordamerika wird so jedes Jahr Energie im Wert von über 2,2 Milliarden US\$ verschwendet.«

Bei Medienfassaden ist auch jener Aspekt zu beachten, dass die meist dem Gebäude vorgesetzte Fassade einen klimatischen Einfluss auf das Innere hat. So kann das System vor allem die Luftzirkulation zum Positiven wie auch zum Negativen beeinflussen. Viele Fassadensysteme mit hohem Glasflächenanteil neigen besonders im Sommer zur Überhitzung. So werden oft Gläser eingesetzt die den Großteil der nicht sichtbaren Lichtstrahlung reflektieren. Diese Energie könnte vor allem im Winter effizient genutzt werden und so drängen sich andere Lösungen auf. In vielen Fällen würde eine separate Beschattung Sinn machen, um die Energie zu der Zeit nutzen zu können, in der sie benötigt wird. Geachtet werden muss auf den zu öffnenden Anteil der Fassade. Umso größer der Anteil an fixer Verglasung, umso geringer ist meist der Einfluss der Nutzer auf das innen vorherrschende Klima. Auf jeden Fall ist es besonders bei einer medial bespielten Fassade notwendig, Abluft und Zuluft genau zu kalkulieren und zu regulieren. Eine generelle manuelle Lüftung über die Außenfenster ist oft nicht möglich.

Belichtung: Immer häufiger halten LEDs Einzug in die Technik der Medienfassaden. Es werden kaum noch andere Lichtquellen verwendet. Nur mehr wenn spezielle Formen und Leuchtcharakteristiken erforderlich sind, werden andere Produkte eingesetzt. Das Kunsthaus in Graz etwa, verwendet für seine eher niedrig auflösende Pixelfassade runde Leuchtstoffringe, welche einen ganz anderen Effekt erzielen, als es mit LEDs möglich wäre.

Eine große Neuerung wird die erst seit kurzem erschwingliche organische LED-Technologie bringen. Mit dieser Technik ist es zum ersten Mal möglich selbstständig leuchtende Flächen zu realisieren.»Entwickler in Japan arbeiten derzeit an neuen OLED-Technologien. Zukünftig sollen Displays aus einer streichbaren Masse gefertigt werden können. [...] Eine solche OLED-Masse könnte auf beliebige Oberflächen aufgetragen werden.«⁵⁸

Damit ergeben sich ganz neue Anwendungsgebiete im Bereich der Architektur. Die künstliche Beleuchtung muss wieder neu überdacht werden.

»LEDs werden sicher bald Standard in Lichtplanung und Werbung sein. Auf unsere Architektur und Stadtlandschaft wird das konkrete Auswirkungen haben.

⁵⁸ Forscher: OLEDs streicht man zukünftig an die Wand - WinFuture.de. Verfügbar unter: <http://winfuture.de/news,39484.html> [Zugriff am 31.07.2012].

*Die Herausforderung des Architekten aber wird heute und morgen schlicht und einfach bleiben: Kunst und Kommerz unter ein Dach bringen.*⁵⁹

Mit diesen neuen Technologien steigt aber auch die Verantwortung des Lichtplaners und Architekten. Gerade mit der Möglichkeit beliebige Flächen selbstständig leuchten zu lassen, wird die Lichtverschmutzung wieder stark zunehmen. Dieses Problem wird wahrscheinlich gesetzlich genauer geregelt werden müssen. Auch den Werbe- und Konsumbereich werden diese Technologien grundlegend beeinflussen, was vermehrt zu Reizüberflutung im Supermarkt und im öffentlichen Raum führen wird.

In Zonen mit extremen klimatischen Bedingungen werden besonders hohe Anforderungen an die Außenhaut gestellt. Die notwendige thermische Isolierung macht gerade Glasflächen und die damit verbundene Tageslichtregulierung zu einem anspruchsvollen Thema, vom mittelalterlichen Bauernhaus, mit seinen minimalistischen Fensteröffnungen, bis hin zu modernen Gebäudekomplexen, die in großflächige Glasfassaden eingepackt sind. Dabei spielen die Rohstoffkosten und die Materialauswahl immer noch eine entscheidende Rolle. Obwohl in vielen Bereichen die Herstellung der Baustoffe effizienter geworden ist, liegt das Hauptaugenmerk oft nicht auf dem Gesamtenergieaufwand. Daraus ergibt

sich, dass zum Beispiel die Massivbauweise teilweise teurer geworden ist. Glücklicherweise werden bei der Kostenkalkulation neben den Errichtungskosten, der Betrieb und die Instandhaltung, sowie die Lebensdauer und die Entsorgung immer wichtiger.

Wie viel Energie braucht die Fassade? Wie viel geht davon verloren? Wie viel Licht dringt durch die Fassade? In welcher Klimazone wird gebaut?

Dabei ist es wichtig zu evaluieren, ob Energieeinträge durch Strahlungswärme, Einsparungspotential haben. Der Energiegewinn im Winter kann durch Überhitzung im Sommer schnell zu einem Nachteil werden. Überschüsse werden im Moment nur sehr bedingt für die Kühlung in den heißen Monaten genutzt. Die Erträge beispielsweise bis zum Winter zu speichern ist eine große Herausforderung und zurzeit nur mit großem Aufwand umsetzbar. Prinzipiell hat sich in den einzelnen Regionen die Bautradition über die Jahrhunderte an das lokale Klima angepasst. Der Einsatz regionaler Baustoffe und Techniken bestimmte die Architektur und dadurch konnte auch schon früher effizient gebaut werden. Dieses Erbe bekommt im Moment starken Aufwind. Die Anpassung an die örtlichen Gegebenheiten, durch den Einsatz traditioneller Baumethoden und Materialien, führt zu einer neuen Architektur. Recycling und Entsorgung spielen nun wieder eine wichtigere Rolle. In der Vergangenheit war es unumgänglich genutzte Materialien und Stoffe in einen Kreislauf zu bringen. Durch hohe Rohstoffkosten war es

⁵⁹ Medienfassaden | Artikel. Verfügbar unter: <http://www.architonic.com/de/ntsh/medienfassaden/7000408> [Zugriff am 31.07.2012].

notwendig gebrauchte Werkstoffe neu aufzubereiten und einer neuen Verwendung zuzuführen. So wurde, z.B. nach den Bombenschäden des zweiten Weltkriegs, mit dem Einsatz der Bevölkerung, der Schutt der Trümmerhaufen wieder zu neuem Baumaterial.

Fassadensysteme sollten mehr können als nur eine starre Funktion auszuüben. In der Vergangenheit wurden Fassaden meist auf eine bestimmte Funktion hin getrimmt. Zuerst der Witterungsschutz, später Lichtkontrolle, dann Energieeffizienz, Energiegewinnung, Medienfassade usw.. Mittlerweile wird es immer wichtiger, mehrere dieser Funktionen in einem System zu realisieren. Das System soll sich an die äußeren Umstände anpassen können. Umso mehr Technik eingesetzt wird, umso notwendiger ist die effiziente Nutzung dieser Technik. Nicht nur zur Darstellung nach Außen, sondern auch um dem Gebäude im Inneren zu dienen. So kann zum Beispiel ein Beschattungssystem, das dem Sonnenverlauf folgt, gleichzeitig die ideale Stellung zur Sonne nutzen, um mittels Photovoltaik möglichst effizient Energie zu gewinnen. Diese Energie kann dann wiederum entweder ins Netzeingespeist werden oder zur Beleuchtung nach Innen und zur Repräsentation nach Außen verwendet werden. Andere wichtige Aspekte sind automatisierte Klimakontrolle und das Zusammenspiel mit natürlicher und künstlicher Beleuchtungsregulierung. Mittlerweile werden Gebäude mit immer mehr Steuerelektronik ausgestattet. Verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Aufgaben

arbeiten rund um die Uhr daran, die Abläufe und Funktionen im Gebäude zu optimieren. Zentrale und dezentrale Rechenstationen, die gewisse Abläufe, wie Nutzung, Raumklima, Lichtintensität usw. überwachen, können durch die Auswertung dieser Daten zur Effizienzsteigerung und damit zur Nachhaltigkeit beitragen. Für den Nutzer können sich dadurch Vorteile ergeben, indem sich die Systeme an die Nutzungspräferenzen anpassen können.



Apple Store NYC
<http://www.numinose.com/2011-05-25/demnachst-neuer-apple-store-in-berlin/>

Mercedes Museum München
<http://ticker.mercedes-benz-passion.com/2012/05/umsonst-ins-museum/>

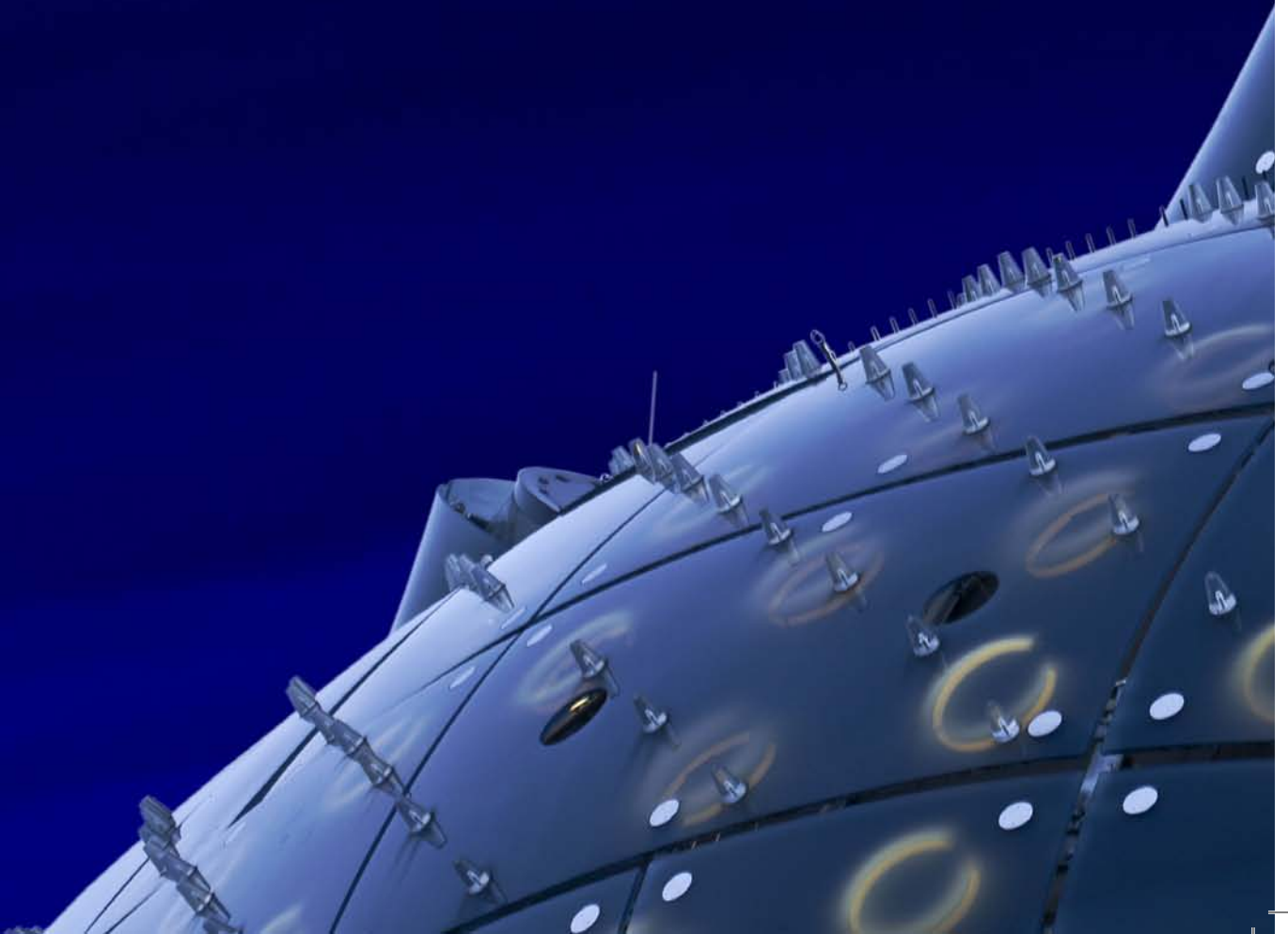
Verkleidung

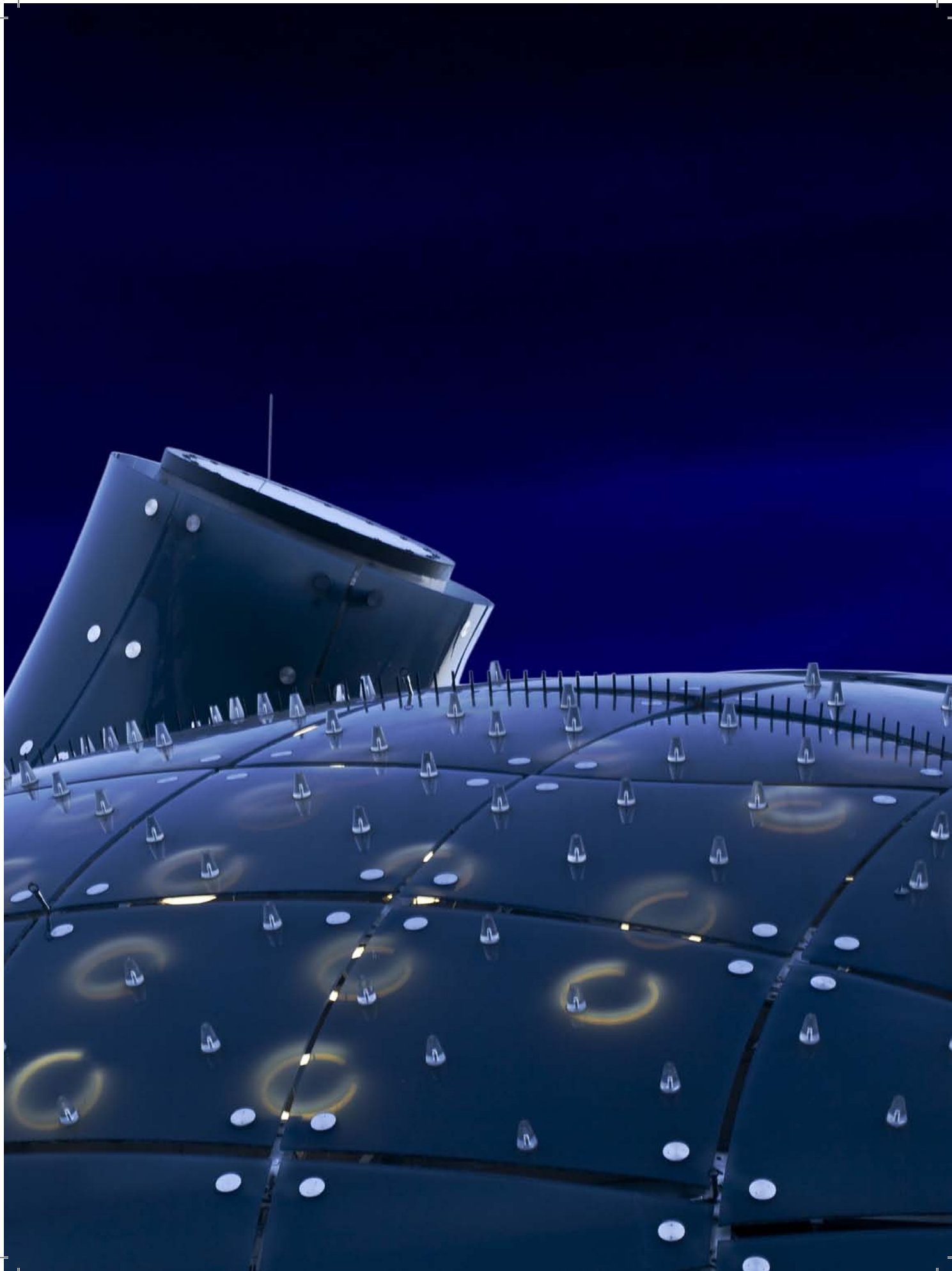
Mit der Kleidung hat die Fassade viele Parallelen. So ist was Kleidung für den Körper ist, die Fassade für das Bauwerk. Das Gebäude wird zum schützenden Subjekt. Vor allem seit der Moderne, also seit Tragwerk und Fassade voneinander losgelöst wurden und somit die Raumhülle nur mehr als sich auflösender, hautartiger Übergang in Erscheinung tritt, wird die Verwandtschaft zu anderen umhüllenden Formen wie der Kleidung betont. Die Anforderungen an Wärme- und Witterungsschutz weisen große Ähnlichkeiten auf. Diese äußere Hülle bestimmt maßgeblich das Erscheinungsbild und damit die Rezeption nach außen. In diesem Zusammenhang können vielschichtige Zusammenhänge kommuniziert werden. Sozialer Status, Bildung und Gesinnung können auf die Fassadengestaltung Einfluss nehmen. Deshalb haben Firmen oft das Interesse, sich auf dieser Ebene zu präsentieren. Die Gestaltung der Fassade kann sehr konkret auf das zu vermittelnde Bild eingehen. Meist ist es nicht notwendig Zusammenhänge direkt darzustellen. Auf einer symbolischen Ebene werden Grundsätze latent vermittelt. So können vor allem ästhetische Vorstellungen eines Konzerns an die Öffentlichkeit transportiert werden. Gerade Unternehmen, die auf Design großen Wert legen, zeigen mit der

Architektur ihrer Firmengebäude und Geschäfte, die hohen gestalterischen Ansprüche auf. Firmen wie Apple nutzen dabei selbstverständlich eine ganz andere Architektur als etwa Mercedes.

So ist die Fassade nicht nur für die genannten Industriezweige wichtig, sondern spielt auch in der öffentlichen Funktion eine große Rolle. Vermehrt wird bei Schulbauten und anderen öffentlichen Gebäuden versucht, über die Außenhaut Werte, wie etwa Offenheit, zu vermitteln.

Neben der darstellenden Funktion einer Fassade, sind die hohen technischen Anforderungen, die an sie gestellt werden, von großer Relevanz. Vor allem in den letzten Jahren wurde intensiv an neuen Systemen geforscht, um der fortschreitenden Entwicklung gerecht zu werden. Hier finden sich starke Parallelen zur Bekleidungsindustrie, die sich ebenfalls ständig weiterentwickelt und Bestrebungen verfolgt, nachhaltige Stoffe zu verwenden. Ein wesentlicher Unterschied ist die Dimension – sowohl in der Größe als auch in den Kosten.





»Die Zeit scheint ohne Anfang und ohne Ende zu sein, die Beleuchtung ist mittags genauso wie Mitternachts.

Auch der Raum scheint grenzenlos zu sein, das künstliche Licht verunklärt seine Begrenzungen eher, als sie klar auszuleuchten.«*

Medienfassade

Seit den neunziger Jahren haben Medienfassaden stark an Bedeutung gewonnen. Am Anfang noch sehr aufsehenerregend wurden sie allerdings rasch zur gängigen Praxis. Oft auch ohne wirklich auf die dahinterliegende Architektur einzugehen, wurden Medienfassaden den darunter befindlichen Gebäuden einfach vorgesetzt. Manchmal sogar mit negativem Einfluss auf die Raumqualität im Inneren. Da die elektronischen und mechanischen Komponenten immer günstiger werden, konnten auch große Projekte ohne hohen Kostenaufwand umgesetzt werden. Steuerungen sind mittlerweile in einer großen Palette erhältlich, sodass es nicht mehr notwendig ist immer neue Produkte zu entwickeln. Auf der anderen Seite gibt es wenige Fassadensysteme, die auf vorhandene Grundprodukte zurückgreifen, obwohl gerade aus anderen Industriezweigen durchaus brauchbare Systeme vorliegen würden, wie zum Beispiel OLED Displays und Hintergrundbeleuchtungen, welche in Massen zu günstigen Preisen umfunktionierbar wären. Dies führt zu dem Problem, dass von Architekten „das Rad oft neu erfunden wird“. Wie auch in anderen Architekturbereichen wäre es aus diesem Grund hier wünschenswert eine Struktur zur Archivierung von Systemen zu entwickeln.

Die meisten Medienfassaden versuchen über Lichtsteuerungen nach außen Bewegung zu vermitteln. Diese Systeme sind meist nur nachts aktiv, da sie in einer Tageslichtsituation nur bedingt wahrzunehmen sind. Meist sollen Gebäude, wo Medienfassaden eingesetzt werden, zwischen den umliegenden herausstechen. Sie gliedern sich deshalb kaum in ihre Umgebung ein. Nur selten werden Beziehungen zur Außenwelt angestrebt oder umgesetzt. Im Inneren der Gebäude ist es nur selten der Fall, dass der große Aufwand für die Repräsentation nach außen, spürbar ist, beziehungsweise für den Innenraum ein Mehrwert entsteht.

Im Laufe der letzten Jahre wurde eine Vielzahl an Systemen entwickelt, welche jedoch bei genauerer Betrachtung in wenige Untergruppen eingeteilt werden können.

Grundlegend kann eine Unterscheidung in kinetische und nicht kinetische Systeme getroffen werden, wobei sich durchaus die Frage nach der Kinetik des Lichtes stellt. Bei beiden Formen gibt es wiederum diverse Unterkategorien auf die an dieser Stelle eingegangen wird.

Nicht kinetische Systeme greifen hauptsächlich auf folgende Grundsysteme zurück.

Projektorsysteme: Fassaden, die von außerhalb mit Projektionen bespielt werden. Sie sind aufgrund der zu geringen Lichtstärke meistens unter Tags kaum



*Mumok Installation Peter Kogler
Peter Kogler, Wien 2010*



*Greenpix Beijing
Medienfassade*

nutzbar. Allerdings sind sehr komplexe und hochauflösende Darstellungen möglich. Diese Systeme werden oft eingesetzt, um ohne größeren Aufwand, Flächen von bestehenden Gebäuden multimedial zu bespielen. Mittels hochauflösenden Großformatprojektoren kann mit relativ geringem Abstand zum Gebäude gearbeitet werden.

Selbstständig leuchtende Systeme: In der Fassade sind Leuchten integriert, die einzeln oder in Gruppen angesteuert werden können. Das Resultat sind vorwiegend großflächig eingefärbte Flächen. Feinere Darstellungen sind nur sehr bedingt möglich.

Displayfassaden versuchen die Oberfläche in unterschiedlich feine Raster aufzuteilen und so eine ArtPixel-Fassade zu generieren. Je nach Auflösung können auf solchen Flächen unterschiedliche Dinge

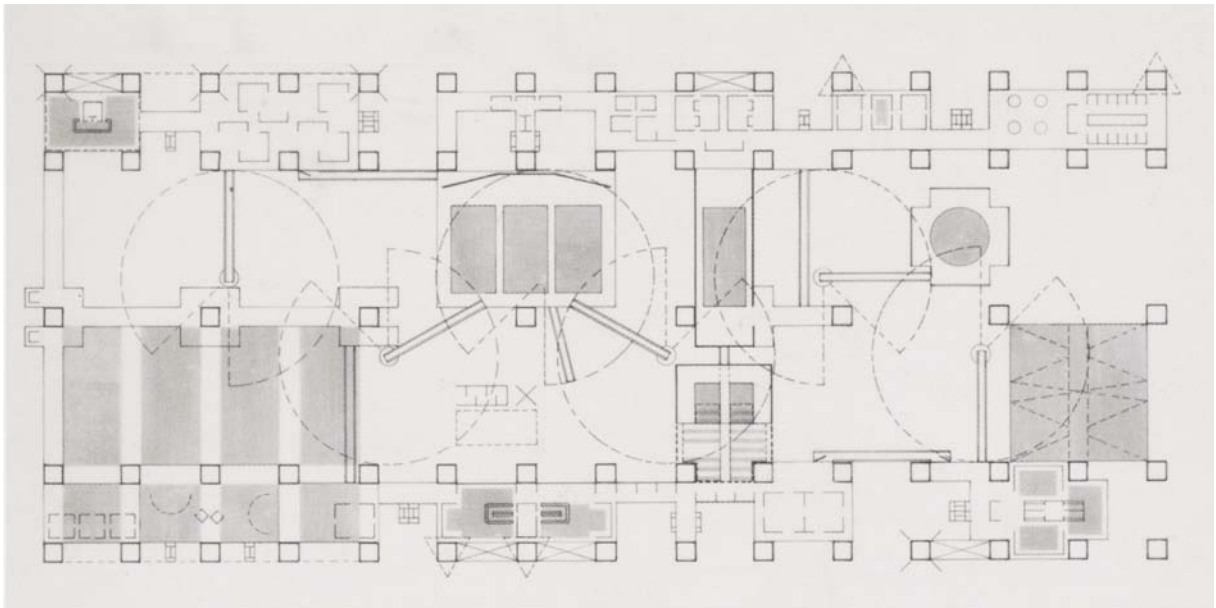
dargestellt werden. Wo mit grob auflösenden Systemen nur abstrakte Bilder und Formen möglich sind, kann man bei hochauflösenden oft detaillierte Bilder und sogar Videos darstellen (Time Square). Oft wird die Fläche der Medienfassade wichtiger als das dahinterliegende Gebäude und präsentiert sich von diesem losgelöst. Es ist nicht zwingend notwendig, dass diese Screens als geschlossene Fläche wahrgenommen werden. Sie können ebenfalls in die Fassadenstruktur und Gliederung integriert sein.

Die Aufteilung in diese Unterklassen ist oft unzureichend und die Grenzen zwischen den einzelnen Elementen verschwimmen, denn Systeme bedienen sich meistens nicht nur einer dieser Formen.



Kunsthaus Fassade
Graz

Funpalace
Cedric Price, 1964



**»...the essence of the place will be
informality – nothing obligatory –
anything goes.«**

Joan Littlewood

Kinetische Fassaden

Die Kinetik ist ein Teilgebiet der Mechanik und beschreibt räumliche Bewegungsänderungen. Der Kinetik steht die Statik gegenüber, die das Gleichgewicht der Kräfte untersucht und sich mit ruhenden oder sich gleichmäßig bewegendem, nicht beschleunigten Körpern auseinandersetzt. Oft wird der Begriff der Dynamik, anstatt der Kinetik verwendet. So spricht man z.B. von dynamischer und kinetischer Architektur.

Grundsätzlich kann man zwischen zwei verschiedenen Arten der Bewegung unterscheiden. Bei der Translation handelt es sich um eine Bewegung entlang einer Achse. Das Objekt wird geradlinig verschoben. Bei der Rotation dreht sich das Objekt um eine Achse im Koordinatensystem. *»Für beide Bewegungsarten lassen sich jeweils drei Freiheitsgrade der Bewegung bestimmen, abhängig davon ob sich das Objekt in Relation zu einer, zwei oder drei Koordinatenachsen im Raum bewegt.«*⁶⁰ Natürlich gilt dies nicht für alle beweglichen Objekte. So kann der Freiheitsgrad eines Objektes auch beschränkt sein. Ein Fenster zum Beispiel besitzt nur einen Freiheitsgrad der Rotation. Es dreht sich nur um die Rotationsachse. Der Gegensatz dazu wäre ein Linearlager, das nur Translation in einer Achse zulässt.

Auch komplexe Bewegungsabläufe lassen sich

⁶⁰ Schumacher u.a. 2010, 37.

in diese zwei Bewegungsformen aufteilen und reduzieren. In der Architektur werden immer mehr kinetische Systeme eingearbeitet. Gebäude sollen sich nicht nur beliebig verformen, sondern zusätzlich auf die Umgebung reagieren können, also dynamisch werden. In Form von wandelbaren Tragwerken fand diese Idee schon lange Einzug in die moderne Gebäudetechnik. Hierbei gibt es mittlerweile eine enorme Bandbreite – von einfachen Scherensystemen bis hin zu komplexen Tensegrities. Ein gewisses Maß an Dynamik und Kinetik muss in jedem statischen System bedacht werden, da es durch Lasteinwirkungen immer wieder zu beträchtlichen Verformungen kommen kann und auf diese Kräfte reagiert werden muss. Im Rahmen der Planung wird oft das Ausmaß an beweglichen Teilen innerhalb eines Systems unterschätzt. Dabei gibt es vor allem im Wohnbau in fast jedem Gebäude eine beachtliche Anzahl an beweglichen Teilen. Seien es Türen, Fenster bis hin zu Schiebedächern und Markisen. Die hierfür eingesetzten Materialien und Technologien kommen wiederum oft nicht aus dem Bereich der Architektur, sondern werden von anderen Technologiezweigen entlehnt und in der Architektur in neuem Kontext eingesetzt. Umso höher die Technologisierung der Mechanik, umso aufwendiger wird meistens die Steuerung des Systems. Häufig gibt es in Gebäuden mehrere elektronische Systeme, die verschiedene Aufgaben – wie z.B. Besucherstromanalyse, Klimadatenerhebung, Sonnenstandsberechnungen usw. – erledigen. Zu einem Netzwerk zusammengeschlossen

ergeben sich hier große Computersysteme, welche – bei Funktionsausfall – durchaus schwerwiegende Probleme bereiten können. Aus diesem Grund gibt es mittlerweile meistens redundante Systeme oder zumindest manuelle Overrides. Immer komplexer werdende Mess- und Steuereinrichtungen prägen heute die Haustechnik. Auch die Benutzeroberflächen – also die Schnittstelle zwischen Technik und Mensch – müssen deswegen rasch weiterentwickelt werden, um den Nutzern einen einfachen und intuitiven Zugang zu ermöglichen. Automatisierte Programmabläufe, die sich selbständig über längere Zeiträume hinweg an unterschiedliche Bedingungen anpassen, können grundlegende Funktionen übernehmen, sodass der Mensch nur mehr selten eingreifen muss. Die Schnittstelle zwischen Architektur und Technik ergibt hier das Tätigkeitsfeld der Kybernetik. Schon in den 60er Jahren wurden von Pionieren wie Gordon Pask und Cedric Price revolutionäre Projekte angedacht.

Auf der anderen Seite rücken immer öfter Projekte in den Vordergrund, bei welchen auf eine elektronische Steuerung weitgehend verzichtet wird. Über die Sonneneinstrahlung kann so z.B. die Neigung von Sonnenschutzelementen reguliert werden. Hierbei kann die sich durch die Strahlung erwärmte und ausdehnende Luft direkt verwendet werden, um Bauteile zu bewegen. Einige solche Projekte arbeiten mit Pneus, welche sich durch die verschiedenen Temperaturen zu verschiedenen Tageszeiten ausdehnen oder zusammenziehen.



TurnOn
AllesWirdGut Architekten, 2000

Jedenfalls müssen gebaute Systeme immer flexibler werden. Von der Nutzungsänderung bis hin zu kompletter Erneuerung soll das Gebäude von morgen alles können. Mittels verschiebbarer Innenwände gibt es schon heute einige Konzepte, welche hohe Dynamik in der Nutzung versprechen. Oft scheitern solche Projekte allerdings in der späteren Adaptierung, ganz nach dem Motto: Das Gegenteil von gut ist gut gemeint.

Ein weiterer Ansatz ist, über die Bewegung oder Rotation verschiedener Elemente, neue Nutzungsmöglichkeiten zu generieren. So gibt es Versuche, nicht nur den Boden als Aufenthaltsraum zu bespielen, sondern durch das „Weiterdrehen“ des Raumes auch andere Bereiche gleichberechtigt zu nutzen. »TurnOn heißt das Wohnraum-Konzept vom Architekturbüro AllesWirdGut. In einem 90cm breiten und 3,60 m hohen Ring kann jeder Millimeter zum Wohnen genutzt werden.«⁶¹

Wieder andere Projekte versuchen, über wandelbare Öffnungen, die über Türen und Fenster hinausgehen, den wahrnehmbaren Raum zu verändern. Innenraum wird Außenraum und umgekehrt. Dabei werden schon durchaus große Bauteile bewegt. Es stellt sich allerdings die Frage, ob sich der technische Aufwand rentiert.

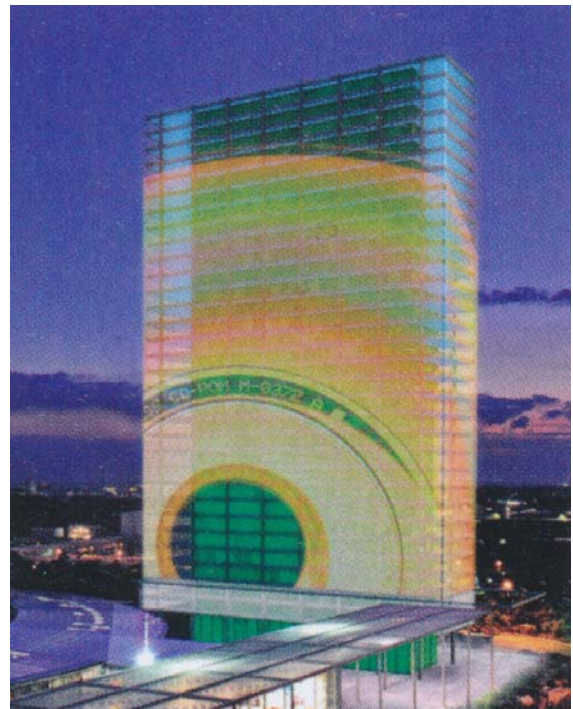
Besonders bei Hightechgebäuden liegt die Idee

61 Ebda., 111.



Wohnhaus in Bordeaux
Rem Koolhaas, 1998

Bayer Worldscanner
Unvollendete Medienfassade, Leverkusen, 2008





*Multifunktionaler Kubus, Gucklhupf
Hans Peter Wörndl, Mondsee, 1993*

nahe zu versuchen, die untergebrachte Technik zu nutzen, um einen Mehrertrag zu erzielen. Also das vorhandene Knowhow und die Technik zu verwenden, um nachhaltig mit Ressourcen umzugehen. So wird vermehrt darauf gesetzt, über die Haustechnik Energie zurückzugewinnen. Mittels Photovoltaik, Windrädern und anderen Energiequellen kann die Gesamtenergiebilanz deutlich ins Positive korrigiert werden. Vor allem aber kann durch die intelligente Gebäudenutzung und das „Wissen“ des Gebäudes darüber viel unnötig verschwendete Energie eingespart werden. Auch Energieüberschüsse zu bestimmten Zeiten können genutzt werden, um sie an anderen Stellen wieder ins System einzuspeisen.

»Advancement will only be accomplished when interactive architectural systems are addressed not primarily or singularly, but as an integral component of a larger

vision that takes advantage of today's pervasive, constantly unfolding, and far reaching technology«⁶²

Ein Problem ist allerdings häufig, dass mit der zunehmenden Technologisierung und Dynamisierung auch meistens der Wartungsaufwand rapide zunimmt. Besonders bewegliche Teile stellen im Betrieb immer wieder Problemfelder dar. So muss man abwägen, ob der Mehrwert gegenüber den höheren Kosten noch gegeben ist. Gerade im solaren Bereich können bewegliche Teile wesentlich effizienter arbeiten als statische, da sie dem Sonnenverlauf folgen können und sich somit im idealen Winkel zur Energiequelle positionieren. Somit kann ein Faktor von 1,4⁶³ im Vergleich zu unbeweglich

⁶² Fox/Kemp 2009, 13.

⁶³ Vgl. Schumacher u.a. 2010, 136.

montierten Systemen erreicht werden.

Ein wesentlicher Teilbereich der Kinetik im Rahmen der Architektur ist die Personenbeförderung innerhalb und außerhalb von Gebäuden. So gibt es nicht nur eine Vielzahl an verschiedenen Aufzugssystemen, sondern auch unterschiedlichste Ausformungen an Rolltreppen und Förderbandprodukten. Auch in diesem Bereich gibt es immer größere Bestrebungen, energieeffiziente Systeme zu entwickeln, die sich der jeweiligen Nutzungsintensität anpassen können.

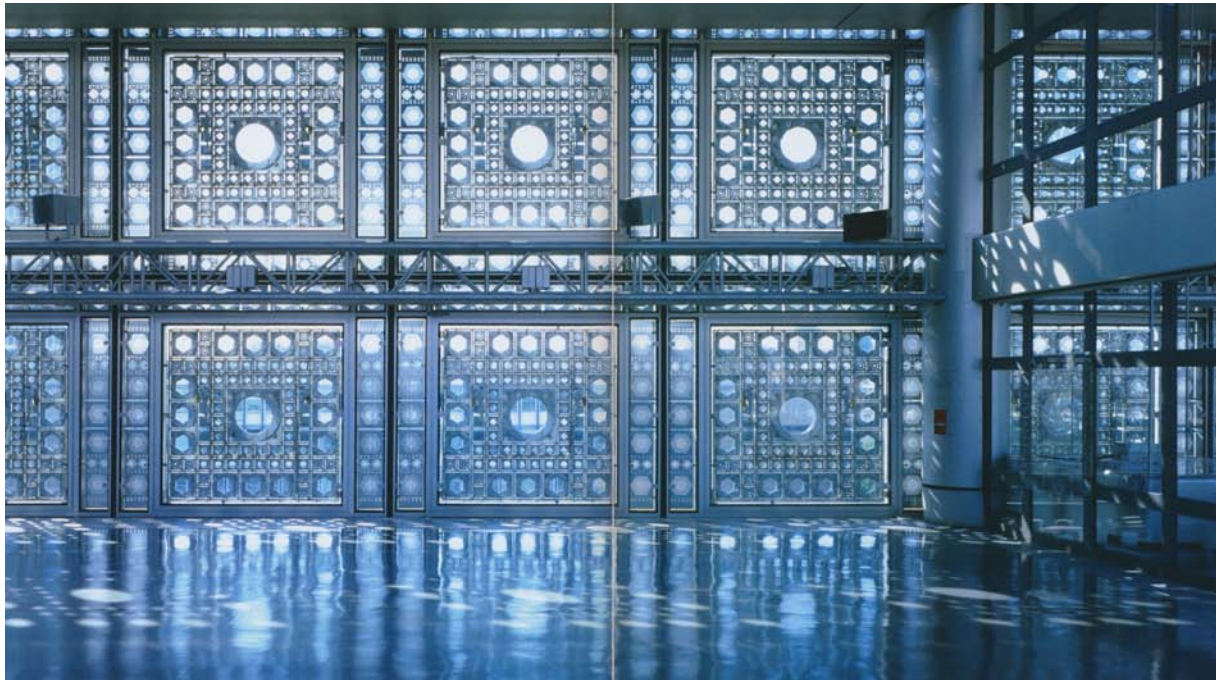
Auch im Bereich der Kunst werden kinetische Systeme mehr und mehr angewandt. Nicht immer als mechanische Bewegung, sondern oft auch in Form von Projektionen und Lichtinstallationen. Interaktive Medienwände reagieren auf unterschiedliche Parameter und erzeugen so ein sich dynamisch veränderndes Bild. Besonders Projekte wie das HypoSurface von Mark Goulthorpe zeigen neue Möglichkeiten in diesem interaktiven Bereich auf und beweisen, dass Bewegungen auch im Raum umsetzbar sind.

Immer mehr Projekte versuchen über kinetische Oberflächen das Gebäude mit der Außenwelt kommunizieren zu lassen. Dabei gibt es verschiedene Ansätze. Zum einen Projekte, die ohne zusätzliche Energie auskommen, also bei denen zum Beispiel

Wetterphänomene wie Sonne oder Wind als Modulatoren dienen. Durch den mittlerweile hohen Grad an Automatisierung und parametrischer Generierung der einzelnen Komponenten wird es einfacher, komplexe Systeme umzusetzen. Das Problem der Anfälligkeit für technische Gebrechen und Instandhaltungskosten schränken das Anwendungsgebiet allerdings häufig ein, denn hohe Folgekosten können daraus resultieren. Deswegen wird es immer wichtiger auch die Wartungsabläufe möglichst genau durchzuplanen. Sollten Systeme nach einer gewissen Zeit nicht mehr funktionieren, ist es von Vorteil, wenn die Architektur darunter nicht leidet und das System ohne Bewegung auch eine Funktion erfüllt, auch wenn nur eingeschränkt.

Ein Beispiel hierfür wäre das Institut Du Monde Arab. *»An der südlichen Fassade wird der Einfall des Sonnenlichts durch tausende Irisblenden hinter der Glassassade reguliert, die sich computergesteuert stufenlos öffnen und schließen. In diesen kunstvoll strukturierten und in gleichmäßiger Reihung angeordneten Blenden griff Nouvel auf das Motiv der Maschrabiyya aus der arabischen Architektur zurück und erreichte damit eine Synthese aus traditioneller Ornamentik und High-Tech-Architektur.«⁶⁴*

⁶⁴ Institut du monde arabe – Wikipedia. Verfügbar unter: http://de.wikipedia.org/wiki/Institut_du_monde_arabe [Zugriff am 31.07.2012].

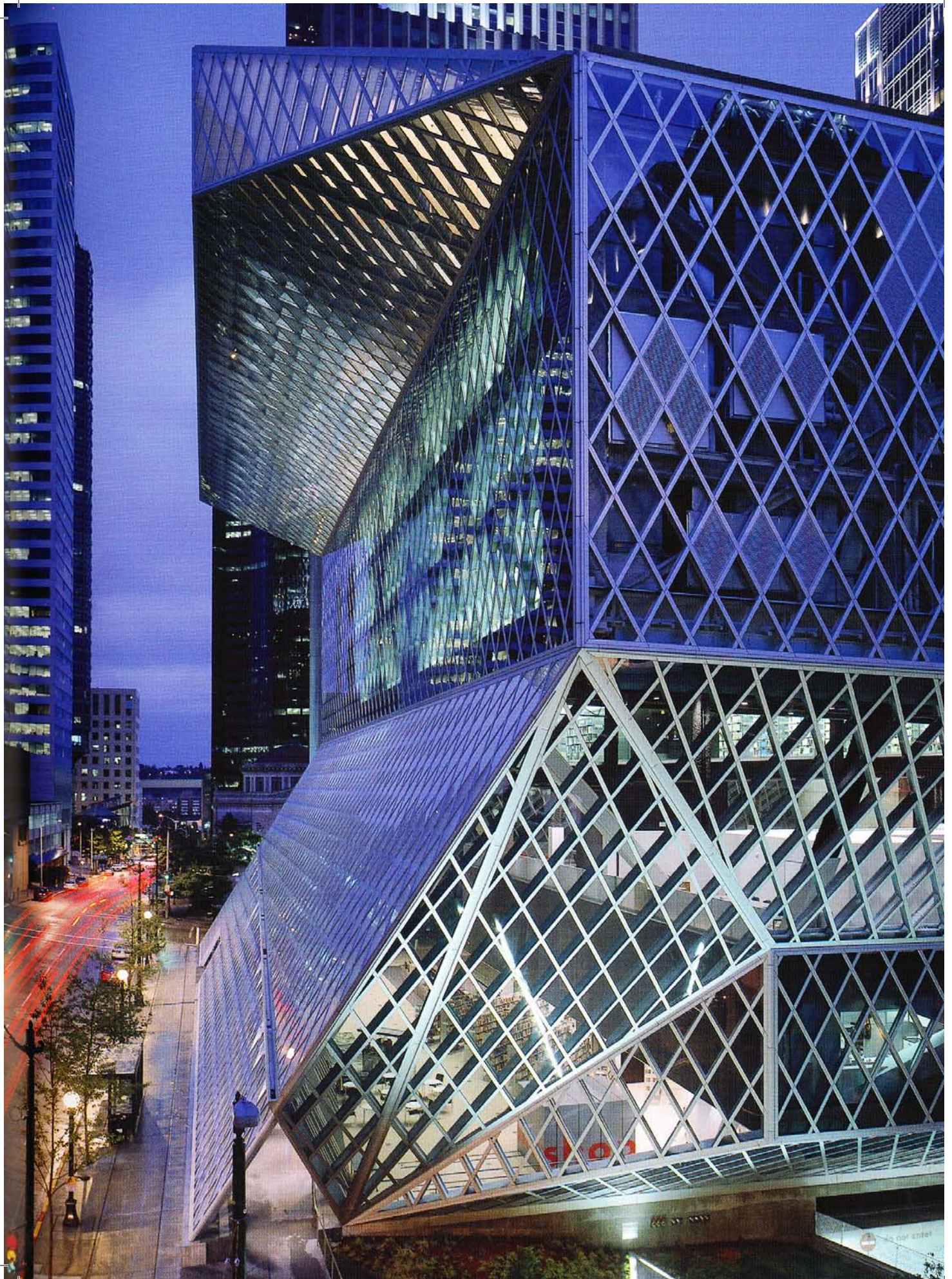


*Institute de Monde Arabe
Jean Nouvel, Paris 1987*

»It is impo
than the speed o
not de

ossible to travel faster
of light, and certainly
desirable, as one's hat
keeps blowing off.«*

*Woody Allen

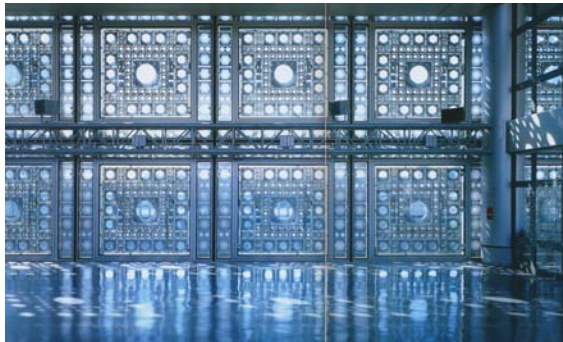


Fassaden in Aktion

„Light of Tomorrow“ der Titel des internationalen Velux-Awards 2012 beschreibt das Thema, das uns bewegt, sehr gut. Es war uns wichtig, einen neuen Ansatz am Sektor der Beleuchtung zu verfolgen. Unser Interesse liegt dabei stark auf den Bereichen der Lichtplanung, Kinetik, Energiegewinnung und der medientechnischen Verknüpfung dieser. Im Folgenden werden einige Beispiele erläutert, die im Kontext mit der vorliegenden Arbeit stehen und als Inspirationsquelle dienen. Die beschriebenen Projekte verfolgen sowohl visionäre, als auch künstlerische Ansätze.

Bei der Entwicklung des Systems NEON BLINDS stehen sie für uns als Referenz. Einige dieser Projekte wurden schon während unseres Studiums von uns diskutiert. So hatten wir beispielsweise bereits 2005 gemeinsam die Möglichkeit den Künstler Theo Jansen und seine Strandbeests kennenzulernen. Daneben stammen viele unserer Ideen aus den Erfahrungen, die wir in der Veranstaltungsszene gesammelt haben.

Die intensive technische Auseinandersetzung mit Lichtdesign, Ausstellungsgestaltung und Bühnenbau gibt uns ein spezielles Know-How, das bei der Gestaltung eingeflossen ist. Ein starkes Interesse legen wir dabei auf die Typologie der Medienfassade mit all ihren Facetten, die kulturhistorische Entwicklung des Kunstlichts mit ihren Einflüssen auf Architektur, Kunst und uns Menschen, sowie das Potential, das hinter der intelligenten Nutzung von Tageslicht steht.



Detail der Irisblenden, Institut monde arabe,
Jean Nouvel, Paris



Malvern Hills Science Park
Rubicon Design, GB

Institut du monde arabe, FR Das Institut du monde arabe zählt mitunter zu den beeindruckendsten Beispielen im Bereich der kinetischen Fassaden. Im Jahr 1987 eröffnet, machte es den Architekten Jean Nouvel schnell international bekannt. Die Gestaltung des sich im 5. Arrondissement von Paris gelegenen Instituts, brachte Nouvel 1989 den angesehenen Aga Khan Award for Architecture ein. Der Lichteinfall an der Süd-Fassade wird von einem Raster aus 240 menschengroßen Metallrahmen, die jeweils mit 57 unterschiedlich großen Irisblenden in Form altarabischer Maschrabiyyas bestückt sind, reguliert. Nouvel übersetzte dabei die Charakteristik der Holzornamentik des Orients in *»westliche Materialität und Technik.«*⁰¹ Jede Blende lässt sich wie

⁰¹ Brückenschlag zwischen Orient und Okzident. Verfügbar unter: <http://architektur.mapolismagazin.com/ateliers-jean-nouvel-interkulturelles-institut-du-monde-arabe-paris> [Zugriff am 29.08.2012].

bei einer Kamera passend zum Lichteinfall stufenlos öffnen und schließen. Im Inneren des Gebäudes entstehen dadurch verschiedene Lichtreflexe. Die aufwendige Mechanik ist mittlerweile leider außer Betrieb, welcher Umstand der einzigartigen Architektur aber nicht geschadet hat.

Malvern Hills Science Park, GB Das im Jahr 2007, am Sektor environmental sustainability and innovation design, preisgekrönte Projekt von Rubicon Design verfügt über ein visionäres Beschattungssystem. Im Bereich des Bistros kontrollieren sechs gewaltige „Flossen“, die jeweils 2,5 mal 10,5 Meter messen, die Sonneneinstrahlung. Während eine Tages drehen sich die vertikalen Lamellen langsam mit der Bewegung der Sonne mit. Jedes Element wird einzeln von Girasol, einem speziell entwickelten „Sun Tracking“ System gesteuert. Nach dem italienischen Wort für „Sonnenblume“



*flare facade,
WHITEvoid Berlin*



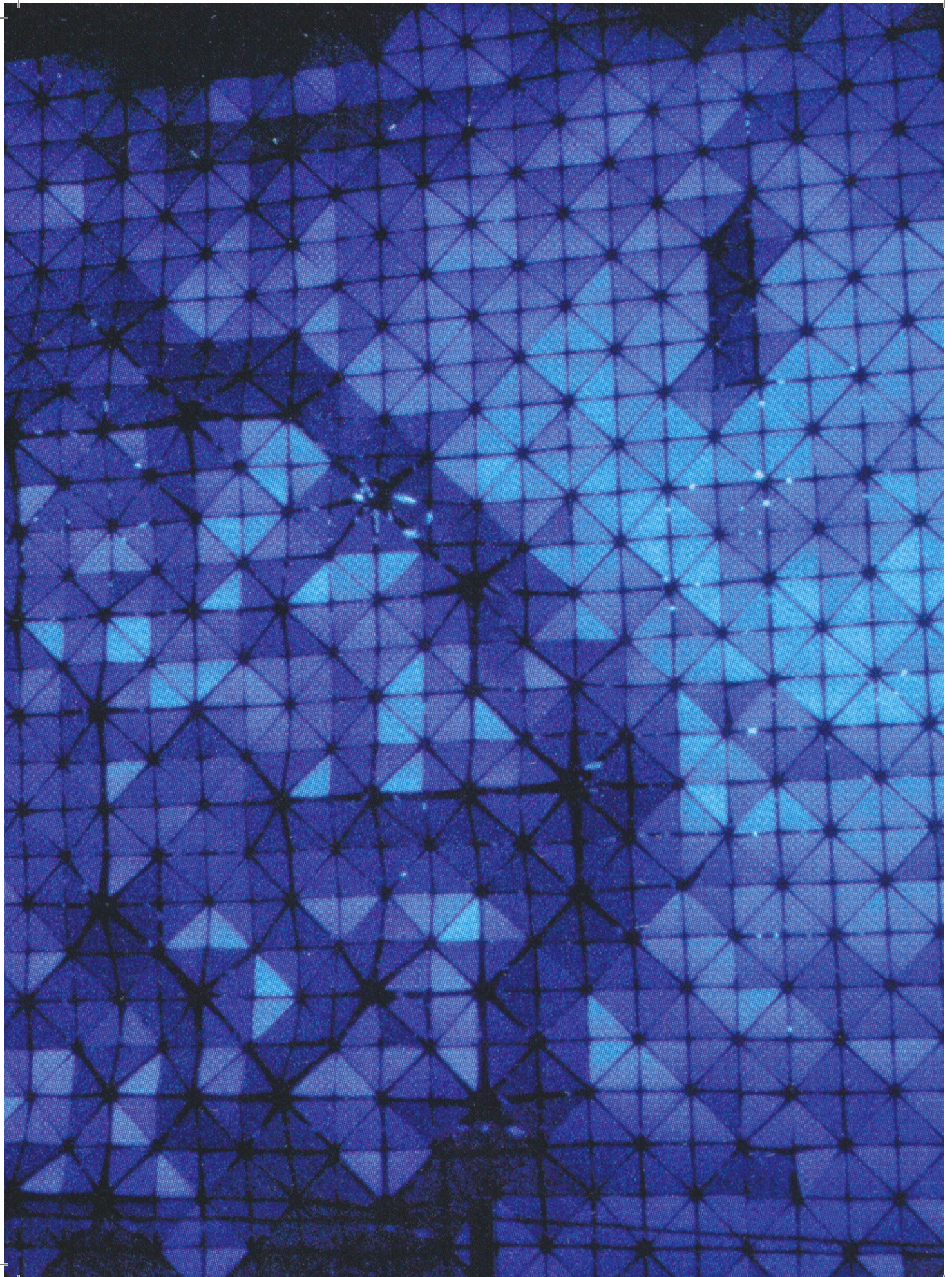
*Showroom Kiefer Technik
Giselbrecht, Bad Gleichenberg*

benannt, arbeitet Girasol mit einem autonomen thermohydraulischen Antrieb, welcher ohne elektrische Energie funktioniert. Jede Lamelle verfügt über zwei Rohre, wobei eines immer dann aufgeheizt wird, wenn es der Sonne ausgesetzt ist. Durch den Temperaturunterschied in den zwei Gefäßen wird ein Druck erzeugt, der in Bewegung umgewandelt wird.

FLARE Facade, DE FLARE, von WHITEvoid Berlin entwickelt, ist ein dreidimensionales modulares System, das ein Gebäude, eine Fassade oder eine Wandfläche in eine „dynamische Hülle“ kleidet. Wie die menschliche Haut reagiert das System auf äußere Umwelteinflüsse und passt sich seiner Umgebung an. Die Fassade wird zu einer kinetischen Membran, die aus reliefartigen „Schuppen“ zusammengesetzt ist. Die metallische, geometrisch facettierte Oberfläche der einzelnen Elemente

reflektiert die Umgebung und wird durch vertikale Drehung in eine individuelle Position zum Sonnenlicht und den Himmel gebracht. Die unterschiedliche Schattierung der einzelnen „Schuppen“ erzeugt einen Kontrast, der sich gezielt zum Darstellen von Mustern nutzen lässt. Es entsteht der Eindruck einer schwarz-weißen Pixeloberfläche.

Showroom Kiefer Technik, AT Der neue Showroom der Kiefer Technik in Bad Gleichenberg besticht durch seine bewegliche Fassade, die aus 112 weißen, perforierten Aluminiumpaneelen zusammengesetzt ist. Der Architekt Ernst Giselbrecht, bekannt für seine Innovationen auf dem Sektor der Beschattungssysteme, entwickelte für die im klinisch-pharmazeutischen Bereich spezialisierte Firma diese Hightech-Fassade. Die 56 Kassetten-Paare lassen sich einzeln ansteuern, in allen drei Dimensionen stufenlos bewegen und sorgen für die

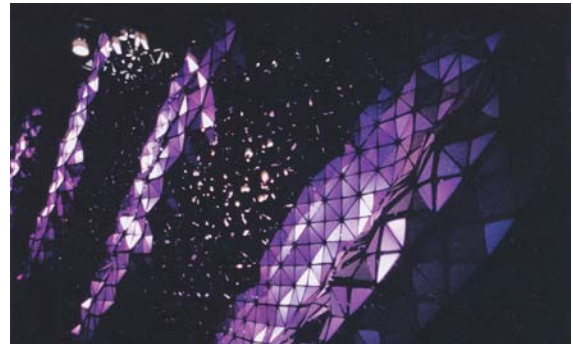




Ciudad de Justicia
Foster + Partners, Madrid

unglaubliche Verwandlungsfähigkeit des Gebäudes, das mit seiner Fassade nach Innen und Außen kommuniziert. Das Origami-Faltwerk lässt sich binnen 30 Sekunden in jede gewünschte Position bringen und kann dabei Bewegungssequenzen wie bei einem Tanz aufführen.

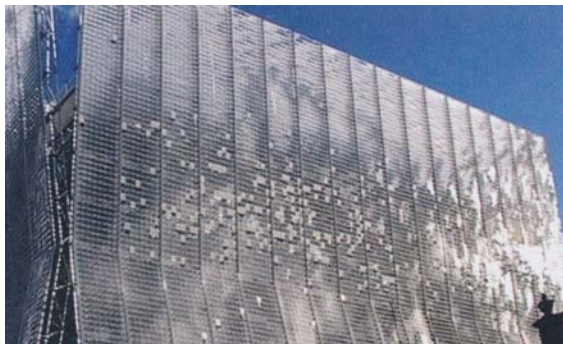
Ciudad de Justicia, ES Der neue Justiz-Campus in Madrid ist mit seinen 15 Gerichtsgebäuden der größte zusammenhängende Gerichtshof in Europa. Foster + Partners haben auf Grundlage des Masterplans zwei zylindrische Gebäude entworfen, die in Zukunft den Obersten Gerichtshof und das Berufungsgericht beherbergen. Die Bauten sind so konzipiert, dass sie vor sommerlicher Überhitzung geschützt sind und gleichzeitig Tageslicht ins Innere lassen. Hobermann Associates entwickelten auf Basis des Strata™ Systems ein modulares Beschattungssystem, das die zwei im Zentrum liegenden



Aegis Hyposurface
dECOi Architects, GB

Atrien überspannt. Jedes der sechseckigen Elemente lässt sich teleskopartig einfahren, um in der tragenden Struktur zu verschwinden. Durch die zusätzliche Drehung der Hexagone entsteht eine dynamische Bewegung, die auf an den Sonnenverlauf abgestimmt ist.

Aegis Hyposurface, GB Die kinetische Fassade „Aegis Hyposurface“ von dECOi Architects ist eine computergesteuerte Oberfläche, die in Form eines Reliefs verschiedene Bewegungen wie Wellen, Faltungen, Ausbeulungen, Knicke usw. ausführen kann. Das erste Konzept verfolgt die Umsetzung mit einer geschlossenen und glatten Membran. Der Prototyp besteht jedoch aus einem Netz aus Dreiecken und misst 3 mal 10 Meter. Diese Matrix aus Metallplättchen wird von pneumatischen Kolben mit sehr hoher Geschwindigkeit aus einer zweidimensionalen in eine dreidimensionale Struktur



*Wind Veil
USA, Ned Kahn*

versetzt. Spezielle Sensoren lassen die Fassade auf Umfeldveränderungen reagieren. Die entstandenen Muster werden so zu einem Kommunikationsmittel mit der Umgebung. Die Architekten beschreiben Hyposurface als einen 3D-Bildschirm bei dem sich die Bildschirmoberfläche physisch bewegt.

Wind Veil, US Der amerikanische Künstler Ned Kahn ist bekannt für seine Projekte, die mit den Elementen Feuer, Erde, Wasser und Luft arbeiten. Die kinetischen Fassaden, die er aus kleinen Aluminium-Tafeln generiert, zählen zu seinen beeindruckendsten Werken. Im Jahr 2000 verwirklichte er das Projekt Wind Veil, in North Carolina. Dem sechs geschossigen Parkhaus ist eine Membran aus 80.000 Metall-Plättchen vorgehängt, die sich im Wind frei bewegen kann. Die große Fläche der Fassade und die dazu im Verhältnis sehr kleinen Tafeln erzeugen aus der Distanz betrachtet ein sehr



*One Ocean - Themenpavillon EXPO 2012
soma, Süd-Korea*

„flüssiges“ Erscheinungsbild. Sanfte Bewegungen werden durch den Wind auf die Oberfläche gezeichnet. Es entstehen Wellen, die über das ganze Gebäude wandern und den Eindruck vermitteln, als wenn eine Brise über ein Kornfeld streift.

One Ocean - Themenpavillon EXPO 2012, Süd-Korea Der Entwurf des österreichischen Architekturbüros soma, der das Herzstück der Weltausstellung im südkoreanischen Yeosu mit dem Thema „The living Ocean and Coast“ darstellt, überzeugt neben seinem bionischen, kinetischen Fassade auch durch sein Nachnutzungskonzept. Ursprünglich hätte der Pavillon nach der EXPO ein Hotel beherbergen sollen, die Architekten entschieden sich, ein Risiko einzugehen und ein Meereszentrum als Endnutzung vorzuschlagen. Die bionische Fassade, mit ihren kiemenartigen Öffnungen, unterstreicht den innovativen und ökologis-



Strandbeest
Theo Jansen, Netherlands

chen Ansatz der Weltausstellung. Die beweglichen Lamellen regeln tagsüber den Lichteinfall im Foyer. Jedes Element lässt sich einzeln ansteuern. Durch Öffnen und Schließen entsteht so eine Choreografie aus Wellenbewegungen auf der Oberfläche.

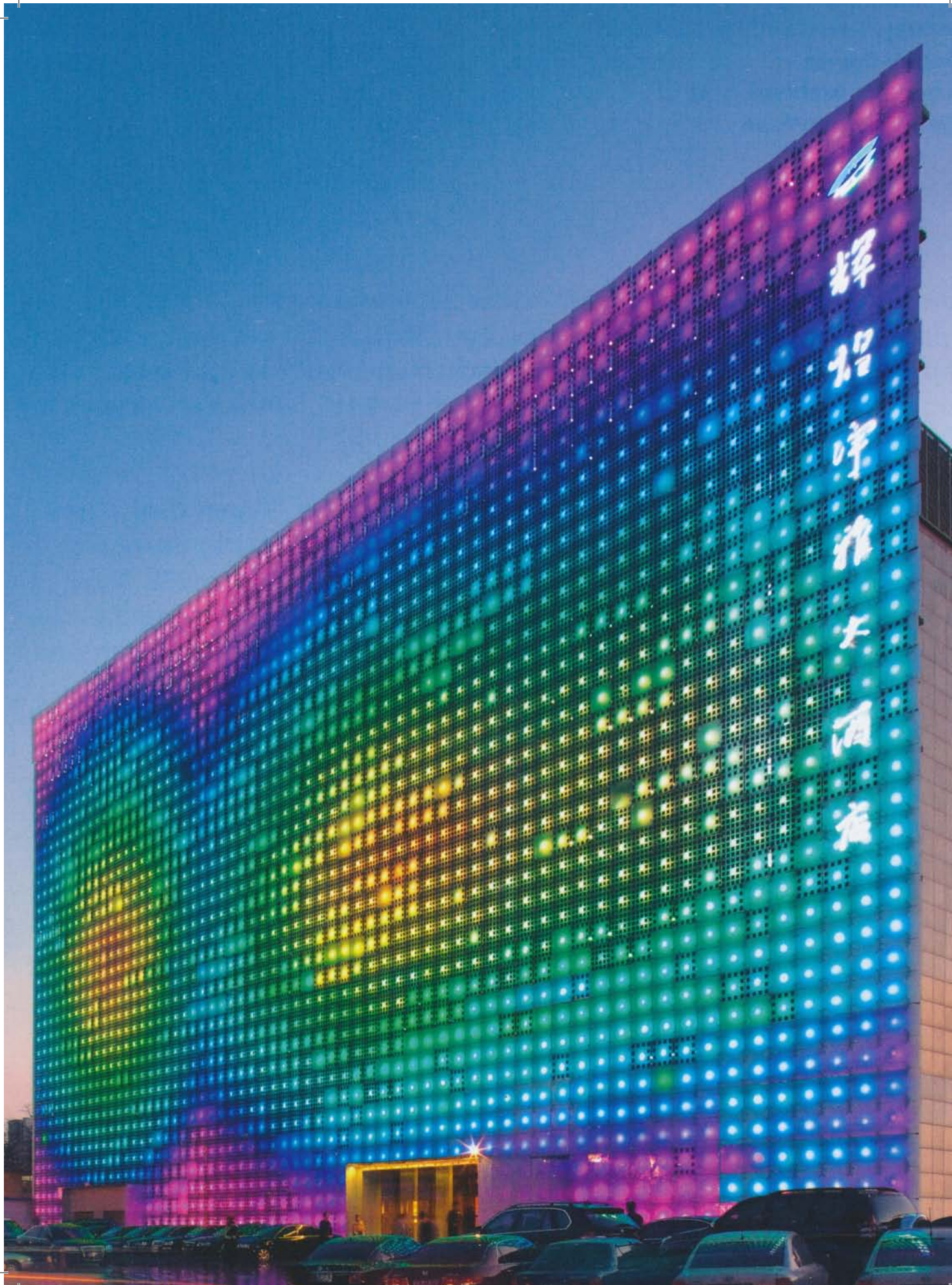
Strandbeest, NL Theo Jansen ist ein niederländischer Künstler, der seit 1990 kinetische Maschinen entwickelt, die er Strandbeests getauft hat. Diese „Strandtiere“ sind mächtige Kreaturen, die sich nur vom Wind gespeist, selbstständig fortbewegen. Die an Fabelwesen erinnernden hochkomplexen, skelettartigen Konstruktionen bestehen aus gelben Plastikrohren, Kabelbindern, PET-Flächen und Nylonfäden. Die für ihre Fortbewegung notwendige Energie wird aus Windsegeln gewonnen. Über ein Kolbengetriebe wird die Bewegung der Segel in Druckluft umgewandelt und in PET-Flaschen gespeichert. Ein Taktgeber lässt die verdichtete



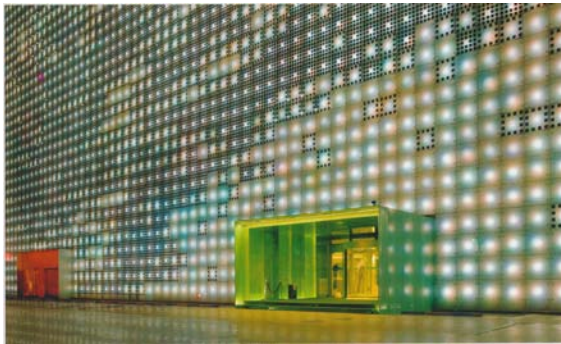
Kunsthhaus BIX Medienfassade
realities:united, Graz

Luft wiederum über Ventile in pneumatische Kolben strömen, die den Antrieb der Strandbeests versorgen. Die „Strandtiere“ befinden sich in einer laufenden Evolution. So können sie mittlerweile mit Fühlern die Windstärke messen und sich bei zu starken Böen selbstständig im Sand verankern.

Kunsthhaus Graz, BIX Medienfassade, AT Die Berliner Designer realities:united entwickelten für das Kunsthhaus Graz die Licht- und Medienfassade BIX, kurz für „Big Pixel“, die ein beeindruckendes Beispiel für die Integration von Medientechnologie in der Architektur darstellt. Zum ersten Mal wurden Leuchtstoffröhren in einer Medienfassade integriert, was nicht zuletzt auf den Erfindergeist der Designer zurückzuführen ist, da das Projekt aus Kostengründen auf der Kippe stand. Das Spannungsfeld entsteht durch die Verwendung der handelsüblichen Ring-Leuchtstofflampen, die durch die raffinierte



輝煌
雅士酒店



greenPIX
Simone Giostra & Partners, Peking

Software ihren einzigartigen Charakter bekommen. Jede Lampe repräsentiert einen Pixel auf dem aus 930 Leuchtstoffringen zusammengesetzten Display. Durch die hohe Bildwiederholrate und die stufenlose Regelung der Helligkeit lassen sich trotz der niedrigen Auflösung bewegte Bilder und Videos, ungewöhnlich gut darstellen.

greenPIX, CN Die „Zero Energy Media Wall“ GreenPIX ist eine bahnbrechendes Projekt, das die nachhaltige Nutzung digitaler Medientechnologie in der Fassade des Xicui Veranstaltungs-Centers in Peking integriert. Das Architektenteam Simone Giostra & Partners hat gemeinsam mit Arup Lighting Design das System entwickelt, das Photovoltaik- und LED-Paneele miteinander kombiniert. Durch diese Symbiose entsteht ein autonomes System, das es ermöglicht die Energie der Sonne während des Tages zu speichern. In der Nacht wird der gesam-



Deutscher Bundestag
Foster + Partners, Berlin

melte Strom für die Medienfassade bereitgestellt. Bei der Eröffnung im Jahr 2008 war GreenPIX die größte farbige Pixel-Fassade weltweit und der erste Treffpunkt für digitale Medienkunst in Peking.

Deutscher Bundestag, DE Der Umbau des deutschen Reichstagsgebäudes durch Foster + Partners besticht neben der Umgestaltung im Inneren vor allem durch die vollständig verglaste Kuppel über dem neuen Plenarsaal. Das ressourcenschonende Energiekonzept »[...] knüpft an das bereits vor 100 Jahren angewandte System der Haustechnik an. Das Reichstagsgebäude ist aufgrund der großen Massen durch dicke Wände und der großen Luftvolumina durch hohe Räume selbst ein Energiespeicher.«⁰²

Die trichterförmige Konstruktion im Inneren der Kup-

⁰² Schittich/Institut für Internationale Architektur-Dokumentation (München) 2003, 148.



*Chanel Flagship Store, Ginza Building
Peter Marino Architect und Tanteri + Associates ,Tokio*

pel, ist mit 360 Spiegeln bestückt und lenkt diffuses Tageslicht indirekt in den Plenarsaal. Ein computer-gesteuertes, drehbares Verschattungssystem schützt vor direkter Sonneneinstrahlung und Blendlicht. Die intelligente Lichtlenkung führt zu einer drastischen Reduzierung des Energieverbrauchs. Die künstliche Beleuchtung wird zusätzlich über Sensoren und Dimmer an das Tageslicht angepasst.

Chanel Flagship Store, Ginza Building, JP

Das spektakuläre Ginza Gebäude in der japanischen Metropole Tokio stellt mit seiner zehnstöckigen Fassade, die neben Kommunikationsfläche auch Tageslichtspender ist, eine Neuerung dar. Das von Peter Marino Architect und Tanteri + Associates geplante Bauwerk verfolgt mit seiner Glas-Sandwich Konstruktion, die über eine elektrochrome Schicht verfügt, einen neuen Ansatz. Tagsüber zeigt sich die Fassade transparent und lässt Blicke ins Innere

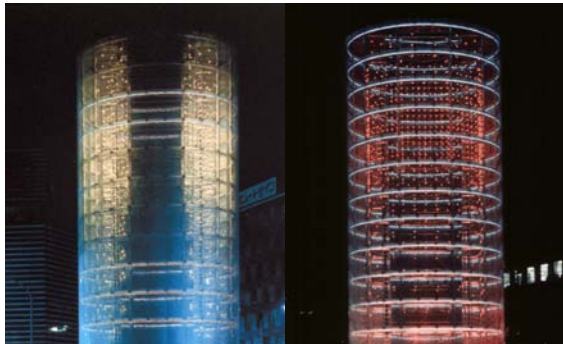


*Cree Shimmer Wall, Raleigh Convention Center
Thomas Sayre*

des Gebäudes zu. Bei Dunkelheit wird die dünne Beschichtung elektrisch angeregt, wodurch das Licht gestreut wird und eine transluzente Oberfläche entsteht. Die integrierten LED Elemente werden von einer eingelassenen Gitterwabenstruktur aus poliertem Edelstahl in leuchtende Pixel unterteilt, die gemeinsam eine schwarz-weiße Video-Wall formen. Mit einer Auflösung von 98 mal 188 Bildpunkten entsteht so eine elegante Präsentationsfläche.

Cree Shimmer Wall, Raleigh Convention Center, US

Thomas Sayre verwirklichte viele Kunstinstallationen im öffentlichen Raum. Für das neue Kongresszentrum in Raleigh, North Carolina, holte er sich technisches Know-How von Ned Kahn, der bekannt ist für seine Fassaden aus Metall-Plättchen. Der Unterschied zu Kahns Projekten ist, dass ein Teil der Elemente silberglänzend, der andere Teil matt schwarz ist. Aus 80.000 Aluminium Tafeln wird



Tower of Winds, Yokohama
Toyo Ito, Yokohama

die Silhouette eines Eichenbaums zusammengesetzt, die sich über 65 mal 15 Meter erstreckt. Die Fassade dient als Vorhang durch den die Belüftung der Klimaanlage gewährleistet wird. Der Low-Tech Charakter der Fassade wird in der Nacht durch ein beeindruckendes LED Beleuchtungskonzept aufgehoben, das die einfache Sprache des monochrom Looks unterstreicht.

Tower of Winds, Yokohama, JP Toyo Ito gilt als einer der Ersten, der mit Unterstützung von Computerprogrammen der Architekturbeleuchtung einen neuen Charakter und größere Vielfalt verliehen hat. Im Jahr 1986 wurde er beauftragt den Belüftungs- und Wasserturm der Busstation Yokohama West zu renovieren. »Ito verwandelte ihn in ein magisches Kunstwerk, das sich nachts von einer Umgebung voll visueller Attraktionen abhebt und gleichzeitig auf Ein-



Stadtbibliothek Viipuri,
Alvar Aalto, Vyborg

flüsse von außen reagiert.«⁰³ Der Betonkörper wurde komplett mit Spiegeln versehen und rundum mit einem Metallgerüst eingehaust. In das Streckmetallnetz sind 30 Flutlichter, 1300 Glühbirnen und 12 waagrechte, farbig leuchtende Leuchtstoffringe integriert. Das Computerprogramm übersetzte Umwelteinflüsse wie Wind und Straßenlärm in ein visuelles Muster, das in Lichtsequenzen dargestellt wird.⁰⁴ Der Turm wird so zu einem „audio-visuellen Seismographen“ seiner Umgebung.

Stadtbibliothek Viipuri, Vyborg, RU Die von Alvar Aalto in den Jahren 1927 bis 1935 konzipierte Bibliothek, im damals finnischen Viipuri, verfolgt im skandinavischen Raum zum ersten Mal den anglo-amerikanischen offenen Typus der Bibliotheksarchitektur.

⁰³ Neumann/Champa 2002, 204.

⁰⁴ Vgl. Ackermann u.a. 2006, 19.

Die Bestände sind so aufgestellt, dass nur leichte räumliche Differenzierungen die Altersgruppen und Themengebiete voneinander trennen.⁰⁵ Das in einem Park gelegene Gebäude beeindruckt neben der minimalistischen modernen Architektur vor allem aufgrund seines innovativen Beleuchtungs- und Energiekonzepts. In den 80cm dicken Außenwänden sind Belüftungssystem, Elektroinstallationen und eine energiesparende Flächenheizung integriert. Die Lesesäle werden an den Decken von einem Raster aus runden, konischen Oberlichtern belichtet. Die Öffnungen, mit fast zwei Metern Durchmesser, sind so konstruiert, dass sie das Sonnenlicht in ein schattenfreies, diffuses Licht streuen.

Bayer Mediensculptur, DE Die alte Konzernzentrale des aus Leverkusen stammenden Chemiekonzerns Bayer sollte in einer Mediensculptur umgebaut werden. Ziel war es, das 120 Meter hohe Gebäude vollflächig als Display zu verwenden und zusätzlich die einzelnen Geschoße bei Bedarf mit Architekturleuchten aufzuhellen. So wurde das Gebäude entkernt und mit 5,6 Millionen LEDs ausgestattet. Somit wäre es das größte und hochauflösendste Display der Welt. Nach dem Baubeginn 2007 stellte sich allerdings rasch heraus, dass sich der Eröffnungstermin nach hinten verschieben würde. Aufgrund immer wiederkehrender Probleme wurden die gesamten LEDs ausgetauscht, doch auch dieser verzweifelste Schritt brachte nicht die gewünschten



*Bayer Mediensculptur
Leverkusen, Wolfram Lusche*

Verbesserungen. So musste die Konzernleitung im Frühling 2011, nach der Investition eines zweistelligen Millionenbetrags, das Aus für das Projekt bekanntgeben. Zurzeit wird das Hochhaus nun Stock für Stock abgetragen.

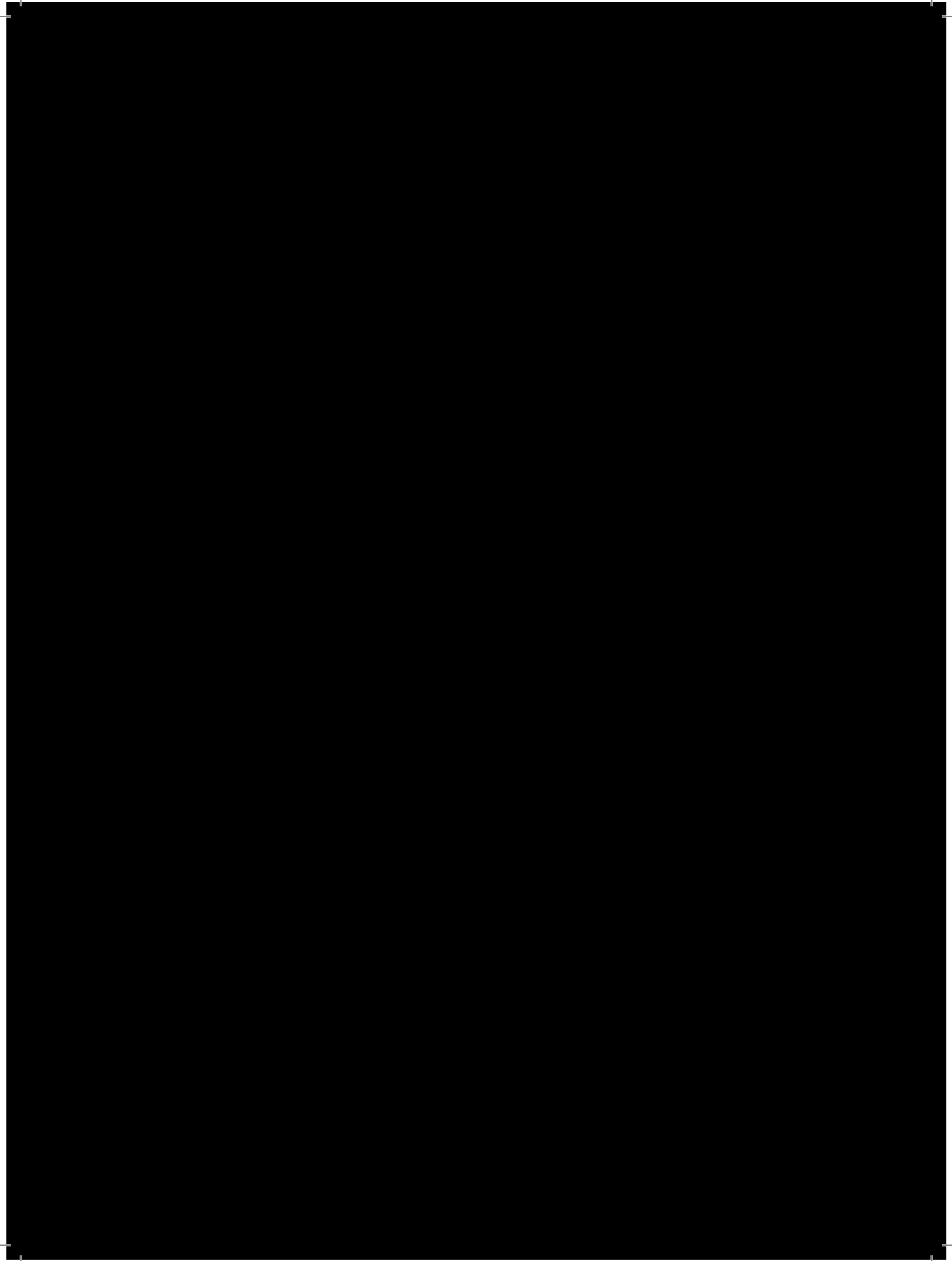
Seattle Central Library, US Die im Jahr 2004 fertiggestellte Bibliothek der Stararchitekten Rem Koolhaas und Joshua Prince-Rasmus von OMA/LMN ist eine der aufsehenerregendsten Bibliotheken der letzten Jahre. Obwohl die Bibliothek eine sehr unkonventionelle Form hat, wurde die Struktur aus der Funktion und dem Raumprogramm generiert. Das Gebäude soll dem Buch ein Denkmal setzen. Der prominente Bauplatz in Downtown Seattle verlangte nach einem klaren Statement. So verspielt die äußere Form auch wirkt, so klar ist die innere Struktur. Das Gebäude besteht aus mehreren voneinander getrennten Ebenen, die übereinander

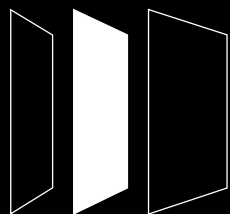
⁰⁵ Vgl. Detail Konzept / Bibliotheken 2005, 147.



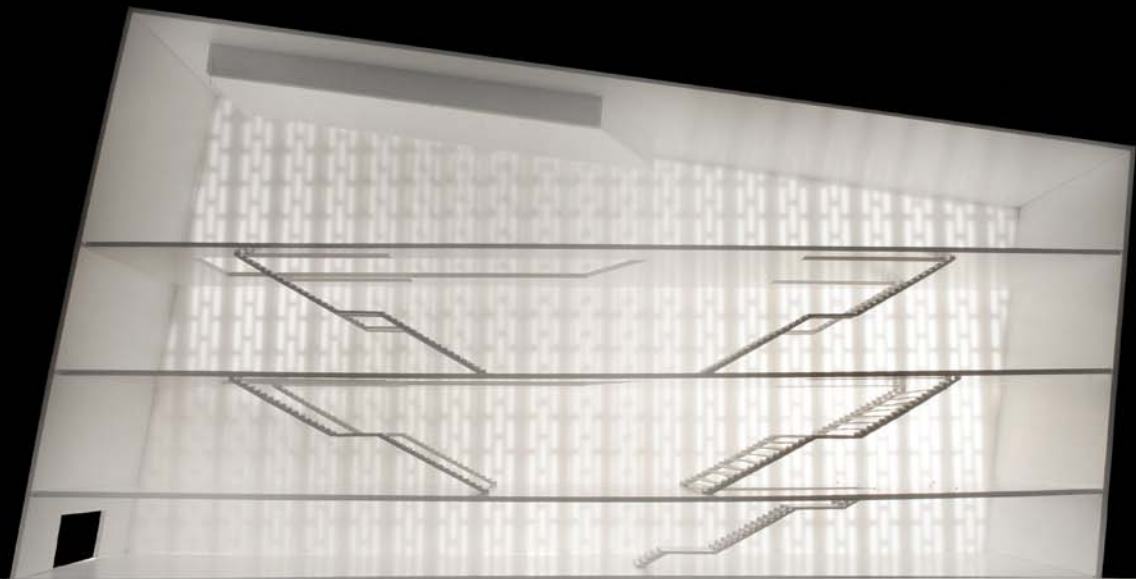
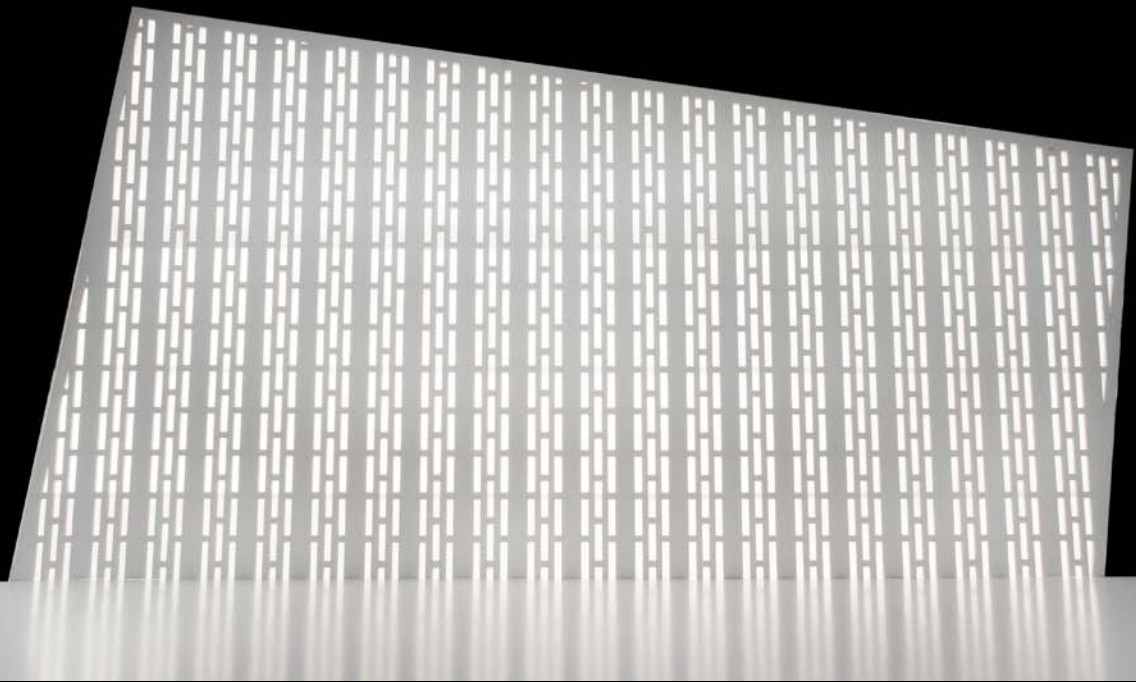
*Seattle Public Library
Rem Koolhaas*

zu schweben scheinen. Zusammengehalten wird das Bauwerk von einem Stahlskelett, welches wiederum von einer Glashaut umschlossen wird. Durch den großen Glasanteil kann sehr viel Licht ins Gebäudeinnere geholt werden und somit ein großer Teil der über 34000 m² Nutzfläche mit natürlichem Licht versorgt werden.



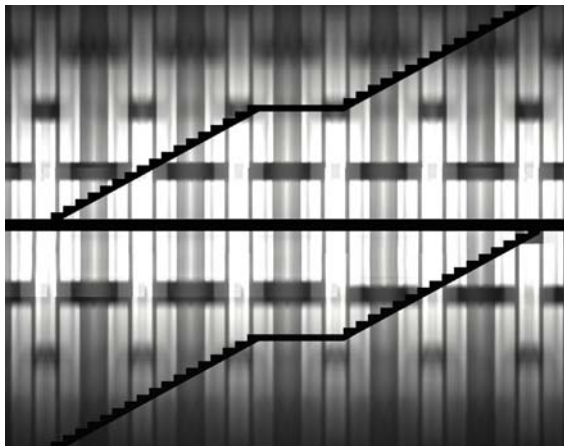


NEON
BLINDS



Schon in der Lehrveranstaltung „Entwerfen 6“ bei Rogier van der Heide (zu dieser Zeit bei Arup „Global Leader of the lighting design business“⁰¹), Birgit Schulz und Wolfgang Köck haben wir uns erstmals mit dem Thema Lichtleitung und Lichtlenkung auseinandergesetzt. Gegenstand dieser Lehrveranstaltung war ein Zubau zum Stedelijk Museum in Amsterdam. In diesem Projekt wollten wir mittels eines simplen Lamellensystems Licht ins Innere eines mehrgeschossigen Atriums leiten. Dieser Raum war sowohl als Ausstellungs- als auch als Veranstaltungsraum gedacht und sollte deswegen gerade lichttechnisch vielseitig ausgelegt sein. Ziel war es auch im Inneren des Gebäudes ein homogenes Grundlicht zu erzeugen, welches gerade für den Ausstellungsbetrieb ideal zu verwenden ist. Des Weiteren sollte bei Bedarf an verschiedenen Stellen unterschiedliche Helligkeiten gewährleistet werden können. Außerdem war es für den Veranstaltungsbetrieb notwendig den Raum abdunkeln zu können. Der Innenraum wird von einer dreigeschossigen Halle beherrscht, die an einen Schlot erinnert. In der Decke befinden sich Oberlichter, die mit Spiegeln ausgestattet sind und das Tageslicht umlenken. Bei Lichtmessungen am Modell (Maßstab 1:50) stellten wir allerdings fest, dass wir nicht genug natürliches Licht in das Atrium leiten konnten, um die angestrebten differenzierten Lichtstimmungen

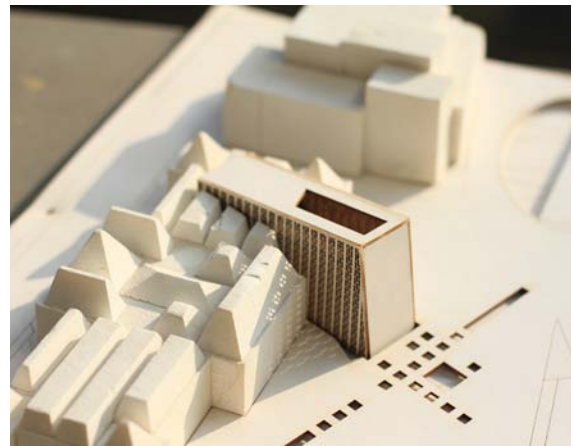
⁰¹ Vgl. Rogier van der Heide - Wikipedia, the free encyclopedia. Verfügbar unter: http://en.wikipedia.org/wiki/Rogier_van_der_Heide [Zugriff am 21.08.2012].



Innenaufnahme, Phase 01, Modellfoto

zu erzeugen. Daraus folgte der Gedanke die Fassade als Beleuchtungselement miteinzubinden. Schnell war uns klar, dass die Systementwicklung im Rahmen der Lehrveranstaltung nicht vollständig umgesetzt werden könnte. Gerade der notwendige Prototypenbau wäre ein zu großer Aufwand gewesen, um die anderen Teilbereiche ausreichend zu erfüllen. Aufgrund dessen war es uns damals nicht möglich, konkreter auf die Systemausbildung einzugehen. So haben wir uns zwar schon weiterführende Gedanken darüber gemacht, wie das System funktionieren könnte, haben aber nicht überprüft, ob das System auch umsetzbar wäre.

Im Rahmen der Diplomarbeit konnten wir uns nun endlich diesem Thema widmen. Von Rogier van der Heides Arbeitsweise mit Mock-Ups, Prototypen

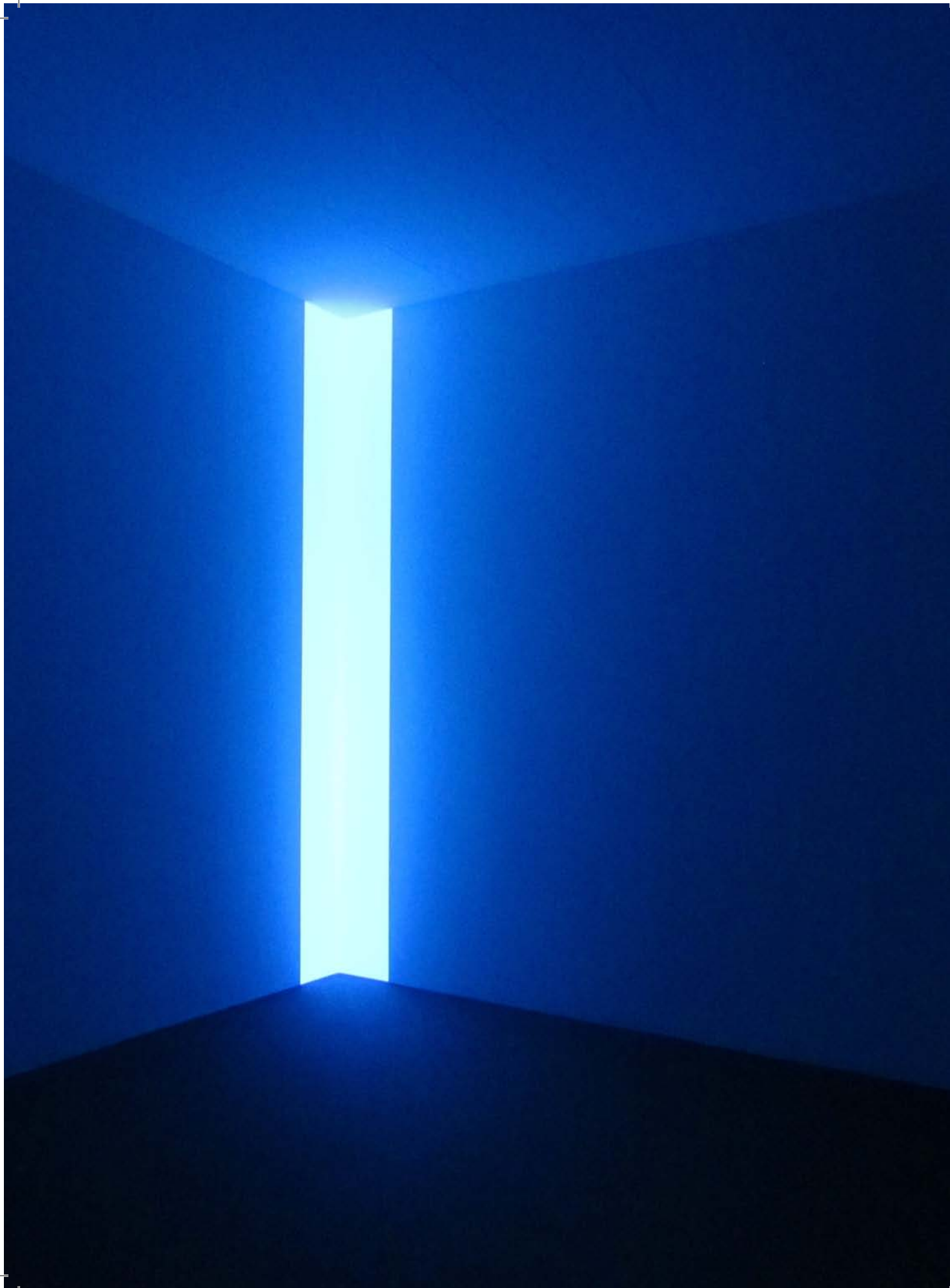


Umgebungsmodell, Stedelijk Museum Amsterdam

und Lichtstudien inspiriert, wollten auch wir sehr stark im Modell arbeiten. Einerseits um Entwürfe auf ihre Eigenschaften zu überprüfen und andererseits um am oftmaligen Scheitern zu lernen. Schnell waren die ersten Modelle gebaut und auch genauso schnell die ersten Entwürfe wieder verworfen. „Try and Error“ lautete die Devise.

Bald waren wir uns einig, dass wir ein kinetisches Beschattungs- und Belichtungssystem entwerfen wollten, um schnell auf die verschiedenen Anforderungen der natürlichen und künstlichen Belichtung reagieren zu können.





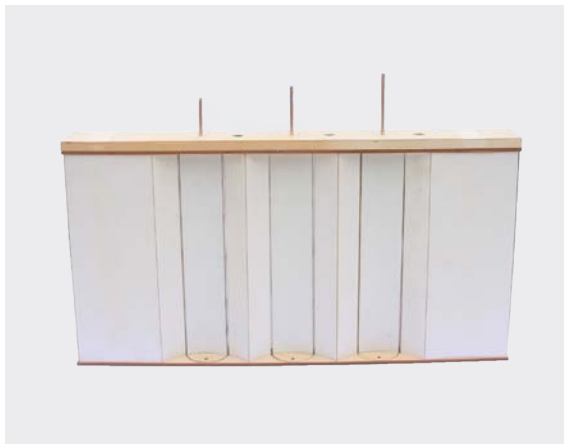
Blender™

LOUVER SYSTEM

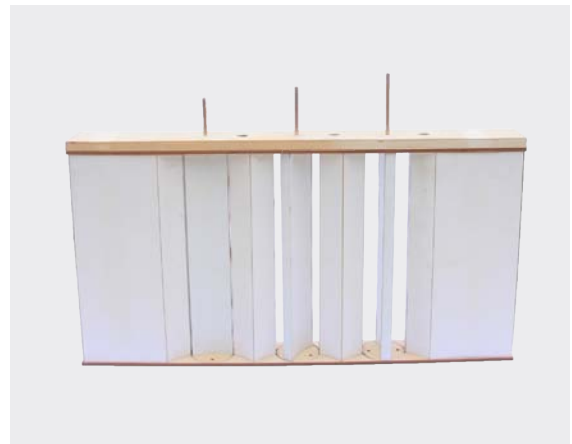
Phase 01

Das erste System besteht aus einem paraboloiden Reflektor, welcher von einem linearen Leuchtmittel beleuchtet wird und so das Licht gleichmäßig abstrahlt. Vor diesem Parabolspiegel ist eine Diffusorebene angeordnet, die das Licht streut und im Rauminnen für eine gleichmäßige und homogen übergehende Beleuchtung sorgt. Das zentrale Drittel dieses Paraboloids ist drehbar und kann natürliches Licht ins Gebäude einlassen. Der große Vorteil des Reflektorsystems liegt in der gleichmäßigen Ausleuchtung der Diffusorebene. Damit ist es uns möglich im Inneren eine dem „White Cube“ oder „Ganzfeld“⁰² ähnliche Wirkung zu erzielen. Das heißt, eine extrem homogene, selbständig leuchtende Fläche zu erzeugen, welche nur mehr – je nach Präzision der Ausführung – als Farbraum wahrnehmbar ist. Ausschlaggebend für die Wirkung im Innenraum sind hierbei allerdings vor allem das verwendete Licht und Diffusormaterial. Die auf der einen Seite im Fokus des Parabolspiegels angebrachte Leuchtstoffröhre ist nicht direkt sichtbar sondern verfügt über einen umschließenden Reflektor, der das Licht des linearen Leuchtmittels auf den Parabolspiegel richtet, sodass es für das Auge keinen „Hotspot“ gibt. Der dadurch entstehende Eindruck entspricht einer sehr homogen

⁰² Vgl. Ganzfeld | James Turrell - The Light Inside. Verfügbar unter: <http://www.jamesturrell.se/james-turrell/ganzfeld/> [Zugriff am 07.10.2012].



Papiermodell, Phase 01



ausgeleuchteten Fläche. Bei der Tageslichtnutzung zeichnen sich im Inneren auf der Diffusorebene, je nach Sonnenstand, starke Schlagschatten ab. Dies resultiert aus der direkten Sonneneinstrahlung durch die Fassadenöffnungen. Durch das Drehen der Spiegel und die Veränderung des Einstrahlwinkels kann dies gezielt gesteuert und verhindert werden. Da die Diffusorebene allerdings nur transluzent und nicht transparent ist, werden in Folge Ausblicke bzw. Einblicke verhindert. Der Innenraum ist komplett vom Außenraum losgelöst.

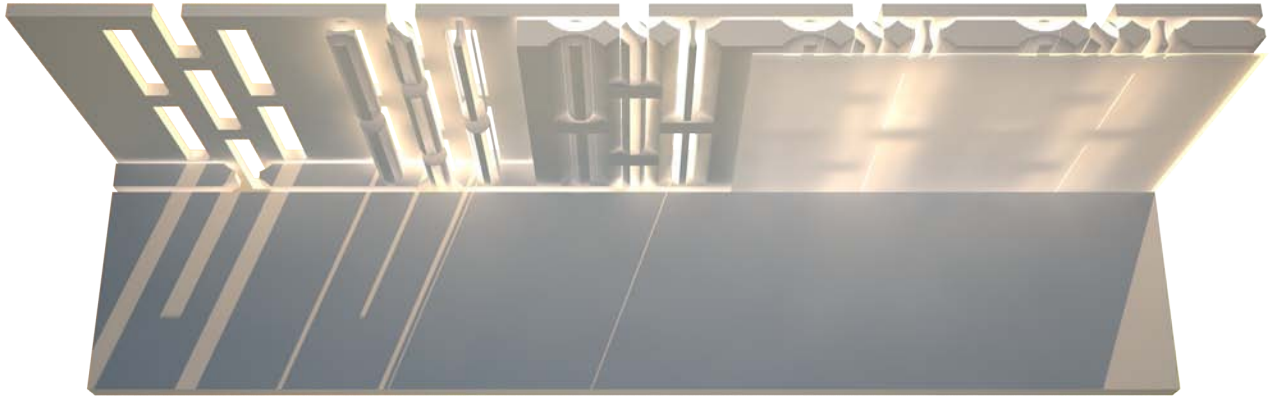
Durch den mehrschaligen Aufbau entsteht eine hohe Wandstärke. Allerdings ist es damit möglich auch die statischen Komponenten in einer dieser Ebenen unterzubringen. Trotz des relativ geringen Fassadenöffnungsanteils kann so verhältnismäßig viel Licht ins Innere geholt werden.

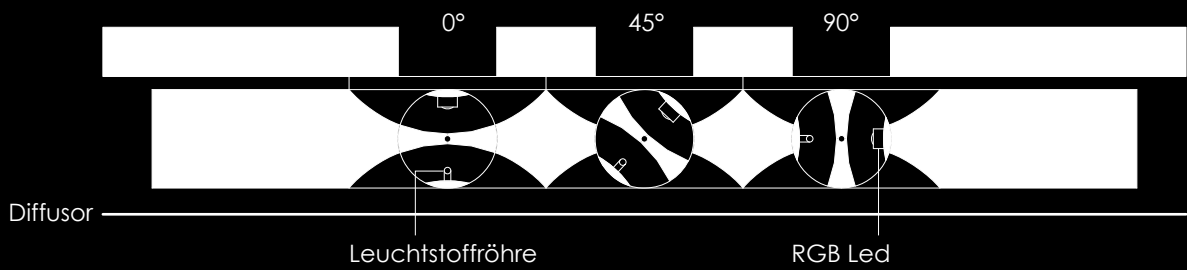


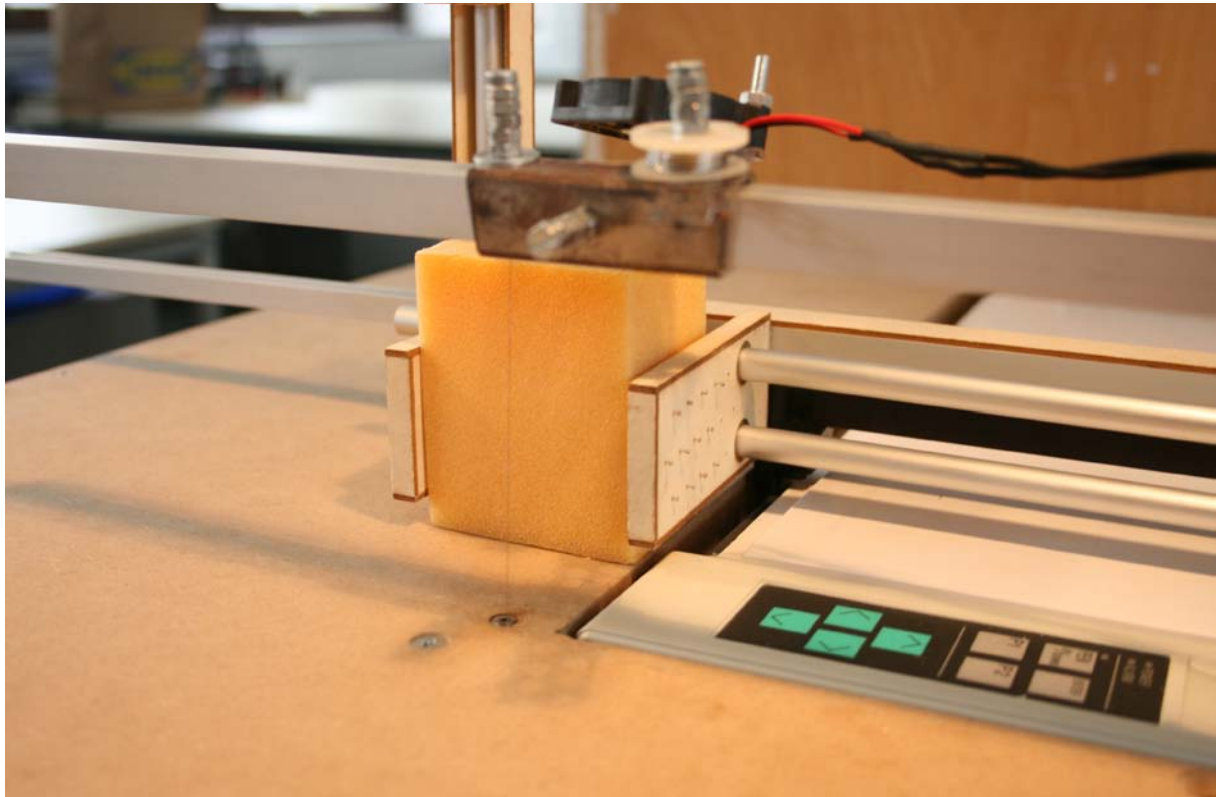
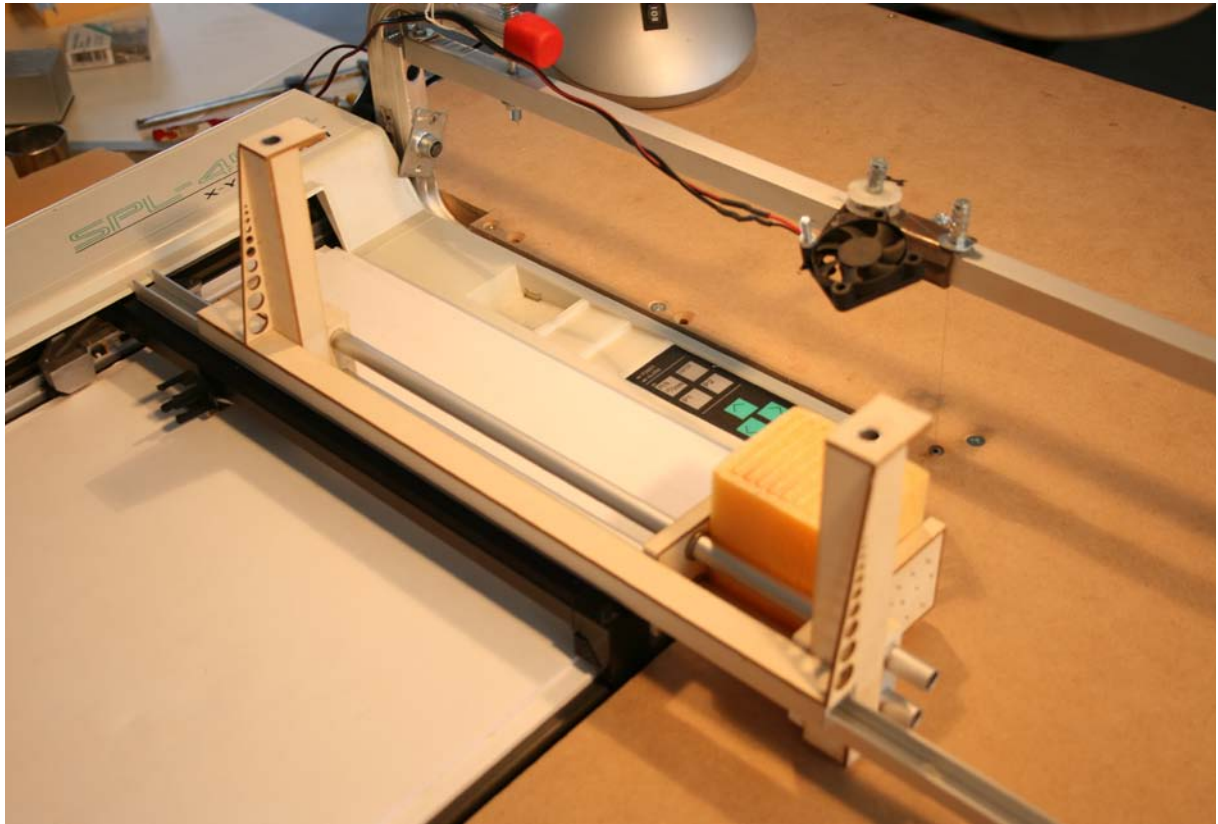
CNC Modell, Phase 02



Nach dem ersten gebauten Prototyp mussten wir feststellen, dass wir damit die gewünschten Resultate nur bedingt erzielen konnten. Nach diversen Versuchen und Dialuxberechnungen fanden wir heraus, dass schon geringfügige Änderungen an der Leuchtmittelposition, bzw. der Parabolform, zu extremen Unterschieden führten. Das erste maßstabsgetreue Modell wurde gänzlich aus Karton gefertigt. Aufgrund der konkaven Form war die Herstellung sehr aufwendig. Besonders die für die Rotation notwendige Präzision war selbst durch die Verwendung lasergeschnittener Vorlagen nur schwer zu erzielen, da die im Karton wirkenden Kräfte ausreichten, um bei der Höhe des Modells zu Ungenauigkeiten von über zwei Millimetern zu führen. Geringe Modifizierungen zogen meist den Neubau des gesamten Modells nach sich.



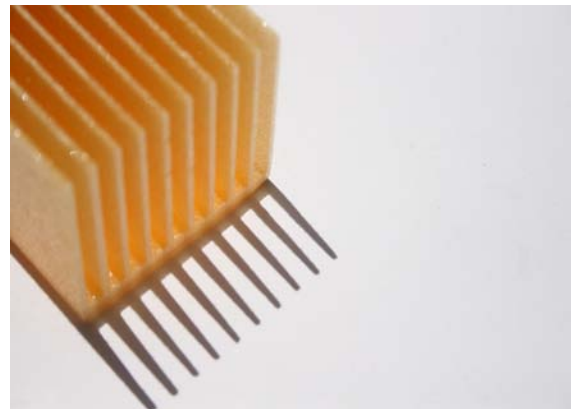




Phase 02

Aufgrund des hohen Arbeitsaufwandes in der Herstellung der Prototypen haben wir uns dazu entschlossen eine Maschine zu entwickeln, mit welcher wir verschiedene Kunststoffschäume mit hoher Genauigkeit und relativ hoher Geschwindigkeit ausschneiden konnten. Aus diesem Gedanken entwickelten wir den „Styroboy2000“. Mit diesem Gerät war es uns nun möglich eine Vielzahl von Formen rasch zu produzieren und auf ihre Tauglichkeit zu untersuchen. Wichtig war uns dabei auch, schnell und direkt Zugang zu unseren Produktionsmitteln zu haben. So konnte jede Idee direkt von der Skizze rasch und präzise umgesetzt werden. Weitere Schwierigkeiten, die mit den Materialeigenschaften zu tun hatten, konnten wir auf diese Weise eliminieren.

Gerade im Modell hatte der solide Aufbau der Lamellen im Gegensatz zur hohlen Rippenkonstruktion große Vorteile. So konnten wir die vorher zur Verwindung führenden Kräfte unter Kontrolle bringen.





Des Weiteren hatten wir nun die Möglichkeit, auch andere Formen, die wir für die Konstruktion benötigten, maschinell zu fertigen. Im Speziellen war es für den Antrieb notwendig verschiedene Getriebe und Zahnräder zu testen. An diesen Versuchen und diversen privaten Projekten konnten wir die Maschine immer weiter entwickeln. Aus jedem Versuch gingen neue Erkenntnisse hervor. Rasch stellten wir fest, dass auch das Abfallprodukt – also das Negativ – oft unvorhergesehene Qualitäten besaß. Durch den Schnitt des relativ dicken Schaumstoffes bekamen die einfachen zweidimensionalen Linien eine dritte Dimension. Die daraus entstehenden Formen bilden Räume. Es entstand der Wunsch nach einer neuen Möglichkeit der Formfindung. Beim Experimentieren mit einfachen, geometrischen Formen und dem Untersuchen auf deren Qualitäten entstanden viele sehr interessante Objekte, die uns weiter inspirierten.



Das direkte Umsetzen, Analysieren und Auswerten der Ergebnisse und sofortiges Korrigieren und Weiterentwickeln von möglichen Formen, gewann rasch an Eigendynamik.

»The use of tools with real-time feedback for prototyping behaviors can greatly influence the overall process of design and can have a profound effect upon the final end product«⁰³

Da die Materialität des Kunststoffes relativ grobporig ist, haben wir auch mit Beschichtungen experimentiert, um die gewünschten Oberflächen zu erreichen. Auch die lichtdurchlässige Eigenschaft des Materials hat Vor- und Nachteile. Auf der einen Seite war es für uns notwendig mit dem System komplett abdunkeln zu können – das konnte mit

⁰³ Fox/Kemp 2009, 181.



einer Beschichtung erzielt werden – auf der anderen Seite ergaben sich durch die Transluzenz neue Möglichkeiten.

»When new tools evolve with the design, the heuristics are facilitated by the tools, and not necessarily by their parameters. The design process associated with interactive systems design are constantly evolving and are fostered by the consequent development of new tools.«⁰⁴

Der nächste Schwerpunkt unserer Experimente lag auf der Materialforschung. So haben wir untersucht, welche Wirkung verschiedene Lichtbrechungsfolien auf die im Innenraum vorherrschende Lichtstimmung haben. Diverse Prismenfolien, welche auch im Displaybau eingesetzt werden, wurden auf ihre Anwendbarkeit hin getestet. Durch diese Folien ist

⁰⁴ Ebda., 183.



es möglich sehr platzsparend zu arbeiten. Der Nachteil allerdings ist meist, dass durch die kompakte Bauform bedingt, auch die Lichtausbeute geringer ist, als bei vergleichbaren optischen Systemen.

Die zuerst am Computer simulierten Beleuchtungsstudien konnten wir nun auch am Modell untersuchen. Hierbei entdeckten wir einige Unterschiede zwischen der Simulation und der Realität. Auch wenn die Messergebnisse schon relativ genau waren, war doch vor allem die Wirkung grundlegend anders. Vor allem der Unterschied zu den Renderings war gravierend.

Schnell haben wir viele verschiedene Formen und teilweise Serien mit nur marginalen Änderungen ausprobiert. Durch das Arbeiten mit maßstabsgetreuen Modellen war es uns möglich die Messergebnisse aus dem Modell in die Realität



**» ...{println(Arduino.list());
arduino.pinMode(servoCount,
Arduino.SERVO)}... «**

Konversation zwischen Paul und Moritz

zu übertragen. Um die Bewegung der einzelnen Elemente simulieren zu können, mussten wir eine Steuerung entwickeln, die in der Lage war unsere Parameter automatisiert auf die Fassade zu übertragen. Anfangs machte noch die Miniaturisierung der Elektronik und Mechanik für das relativ kleine Modell Probleme. Die hierfür notwendige Präzision konnte aber mit dem „Styroboy2000“ erreicht werden. Adaptionen bei der Technik der Servomotoren mussten durchgeführt werden, um die 360° Rotationen zu ermöglichen. Auch hier betraten wir Neuland, doch schon bald waren die ersten komplett individuell ansteuerbaren Elemente gebaut. Mittels der Computerschnittstelle war es uns möglich das System auf die von uns definierte Bedingungen reagieren zu lassen. Dies war der Schritt vom klassischen Fassadensystem hin zur intelligenten Fassade, welche nicht nur willkürlich darstellt, sondern „bewusst“ auf äußere Umstände eingeht und reagiert. Die Steuerung wurde zu Testzwecken auf einem Steckboard aufgebaut und mit einem Arduinoboard als Controller versehen. Daraus entstand die Idee, dass die Fassade auf diverse Umwelteinflüsse reagieren können und zudem auch auf Benutzer und Personal eingehen soll. Das Prinzip der Lichtlenkung und künstlichen Beleuchtung des Fassadensystems änderte sich allerdings nur im Detail.



NEOM BLINDS

Phase 03

Um das System weiterentwickeln zu können, war es notwendig ein konkretes Anwendungsbeispiel zu haben. Nach langer Recherche stießen wir auf zwei für uns sehr interessante Wettbewerbe. Einerseits der Neubau der „Helsinki Central Library“⁰⁵ und andererseits der „International VELUX Award for Students of Architecture“⁰⁶. Für uns sehr spannend war das Thema der Bibliothek. Ein solches Projekt lieferte uns die konkreten Rahmenbedingungen und Anforderungen für die Weiterentwicklung unseres Systems. Durch die hohen Anforderungen einer Bibliothek, konnten wir auch die allgemeine Tauglichkeit unseres Systems überprüfen. In der zweiten Phase – dem VELUX Award – wollten wir dann die Fassade weiter ausarbeiten. Vor allem auch die relativ extreme Lage im Norden Europas inspirierte uns. Die sowohl im Winter, als auch im Sommer extrem flach einfallende Sonne sollte die Grenzen des Systems ausloten. Viele Designentscheidungen folgten aus den örtlichen Gegebenheiten. So war das System ursprünglich horizontal gedacht, aber durch die tief liegende Sonne erschien uns die vertikale Ausrichtung als geeigneter. Bei der Ausarbeitung des Raumprogrammes stellten wir fest, dass die Bibliothek im Gebäude einen relativ geringen Anteil

05 Vgl. Helsinki Central Library Open International Architectural Competition. Verfügbar unter: <http://competition.keskustakirjasto.fi/> [Zugriff am 23.08.2012].

06 Vgl. International VELUX Award 2012 | VELUX. Verfügbar unter: <http://iva.velux.com/> [Zugriff am 23.08.2012].



Versuchsaufbau, Modell 1:7

ausmachte. Vielmehr war das Bauwerk als Multifunktionskomplex mit Bibliothek zu planen. Wichtig war uns die innenliegenden Nutzungen nach außen zu transportieren. Deswegen war es notwendig nicht nur mit transluzenten, sondern auch mit transparenten Materialien zu arbeiten.

Allerdings kamen wir bei diversen Tageslicht- und Kunstlichtstudien zu der Erkenntnis, dass wir mit dem Ansatz des existierenden Systems nicht zu den erwünschten Resultaten kommen würden. Wir mussten ein neues System entwickeln. Da das Diffusormaterial nicht transparent sein konnte und dieses über die gesamte Fläche den Innenraum dominierte, versuchten wir den Aufbau zu vereinfachen und trotzdem die gewünschten Effekte zu erzielen. Auch um den unterschiedlichen Nutzungen und der Multifunktionalität gerecht zu werden, war es wichtig das Produkt flexibler zu gestalten. Im

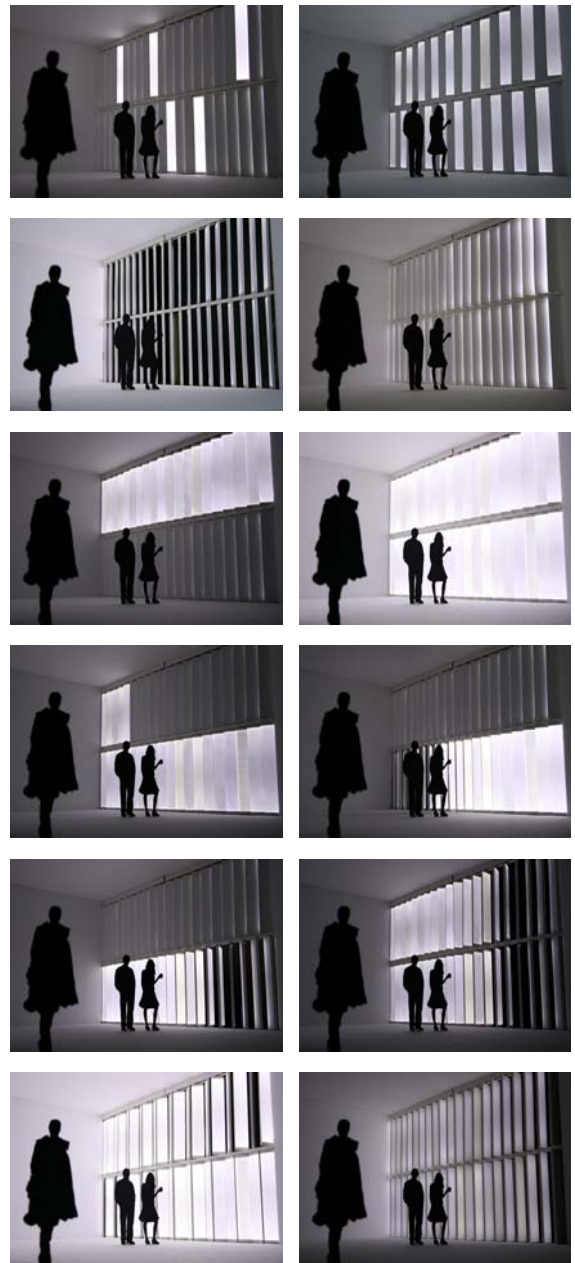
Innern würden zu jeder Tages- und Nachtzeit verschiedene Lichtstimmungen benötigt werden. Und darüber hinaus verschiedene Ansprüche was Belichtung und Verschattung betrifft. Deswegen mussten wir beginnen die verschiedenen Lichtstimmungen für die einzelnen Bereiche zu definieren und uns ein Konzept zu überlegen, wie wir die Stimmungen umsetzen könnten.

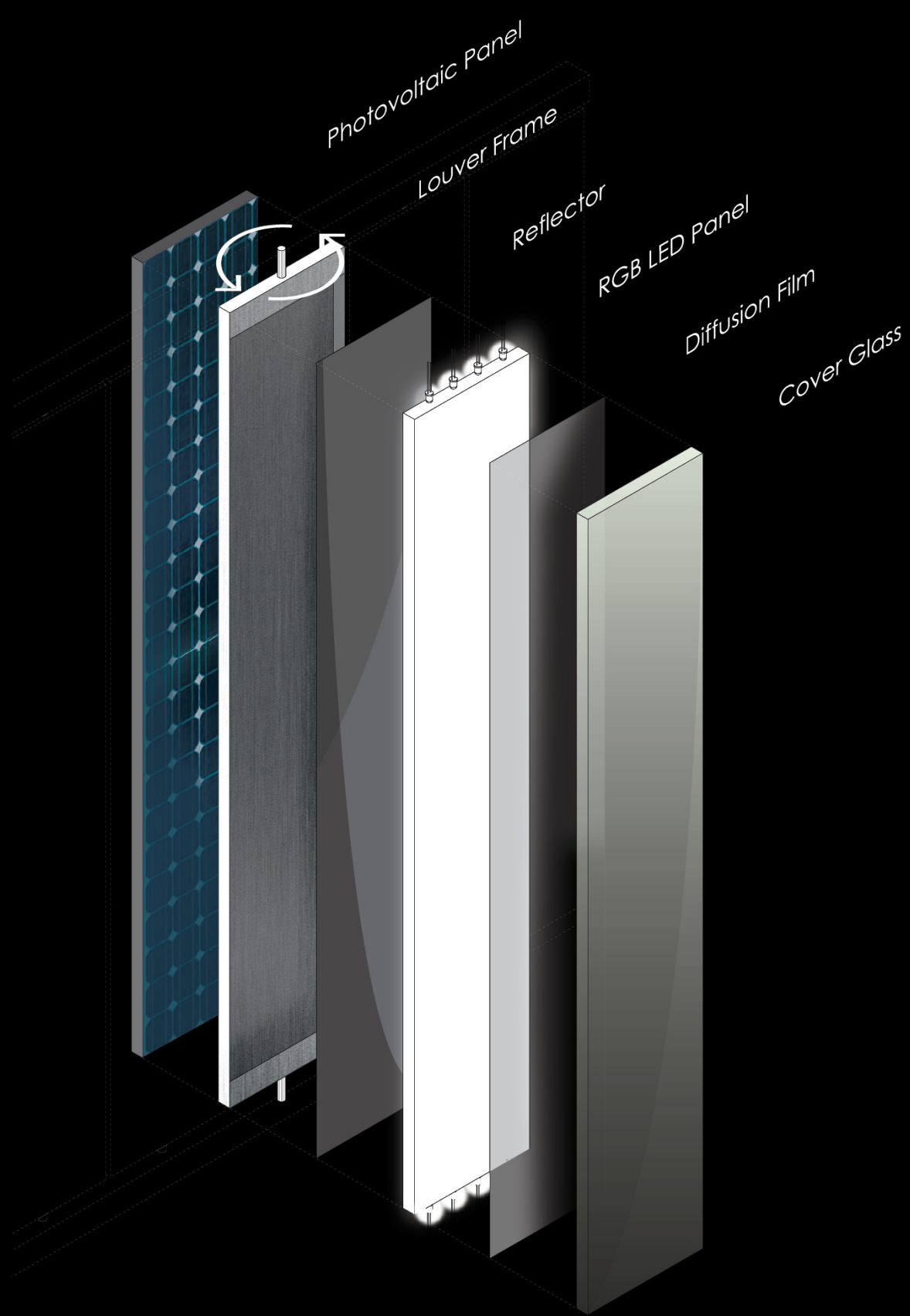
Diverse Anforderungen an die Materialität der einzelnen Bereiche mussten berücksichtigt werden. Eine Bibliothek benötigt andere Lichteigenschaften als ein Veranstaltungsraum.

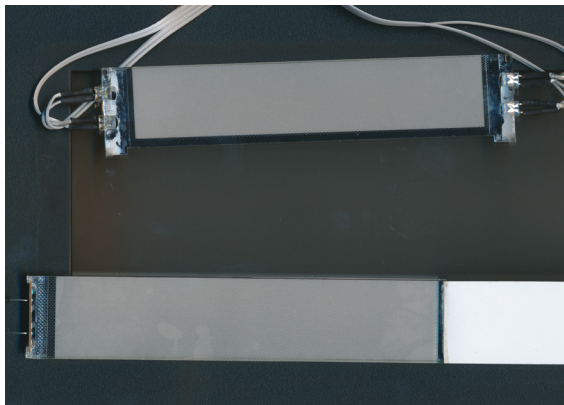
Daraus entstand auch der Wunsch, mit der Fassade individuell auf die innere Nutzung zu reagieren. Einblick zu schaffen, wo es gewünscht ist und umgekehrt zu verbergen, wo Privatsphäre benötigt wird. Auch die umgebende Landschaft sollte vom

Innenraum aus spürbar bleiben. Deswegen war eine möglichst uneingeschränkte Aussicht wünschenswert.

Nach der Analyse des Baugrundes und der näheren Gegebenheiten wurde rasch klar, dass wir das System grundlegend ändern mussten. Um die gewünschte Transparenz zu erreichen, verzichteten wir auf den innen liegenden Diffusor. Um trotzdem homogen beleuchten zu können, entwickelten wir ein Paneel, welches die vorher aufgesplitterten Elemente von Reflektor, Leuchtmittel und Diffusor in einem Element vereint. Dafür wurde von uns Licht über die Kanten in ein Acrylglas-Paneel eingespeist. Mittels eines eigens entwickelten Rasters, der über die gesamte Fläche des Elementes geht, wird das Licht aus der Ebene geholt und so flächig sichtbar. Eine direkt angrenzende Diffusorschicht streut das Licht nochmals, um die Struktur des Rasters zu







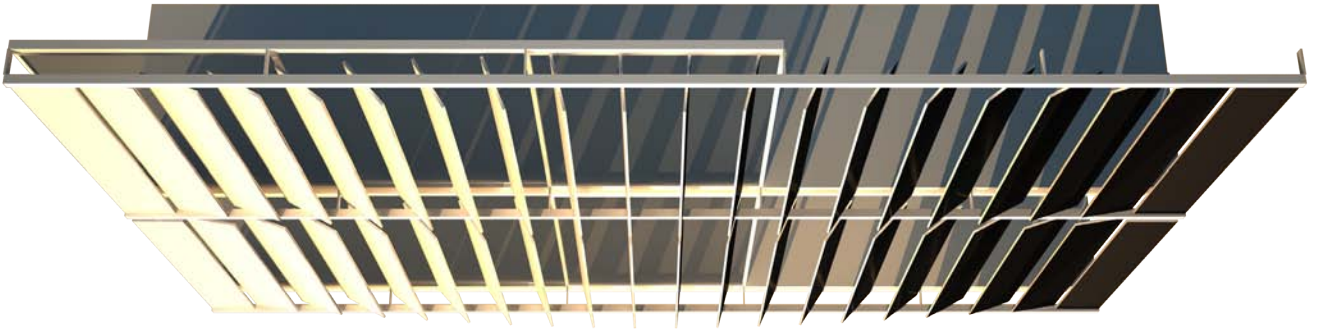
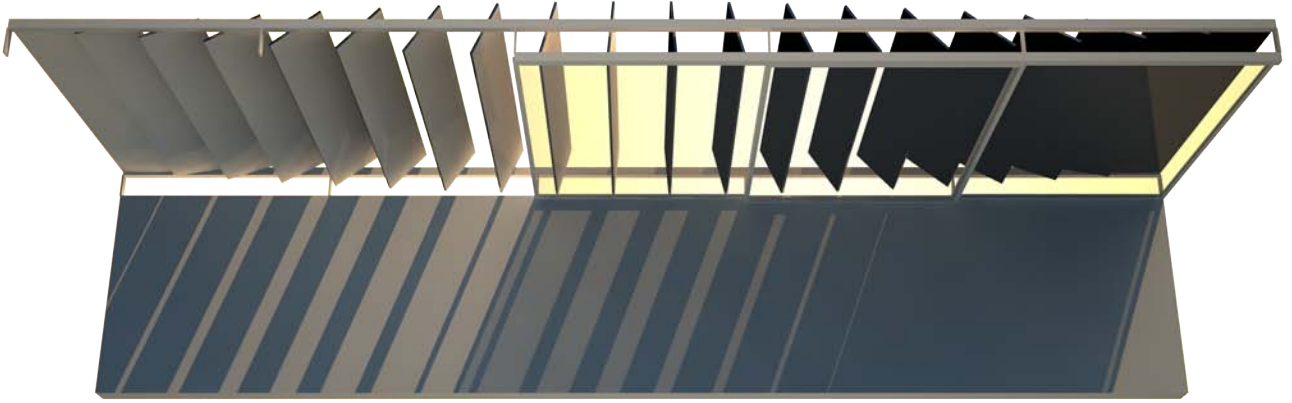
Versuchsanordnung, Raster

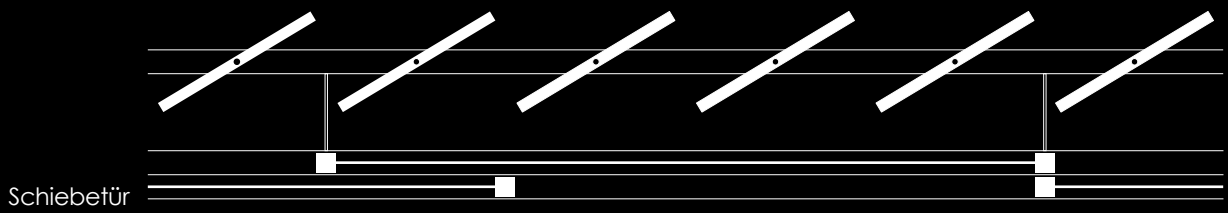
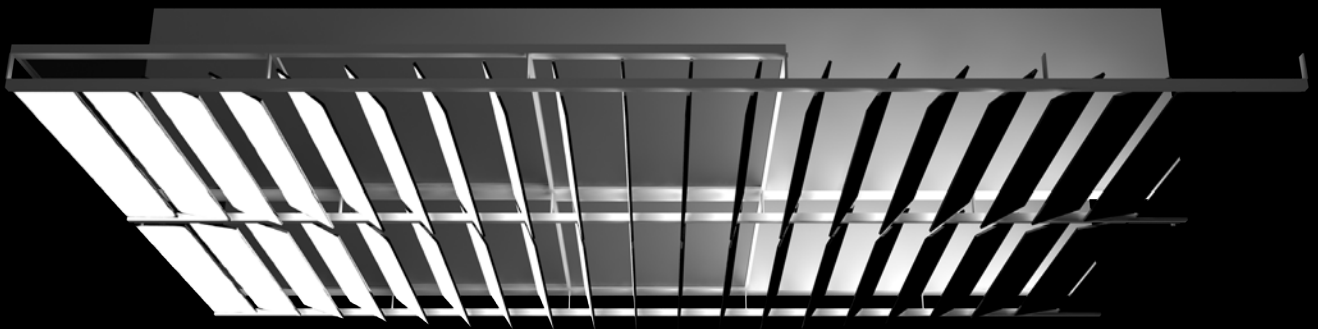
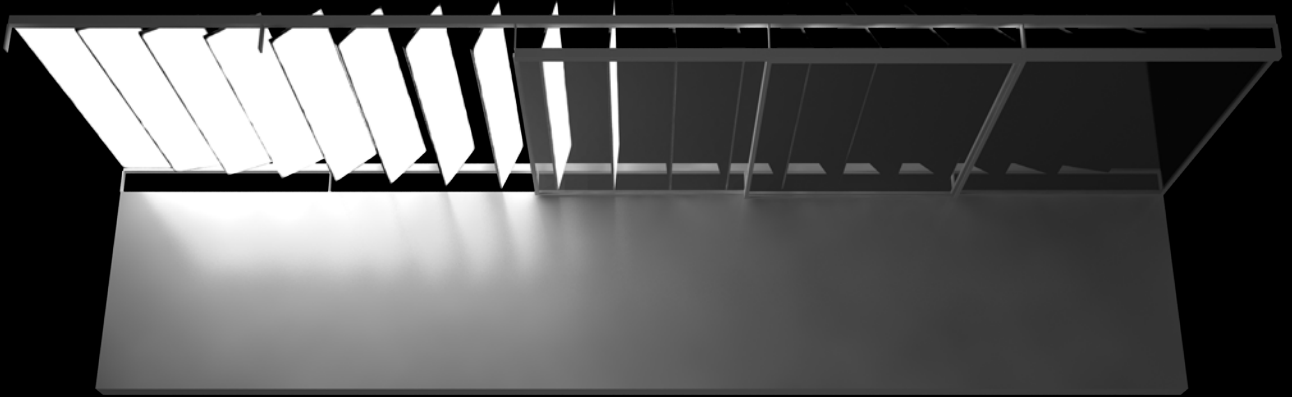
verdecken. Auf der Rückseite des Panels befindet sich zur Energiegewinnung ein Photovoltaikelement. Als Leuchtmittel entschieden wir uns, einerseits wegen der Wartungsfreiheit und andererseits wegen der Gerichtetheit des Lichtes, für flexible LED Streifen. Die in verschiedenen Farben und Farbtemperatur erhältlichen Produkte können somit individuell auf das Projekt angepasst werden. Der große Unterschied zum vorhergehenden System ist, dass nun Statik und System komplett losgelöst voneinander existieren. Nun kann die Fassade beliebig vor ein statisches System gehängt werden. Der sehr dicke Aufbau der Parabol-Konstruktion wurde durch einen extrem schlanken ersetzt. Wir konnten mit dieser Neuerung eine Panelstärke von unter 3cm erreichen, was dazu führt, dass wenn die Elemente aus der Sichtachse gedreht werden, nur mehr Linien sichtbar sind. Es wirkt als ob die Fassade freigespielt wäre. Außerdem konnte nun,



Prototyp, Rahmenkonstruktion mit Beschichtung

durch die fehlende Statik eine höhere Auflösung bei der Bespielung nach außen erreicht werden. Gerade bei der Funktion der Medienfassade war dies ein wichtiger Schritt. Im Modell war es uns anfangs nicht möglich die gewünschten Proportionen zu erreichen. Dies lag daran, dass im Privathandel kaum passende Produkte erhältlich waren, welche die notwendigen Dimensionen hatten. Erst durch den Kontakt zu einer Herstellerfirma konnten wir ein passendes System finden. Auch für die anderen notwendigen Systemteile konnten wir Partner aus der Wirtschaft akquirieren.



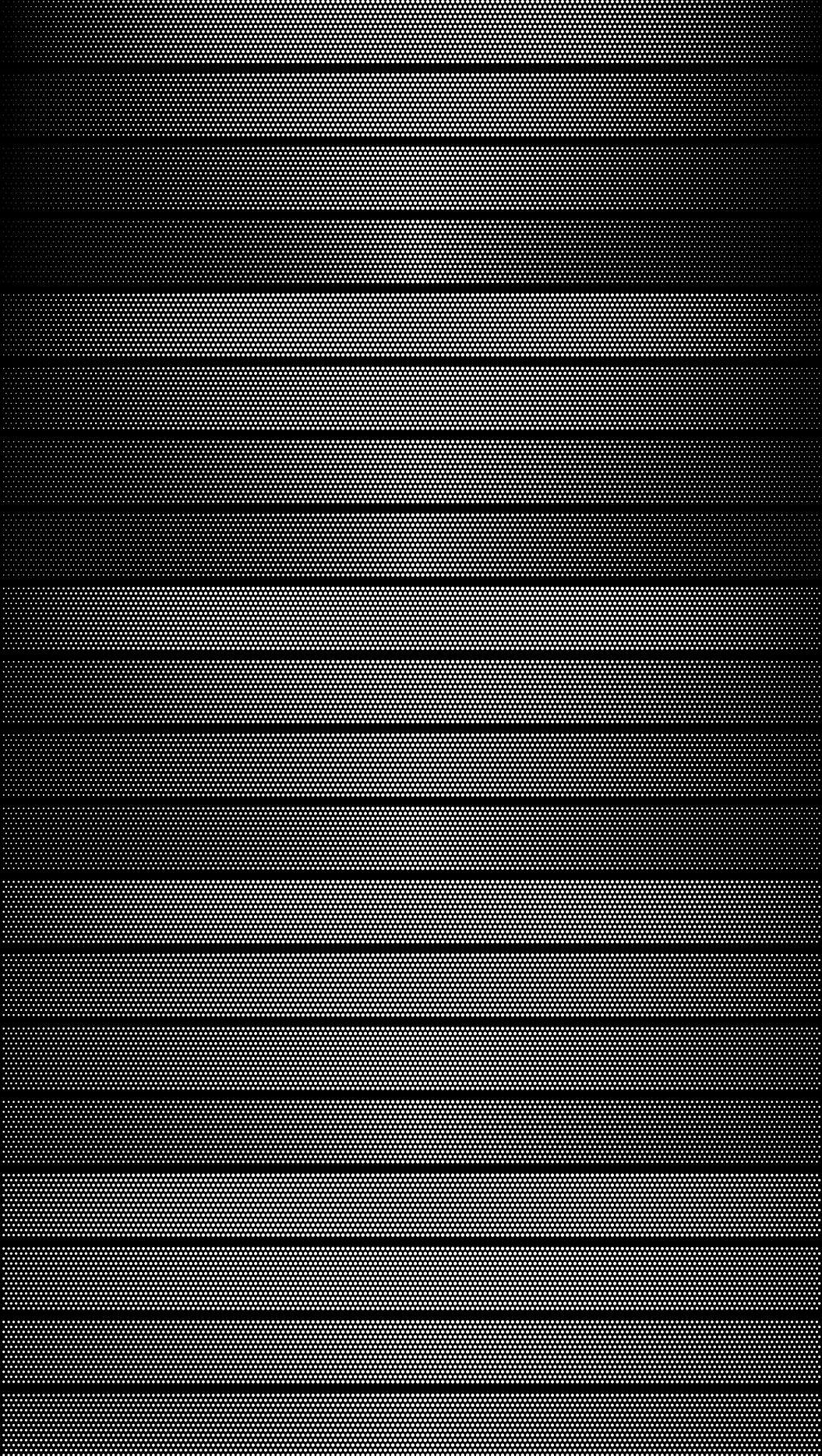


Schiebetür

NEON

Neon blendet nicht.

Gerade die Rasterung stellte sich als besondere Herausforderung dar. Die ersten Versuche funktionierten noch mit einer simplen, durch Anschleifen aufgerauten Seite. Das Problem dabei war, dass sich das Licht nicht gleichmäßig verteilte. Direkt an den Kanten, wo das Licht eingespeist wird, ist es naturgemäß am intensivsten. Danach ist ein starker Abfall zu beobachten und der weitere Verlauf dann relativ konstant bis zur Mitte. Deswegen wirkten die Kanten und besonders die Punkte, wo sich die LEDs befanden hell und von gleichmäßiger Beleuchtung konnte keine Rede sein. In den nächsten Versuchen entwickelten wir über ein Processing Script einen Rasterverlauf. Die Ergebnisse waren zwar besser, jedoch noch immer nicht zufriedenstellend. Verschiedene Rasterfeinheiten, Rasterverläufe und Rasterwinkel wurden ausprobiert, bis wir ein befriedigendes Ergebnis erzielen konnten. Um reproduzierbar zu arbeiten, mussten gleichbleibende Kriterien gefunden werden. Vor allem geringfügige Materialunterschiede bereiteten uns große Probleme. Nach einem Materialsponsoring konnten wir uns aber auf ein Produkt festlegen und mit den Versuchen fortfahren. Nach den Tests mit einer größe-



10_20*_70_20*_10

10_30*_70_30*_10

10_40*_70_40*_10

10_50*_70_50*_10

20_20*_70_20*_20

20_30*_70_30*_20

20_40*_70_40*_20

20_50*_70_50*_20

30_20*_70_20*_30

30_30*_70_30*_30

30_40*_70_40*_30

30_50*_70_50*_30

40_20*_70_20*_40

40_30*_70_30*_40

40_40*_70_40*_40

40_50*_70_50*_40

50_20*_70_20*_50

50_30*_70_30*_50

50_40*_70_40*_50

50_50*_70_50*_50



Prototyp, erster Test



ren Serie waren die für uns besten Werte ermittelt. Erst im Rahmen vieler verschiedener Ausführungen fanden wir effiziente Strategien, um rasch verschiedene Verläufe und Rasterungen zu überprüfen. Als die beste Methode stellte sich die Lichtverlaufsauswertung mittels Fotografie heraus. Indem man die Helligkeiten bei einem gleichmäßigen Raster invertiert, kann man so den idealen Verlauf konstruieren. Dieser so erhaltenen Graustufenverlauf wird dann in einen Vektorraster umgewandelt und mittels Lasercutter in das Acrylglas gebrannt.

Um funktionierende Lamellen zu erhalten war es allerdings noch notwendig ein Gehäuse für die Acrylglaselemente zu entwickeln. Da wir im Modell Schwierigkeiten hatten die gewünschte Stärke der

einzelnen Paneele nicht zu überschreiten, musste auch das Gehäuse aus möglichst dünnem Material bestehen. Die Schwierigkeit hierbei war, dass es wenige Materialien gibt, die bei geringer Stärke schon lichtdicht sind. Nach einigen Materialversuchen haben wir uns dazu entschieden, eine Materialkombination aus einer silberbedampften Folie und stärkerem Papier zu wählen. Dies funktionierte für die erste Prototypenserie sehr gut, allerdings tauchten immer wieder Probleme mit den verwendeten Klebefolien auf. Durch die Temperaturentwicklung der LEDs und die Spannung des Papiers lösten sich die Klebeverbindungen immer wieder. Deswegen haben wir uns dazu entschlossen, auch im kleineren Modell auf Aluminiumblech umzusteigen. Zwar ist die Verarbeitung wesentlich komplizierter, aber

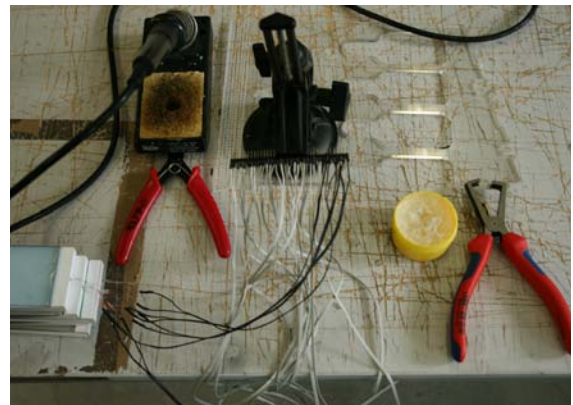


Lamellenfertigung

wenn es einmal gekantet ist, treten nur mehr wenig Kräfte auf. Außerdem ist es schon bei sehr geringen Dicken absolut lichtdicht. Eine Herausforderung war der Materialzuschnitt, da selbst Aluminiumfolie aufgrund der starken Reflexion kaum noch mit einem normalen CO₂ Laser geschnitten werden kann.

Die Leitungsführung der Elektronik erfolgt ebenfalls entlang der Kanten der Paneele. Hierbei werden lackierte Kupferlitzen mit einem Durchmesser von 0,2 mm verwendet. Diese Feinheit ermöglicht die „versteckte“ Stromversorgung.

Die Steuerung, welche bei den 1:1 Elementen in der Lamelle integriert werden soll, muss im Modell aus Platzproblemen außerhalb untergebracht werden.



Auch die Kanteneinspeisung befindet sich im Modell an den kurzen Kanten. Aufgrund der großen Höhe der Elemente ist dies in "real scale" allerdings nicht möglich. Die Einspeisung erfolgt deswegen über die Längskanten. Trotzdem kann dieselbe Methodik zur Bestimmung des Rasters eingesetzt werden.



Das Wesen unserer Fassade

Lichtstimmung Das Hauptaugenmerk soll auf dem Innenraum liegen, der durch Licht gestaltet wird. Durch das Fassadensystem wird ein funktionaler und vielseitig bespielbarer Raum generiert.

Tageslichtlenkung Durch die Umlenkung des Tageslichts wird das natürliche Licht in größere Gebäudetiefen geleitet. Dadurch kann während des Tages größtenteils auf künstliche Beleuchtung verzichtet werden. Hierfür werden die einzelnen Lamellen im notwendigen Winkel zur Sonne und zum Innenraum gedreht, sodass die Sonnenstrahlen in den Innenraum reflektiert und umgelenkt werden.

Ausblick Die Stellung der Lamellen generiert Ein- und Ausblicke. Die Nutzung des Innenraums als Bibliothek, Café oder Eingangshalle kann bewusst durch ihre Sichtbarkeit nach Außen kommuniziert werden. Je nach Funktion des Innenraums kann mehr oder weniger Privatsphäre geschaffen und die Ein- und Ausblicke limitiert werden. Die Lamellen ermöglichen, dass der Innenraum immer indirekt mit natürlichem Licht versorgt werden kann. Durch die Dynamik des Tageslichts entsteht ein kontinuierliches Licht- und Schattenspiel. Starke Schlagschatten und weiche, diffuse Lichtstimmungen wechseln je nach Tageszeit und Wetter. Die Beleuchtung des Innenraums mit Tageslicht kann an den Bedarf und die Nutzung angepasst werden.

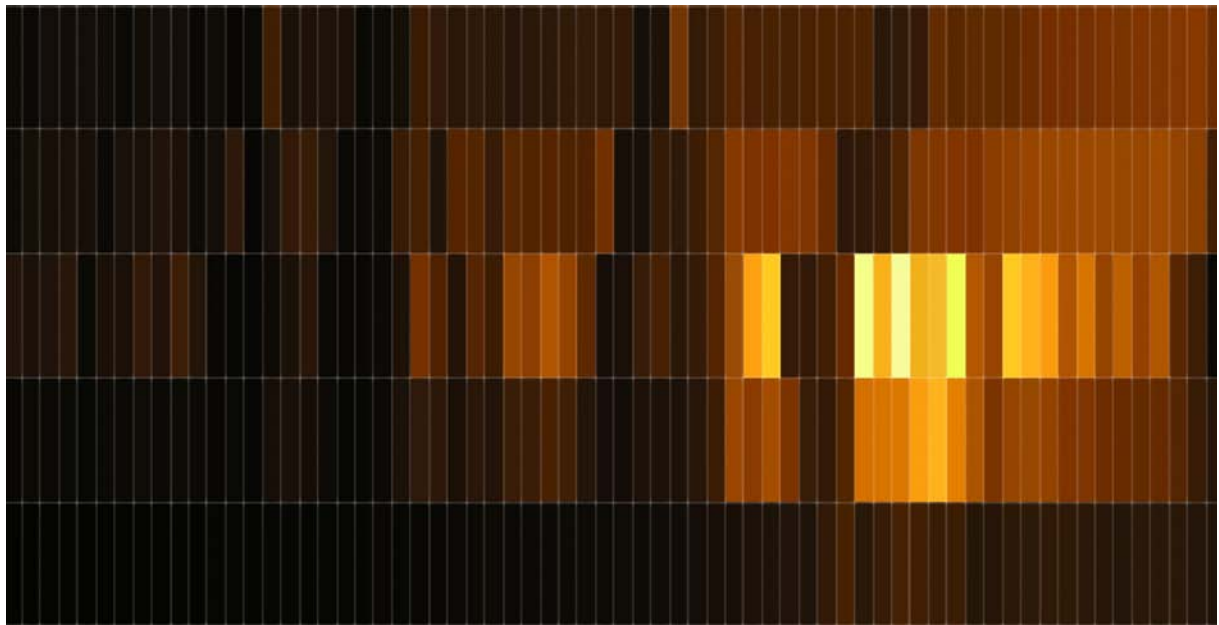


Medienfassade Jede Lamelle kann einzeln von einem zentralen Controller aus gesteuert werden. So können einerseits die Rotation mit einer Auflösung von 8 Bit und andererseits die Beleuchtung mittels kanteneingespeisten LED Paneelen ebenfalls mit 3x256 Schritten (RGB) gedimmt werden. So ist es möglich, jedes Paneel als 24 Bit Farbpixel zu nutzen. Zusätzlich kann durch die simple Rotation des Elements, die dunkle Photovoltaik bestückte Seite aus dem Blickbereich nach hinten gedreht werden, um Graustufenbilder zu generieren.

Auf diese Weise können bei hohen Lichtstärken

während des Tages sowohl nach außen, als auch nach innen verschiedene Motive dargestellt werden. Die Fassade wird so zu einer grafischen Oberfläche, die nach bestimmten Konzepten und Rhythmen bespielt werden kann. Durch die Überlagerung der verschiedenen Parameter ergibt sich ein großes Spektrum an Möglichkeiten.

Sobald die natürliche Beleuchtung nicht mehr ausreicht, wird mit künstlichem Licht ergänzt. Durch diese Kombination aus Tageslicht, Kunstlicht und der Rotation der Elemente kann eine Vielzahl an Stimmungen generiert werden. So wird bei nur



leichter Schrägstellung der Lamellen nicht nur der Innen- und Außenraum beleuchtet, es entstehen Reflexionen auf den benachbarten Lamellen die Spiegelungen erzeugen. Das führt zu einem ähnlichen Effekt wie indirektes Tageslicht. Die Farbtemperatur und Lichtfarbe lassen sich bei den einzelnen Paneelen individuell anpassen.

Für diesen Fall ist darauf zu achten, die richtige – oder besser gesagt eine gute – Lichtfarbe für die LEDs auszuwählen. So kann über die Fassade bis zum Sonnenuntergang möglichst viel natürliches Licht ins Innere des Gebäudes geholt werden,

während in einem fließenden Übergang mehr und mehr die künstliche Komponente die natürliche Beleuchtung ersetzt.

Bei Bedarf können einzelne oder mehrere Fassadenelemente komplett mit der leuchtenden LED Seite nach innen gedreht werden und so als homogener Leuchtkörper fungieren. Sobald mehrere angrenzende Elemente eine Fläche bilden, wird eine diffuse Lichtstimmung, die einem „White Cube“ ähnlich ist, erzielt. Die einzelnen Paneele gliedern sich in ein Gesamtgefüge ein und erzeugen so eine homogen leuchtende Fläche mit regulierbarer Helligkeit.

Das System kann sich aufgrund der elektronischen Steuerung und Auswertung verschiedener Sensoren an verschiedenste Gegebenheiten anpassen.

So ist es möglich über Sensoren im Gebäudeinneren die Lichtintensität zu messen und je nach Wunsch auf bestimmte Werte zu kalibrieren. Durch die Rotation der einzelnen Elemente können unterschiedlich große Anteile an Tageslicht ins Gebäudeinnere geholt werden. Außerdem wird kontrolliert, wie hoch der direkte Sonnenanteil in den jeweiligen Gebäudeteilen ist und an den gewünschten Sollwert angepasst. Das System kann auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der verschiedenen Funktionen reagieren. Wenn beispielsweise im Veranstaltungsbereich für Projektionen eine gewisse Helligkeit nicht überschritten werden soll, kann die Steuerung darauf reagieren und durch das Schließen der Lamellen, Teilbereiche der Fassade abdunkeln.

Für die unterschiedlichen Nutzungen und Raumkonzepte sind abrufbare Systemvoreinstellungen sinnvoll, um schnell und einfach auf die wechselnden Lichtsituationen und Funktionen zu reagieren. Auch für die Energieeffizienzsteigerung kann die Besucherstrom- und Nutzungsauswertung herangezogen werden, da diese so individuell angepasst werden kann und in Bereichen der Strom- und Energieverbrauch reduziert werden kann.



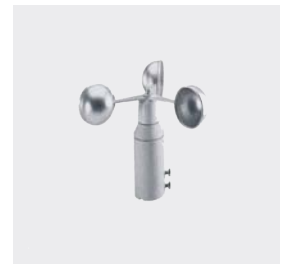
Regensensor Infrarot



Windrichtung



Luftdruck und Temperatur



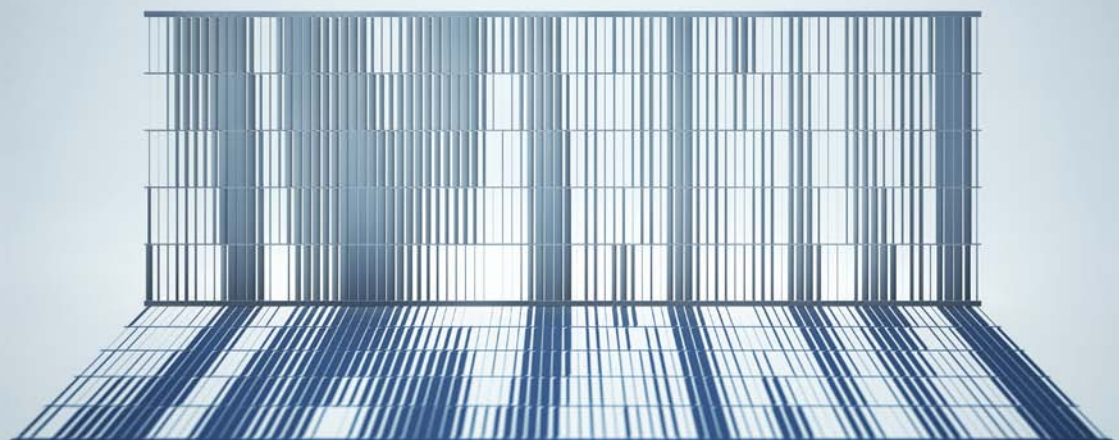
Windgeschwindigkeit



Lichtsensoren

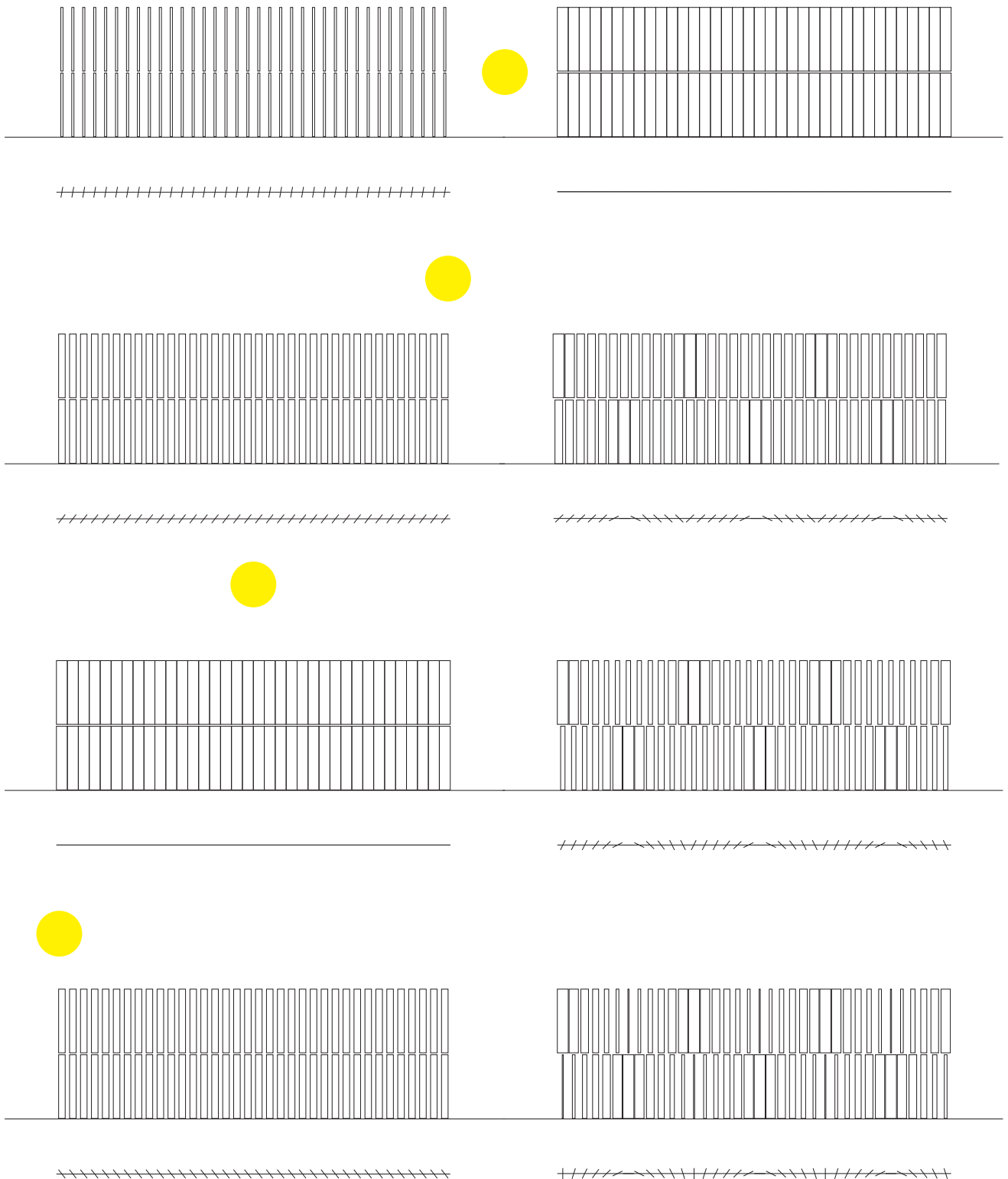


Regensensor kapazitiv

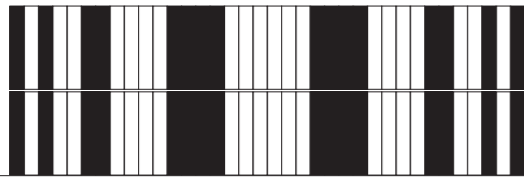
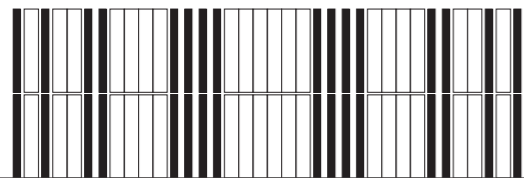
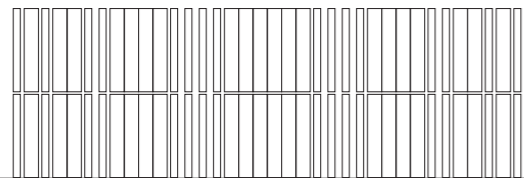
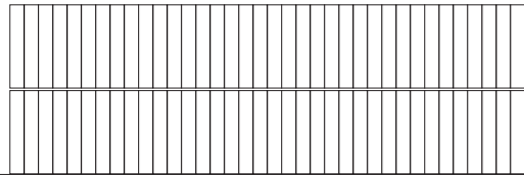


Die Fassadenpaneele wenden ihre Photovoltaik-Seite zur Energiegewinnung der Sonne zu und dienen gleichzeitig als Sonnenschutz.

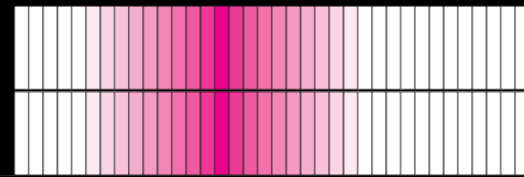
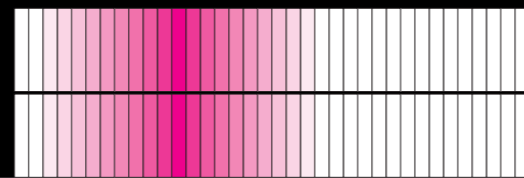
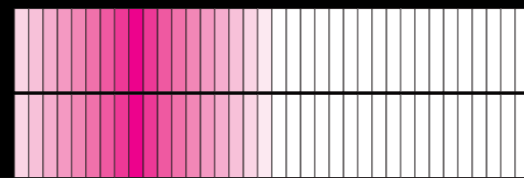
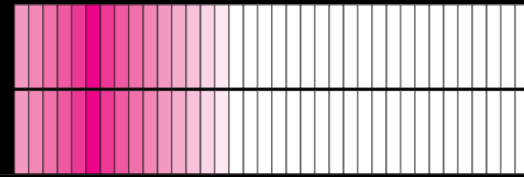
Die Fassadenpaneele ermöglichen durch Rotation eine dreidimensionale, bewegte Gestaltung.



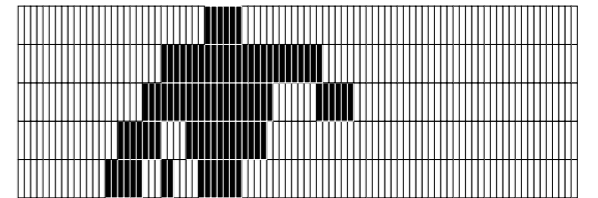
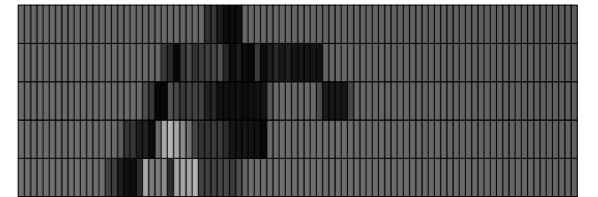
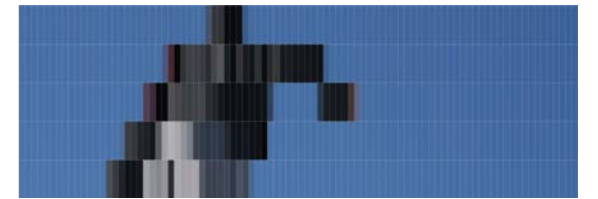
Die zweiseitige Beschaffenheit der Paneele kann die Fassade schwarz/weiß bespielen.

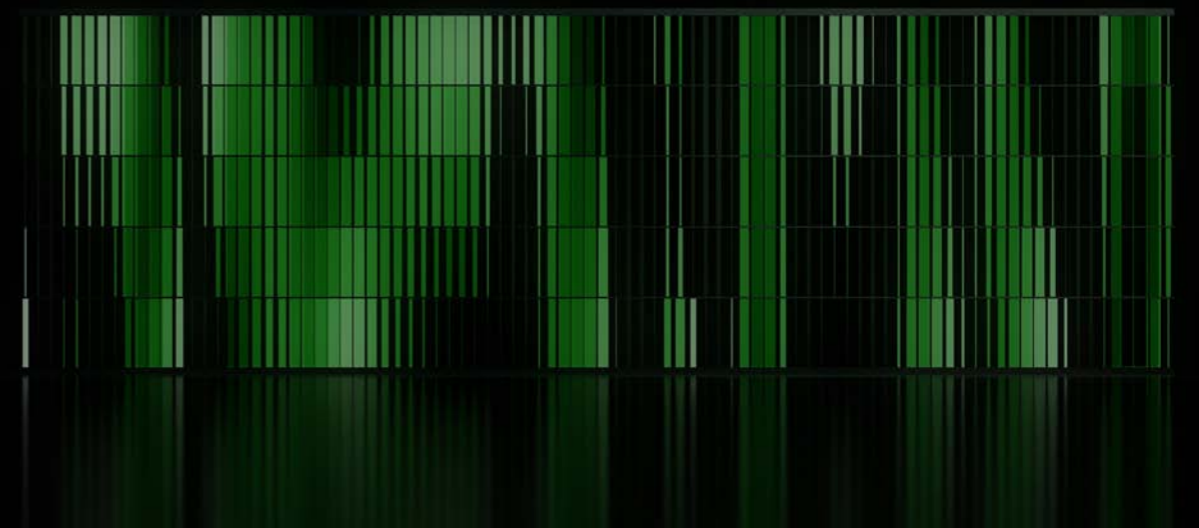
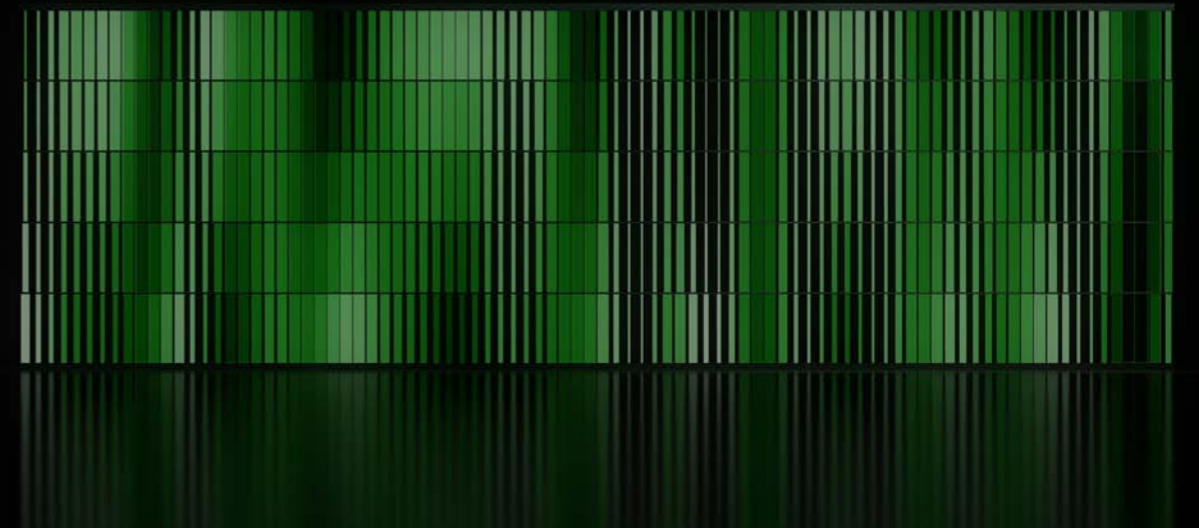
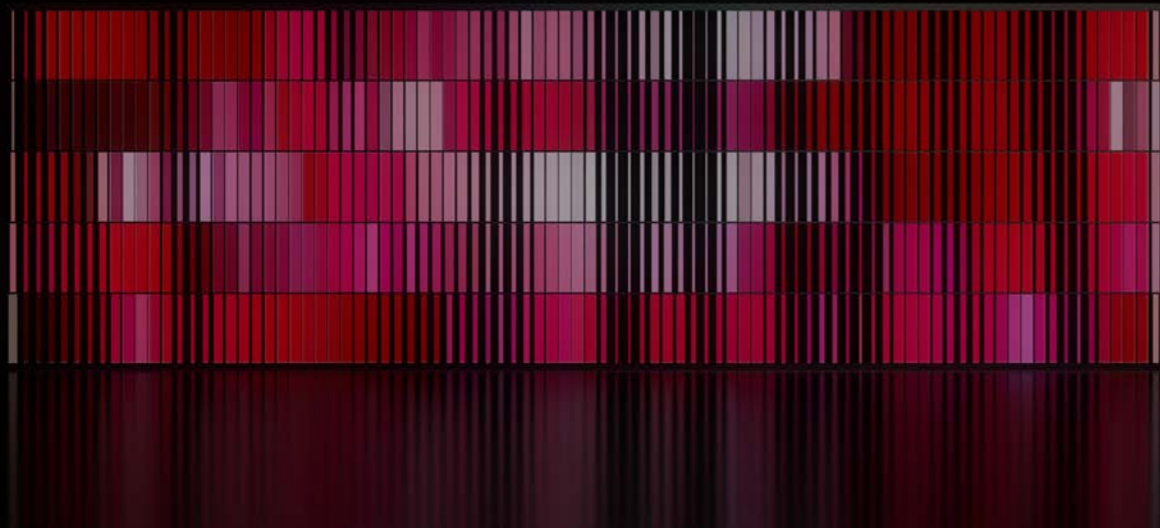
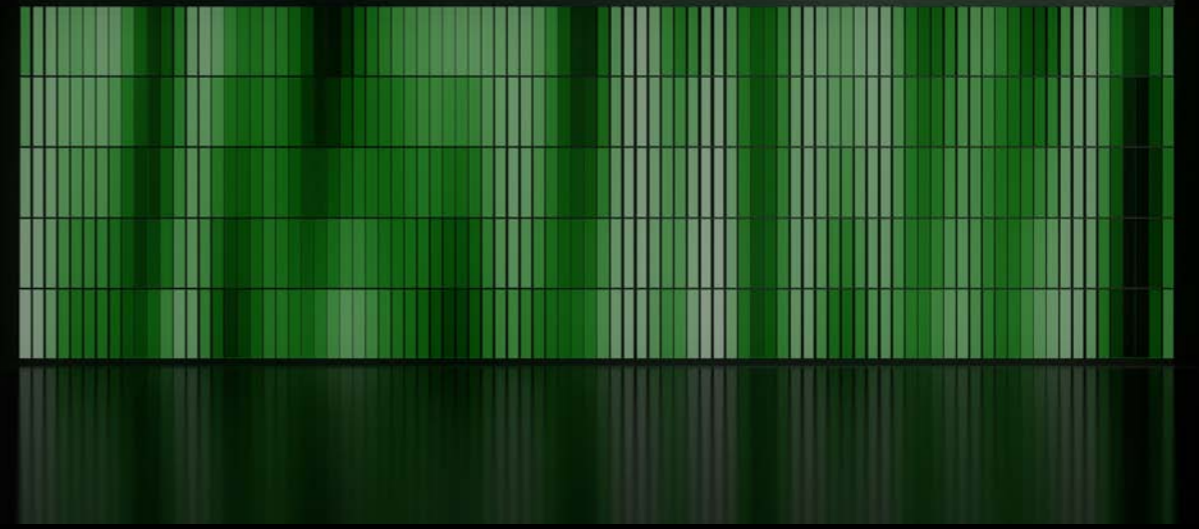
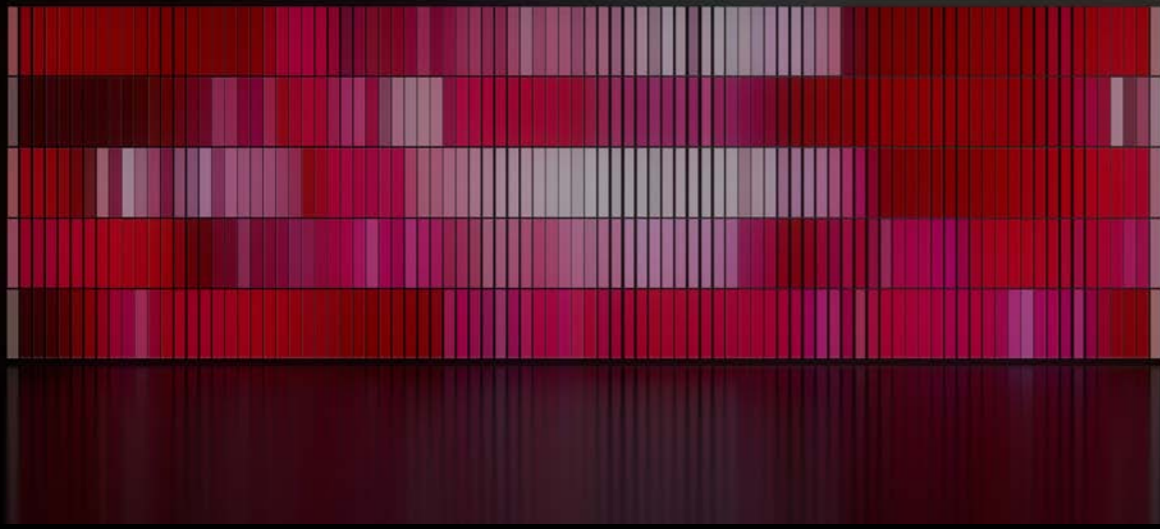


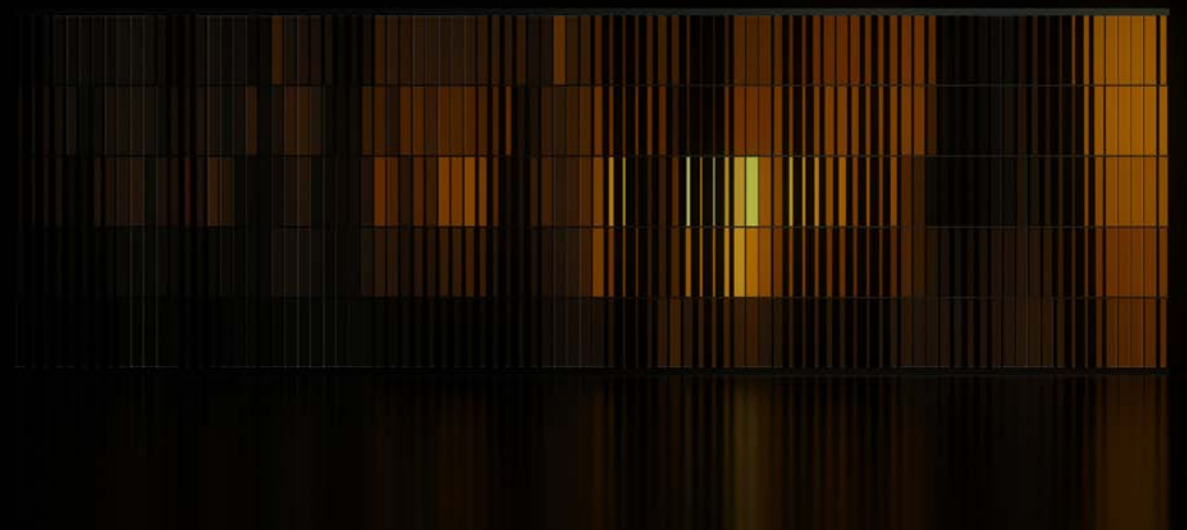
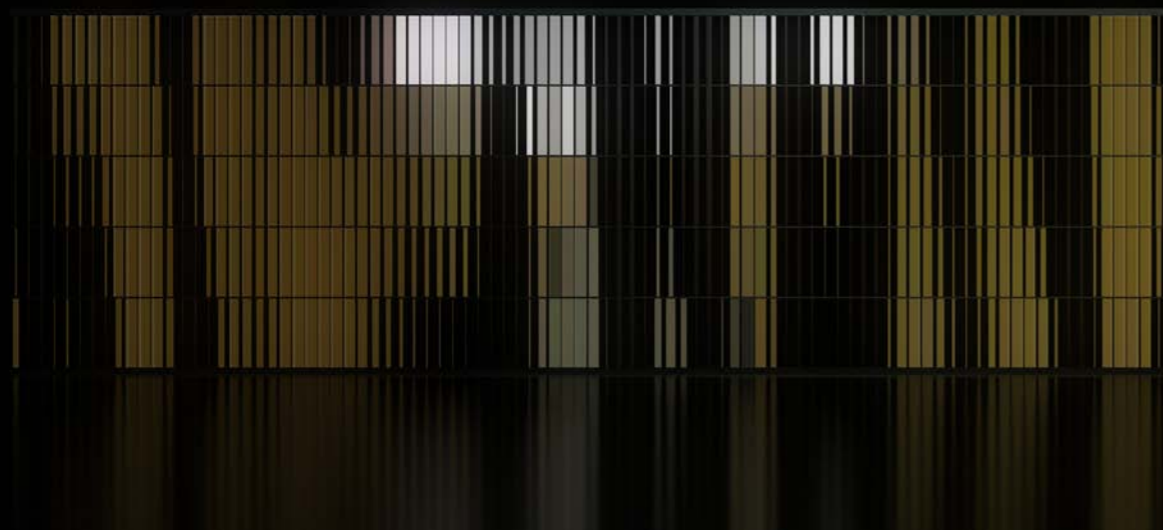
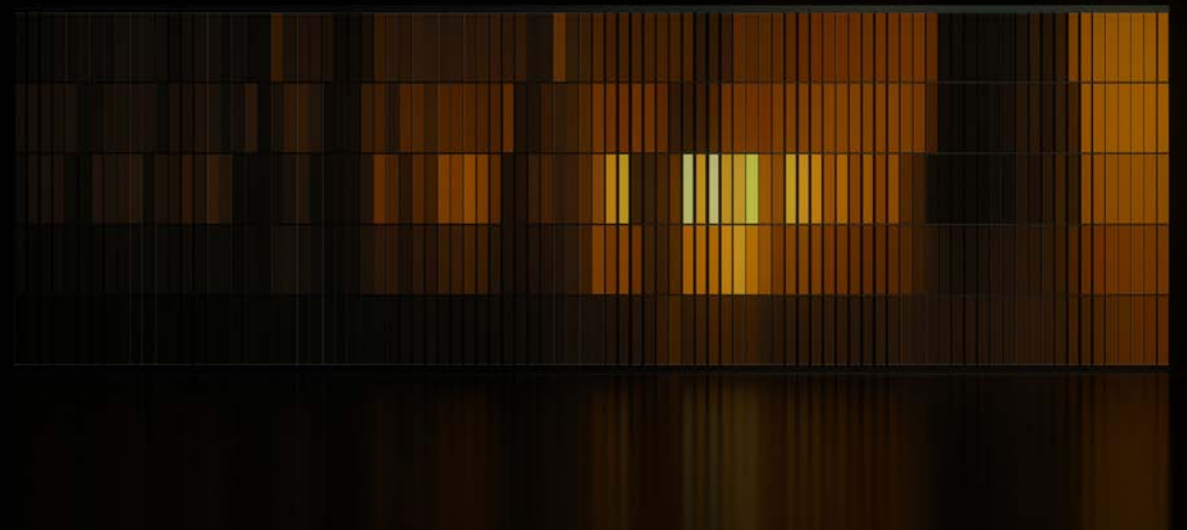
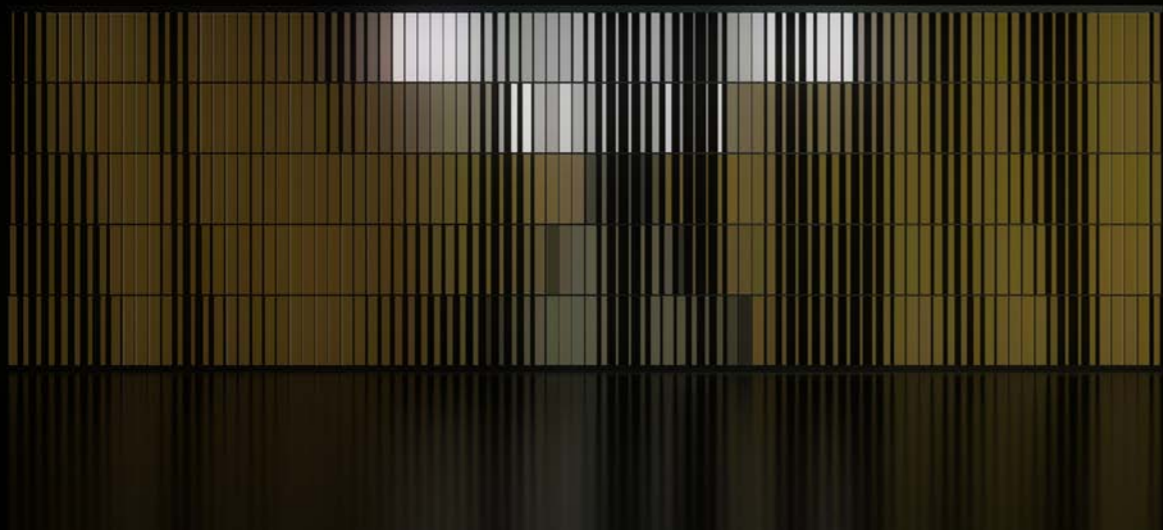
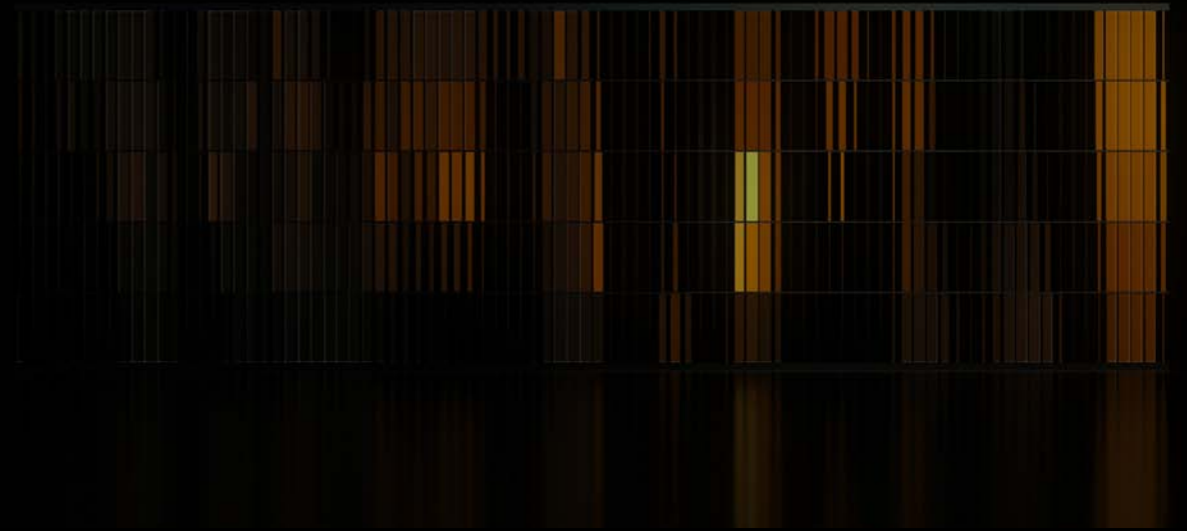
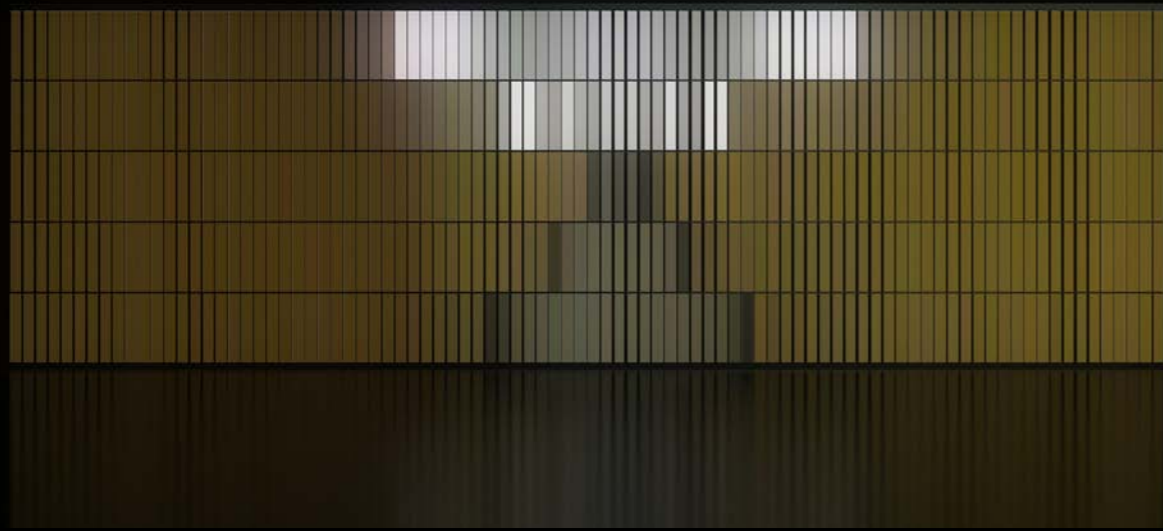
Die Leuchtpaneele tauchen die Fassade in Farbe und können bewegte Bilder darstellen.

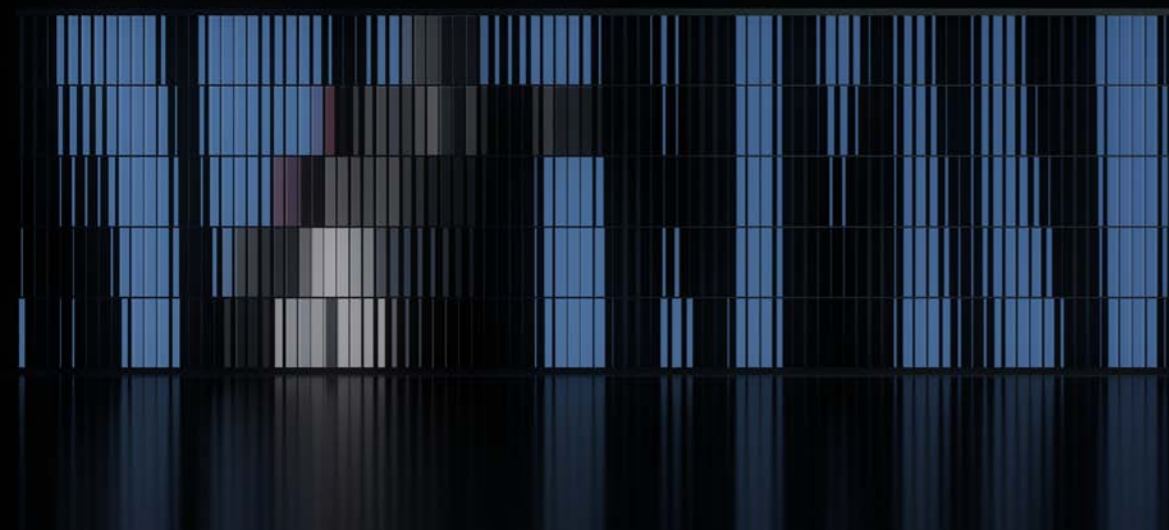
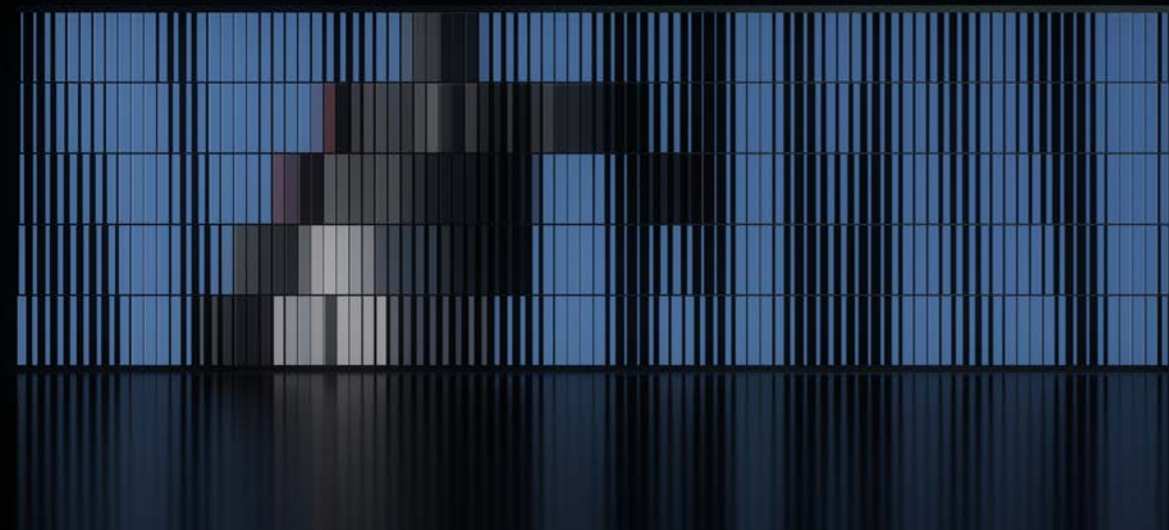
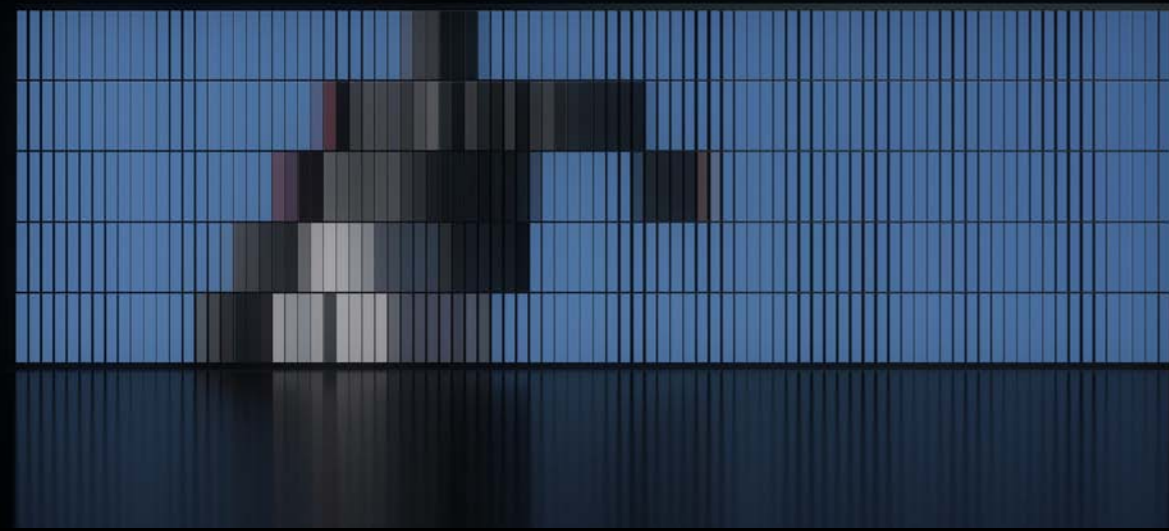


Fassadenkonfiguration





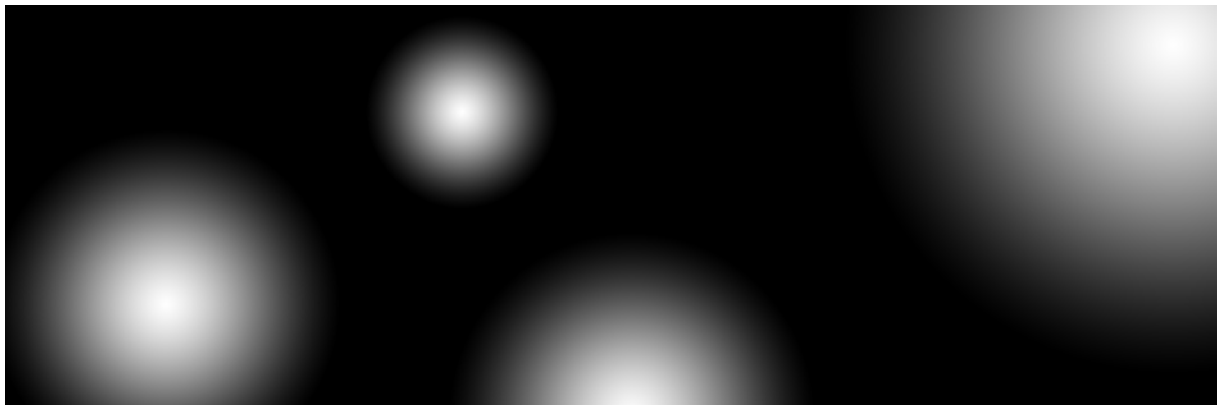




Bezug zu Licht

Die transparente Glasfassade, die das gesamte Gebäude umschließt und rundum Ausblicke ermöglicht und die Lamellen, die den Blick leiten sollen, prägen das Bild der Außenwand. Jede einzelne Lamelle hat auf der einen Seite eine sehr klare, glatte und helle Oberfläche, welche auch selbstständig leuchten kann. Auf der Rückseite befinden sich schwarze Photovoltaikpaneele, welche durch die glänzende Schutzschicht sanfte Spiegelungen erzeugen.

Diese Fläche kann vor allem im Kontrast zur hellen Seite eingesetzt werden. So lassen sich allein durch die Rotation der einzelnen Elemente Muster abbilden. Der Rahmen, der die Elemente einfasst, besteht aus eloxierten, gebürsteten Aluminiumprofilen, welche durch die schmale Bauform in der Ansicht kaum wahrnehmbar sind. Die dahinterliegenden Fensterflächen fügen sich in ihrer randlosen Fertigung dem Gesamtgefüge unter. Jeweils drei Meter breite Elemente können verschoben werden und auf diese Weise sowohl Licht als auch den Luftstrom ungehindert passieren lassen. Somit sollen nicht nur Ein- und Ausblicke geschaffen werden, sondern die Umgebung auch olfaktorisch wahrgenommen werden. Von der Fassade weg ins Innere zieht sich ein matt-heller, mit Öl behandelter Birkenboden.

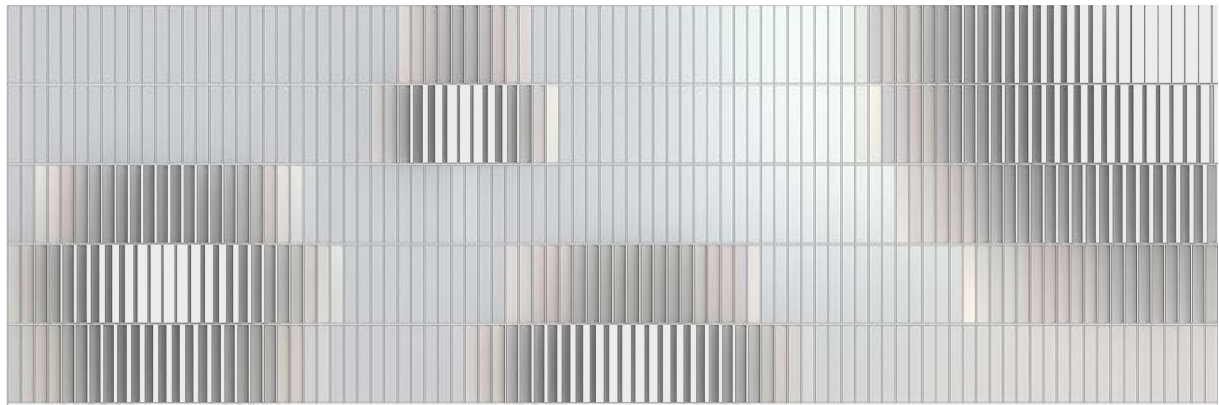


Unter Tags wird die natürliche Belichtung mit ihrer sich ändernden Lichtfarbe genutzt. Bei zu geringer Helligkeit wird die künstliche Beleuchtung, in der für die Tageszeit üblichen Lichtfarbe, hinzugemischt. Gerade im Norden ist es sehr wichtig, den Menschen ausreichend passendes Licht zur Verfügung zu stellen. Deswegen werden in den Lamellen, als auch den Deckenauslässen, Leuchtmittel mit unterschiedlichen Farbspektren genutzt. So lässt sich sowohl die Farbtemperatur als auch die Helligkeit je nach Bedarf regulieren. Auch auf die Farbwiedergabe muss bei der Wahl der Leuchtmittel geachtet werden. Bei vielen Abbildungen in Büchern kann es sonst zu unechten Farben kommen, oder sogar zum Verschwinden einzelner Farbanteile.

Die diffusen, tropfenförmigen Leuchten im Inneren sorgen zusätzlich zum Fassadensystem für eine gleichmäßige Ausleuchtung. Ebenfalls einzeln

angesteuert, dienen sie mit ihrer verspielten Formensprache der punktuellen Auflockerung. Die individuelle Steuerung ermöglicht es Zonen, mit unterschiedlichen Helligkeiten, zu schaffen. Dort, wo höhere Lichtstärken benötigt werden, kann dies eingestellt werden. Des Weiteren sind die Bücherregale mit kleinen Leuchtelementen ausgestattet. Ziel ist es, das Licht auf den jeweiligen Bereich zu fokussieren, um die Gesamthelligkeit möglichst gering zu halten. Mittels Akzentbeleuchtung werden einzelne wichtige Regionen hervorgehoben. Bei den Besucherarbeitsplätzen wird eine angenehme Grundhelligkeit angestrebt. Die Arbeitsbereiche sind mit gerichteten Leuchten ausgestattet, die sich einzeln, den individuellen Anforderungen gerecht, regeln lassen.

Wie eine Sonnenblume sollen auch die einzelnen Lamellen des Fassadensystems sich mit dem

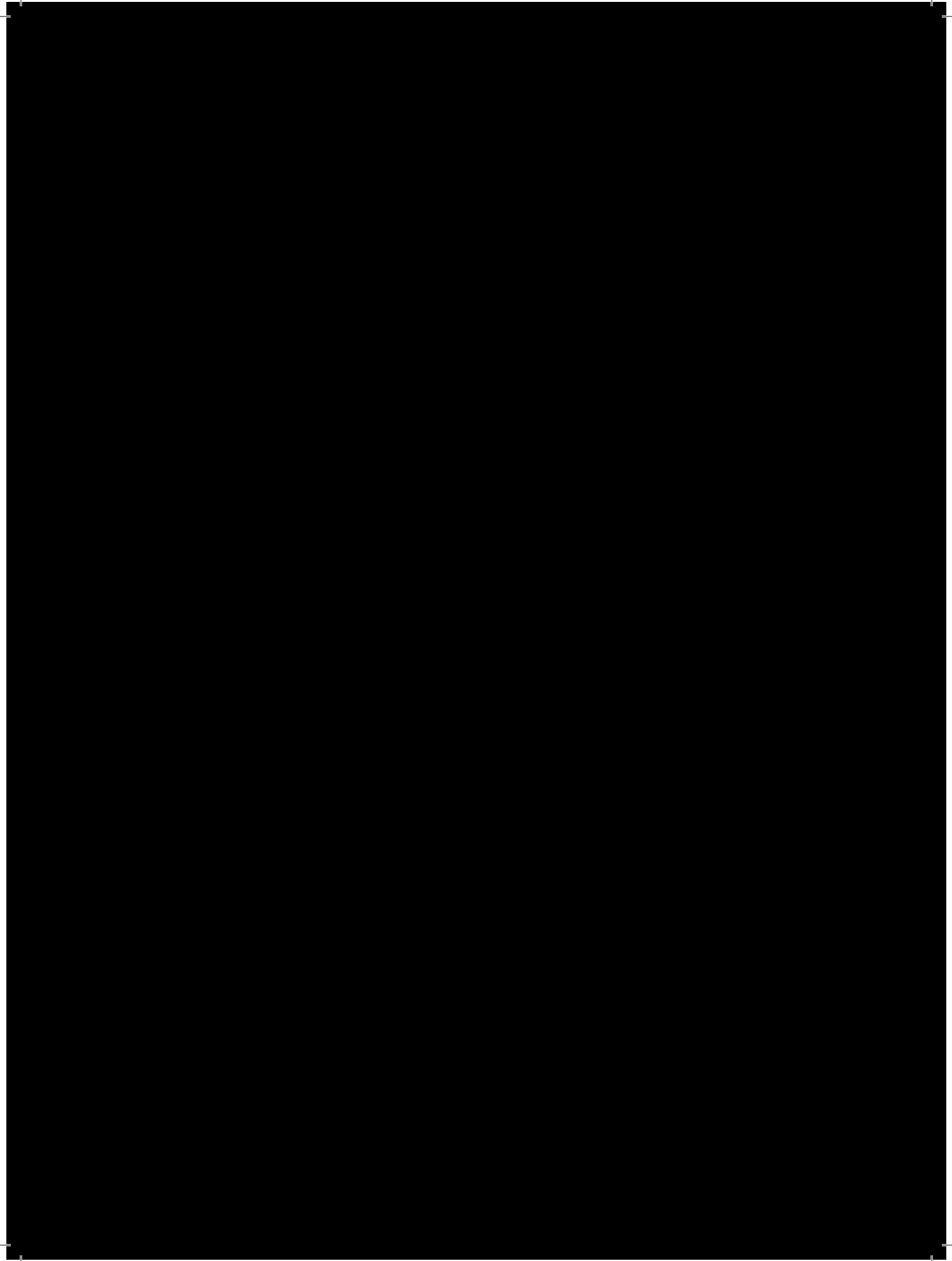


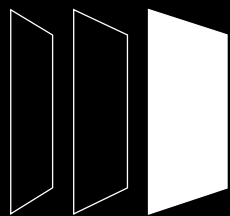
Sonnenstand mitbewegen. Dies hat gleich mehrere Vorteile. Einerseits kann damit eine gleichmäßige Belichtung über den gesamten Tagesverlauf erreicht und andererseits die Photovoltaikpaneele im idealen Winkel zur Sonne positioniert werden. So wird die wichtige Beschattung gewährleistet ohne auf indirektes Licht zu verzichten. Je nach Wunsch kann direktes Sonnenlicht ausgeblendet oder tief ins Gebäude geholt werden.

Vor allem im Norden mit der sehr flach einfallenden Sonne, ist es somit möglich, über die das Gebäude umschließende Fassade, den gesamten Tag das natürliche Licht im Inneren optimal zu nutzen. Wenn die Sonne am Vormittag im Osten aufgeht, kann es im Inneren zu unangenehm blendendem, direktem Licht kommen. Der östliche Teil kann sofort auf die Lichtverhältnisse reagieren. Die nicht betroffenen Fassadenteile, werden während dieser Zeit anders

bespielt. Dies wird durch die einzelne Ansteuerung der Elemente möglich.

Ein anderer wesentlicher Faktor ist die Überhitzung durch die tief ins Gebäude eindringende Sonne im Sommer. Hier kann es von Vorteil sein, um die Energiekosten für Klimatisierung zu senken, direktes Licht aus dem Gebäude zu sperren. Gerade bei der Anwendung der Bibliothek ist es extrem wichtig, angenehme Lichtverhältnisse im Inneren zu kreieren. Deswegen muss immer ein Kompromiss zwischen Darstellung nach Außen und Belichtung nach Innen, gefunden werden. Auch wenn sich alle Lamellen in ähnlicher Rotation befinden, können interessante Bilder erzeugt werden. Dabei können Muster entstehen, die an nordische Birkenwälder erinnern, wo die Sonne vom Waldrand aus, tief in den Wald leuchtet und lange parallele Schatten wirft.





KULTAINEN KATTO

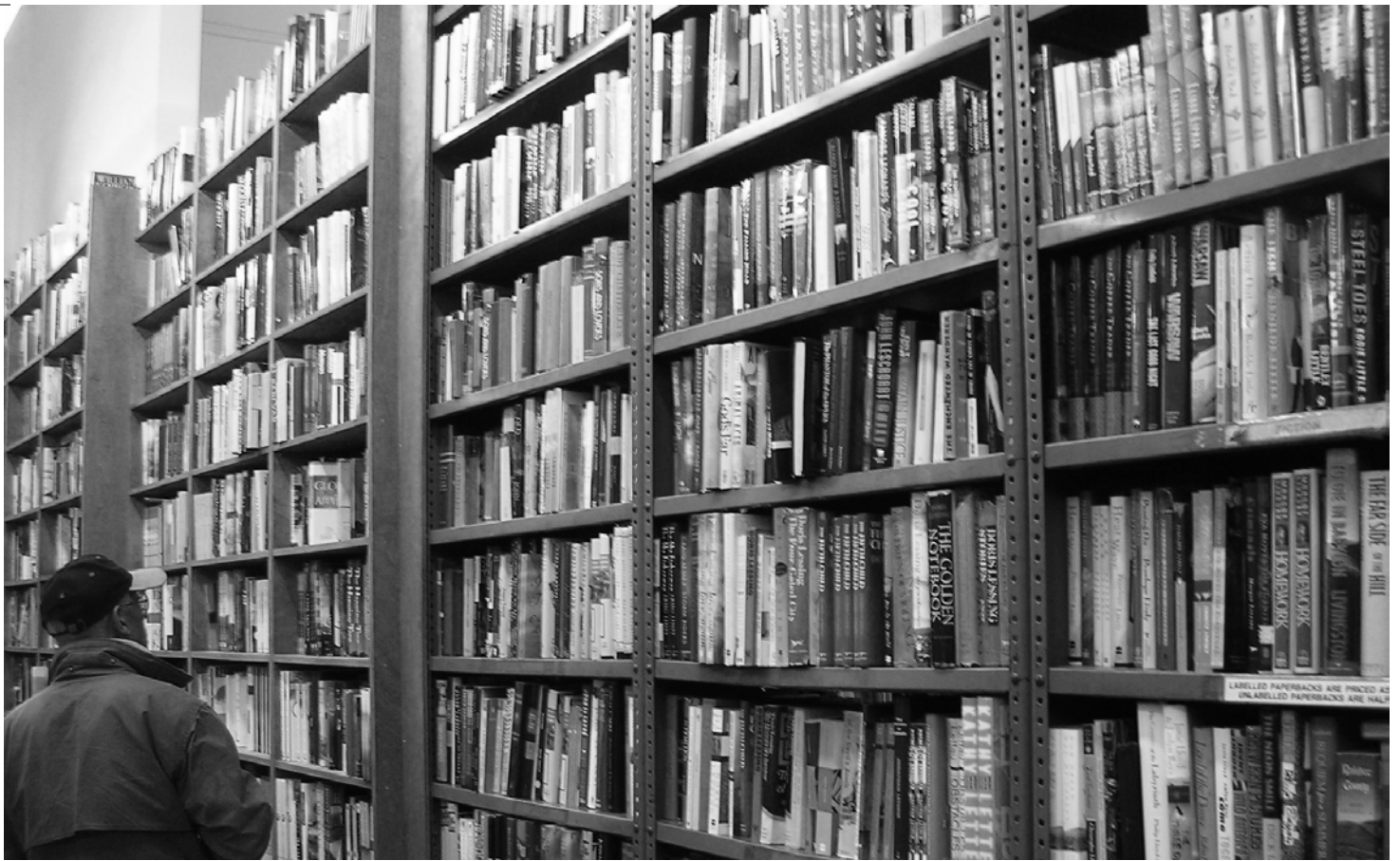
**»Ist es Zufall, dass
einige der spektakulärsten
Bibliotheksbauten gerade in
einer Zeit entstehen, in der
das Buch zunehmend von
elektronischen Medien in
Frage gestellt wird?«**

Detail Konzept

Überall auf der Welt werden gerade dem Buch wieder imposante Neubauten gewidmet. Wobei die einzelnen Projekte kaum unterschiedlicher sein könnten. Die Herangehensweisen und Konzepte sind so verschieden wie die schlussendlich fertig gestellten Gebäude. Dabei stellt sich die Frage nach der Angemessenheit dem klassischen Buch im heutigen Medienzeitalter so viel Aufmerksamkeit zu widmen. Anscheinend hat dieses Medium jedoch noch nicht ausgedient. Gerade in unserer schnelllebigen Gesellschaft erfreut sich das dauerhafte, analoge, gedruckte Buch wieder großer Beliebtheit und die Auflagezahlen steigen trotz entgegengesetzter Prognosen. Vielleicht gerade deswegen – weil es sich gegen aktuelle Trends stellt – ja sogar gegen die Schnelllebigkeit selbst. Auch die haptischen Qualitäten des Mediums sind wichtiger als jemals zuvor.

Oft nicht nur Bibliothek, sondern multifunktionaler Medienraum, werden die Gebäude zunehmend von der eigentlichen Funktion des Bücherspeichers und dessen Ausstellungsraum losgelöst. Wie auch in anderen Bereichen, wird es immer wichtiger, den schnellen Interessensänderungen und der damit verbundenen Nutzungsänderungen – von der Platte zur CD zur DVD / vom Buch zum E-Book zum etc. – Folge zu leisten. So sollen Gebäude entstehen, die mehr können als nur Auslagefläche für Bücher zu sein.

Es gewinnt der Unterhaltungswert der Bibliothek



an Bedeutung. Dieser Trend muss allerdings mit Skepsis betrachtet werden.

»Rem Koolhaas' Central Library in Seattle (S. 150ff.) ist zweifellos eines der markantesten Beispiele für eine architektonisch inszenierte Erlebniswelt. Dass Bibliotheken nach wie vor auch Orte der Ruhe und des konzentrierten Lesens und Lernens sein können, zeigt die neue rechtswissenschaftliche Fakultätsbibliothek von Santiago Calatrava in Zürich (S. 172f.) mit ihrem nicht minder großartigem, skulptural gestalteten Raum.«⁰¹

Was bleibt vom Prinzip der Bibliothek, wenn sich der Inhalt so dramatisch ändert und auch die Ausformulierungen sich so grundlegend voneinander unterscheiden. Am ehesten kann man den Begriff eines Ortes zur Aufbewahrung und Präsentation

von Wissen bemühen. Natürlich überschneiden sich in dieser Definition einige Funktionen mit denen anderer Gebäudetypologien wie Museen und Galerien. Historisch betrachtet sollten Bibliotheken schon immer den kulturellen Stand der Gesellschaft nach außen widerspiegeln, waren also vorrangig repräsentative Objekte. So viel Wissen auf einem engen abgeschlossenen Raum konzentriert, hängt diese Typologie auch immer mit Macht zusammen und ist Ausdruck dieser.

Über die Zeit hat sich die räumliche Konfiguration des Gebäudetypus stark gewandelt. Trotzdem blieb das eigentliche Prinzip der Wissensarchivierung und Präsentation dasselbe. In verschiedenen politischen Systemen übernehmen die Gebäude immer auch unterschiedliche Funktionen und sind Ausdruck der vorherrschenden Wissens- und Machtstrukturen.

⁰¹ Detail Konzept / Bibliotheken 2005, 142.



Amsterdam Public Library
Jo Coenen, 2007



Seattle public library
OMA, 2004

Da sich in den letzten Jahrzehnten Arbeitsweisen, Arbeitsabläufe und damit verbunden, auch Arbeitsorte entscheidend verändert haben und dies auch in Zukunft weiterhin signifikant tun werden, wird die Rolle der Bibliothek zwangsläufig Veränderungen unterworfen sein. So haben sich die Räume schon jetzt von den ursprünglichen Formen – Präsentation der Büchersammlung in Magazintürmen oder repräsentative Überhöhung der Raumhöhe des Lesesaals – weiterentwickelt zu kleingliedrigeren Formen, welche vor allem zum Arbeiten besser genutzt werden können. Der Fokus liegt also vermehrt auf den Arbeitsbeziehungen und Arbeitsabläufen im Haus. So bietet es sich an, neben der eigentlichen Funktion der Bibliothek, noch andere den Arbeitsweisen entsprechende Funktionen im Gebäude unterzubringen. Die Kommunikation mit der Außenwelt spielt hier eine entscheidende Rolle. Es ist zu beobachten, dass nicht nur semi-öffentliche Funktionen, wie

Restaurants und Cafés, sondern auch vermehrt neue Kommunikationsräume wie „Living Labs“, „Fab Labs“ und andere „Think Tanks“ in die Systeme eingebunden werden.

Neben diesen, dem Nutzer zugewandten Funktionen, finden in einer modernen Bibliothek auch viele unsichtbare Abläufe statt. Um so ein Gebäude zu entwerfen, gilt es, eine Vielzahl an unterschiedlichen Prozessen und Abläufen zu berücksichtigen und möglichst reibungsfrei zu organisieren. Vom Kauf der Bücher, über die Anlieferung, bis hin zum Auspacken und der Weiterverteilung gibt es eine Vielzahl von Arbeitsschritten, die koordiniert werden müssen. Diese bleiben dem Besucher meist verborgen. Natürlich hat sich in diesem Bereich einiges zum Positiven entwickelt. So ist es im Computerzeitalter wesentlich einfacher die Bestände und aktuellen Aufenthaltsorte einzelner Bestandsobjekte



Public Library Turku



Usera Public Library in Madrid
Abalos & Herreros

zu kontrollieren. Heute ist es jedem Besucher problemlos möglich den genauen Standort eines gesuchten Werkes ausfindig zu machen oder sie sich an bestimmten Plätzen zur Abholung bereitstellen zu lassen. Neben diesen Funktionen ist es aber nach wie vor äußerst wichtig, den Innenraum so zu gestalten, dass die Strukturen und Zusammenhänge erkennbar sind und den Nutzern die Möglichkeit bieten sich selbständig zu bewegen und zum Arbeiten zu nutzen.

Gerade an die Belichtung werden in diesem Sinne große Anforderungen gestellt. Einerseits ist es notwendig in allen Bereichen eine gewisse Grundhelligkeit zu erreichen, andererseits darf das Licht nicht monoton sein. Vor allem in den Gebäudeabschnitten, die zum Lesen genutzt werden, ist es notwendig, ausgezeichnete Arbeitsplatzbedingungen herzustellen. Speziell Tageslicht sollte gezielt

eingesetzt werden. Hierbei ist aber immer zu beachten, das Blendverhalten über den Tagesverlauf zu berücksichtigen. Es müssen also immer Kompromisse zwischen genügend Tageslicht und möglichst wenig direkter Sonneneinstrahlung gefunden werden. Viele Projekte arbeiten mit Oberlichtern, um genügend Tageslicht ins Gebäudeinnere zu holen. Mittels Diffusoren wird das Licht dann gestreut, um Blendung zu vermeiden. Diese Systeme sind allerdings oft nicht oder nur bedingt regulierbar. So können die Lichtverhältnisse bei unterschiedlichen Wetterbedingungen stark variieren. Meist wird mit zusätzlicher Beleuchtung gearbeitet, um die Lichtverhältnisse auf den gewünschten Werten zu halten.



Public Library Waterford
mc culloughmulvin architects





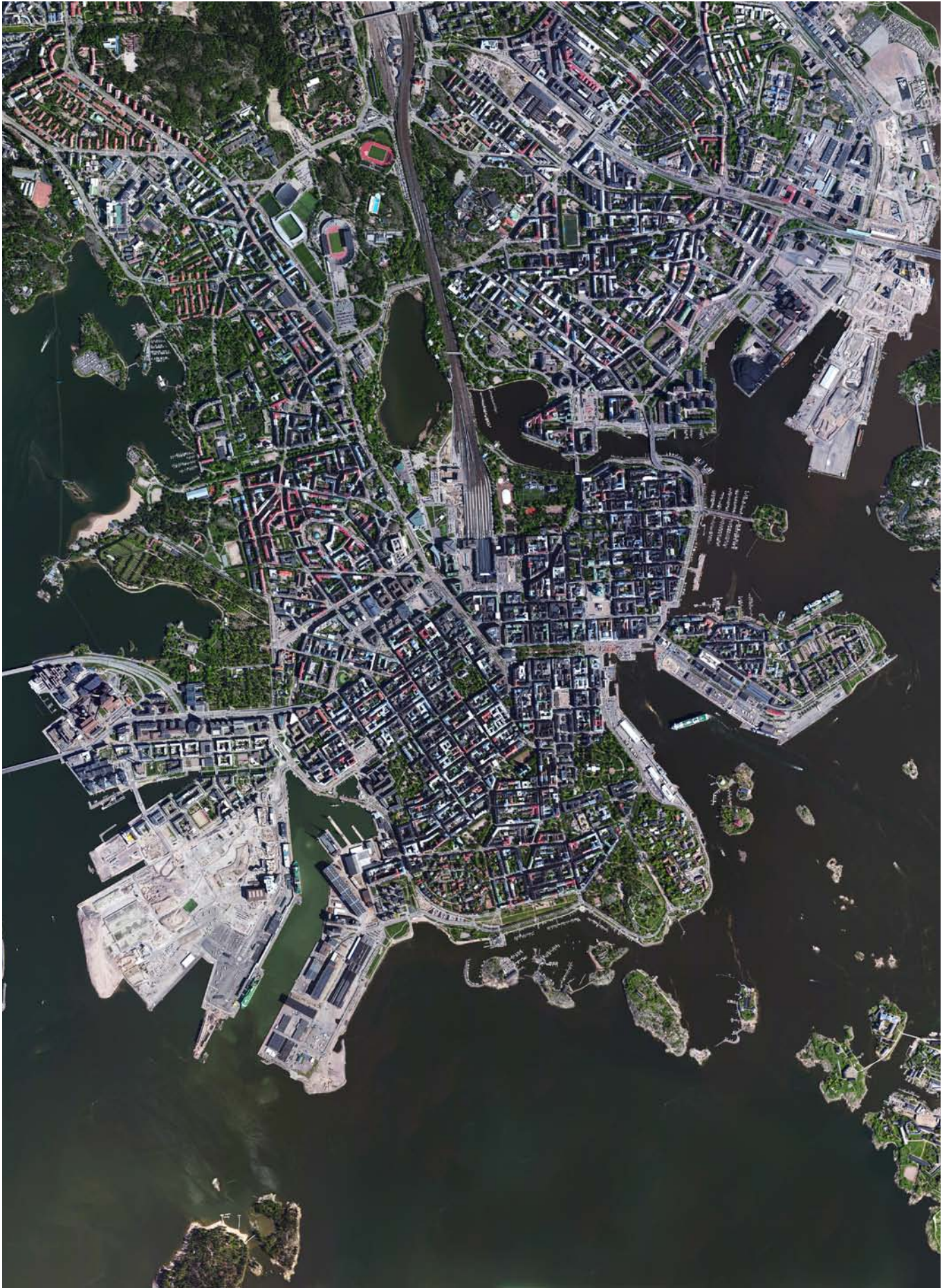
Die Umgebung

Helsinki ist in vielen Belangen eine Ausnahme für Finnland. Nicht nur ist es mit Abstand die größte Stadt des Landes, es ist außerdem die am dichtesten besiedelte Gegend. Das 338.432 km² große Land - etwa viermal die Fläche Österreichs - ist mit seinen fünf Millionen Einwohnern sehr dünn besiedelt. Gerade im Norden des Landes ist die Bevölkerungsdichte extrem gering. Ausnahmen bilden neben Helsinki nur die weit kleineren Städte Espoo, Tampere, Vantaa und Turku. Aufgrund der geographischen Nähe können die Städte Vantaa und Espoo zu Helsinki gezählt werden.

So ergibt sich eine Einwohnerzahl von rund einer Million Menschen in der Region Helsinki, was wiederum bedeutet, dass in diesem Gebiet 20 Prozent der finnischen Gesamtbevölkerung leben.

Dementsprechend populär sind natürlich auch die Baugründe in der Hauptstadt. Da die Stadt im Süden vom Meer begrenzt ist und im Norden und Westen mit den Städten Vantaa und Espoo zusammenwächst, steht im Stadtgebiet nur sehr begrenzt Bauland für zukünftige Entwicklungen zur Verfügung. Die Stadtverwaltung ist daran interessiert Helsinki nachzuverdichten und effizienter mit den kostbaren Stadtflächen umzugehen. Aufgelassene Industrieflächen werden nach und nach dem Wohnbau zugeführt. Besonders im Zentrum steigen die Mieten und Preise kontinuierlich an, was dazu führt, dass es sich besonders junge und finanziell schlechter situierte Menschen kaum noch leisten









können, dort zu leben. Trotzdem ist Helsinki eine sehr junge Stadt. Kaum eine Europatournee einer Band geht ohne einen Helsinki Auftritt zu Ende. Die Stadt legt Wert auf eine gediegene Kulturszene, die auch über die Grenzen Finnlands hinaus bekannt ist. So gibt es neben international anerkannten Museen und Konzerthäusern diverse kleinere Kultur- und Subkulturzentren. Über das Jahr verteilt finden mehrere große Festivals mit unterschiedlichen Schwerpunkten statt. 2012 ist Helsinki zudem Welt-Designhauptstadt. In diesem Rahmen finden viele unterschiedliche Veranstaltungen statt. Mit kleinen aber feinen Projekten versucht Helsinki sich auch architektonisch neu zu positionieren und zeigt auf, dass es mehr finnische Architektur – außer jener von Alvar Aalto – von großer Qualität gibt.

»Helsinki ist eine Metropole im Westentaschenformat, die sich leicht zu Fuß erkunden lässt.«⁰²

»Seinen unverwechselbaren Charakter verdankt Helsinki seiner Lage am Meer, die, mit nahezu 100 Kilometer Uferlinie und über 300 Inseln, im Sommer wie im Winter schier unzählige Aktivitäten und Erlebnisse ermöglicht. Es heißt, das Meer war die Mutter Helsinkis und der Hafen sein Ziehvater. Helsinki ist einer der beliebtesten Kreuzfahrthäfen im Ostseeraum. Der Südhafen im Herzen der Stadt gilt als einer der schönsten Häfen Europas.«⁰³

⁰² „Helsinki – ein Stadtführer 2012“ – Fremdenverkehrsprospekt der Stadt Helsinki 2012, 21.

⁰³ Ebda., 24.



»Kennzeichnend für die Architektur der finnischen Hauptstadt ist eine für den Norden typische schnörkellose Eleganz.«⁰⁴

Der Baugrund für den Wettbewerb befindet sich in der Töölonlahti Bucht im Zentrum Helsinkis in unmittelbarer Nähe zum Hauptbahnhof. Einige sehr prominente Bauwerke befinden sich in der direkten Umgebung. Ein Beispiel ist das finnische Parlament, welches auf einem kleinen Hügel gegenüber der Bibliothek positioniert ist und über einem Park thront. Im Süden der Bucht wurde in den 90er Jahren das Museum für Moderne Kunst namens Kiasma von Steven Holl errichtet. Des Weiteren befinden sich in Sichtweite Alvar Aaltos berühmte Finlandia Halle, sowie das erst 2011 fertiggestellte Musiikkitalo Konzerthaus. Direkt anschließend an den Baugrund

⁰⁴ Ebda., 35.

»Helsinki ist eine Metropole im Westentaschenformat, die sich leicht zu Fuß erkunden lässt.«

Helsinki – ein Stadtführer 2012

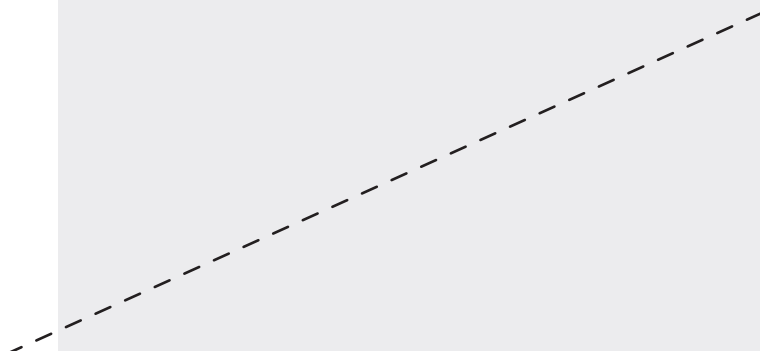


ist eine große Parkanlage in Planung, die vor allem über Radwege und öffentlichen Verkehr erschlossen werden soll. Generell sind die Finnen bestrebt, wegen den widrigen Wetterverhältnissen vor allem im Winter einen guten Teil der Erschließung und öffentlichen Funktionen, unterirdisch zu organisieren. So ist ein Masterplan beschlossen worden, der vorsieht, das im Westen an den Baugrund anschließende Grundstück zu einem „multipurpose underground space“ zu entwickeln. Den Wettbewerb konnte ein Projekt für sich entscheiden, welches sich über vier Etagen in den Untergrund entwickelt. Dieses Bauwerk tritt aufgrund seines unsichtbaren Volumens eher in Form einer Platzgestaltung als eines Bauwerks in Erscheinung. Nur ein Schlitz, der zur Erschließung der unterirdischen Struktur genutzt wird, verrät in etwa die Dimensionen der Konstruktion. Da das Gestein, auf welchem Helsinki erbaut wurde, sich sehr gut bearbeiten lässt und ohne

großen Aufwand und teuren Wasserschutz unterirdisch gebaut werden kann, wird auch der allgemeine Verkehr immer mehr unter die Erde verlegt. So ist es absehbar, dass auch dieses Areal und somit das Baugrundstück, bald an einen unterirdischen Versorgungs- und Erschließungstunnel angeschlossen werden. Auch aufgrund der immensen winterlichen Schneemengen wird dieses Ziel angestrebt. *»Bis 2020 sollen 400 unterirdische Bauten geschaffen werden, mit einem Gesamtvolumen von 9 Millionen Kubikmeter. Seit vielen Jahren schon verbindet ein Tunnel den Hauptbahnhof mit einer fast einen Kilometer entfernten Shopping-Meile.«⁰⁵*

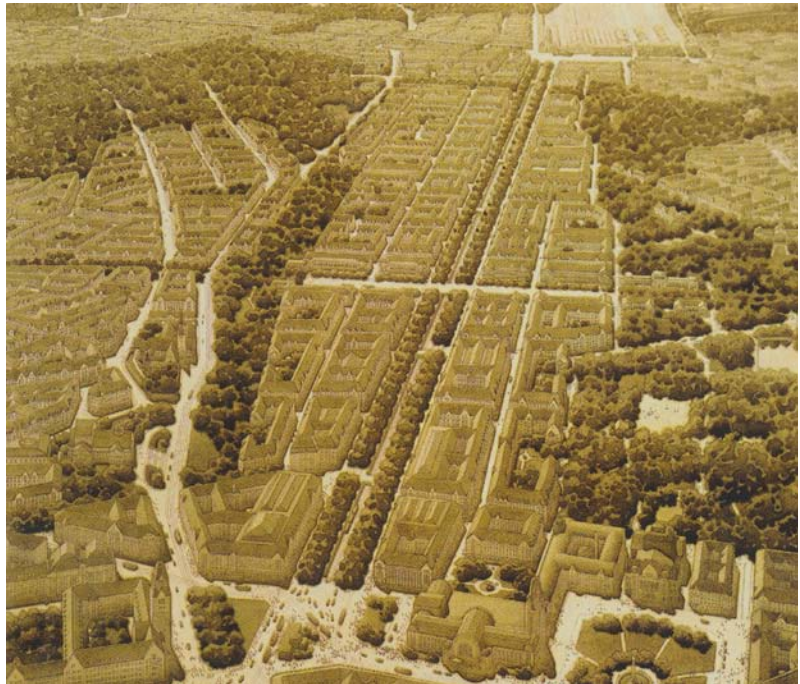
⁰⁵ Unter der Erde im hohen Norden | Presseurop (Deutsch). Verfügbar unter: <http://www.presseurop.eu/de/content/article/600141-unter-der-erde-im-hohen-norden> [Zugriff am 13.07.2012].





Der Bauplatz

- 01 Parlament
- 02 Nationalmuseum
- 03 Kiasma, Museum
- 04 Konzerthaus Helsinki
- 05 Finlandia Halle, Kongresszentrum
- 06 Kansalaistori Platz
- 07 Hakasalmi villa, Museum
- 08 Finnische Nationaloper
- 09 Sanomatalo Mediengruppe, Büro
- 10 Holiday Inn, Hotel
- 11 Elielinaukio Platz
- 12 Hauptbahnhof
- 13 Alter Verladebahnhof (Ruine)
- 14 Stadttheater Helsinki
- 15 Linnunlaulu Villenviertel
- 16 Tokoinranta Park
- 17 Siltasaari Viertel
- 18 Kaisaniemenpuisto Park
- 19 Töölönlahti Bucht
- 20 Töölönlahden Straße
- 21 Mannerheimintie Straße
- 22 Eero Erkko Straße
- 23 Baana, Fuß- und Radweg Route
- 24 Töölönlahti Parkgarage
- 25 Alvar Aallon Straße



*Masterplan Töölölahti Bucht
1917, Eiel Saarinen*

Hinterhof

Die Töölölahti Bucht und ihr südlicher Teil sind ein außergewöhnlicher Ort in der Stadtstruktur Helsinkis. Dieses so zentral gelegene Gebiet wurde über Jahrzehnte vor Baggern und Baukränen bewahrt und lange Zeit als eine Art Hinterhof der Stadt wahrgenommen. Die Nicht-Entwicklung des Gebiets hat sich aus verschiedenen Gründen ergeben. Fest steht, dass die lang anhaltende Diskussion und die verschiedenen Konzepte und Masterpläne innerhalb der Bevölkerung stark polarisierten. Nur so konnte dieser Ort in den letzten hundert Jahren, ausgenommen einiger weniger Eingriffen, als Naturraum bewahrt werden. Dadurch ergibt sich heute ein Mehrwert für die Bevölkerung. Für Stadtplaner und Architekten bieten die Leerstellen in der Stadt einen neuen Spielraum.

Töölölahti ist ein bemerkenswerter Ort mit einer Vielzahl an Qualitäten im Herzen einer Hauptstadt.



Masterplan Töölönlahti Bucht
1933, P.E. Blomstedt



Masterplan Töölönlahti Bucht
1936, J.S. Sirén



Masterplan Töölönlahti Bucht
1961, Alvar Aalto

Um eine Stadt heute weiterzuentwickeln, muss auf die veränderten Bedürfnisse der Menschen eingegangen werden. »Eine Stadt« so Hubeli »ist ein kommunikatives Nervensystem und muss deshalb interaktiv geplant werden. Die Planung beginnt also nicht mit Plänen, sondern mit der Diskussion über Defizite und Möglichkeiten, über Wünsche und Ziele. Zudem muss man heute die Stadt wie eine Spielanlage verstehen. Sie braucht Spielräume, auch Leerstellen. Es braucht auch Orte, wo (noch) nichts geschieht, wie Peter Handke sagt.«⁰⁶

Die Töölönlahti Bucht zeichnet sich vielleicht sogar durch dieses Etikett des Unorts inmitten des Herzens der Stadt aus. Welche europäische Hauptstadt kann schon mit unberührter Natur in unmittelbarer Nähe zum ungebändigten Trubel der Großstadt

⁰⁶ Reininghausgründe: „Trostloses Wohnghetto durch Zerstückelung“ - Gesellschaft - derStandard.at › Panorama. Verfügbar unter: <http://derstandard.at/1342947519238/Reininghausgruende-Trostloses-Wohnghetto-durch-Zerstueckelung> [Zugriff am 17.08.2012].

aufwarten. Völlig unberührt liegt der Uferabschnitt darnieder und man braucht nichts weiter zu tun, als aus dem Trubel des Zentrums heraus zweimal um die Ecke zu gehen, um sich in einer komplett naturbelassenen Umgebung wiederzufinden.

Macht man sich diese Situation bewusst, drängt sich willkürlich eine Fülle an Fragen auf. Soll dieses Areal überhaupt entwickelt werden? Wer soll davon profitieren? Welche Funktionen und Nutzungen müssen im Sinne der Gemeinschaft hier untergebracht werden? Reicht das Parlament, das für das finnische Volk an und für sich steht, um sich gegen eher elitäre Einrichtungen wie das Museum der Modernen Künste und die finnischen Konzerthallen durchzusetzen, oder braucht es in diesem Bereich des Stadtgefüges zumindest eine Funktion, die von allen Finnen ohne physische und emotionale Barrieren gleichermaßen genutzt werden kann? Dürfen sich die Entscheidungsträger im Auftrag des Volkes sogar noch weiter aus dem Fenster lehnen und mit



Brand 5. Mai 2006
RAilway Warehouse, aktueller Bauplatz

der Programmierung des Gebiets einen Bildungsauftrag für alle verfolgen? Ist eine Bibliothek eine sinnvolle Nutzung? Denn was ist mit all jenen Finnen, die kein Buch in die Hand nehmen wollen?

Der Bauplatz ist schon seit vielen Jahrzehnten Gegenstand von Diskussionen. Bereits im Jahr 1911 legte Bertel Jung als Helsinkis Stadtplaner einen ersten konkreten Plan über die Nutzung des Areals vor. Er war stark von der Idee beeinflusst, dass Parkanlagen eine völlig neue Bedeutung in der Stadtplanung einnehmen sollen. Dieser Ansatz kann als zeitgeistig betrachtet werden. Denn der Deutsche Werner Hegemann und sein Werk „Amerikanische Parkanlagen“ haben Bertel nachweislich beeinflusst, mehrere Zusammentreffen zu genau diesem inhaltlichen Thema sind dokumentiert. Wobei dieser Moment genutzt werden muss, um klarzustellen, dass dem Begriff „Zeitgeist“ nicht per se etwas



Occupy - Bewegung Helsinki

Negatives anhaftet. Ganz im Gegenteil sind der aktuelle Moment und der gegebene Ort wichtige Parameter, auf die sich Gestaltungsentscheidungen beziehen und aufbauen können.

Schon sieben Jahre später hatte Bertel seine Meinung grundlegend geändert. In Zusammenarbeit mit Eliel Saarinen schlug er vor die Bucht komplett zuzuschütten, den Kopfbahnhof weiter nach Norden zu verlegen und das neu gewonnene Bauland zu nutzen, um dort kommerzielle Nutzungen anzusiedeln. Ein Detail am Rande, die Arbeiten an diesem Konzept wurden vom finnischen Großindustriellen Julius Tallberg finanziert.⁰⁷

Fünzig Jahre später entwickelte eine andere finnische Architektenlegende – Alvar Aalto – einen

⁰⁷ Vgl. Standertskjöld/Suomen Rakennustaiteen Museo 2010, 22.

neuen Masterplan, der von der kulturellen Nutzung des Areals geprägt war. Die Errichtung der Finnlandia Halle markierte den Anfang und wurde im Laufe der Zeit durch weitere Solitärbauten wie die finnische Nationaloper, das Kisama Museum, das Musiikkitalo Konzerthaus ergänzt. Alle Bauten waren zum Zeitpunkt ihrer Errichtung trotz ihrer architektonischen Qualitäten sehr umstritten. Nach der Umsetzung erlosch die Kritik allerdings, denn alle Bauwerke konnten sowohl durch ihre Gestaltung, als auch durch ihre innere Organisation überzeugen und tun das bis heute. Was dabei allerdings auf der Strecke blieb, waren die Räume zwischen den einzelnen Bauten.⁰⁸ Der Ort hat bereits eine bewegte Geschichte hinter sich. Kein Wunder also, dass sich die finnische Occupy Wall Street Bewegung gezielt an jenem Platz niederließ.

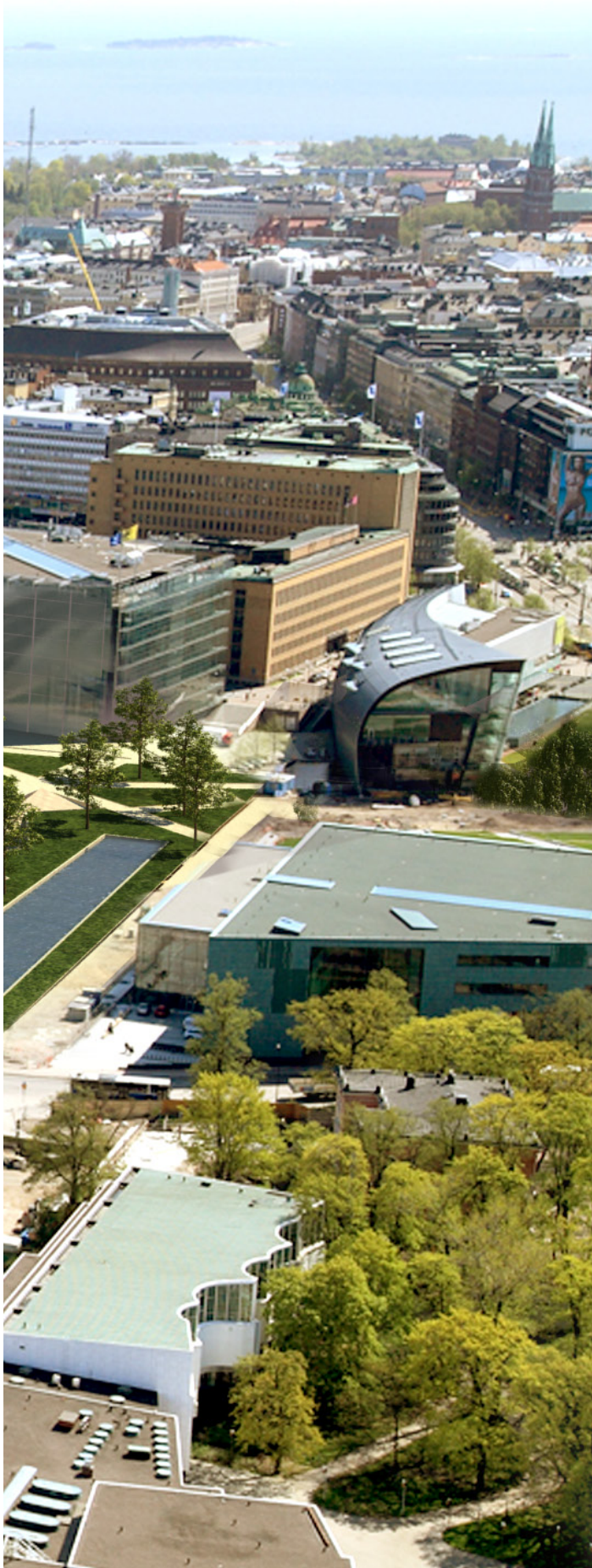
Ein bisschen verwundert es doch, dass es fast ein Jahrhundert dauerte, bis sich die Verantwortlichen durchringende konnten eine Entscheidung bezüglich der Nutzung des Bauareals zu treffen. Ein kurzer kritischer Kommentar bezüglich der geplanten Nutzungen erscheint an dieser Stelle angebracht. Erst mit der Errichtung der Bibliothek, an deren Stelle ursprünglich ein großer Bürokomplex vorgesehen war, der die höchsten monetären Margen versprochen hätte und dem großzügigen Platz, dieser ist allerdings noch nicht von allen relevanten Entscheidungsgremien abgesehen, soll sich das Gebiet mit

den neuen Nutzungen zu einem Areal entwickeln, das das gesamte finnische Volk anspricht.

Der vorgeschlagene Entwurf soll visuell eine Brücke schlagen und im Gegensatz zu den Bauten der Umgebung seine wertige Gestaltung vorrangig im Inneren entwickeln. Wir haben viel Arbeit in die innere Organisation gesteckt, um einen reibungslosen Ablauf der Nutzungsprozesse zu gewährleisten. Das äußere Erscheinungsbild soll die Funktion abstrakt nach außen transportieren und vor allem Interesse wecken, nicht aber den beeindruckenden Bauten der Umgebung den Rang ablaufen.

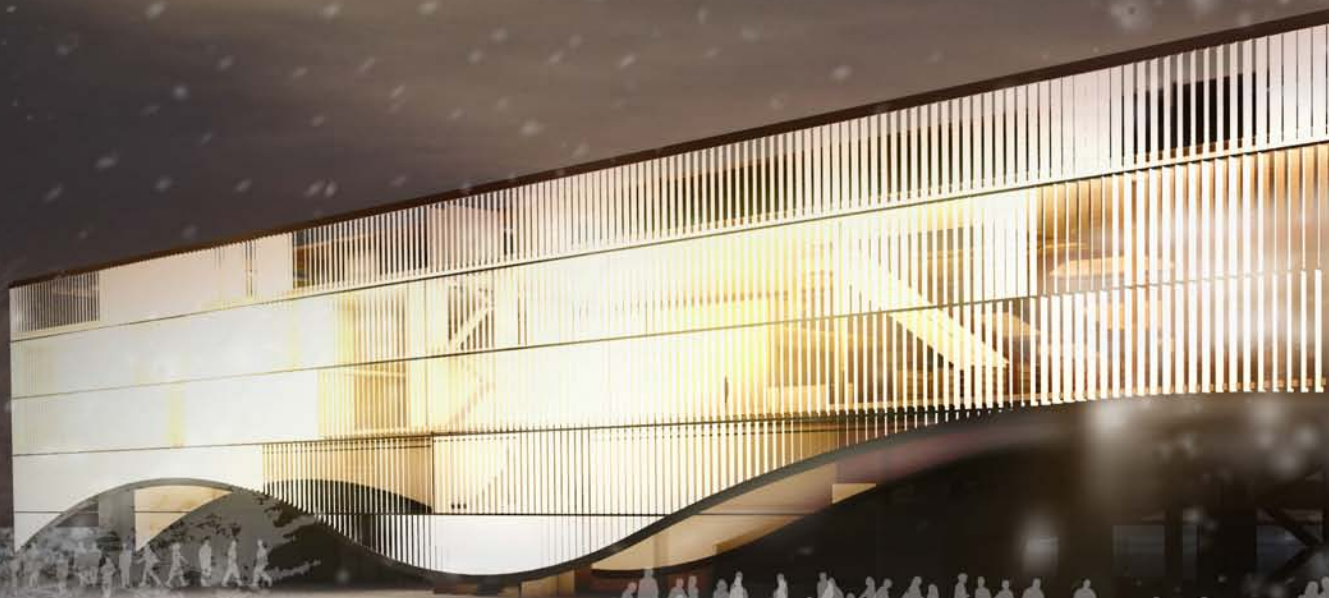
08 Vgl. Hernberg u.a. 2011, 76–79.





Future Library

Die Hauptbibliothek in Helsinki wird eine Kombination aus kultureller Einrichtung und Ort der Unterhaltung sein, der darüber hinaus zur Förderung und Weiterbildung beiträgt. Vorrangiges Ziel ist es, einen pulsierenden und funktionell vielseitigen Treffpunkt entstehen zu lassen – ein Haus der Literatur – in dem die Nutzer im Mittelpunkt stehen. Die neue Hauptbibliothek soll als dynamische Einheit zwischen erlebbaren Raum und neuen Technologien verstanden werden, wobei Bibliotheksbestände, Mitarbeiter, Kooperationspartner und Kunden den wichtigen zentralen Bestandteil bilden. Von großer Bedeutung ist die Integration von neuen Technologien, die den Benutzern und Kooperationspartnern zugutekommen. Es soll nicht nur ein Gebäude entstehen, sondern eine neue Art der digitalen Bibliothek, die sowohl im Dienste der Leser vor Ort steht, als auch über das Internet genutzt werden kann. Mit Hilfe neuer Technologien ist es möglich geworden die Inhalte des Internets einfach zugänglich und damit leicht greifbar zu machen. Die Integration des Wissensspeichers in die Abläufe und Nutzung der traditionellen Bibliothek stellt eine enorme Bereicherung dar.



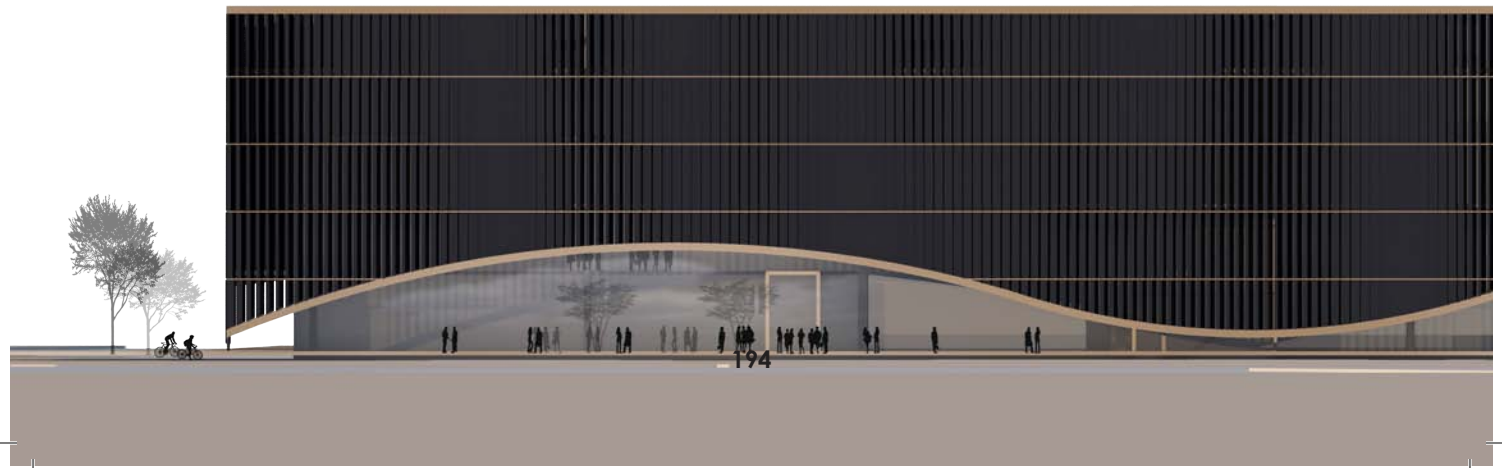




Der Entwurf

Der Bauplatz befindet sich an einem prominenten Ort im Zentrum Helsinkis. Am südlichen Ende der Töölönlahti Bucht gelegen, in direkter Nachbarschaft zum finnischen Parlament, dem Kiasma Museums, der Finlandia Halle und dem Konzerthaus Musiikkitalo. Die Positionierung einer Funktion wie jener der Bibliothek an diesem speziellen Ort ist von großer symbolischer Bedeutung. Sie ist die einzige Nutzung in dem neu entstanden Geflecht an kulturellen Einrichtungen, die kostenlos und von allen Bevölkerungsschichten gleichermaßen genutzt werden wird. Die Wahl des Bauplatzes kann als sozialpolitischer Akt verstanden werden.

Der neue Bibliotheksbau bildet die östliche Grenze eines wachsenden kulturellen Viertels. Die monolithische Ausformulierung des Entwurfs ist deshalb von großer Bedeutung, weil der Baukörper eine Begrenzung in Richtung des Hauptbahnhofs bilden soll. So gelingt die städtebauliche Geste den großen öffentlichen Platz, der sich zwischen den einzelnen kulturellen Einrichtungen aufspannt, zusammenzufassen. Bei der Gestaltung des Baukörpers erscheint es wichtig, dass dieser als Rahmen für die kommunikative Zone des Platzes fungiert, trotzdem sollte die Bibliothek nicht schwer wirken. Durch die



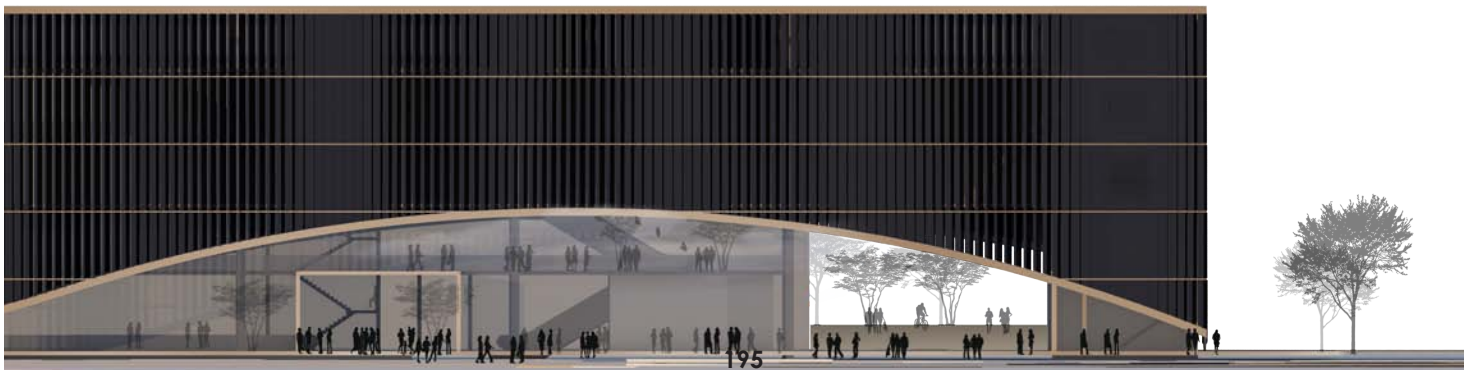
schwebende Hülle der Fassade bekommt der Baukörper eine Form von Leichtigkeit eingeschrieben.

Als öffentliches Gebäude stellt die Bibliothek weit mehr als nur einen Ort des Wissens dar. Sie dient als Treffpunkt, Freizeiteinrichtung und „Spielplatz“ – als „Tummelplatz“. Der Entwurf zielt darauf ab, alle sozialen und physischen Grenzen zu brechen, indem er das Gefühl vermittelt, dass sich der Raum vollständig dem Nutzer widmet und öffnet. Die vorgeschlagene Gestaltung vereint die Qualitäten Offenheit, Eleganz und inszenierte Dramatik miteinander. Der einladende, freundliche und lebhaft Charakter sorgt für Anziehungskraft und sichert die Akzeptanz der Bibliothek innerhalb der Bevölkerung Helsinkis.

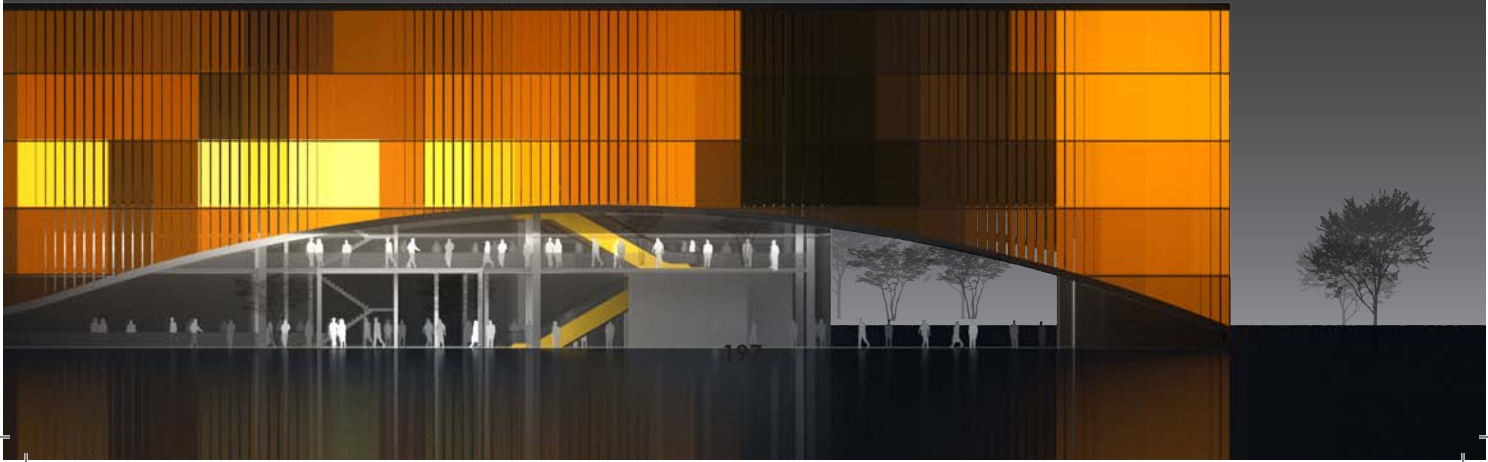
Die schmalen Abmessungen des Bauplatzes erfordern ein schlankes Layout innerhalb des Gebäudegrundrisses. Von der Mannerheimintie Straße aus gesehen, bildet die Bibliothek ein geschlossenes und skulpturales Erscheinungsbild und grenzt sich

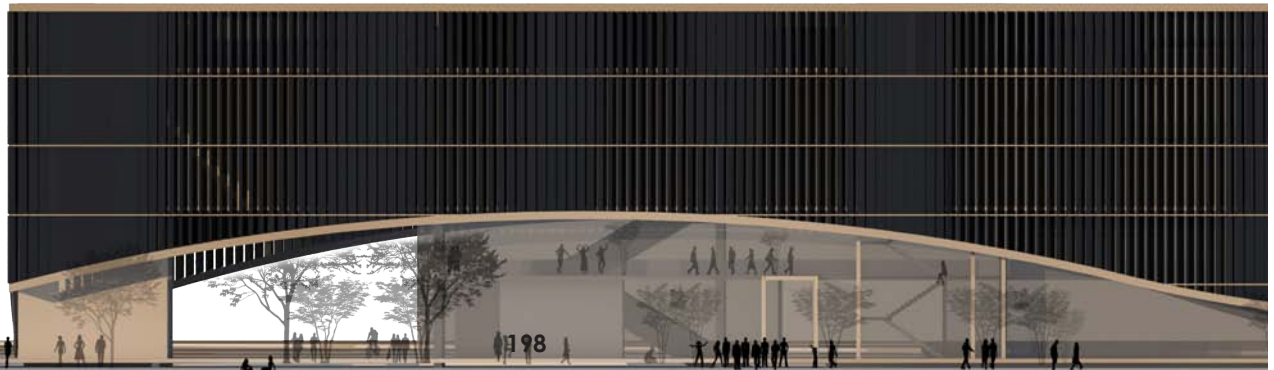
selbstbewusst als eigenständiger Baukörper von der Umgebung ab. Die Bibliothek bildet ein würdiges Gegenüber zum Parlament und den umliegenden Gebäuden. Die Fassade mit ihren beweglichen Lamellen, die sich ständig verändern, verleiht dem Gebäude eine lebendige Gestalt. Bei Dunkelheit dringt das Licht von innen nach außen und lässt die Bibliothek funkeln und glitzern. Die längliche Form unterstreicht zusätzlich die Eleganz des Designs und der Oberflächen.

Nur ein einziger Einschnitt durchbricht die ansonsten flächige Struktur des Baukörpers. Dieser horizontal liegende, durchgesteckte Hof ist im südlichen Teil des Gebäudes platziert, um die Bewegung zwischen dem „Kulturquartier“ in Richtung der Bürogebäude und weiter nach Osten zum Hauptbahnhof weiterhin zu ermöglichen und sogar zu intensivieren. Der Fußgängerstrom wird von der Töölönlandenkatu Straße in die attraktive urbane Zone zwischen den kulturellen Institutionen gelenkt. Der großzügige, offene und unbebaute Platz trägt









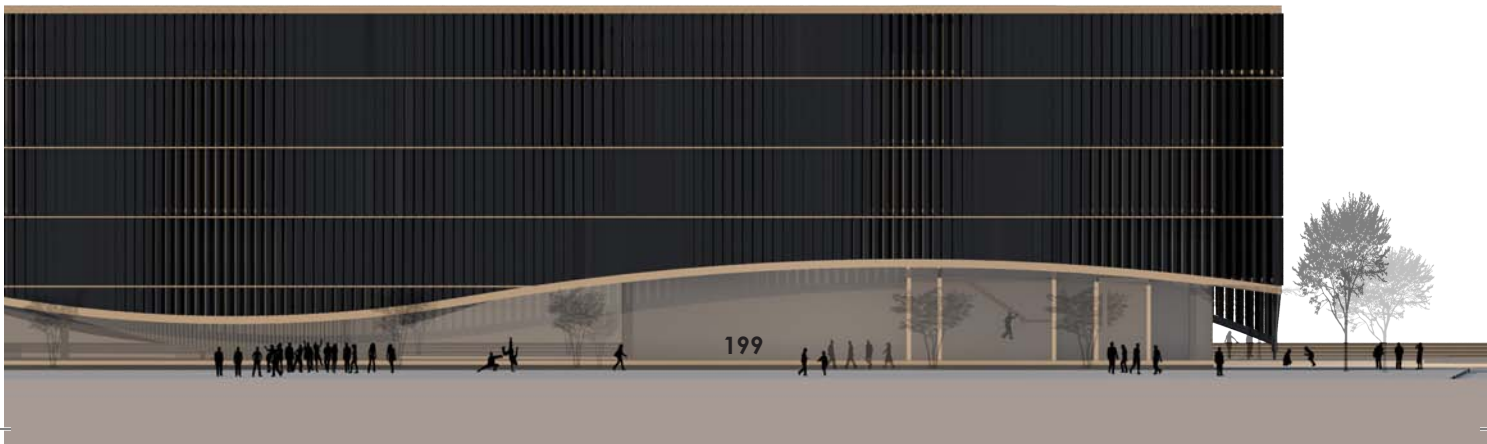
dazu bei, Barrieren jeglicher Art abzubauen, indem er es ermöglicht am Bibliotheksgeschehen auch von außen teilzunehmen, denn der Innenraum der Bibliothek kann beim Vorbeigehen eingesehen und die Bewegungen darin beobachtet werden.

Das Erdgeschoß ist so konzipiert, dass sich die Bibliothek über eine durchgehende Glasfassade mit dem Außenraum verbindet. Auf dieser Ebene sind die Gebäudekanten um drei Meter nach innen versetzt, um schützende Arkadengänge auf der östlichen und westlichen Seite zu schaffen, die sich über die gesamte Länge des Gebäudes erstrecken.

Die Mischung der Funktionen im Bereich des Erdgeschosses aus Café und Ausstellungsflächen, Lobby und Treffpunkt öffnet sich zum Außenraum, verlagert sich, wenn es das Wetter zulässt, in die Zwischenzone der Arkaden und weiter in den Platz hinaus, der in diesem Bereich durch die vorgehängte Fassade vor starker Sonneneinstrahlung und Regen geschützt wird. Die Louver Paneele reichen

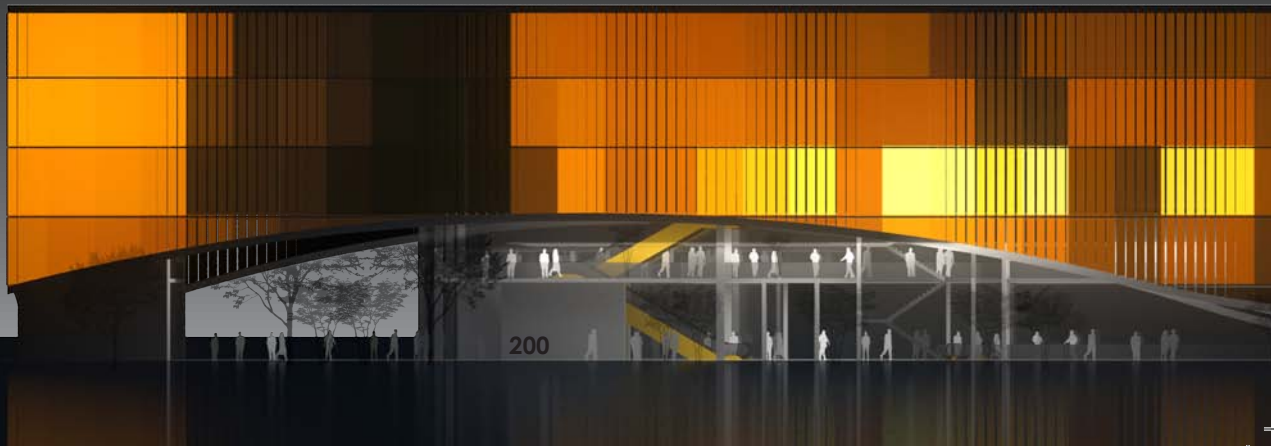
hier nicht bis zum Boden, sondern enden in einer sanft geschwungenen Welle, die auf die Eingänge hinweist und Blickbeziehungen in die Umgebung markiert.

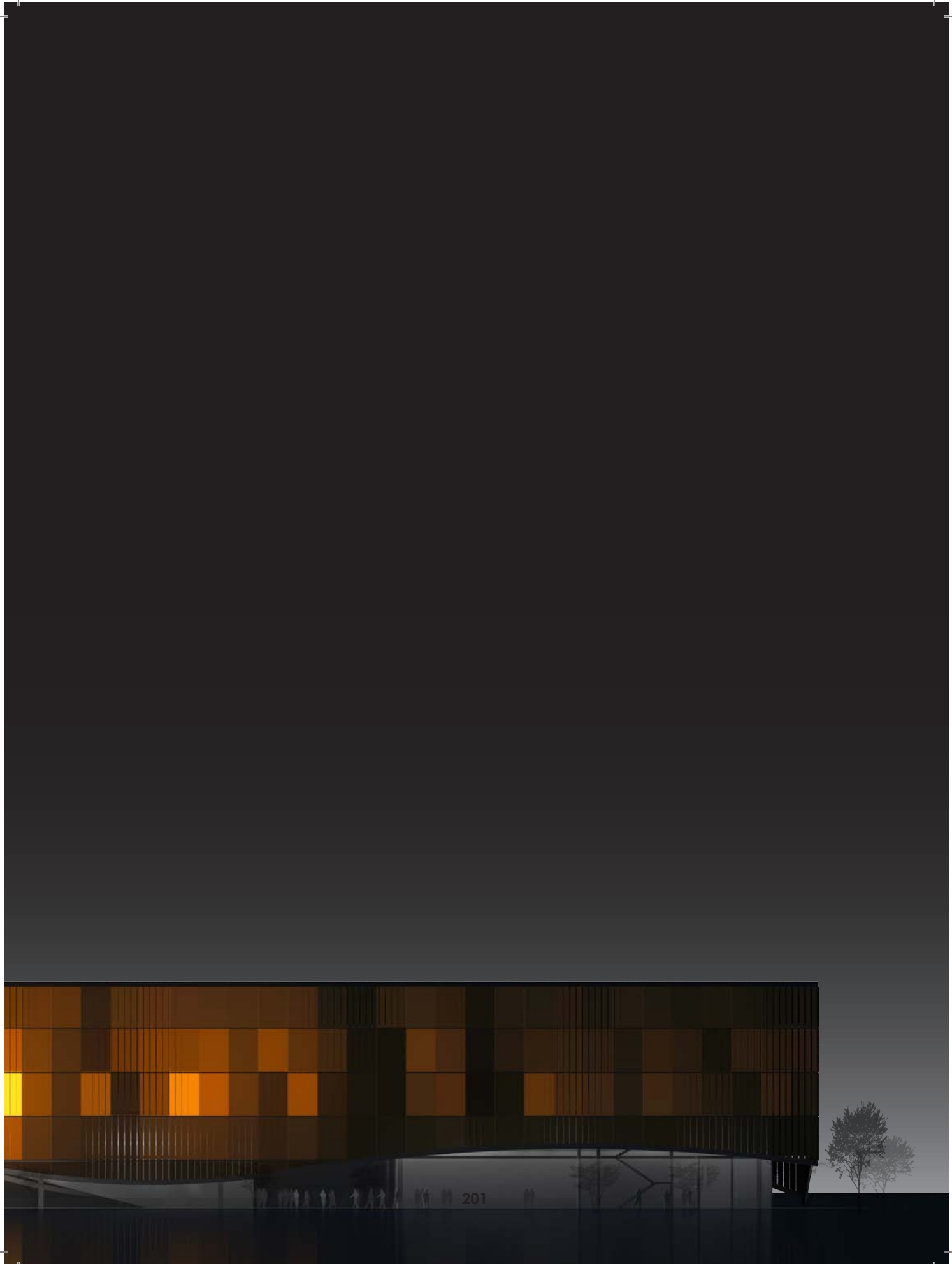
Die Ausformulierung der Bibliothek als homogener Baukörper steht in Kontrast zum mannigfaltigen Raumprogramm. Um die zwei unterschiedlichen Ansätze der geschlossenen Gestalt einerseits und die Abbildung der vielfältigen Lebendigkeit einer Bibliothek andererseits abzubilden, kam eine doppelt ausgeführte Fassade zur Anwendung. Die äußere Schicht ist als fassende Hülle über die Volumen gestülpt und lässt das Gebäude geradlinig erscheinen. Aus der Ferne betrachtet gibt die kupferne Louver Fassade der Bibliothek ein elegantes Erscheinungsbild, die beweglichen Paneele reflektieren das Licht und erzeugen so einen Schimmer. Nähert man sich dem Gebäude wird es mehr und mehr transparent und gibt einen Blick auf die innere Struktur frei.



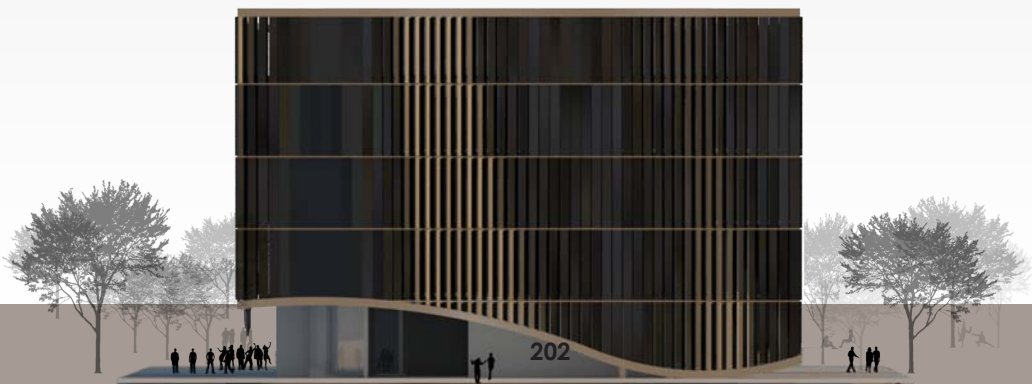
Fassade

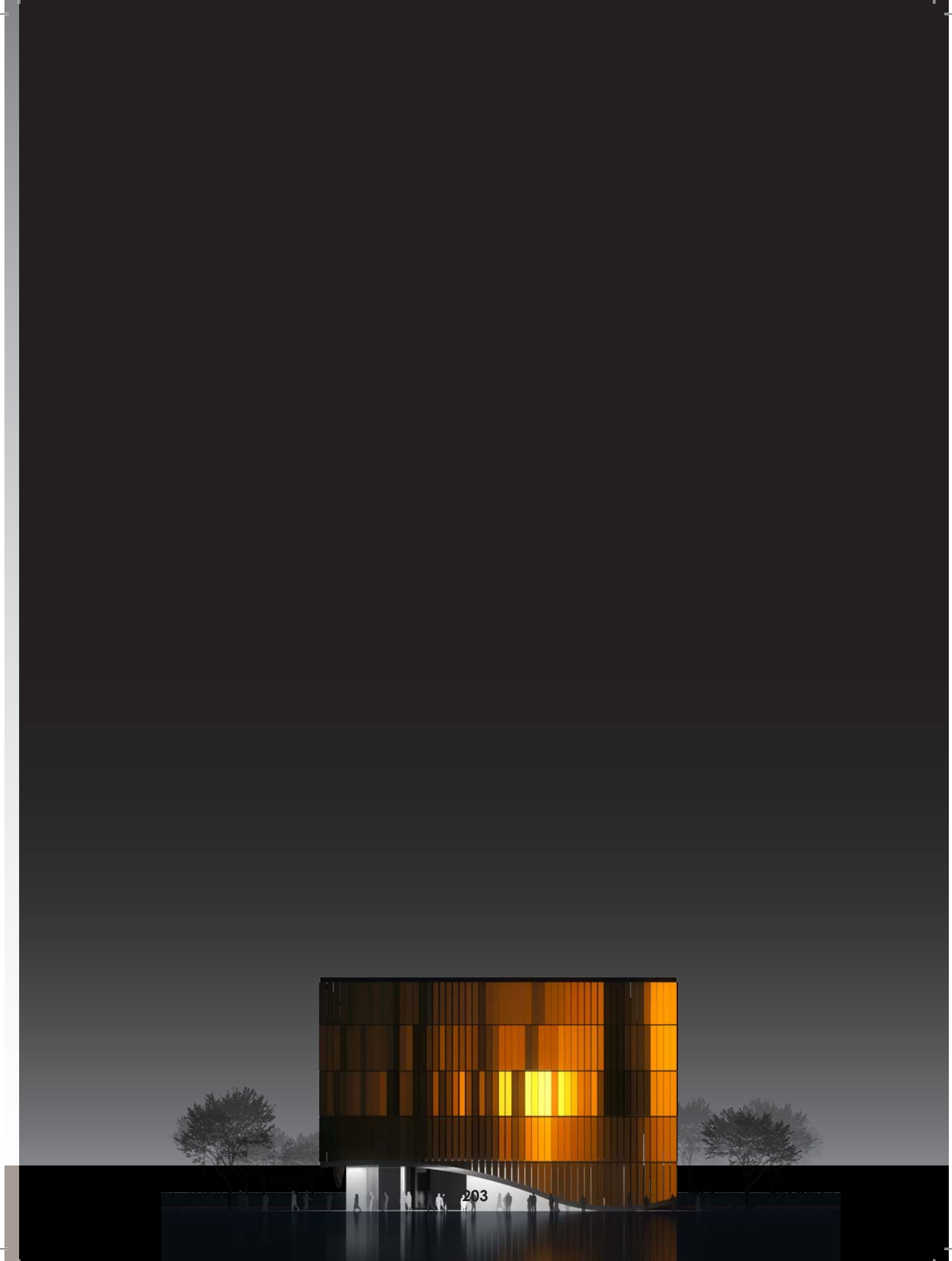
Durch den Tagesverlauf hindurch garantiert die doppelt ausgeführte Fassade eine angenehme Lichtsituation. Sämtliche Paneele können einzeln und unabhängig voneinander angesteuert werden. So ist die optimale Verdunkelung in Abhängigkeit zur jeweiligen Funktion sichergestellt. In der Nacht dringt Licht aus dem Gebäude nach außen und erweckt den Anschein, dass die Bibliothek von innen heraus leuchtet. Die innenliegende gläserne Fassade funktioniert als thermischer Abschluss. In den Bodenaufbau eingelassene Konvektoren reduzieren den Wärmeverlust über die Fassade und erzeugen ein angenehmes Raumklima in den Innenräumen der Bibliothek.



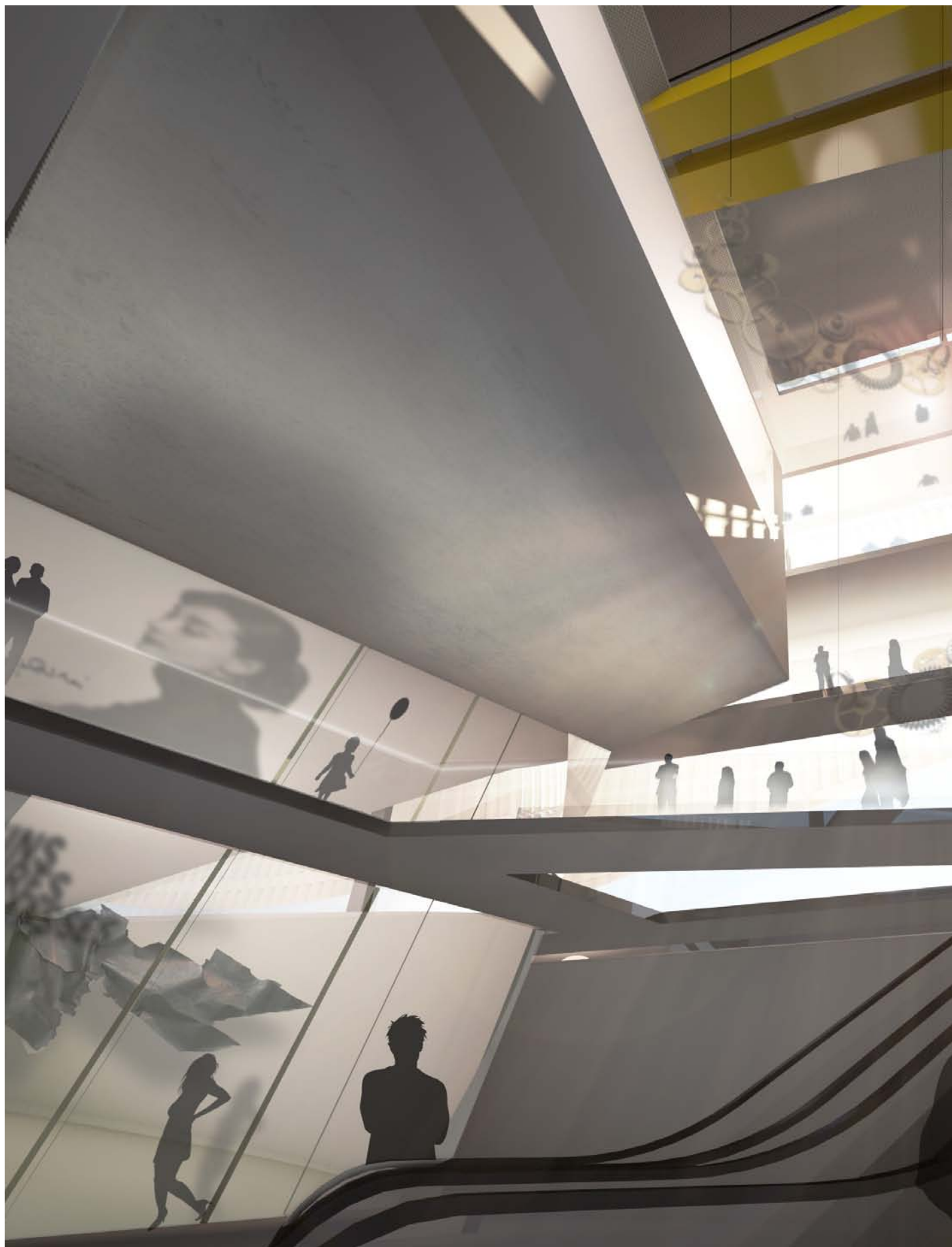


201





203



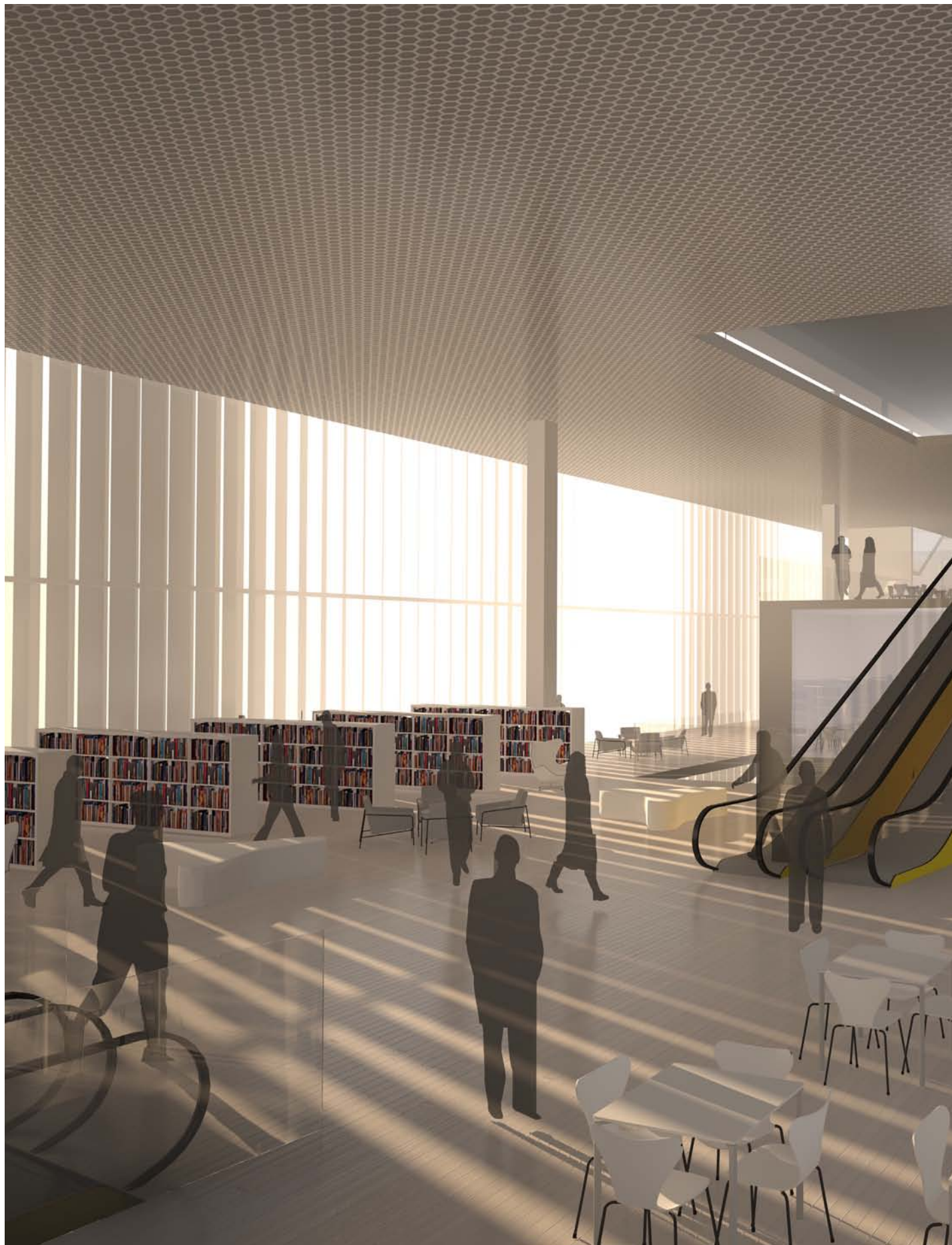



Bewegung durch das Gebäude

Schnell erfassbare Zirkulationsrouten und viele visuelle Sichtbeziehungen innerhalb des Gebäudes erleichtern den Besuchern die Orientierung und das Erfassen des Aufbaus der Bibliothek, was aufgrund des vielschichtigen Raumprogramms und der Weite-läufigkeit der Struktur unerlässlich ist.

Die Eingänge in das Bibliotheksgebäude sind die einzigen baulichen Elemente, die aus der innen-liegenden Glasfassade herausgeschoben werden und markieren den Zugang so sehr deutlich. Die vorgesetzte Louver Fassade hat einen gewellten Abschluss, der im Bereich der Eingänge noch weiter zurücktritt. Bereits aus der Distanz werden Besu-cher so in die Bibliothek gelenkt.

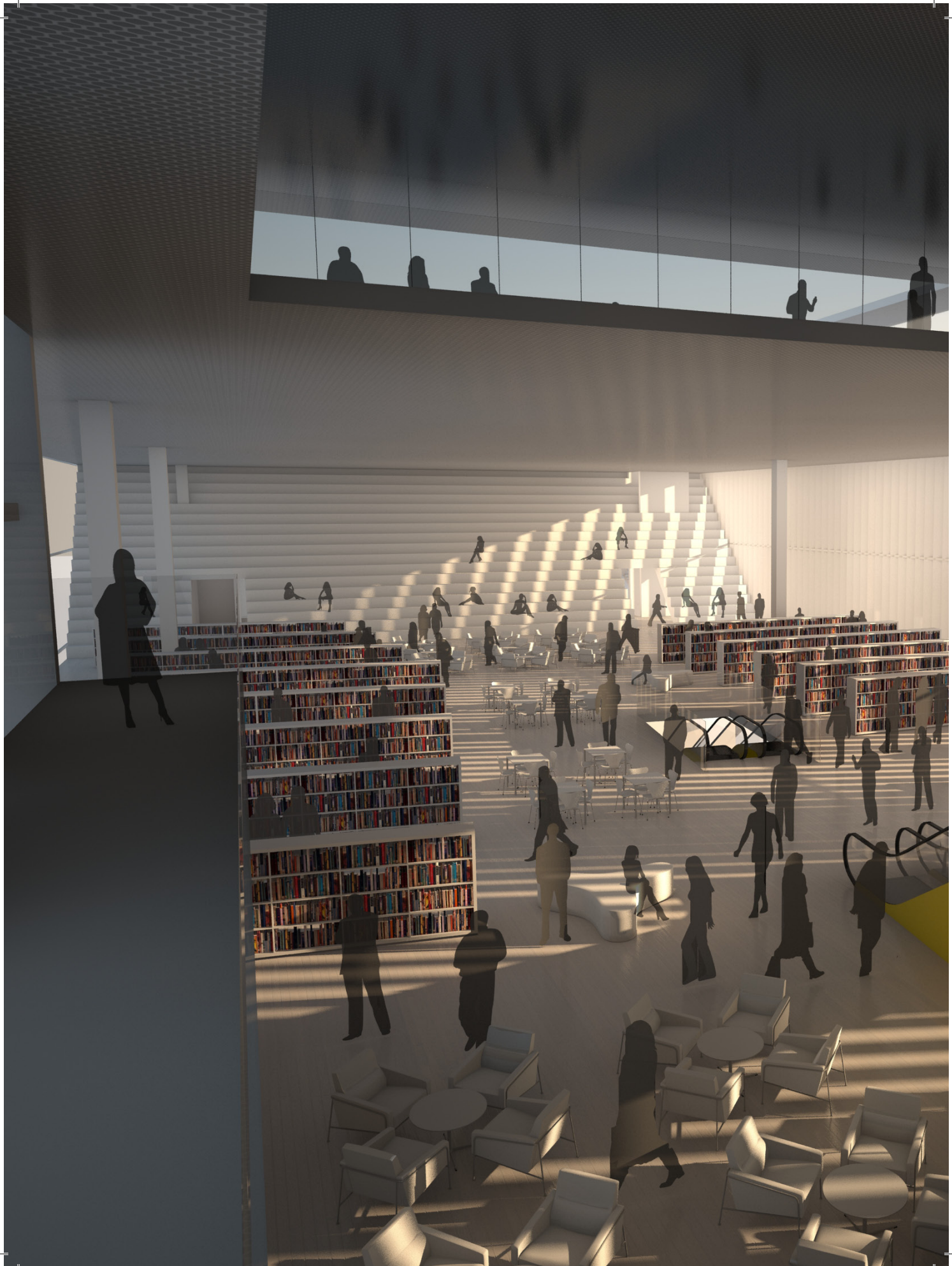
Das großzügige Volumen der Lobbys erschließt sich, sobald ein Besucher das Gebäude betritt. Direkt darüber sind mehrere Geschosse durch-brechende Atrien angeordnet, die eine Vielzahl an Blickbeziehungen ermöglichen und so eine schnelle Orientierung gewährleisten. Die Bibliothek wird von der Lobby aus vertikal über Rolltreppen und Lifte erschlossen. Von den Haupteintrittsachsen der Besucher entkoppelt, nehmen vier Stiegenhäu-ser mit zusätzlichen Lifteinheiten die untergeord-neten Bewegungen der Mitarbeiter auf und sichern den uneingeschränkten Zugang zu Restaurant und Sauna auch unabhängig von den Öffnungszeiten

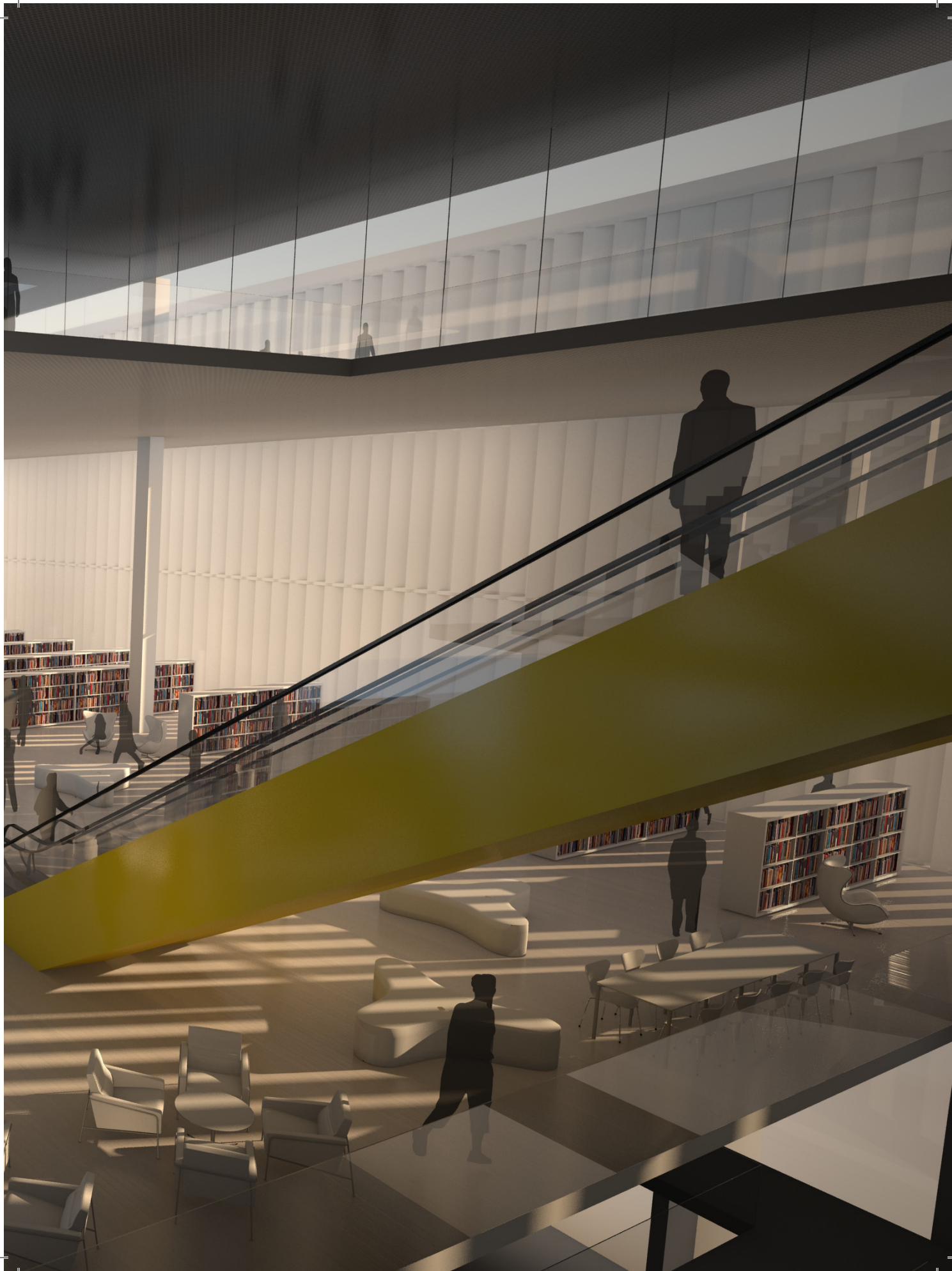


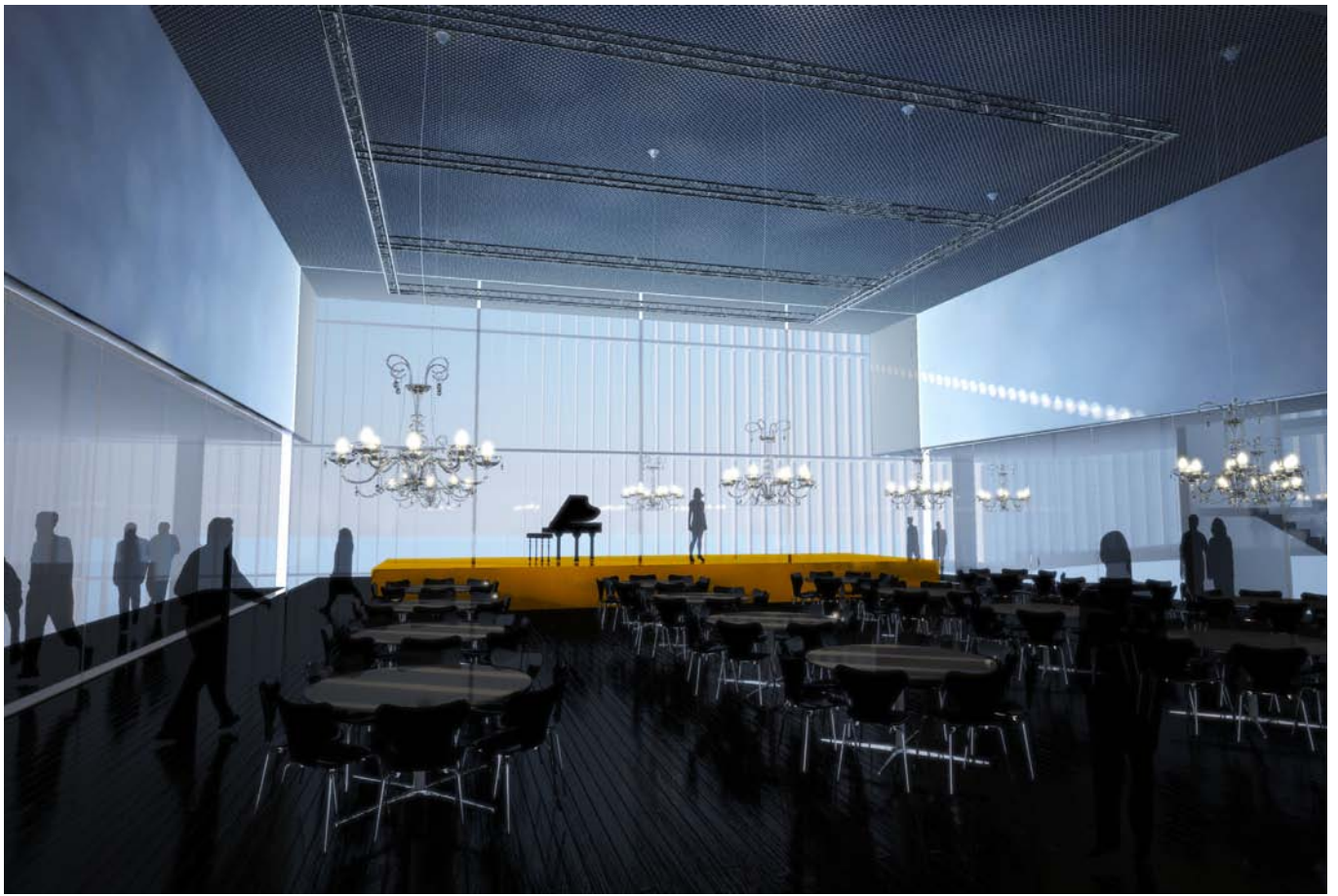
An architectural rendering of a modern library interior. The scene is dominated by a large, bright yellow staircase on the left side, which leads to an upper level. The ceiling is a dark, textured, grid-like structure. The floor is light-colored, and the walls are also light, creating a bright and open atmosphere. Several people are shown in silhouette, walking through the space, sitting at tables, and standing near a counter. The lighting is soft and even, highlighting the architectural details and the movement of people.

der Bibliothek und darüber hinaus die rechtlich vorgeschrieben Fluchtwege. Im nördlich gelegenen verdichteten Teil der Bibliothek nimmt ein sich über sämtliche Geschosse entwickelnder Luftraum die vertikale Erschließung auf. In den Bereichen der Sammlung sind die Zirkulationsrouten weniger zielgerichtet ausformuliert, um ein Durchschreiten des Raums und Treibenlassens innerhalb der einzelnen Fachbereiche zu unterstützen.

Die horizontalen Zirkulationsrouten durch das Gebäude wurden dahingehend entworfen, einen dynamischen Fluss zu gewährleisten. Sie lösen sich entweder in offenen Raumvolumen auf oder sind in übereinander angeordneten Ebenen im Grundriss gleich angeordnet, um auch neuen Besuchern die Orientierung zu erleichtern.



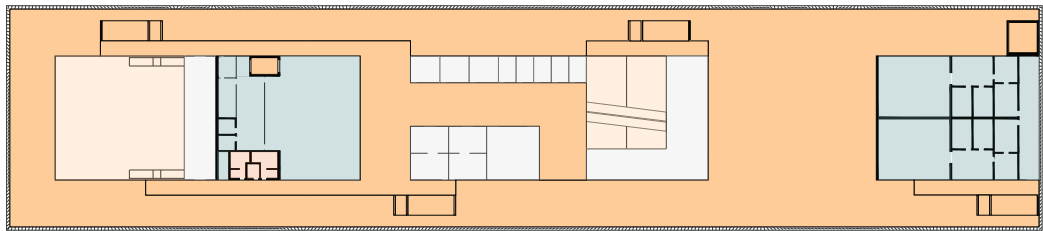
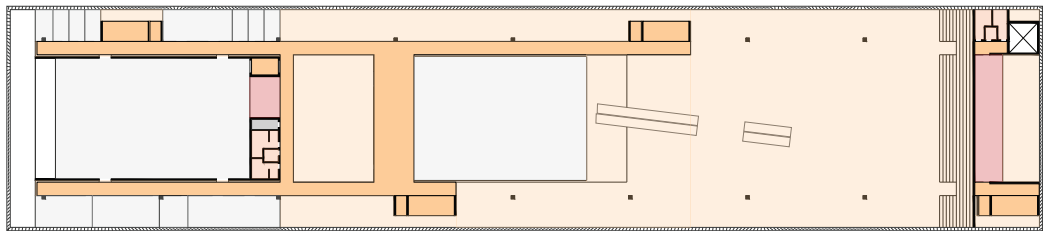
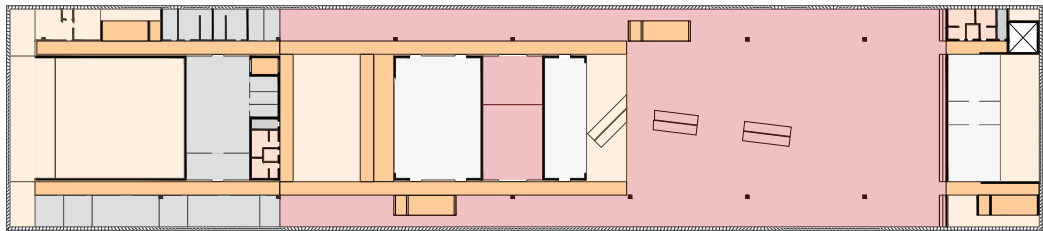
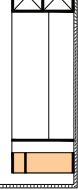
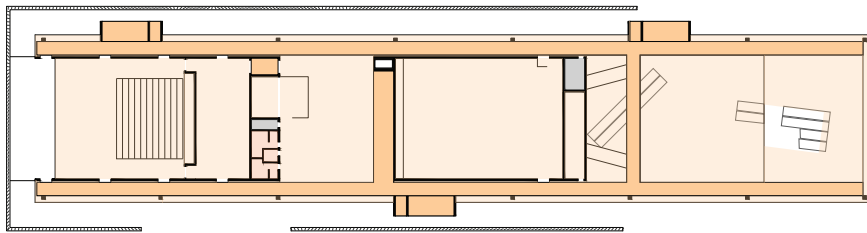
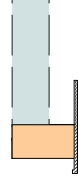
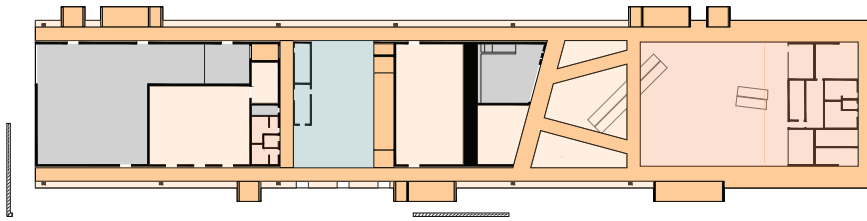
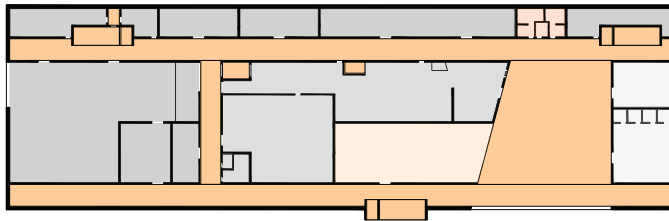












Raumprogramm

Main lobby and central public service spaces	1150	
Lobby functions	160	- draught lobby/ies - pram/pushchair parking facility, approx. 40 m ² - lockers (50-100 pcs) - space reservation for a cloakroom (approx. 550 persons)
Public toilets	250	Distributed throughout the building; disabled WC (2 pcs per floor), babycare room 20 m ²
Public services	170	- Reception and information point + control room, total 40 m ² - Client service point + separate work space, total 40 m ² - Client photocopying, print-out and scanning point, 20 m ² - Self-service returns automat (connected to returns automat room) - "Book bar", approx. 20 m ² - Reservations pick-up area, 50 m ²
Meeting and lounge area	440	
Stage	30	Performance technology (sound and lighting)
Pop-up info spots (space reservation)	100	
<hr/>		
Event spaces	1570	
Cinema	490	Incl. machine room, 40 m ² . Silent air-conditioning.
Multi-purpose hall	350	
Furniture and stage prop storage	150	
Lobby areas		Open foyers that can be separated off from the lobby areas - cinema foyer, 150 m ² (incl. VIP area, 50 m ²) - multi-purpose hall foyer, 125 m ²
Back stage	40	Serves all performance spaces, lockers, separate kitchenette, 2 WCs + 2 showers
Living lab	200	Good AV + IT equipment
Library exhibition space	120	
Rentable exhibition space	180	
Exhibition spaces, local storage points	40	Exhibition spaces, local storage points Approx. 20+20 m ²
<hr/>		
Spaces for external service providers	840	
Café	200	Incl. Kitchen 30 m ² + staff social spaces, approx. 15 m ² , possibility for separate use
Restaurant	300	Incl. Cloakroom (unsupervised) and WCs, in total approx. 20 m ² ; kitchen approx. 90 m ² ; catering manager workspace plus staff social spaces approx. 25 m ² , possibility for separate use
Public sauna	240	Men's and women's separate changing and washrooms and sauna + lounge/cooling off area, possibility for separate use
Reservation for commercial premises (e.g. bookstore)	100	
<hr/>		
The collections area and spaces linked to it	2780	
Library collections area	1600	
Fixed client-service point	140	Collections area, 1 per floor - client service point (2 staff + 2 clients) - separate work space, approx. 15 m ² (work points for 2 persons) - local storage point, approx. 5 m ²
Interactive spaces	240	Distributed through the collections area, 4 pcs à 60 m ²
Lounges, "oases"	500	Distributed through the collections area and other parts of the building, 9-12 pcs, à approx. 50 m ²
Quiet areas	300	3-6 pcs, e.g. à 90 m ² and 30 places

Learning and doing	2040	
"Childrens' World"	600	Incl. fixed client service point á 30 m ² (see Collections area) and lightweight construction 'Children's World' performance space (performance technology) á 8-10 m ² , workpoints for 2 persons
Workrooms (for clients)	150	- work points, total approx. 350 m ²
Personal office area (for clients)	400	- fixed client-service point á 30 m ² (see: collections area) + laptop lending point - photocopying, print-out and scanning point, 20 m ²
Music, recording and video studio	100	AV equipment, computers
TV and radio studio	60	TV studio lighting, sound-system
Digital-physical workshop, "fab lab"	100	
Listening, viewing and games room	230	
Teaching, group work and meeting spaces	400	10-14pcs à 16-60 m ² , the larger spaces are combinable, one 60 m ² project space, one communal kitchen
<hr/>		
Staff facilities	430	
Office facilities	300	- pigeon holes + staff personal storage cart "parking area" approx. 35 m ² - meeting rooms, 3 x 12-20 m ² + 1 pc á 45 m ² - 4 workrooms á approx. 10 m ² - open workpoints for 15 persons, inbetween them a 'team area', in total 120 m ² - quiet space, 2 x approx. 7 m ²
Staff lounge	50	Easily accessible to all staff
Changing and washrooms	50	Separately for men and women, ratio approx. 1:1
WCs	30	Approx. 1 WC á 3 m ² / per floor; additionally in connection with the office facilities 3 WCs, 1 of which is an disabled WC
<hr/>		
Library logistics and material handling facilities	480	
Library collections storage	200	Partly mobile shelving, can be situated in the basement
Returns automat room	80	Connected to the selfservice return automat and 'book bar' in the main lobby, and further to the library material handling facilities
Library material handling area	200	Connected to the returns automat room as well as the service and loading area
<hr/>		
Service spaces	710	
IT and other equipment areas	60	On different floors
Building management monitoring and server room	50	Approx. 10 servers, control room, can be placed in the basement-t
Cleaning facilities	80	Cleaning centre (can be situated in the basement, near a lift) á 50 m ² , as well as cleaning cupboards, approx. 10 pcs á 3 m ² , distributed through the building
Refuse store	60	Connected to the service and loading area
Building maintenance store	40	Also an external connection, can be located in the basement
Service and loading area	400	Access for a delivery van, free height of at least 4,5 m.
Distribution substation	20	Preferably on ground level, with door directly out
Civil defence shelter		Situated in connection with the excavated underground parking area
Technical spaces		Approx. 7 % gross floor area, of which the spatial requirement for the AC machine room is approx. 1000 m ² , not included in the room programme area
Space reservations required for the City Centre Tunnel connection, not included in the room programme area		Shafts 2 pcs á 20 m ² (extract and fresh-air intake) and reservation for a stair
<hr/>		
Programme floor area in total (m²)	10 000	

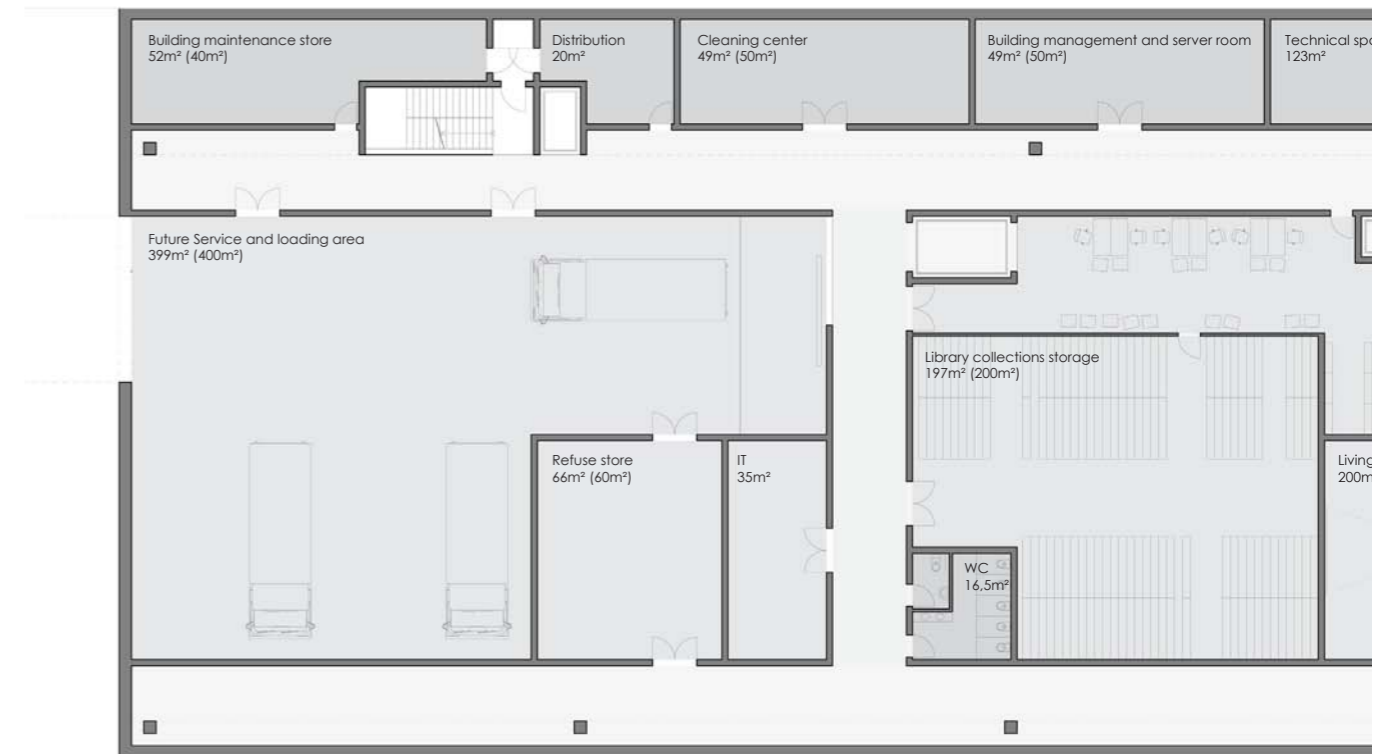
Raumprogramm

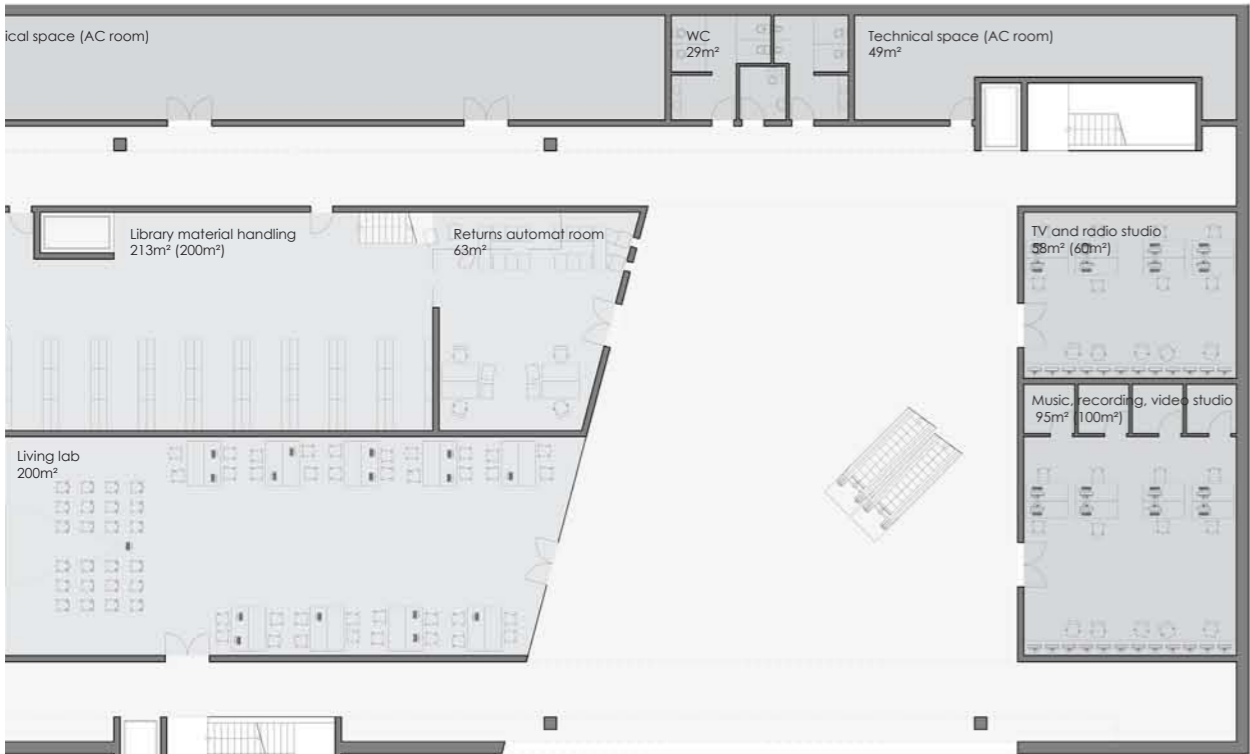
Das Raumprogramm umfasst abzüglich der Bewegungs- und Erschließungsflächen 10.000 m², wobei die Richtlinien für die verschiedenen Funktionsgruppen einen Spielraum bei den Entwurfsentscheidungen zulassen.

Entwurfsbeschreibung

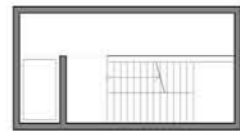
Der Entwurf bewältigt die Herausforderungen auf den schwierigen Zuschnitt des Baugrunds einzugehen und dabei das extrem dichte und vielfältige Raumprogramm sinnvoll zu organisieren. Durch den vorgesehenen, sehr schmalen Bauplatz (150x30m) und die notwendige Geschoßfläche von 15000 m² war es unumgänglich auf der gesamten Fläche die maximale Bebauungshöhe auszunutzen. Um zudem ein gewisses Maß an Großzügigkeit in den Bereichen der elementaren Bibliotheksfunktionen zu erreichen, haben wir beschlossen, diese Bereiche zweigeschossig auszuführen. Intention war es, die Hauptfunktion nach außen zu tragen und die Nutzung ablesbar zu machen. So ist auch die Fassade, die sich in Reihen und Spalten gliedert, in ihrer Struktur als eine Analogie zum Bücherregal, wie es sich im Inneren des Gebäudes findet, zu verstehen. Wenn sich rhythmische Strukturen auf der äußersten Hülle bilden, erinnert es sehr stark an verworrene Bücherreihen.

- main lobby
- event space
- service space
- external service
- collection service
- external service
- staff
- learning and doing
- library logistics





▲
Connection to future multi-purpose underground space

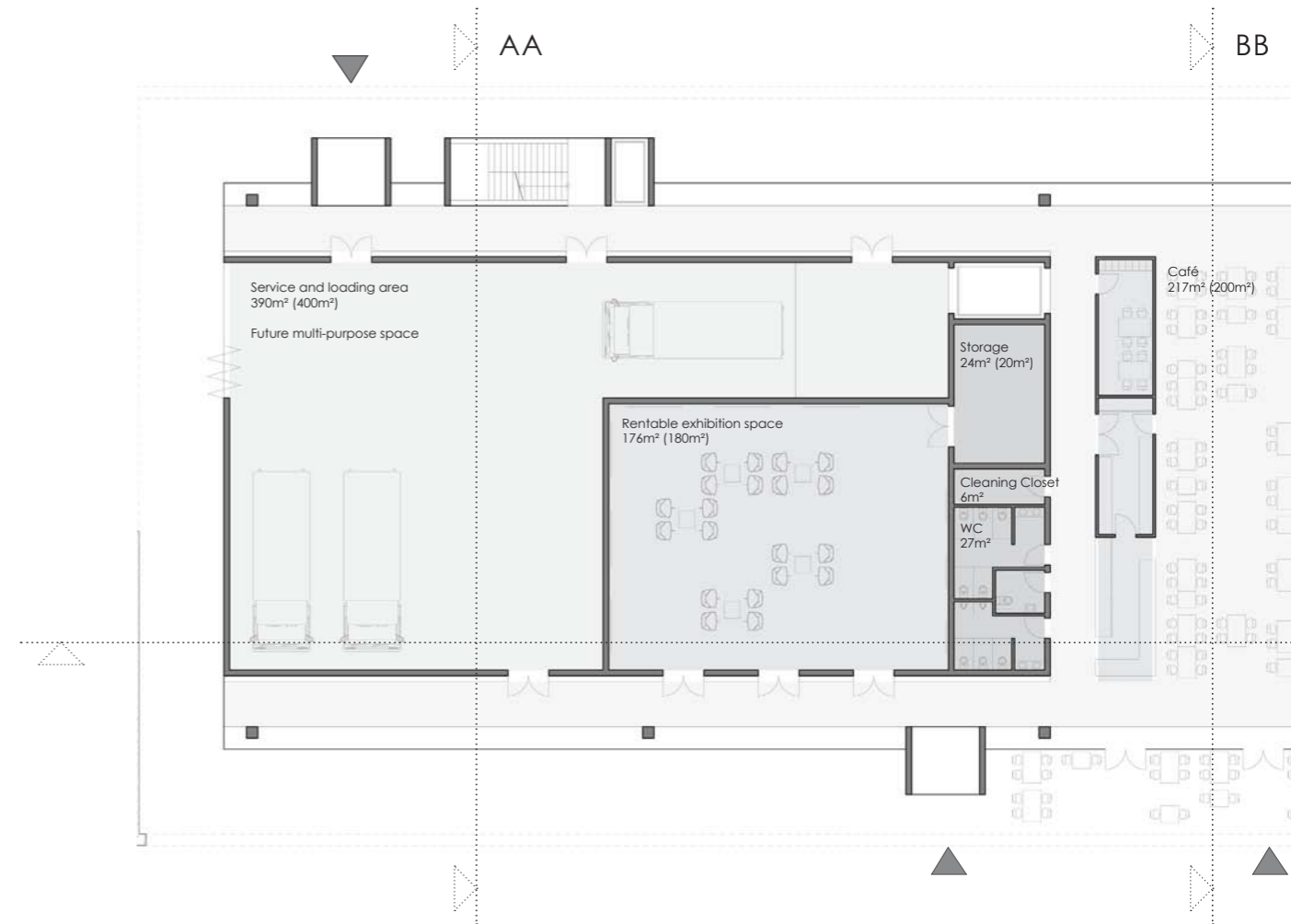


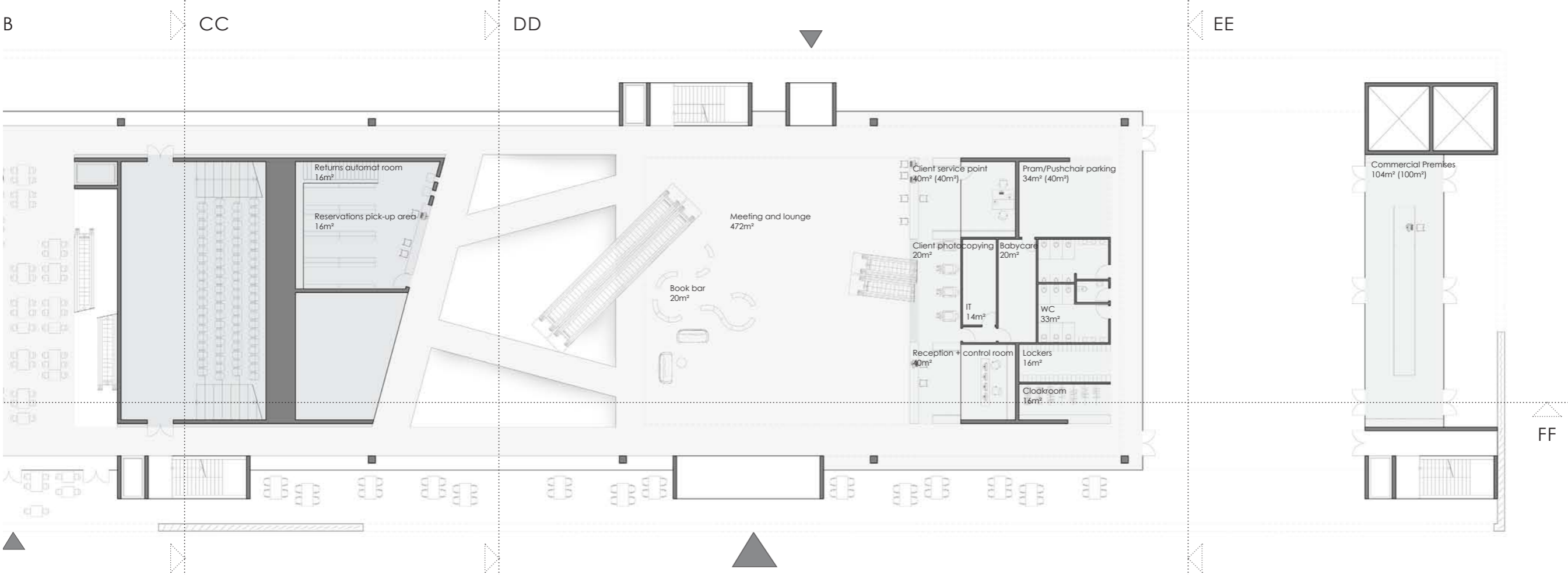
Grundriss Untergeschoß

learning and doing
library logistics and handling
service spaces

Living Lab Dieser „Test Space“ ist unterhalb des Kinos platziert und öffnet sich über eine zweigeschossige schräg verlaufende Glaswand zur Eingangshalle hin. Vom zukünftigen „multipurpose underground space“ führt die Erschließung der Bibliothek vorbei an diesem Labor, das mit technischem Equipment ausgestattet ist. Die Umsetzung von Projekten und Präsentationen kann durch die Glaswand von der Lobby aus verfolgt werden und soll der Berührungsangst mit neuen Technologien entgegenwirken. Das Living Lab bedarf keiner natürlichen Belichtung, weshalb es im Untergeschoß untergebracht wurde. Aus didaktischen Gründen ist es jedoch wichtig, dass diese Funktion von den Hauptzirkulationsrouten gut einsehbar ist.

Ladezone Zwei übereinander angeordnete Ladezonen sind im nördlichen Teil der Struktur untergebracht. Die doppelte Ausführung hat sich aus dem Wunsch ergeben, das zur Verfügung stehende Raumvolumen komplett auszunutzen. Sobald der „multipurpose underground space“ umgesetzt ist, erfolgt die Belieferung der Bibliothek über einen gemeinsamen Versorgungstunnel. Die Ladezone im Erdgeschoss wird dann in eine weitere Multifunktionshalle mit Ausstellungsfunktion umgewandelt und interagiert mit den benachbarten Funktionen. Dadurch können 300 Quadratmeter für eine ins Untergeschoß führende Rampe eingespart und einer langfristig vollwertigen Nutzung zugeführt werden. Es ist anzunehmen, dass sich der Raumbedarf der Finnischen Hauptbibliothek über die Zeit vergrößern





Grundriss Erdgeschoß

entrances
lobby
lobby functions
exhibition spaces
commercial premises
café
library logistics

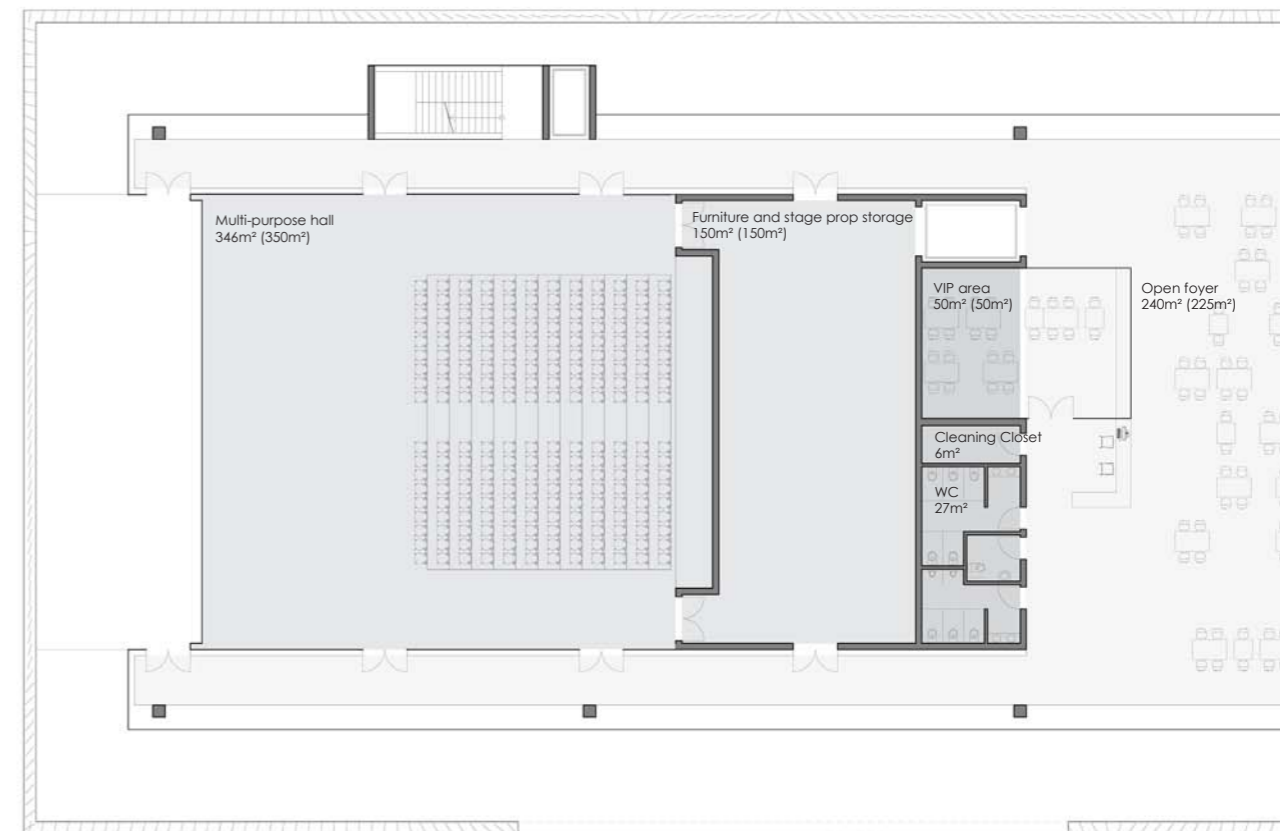
wird. Basierend darauf erscheint es verantwortungslos, Raum für eine Rampe zu verschwenden, die früher oder später nicht mehr benötigt wird.

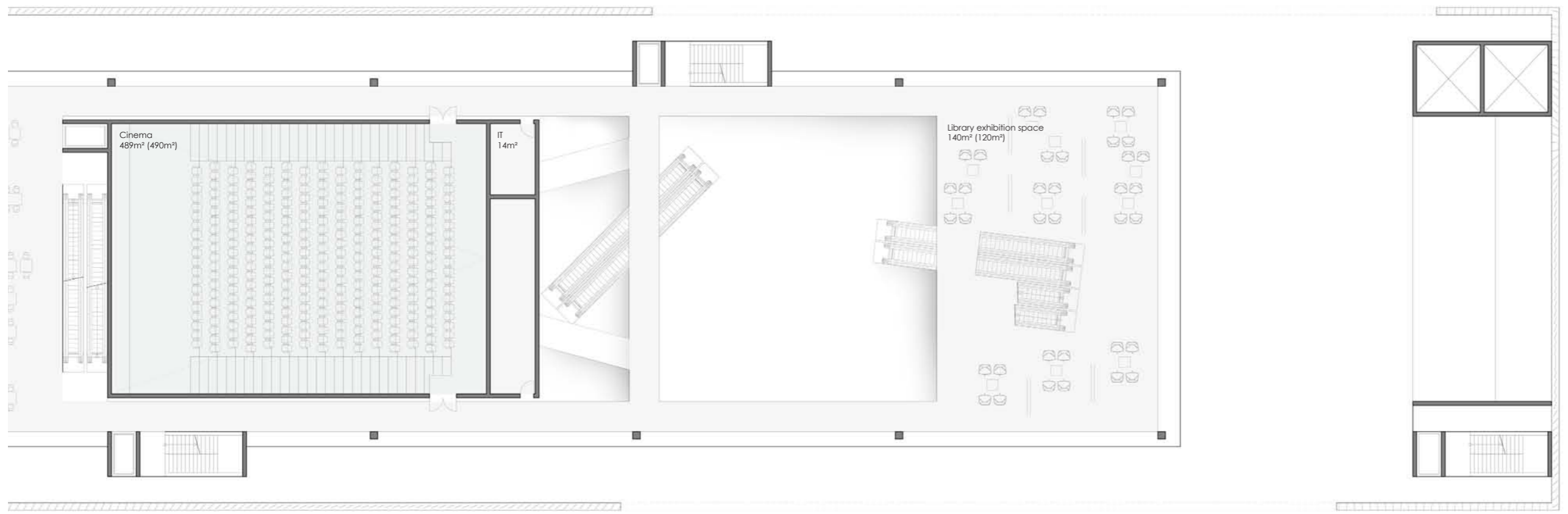
Lobby und Kundenbereich Die Main-Lobby fungiert als „Visitenkarte“ der neuen Bibliothek. Der Entwurf achtet sehr stark darauf, dass dieser Bereich eine spezielle Atmosphäre ausstrahlt und als einzigartig im Gefüge wahrgenommen wird.

Der einladende Treffpunkt- und Loungebereich ist als offener und gemütlicher Platz gestaltet, der zum Verweilen einlädt. Hier kann man entspannt warten und dabei das Treiben verfolgen. Rezeption und Kundendienst, sowie der Ausleih- und Rückgabeschalter gruppieren sich in der Lobby um eine kleine zentrale Bühne an den Randzonen des Loungebereichs. Die Bühne in der Mitte der Eingangshalle schafft einen Rahmen für kleine Veranstaltungen und Lesungen. Die Lobby ist von Besuchern auch von den Brücken in oberen Geschossen zu überblicken.

Im südlichen Teil befindet sich ein Service Block, der Toiletten, Still- und Wickelraum, Garderoben, Schließfächer und einen Info-Schalter umfasst.

Die „Book-Bar“ ist ebenfalls angrenzend an die Lobby angeordnet. Hier finden sich retournierte Bücher und Medien bevor sie wieder in die Sammlung zurück gebracht werden. Besucher haben die Möglichkeit, diese Exemplare direkt zu entleihen,





Cinema
489m² (490m²)

IT
14m²

Library exhibition space
140m² (120m²)

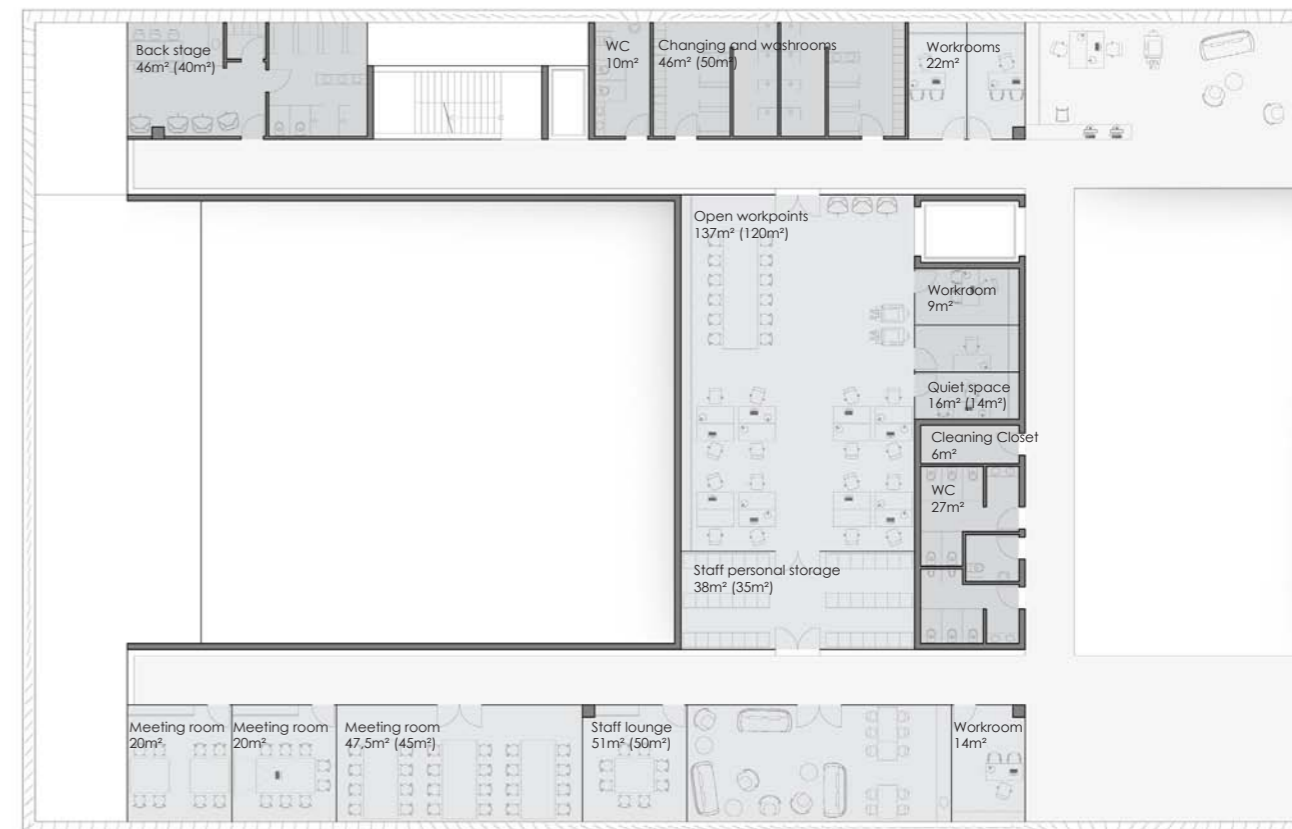
Grundriss 1. Obergeschoß

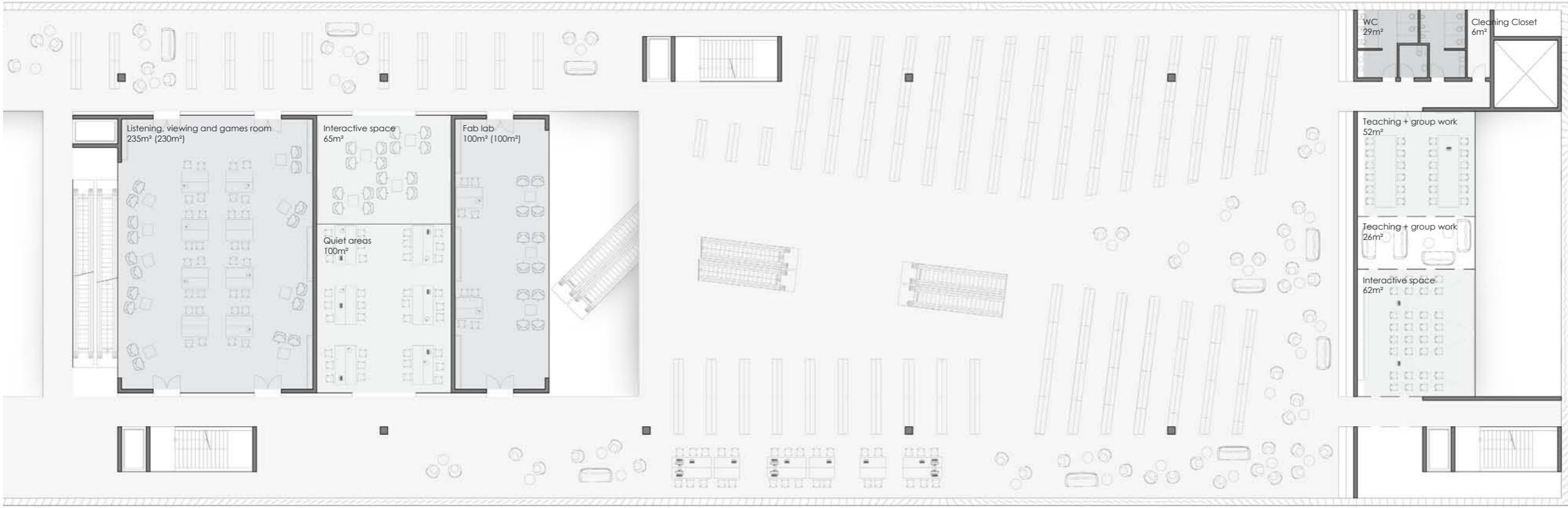
exhibition spaces
cinema
multi-purpose hall
foyer

auch wenn sie aus anderen Bibliotheken im Verbund stammen. So wird eine Zirkulation von Medien zu jenen Themen geschaffen, die aktuell Menschen sehr interessieren.

In der Hauptlobby finden sich Infotafeln und elektronische Anzeigen, die den Besucher auf die stattfindenden Veranstaltungen, Ausstellungen und Vorträge hinweisen. Zusätzliche Displays informieren über die Auslastung und Nutzung der Labors, Werkstätten und Arbeitsräume und ermöglichen es, Reservierungen und Buchungen vorzunehmen. Das Prinzip der schnellen, einfachen Orientierung wird hier mithilfe neuester Technologien weiter unterstützt.

Ausstellungsbereich Zusätzlich zum Ausstellungsbereich der Hauptlobby gibt es noch weitere Flächen in der Nähe des Cafés, die von externen Personen angemietet werden können. Die vorläufige Service- und Ladezone im Erdgeschoss wird nach Anbindung der Bibliothek an den unterirdischen Service Tunnel zu Ausstellungsräumlichkeiten umgenutzt und mit den bestehenden gekoppelt. Durch diese Erweiterung ergeben sich für die Bibliothek breitere Synergien mit Galerien und Veranstaltern und ein zusätzlicher Mehrwert kann geschaffen werden. Die gesamte Zone öffnet sich nach Außen und bietet neben viel Tageslicht zudem die Möglichkeit der kompletten Abdunkelung für Projektionen. Passanten werden durch diese offene Positionierung bereits in den Arkadengängen angeregt, sich





Grundriss 2. Obergeschoß

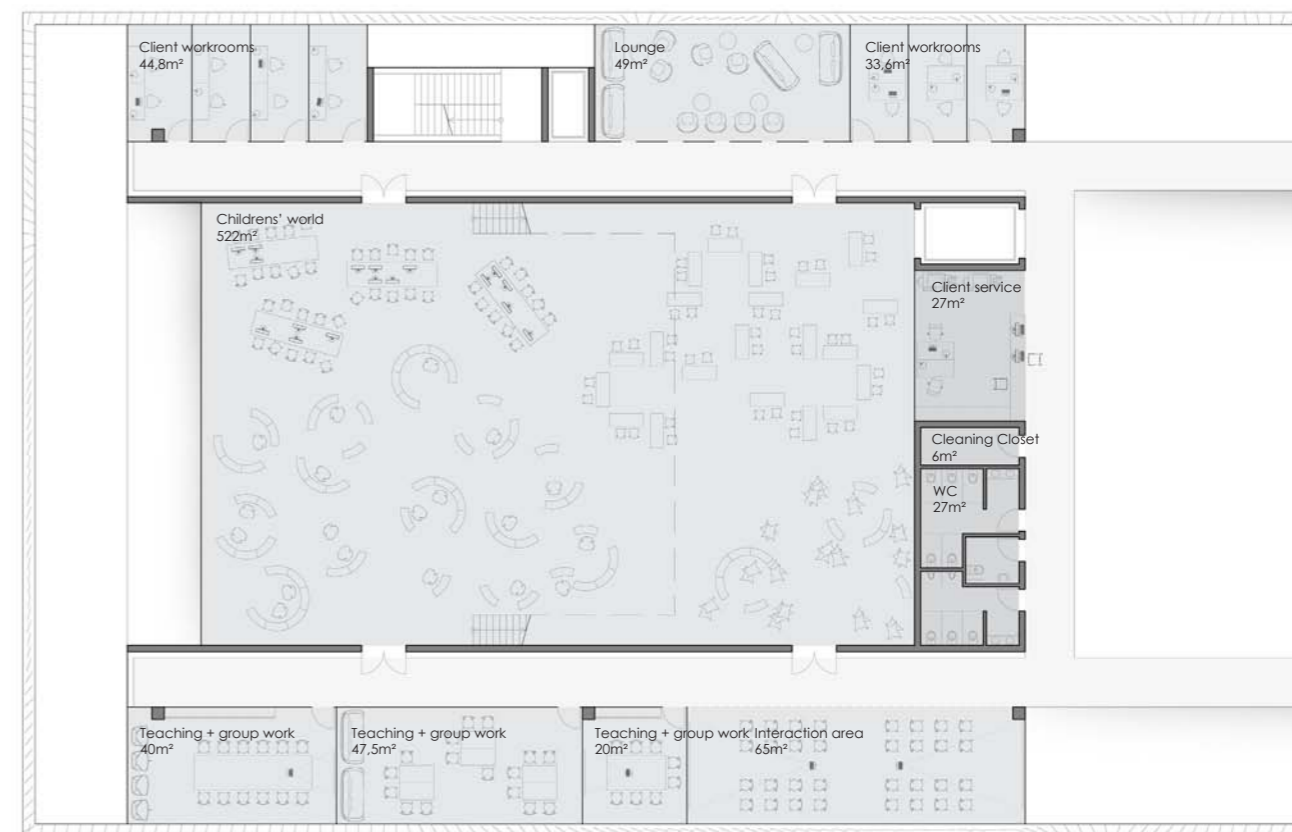
collections area
learning and doing
staff facilities

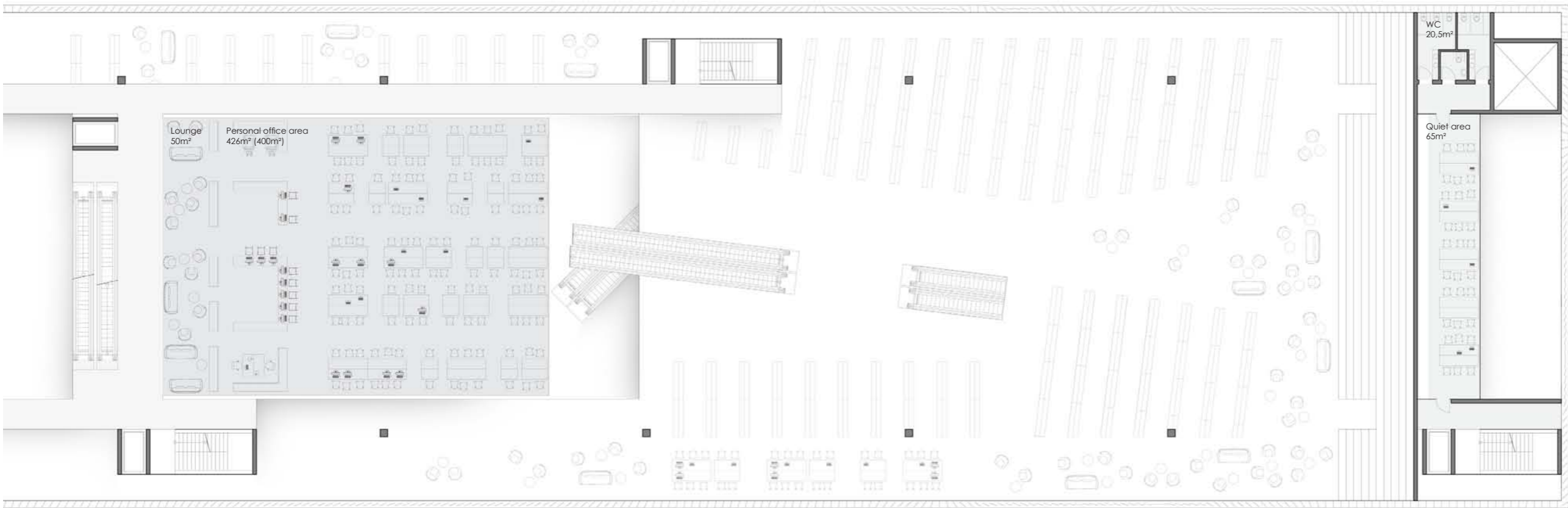
den Ausstellungen in der Bibliothek zu widmen.

Event Spaces Die Veranstaltungsbereiche sind in einem eigenen Block im Norden des Gebäudes angeordnet. In Kombination mit dem Café und dem Ausstellungsbereich im Erdgeschoss sowie dem Restaurant im vierten Obergeschoss ist es möglich, diese Zone auch unabhängig von den Bibliotheksöffnungszeiten zu betreiben und zu bespielen.

Neben dem Kino und dem Multifunktions-Saal bietet auch die Kinder-Welt ausreichend Platz für Aufführungen. Der Zugang für die Besucher erfolgt über die Hauptlobby und die Ausstellungsplattform, die sich auf dem Service Block in der Lobby befindet. Die Gruppierung dieser Funktionen um ein Technik- und Möbellager bietet optimale Voraussetzungen für das Bespielen dieser Räume. Ein Lastenaufzug verbindet die Bereiche mit der Service- und Ladzone im Erdgeschoss bzw. Untergeschoss. Ein separater Foyer- und Loungebereich sowie eine VIP-Zone und ein Backstagebereich sind zwischen Kino und Multifunktions-Saal beziehungsweise in unmittelbarer Nähe dazu untergebracht.

Der Multifunktions-Saal öffnet sich nach Norden. Hier ist eine Terrasse vorgelagert, die bei Veranstaltungen mitgenutzt werden kann. Die große Öffnung sorgt bei Bedarf für viel Tageslicht und schafft aufgrund der Ausblicke über den Park ein wunderbares Ambiente und einen feierlichen Rahmen für Bankette und Empfänge. Die Lamellen-Fassade





Grundriss 3. Obergeschoß

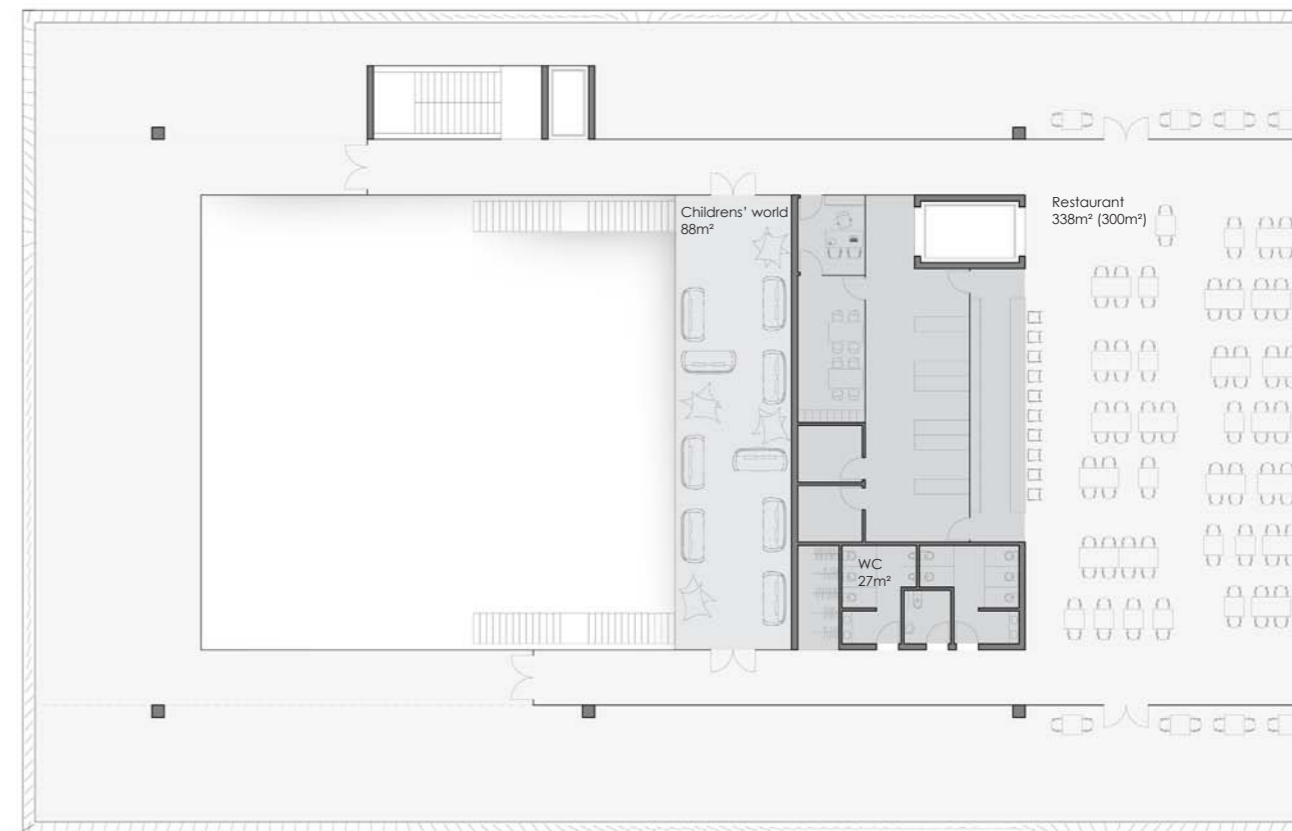
quiet area
personal office area
learning and doing
childrens' world

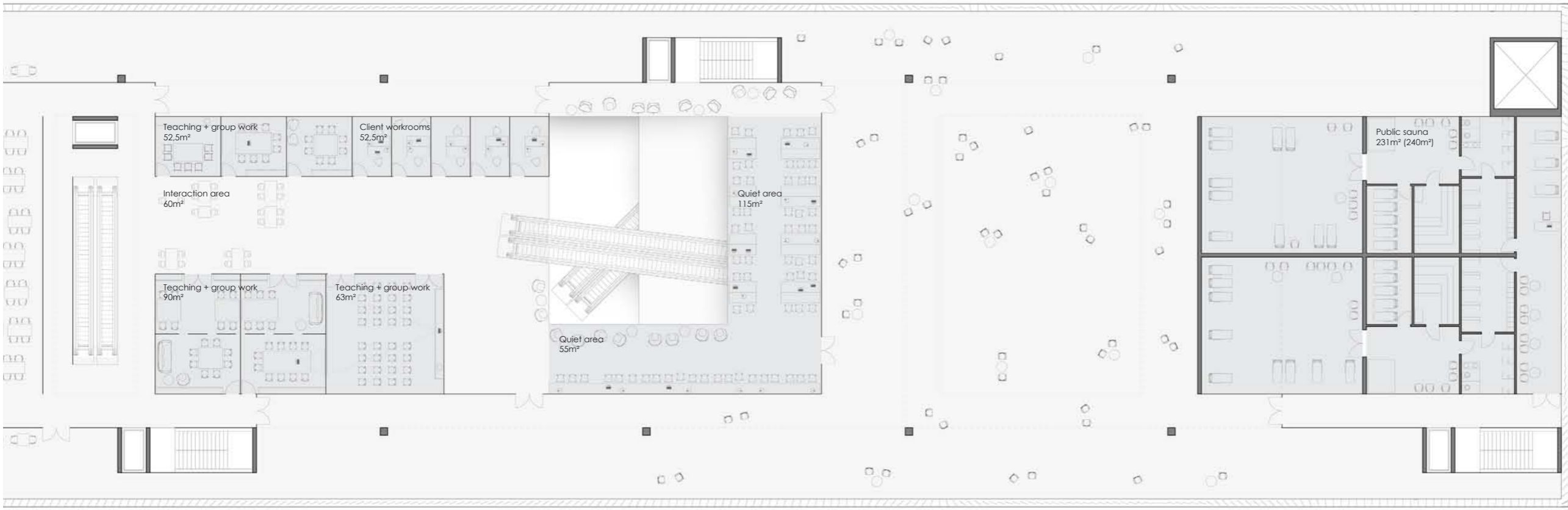
erzeugt hier Lichtstimmungen, die die langen Sommerabende ins Gebäude holen und den Saal in den schönsten Farben der Abenddämmerung einfärben.

Sammlung Das Herzstück der Bibliothek ist die Sammlung mit dem Freihandbereich, die sich über drei Ebenen erstreckt. Komfort, Effizienz und Flexibilität sind die Hauptmerkmale des Entwurfs, wobei bei der Planung des Freihandbereichs diese Eigenschaften von noch größerer Bedeutung waren. Die Großzügigkeit dieses Bereichs ermöglicht eine flexible Organisation, die jederzeit und problemlos auf Veränderungen innerhalb der Anforderungen reagieren und leicht angepasst werden kann.

Betritt ein Besucher die Bibliothek zum ersten Mal, wird er über Rolltreppen in die Sammlung mit dem Freihandbereich geleitet, wo sich Offenheit und großzügige Dimensionierung der Bibliothek das erste Mal in vollem Ausmaß zeigen. Der Raum öffnet sich nach oben hin und erstreckt sich in diesem Bereich über zwei Geschosse. Dadurch entsteht ein lichtdurchfluteter und heller Raum, der sich als ideal für die offene Möblierung der Freihandaufstellung sowie die Lesezonen erweist. Die freie Anordnung der unterschiedlichen Zonen innerhalb der Sammlung ermöglicht das bequeme Durchschreiten der Themengebiete, bevor sich der Benutzer gezielt in einem seinen Bedürfnissen entsprechenden Arbeitsbereich niederlassen kann.

Innerhalb des Freihandbereichs werden fixe sowie





Grundriss 4. Obergeschoß

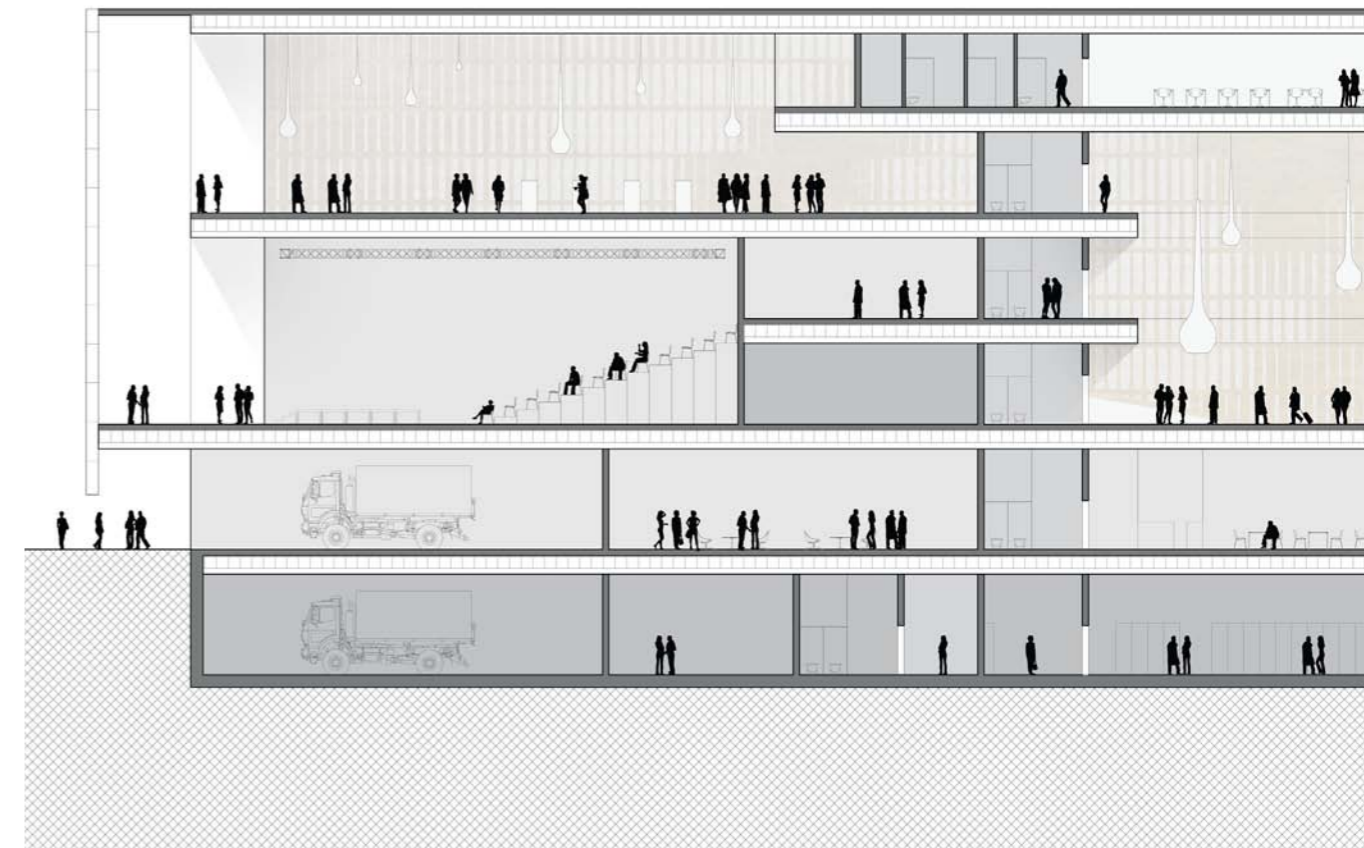
public sauna
quiet area
learning and doing
restaurant
children's world

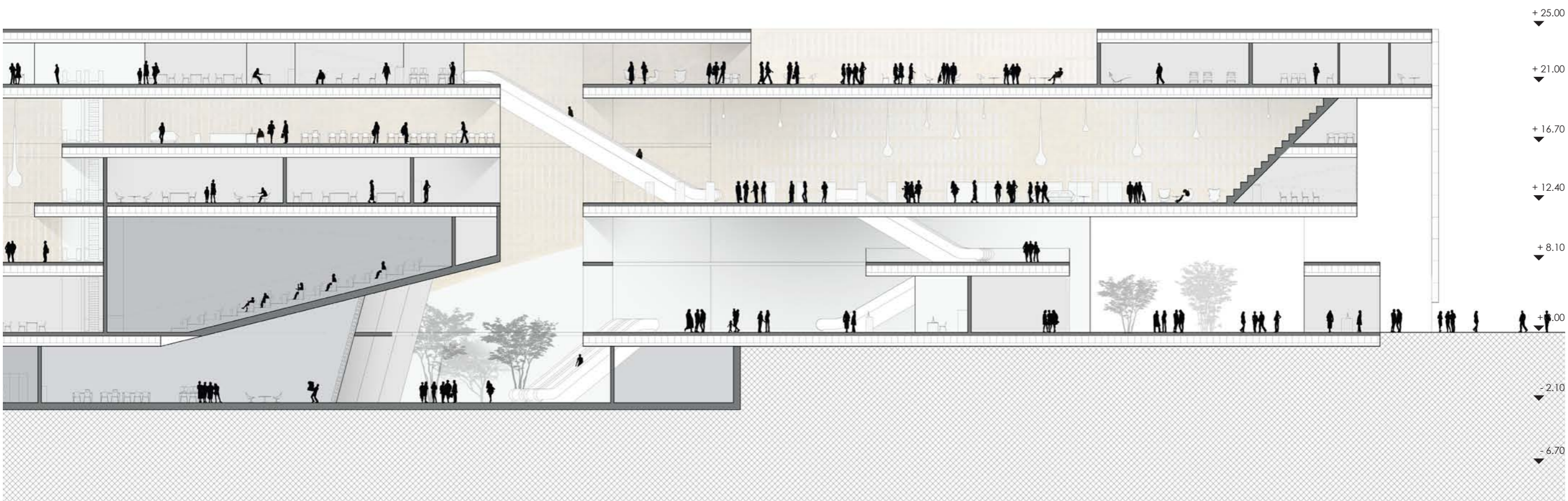
mobile Servicepoints platziert, die von den Nutzern der Bibliothek aufgesucht werden können, um bei den Mitarbeitern Informationen einzuholen. Zudem gibt es auf allen Ebenen der Sammlung „interactive spaces“, die zur Präsentation von Beständen, aber auch weiterführenden Themen genutzt werden. Diese Räume sind mit Multimediatechnologien ausgestattet und abtrennbar, um den regulären Bibliotheksbetrieb nicht zu stören.

Innerhalb der Sammlung werden Loungebereiche eingerichtet für individuelles sowie Gruppenarbeiten in entspannter Atmosphäre. Zudem ist es hier möglich auszuspannen und sich auszutauschen. Die Loungebereiche dienen als Interaktionszonen und werden zwischen den einzelnen Bereichen der Sammlung platziert, um dort auch als Pufferzonen zu wirken.

Das Angebot an geräuschberuhigten Zonen erhöht sich von Etage zu Etage. So befindet sich der große Lesesaal in einem ruhigen Bereich über dem Kino, um den unterschiedlichen Ruhebedürfnissen Rechnung zu tragen. Von dort sind Blickbeziehungen zum frequentierten Freihandbereich möglich, um den Blick schweifen lassen zu können. Die geringere Raumhöhe des Lesesaals erzeugt ein entspanntes Ambiente und unterstreicht damit die Funktion des Lesebereichs noch deutlicher.

Die oberste und vierte Etage ist Forschung, Studium

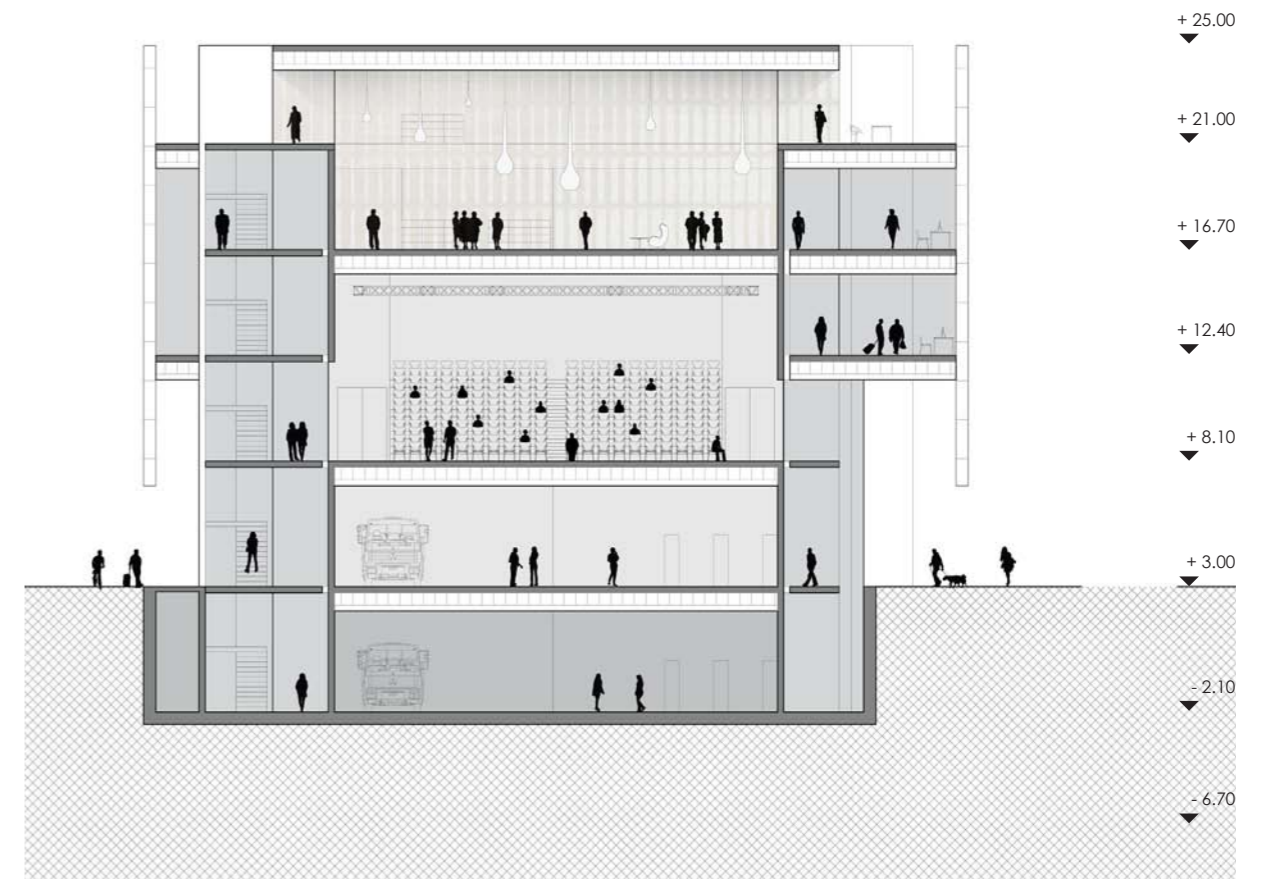


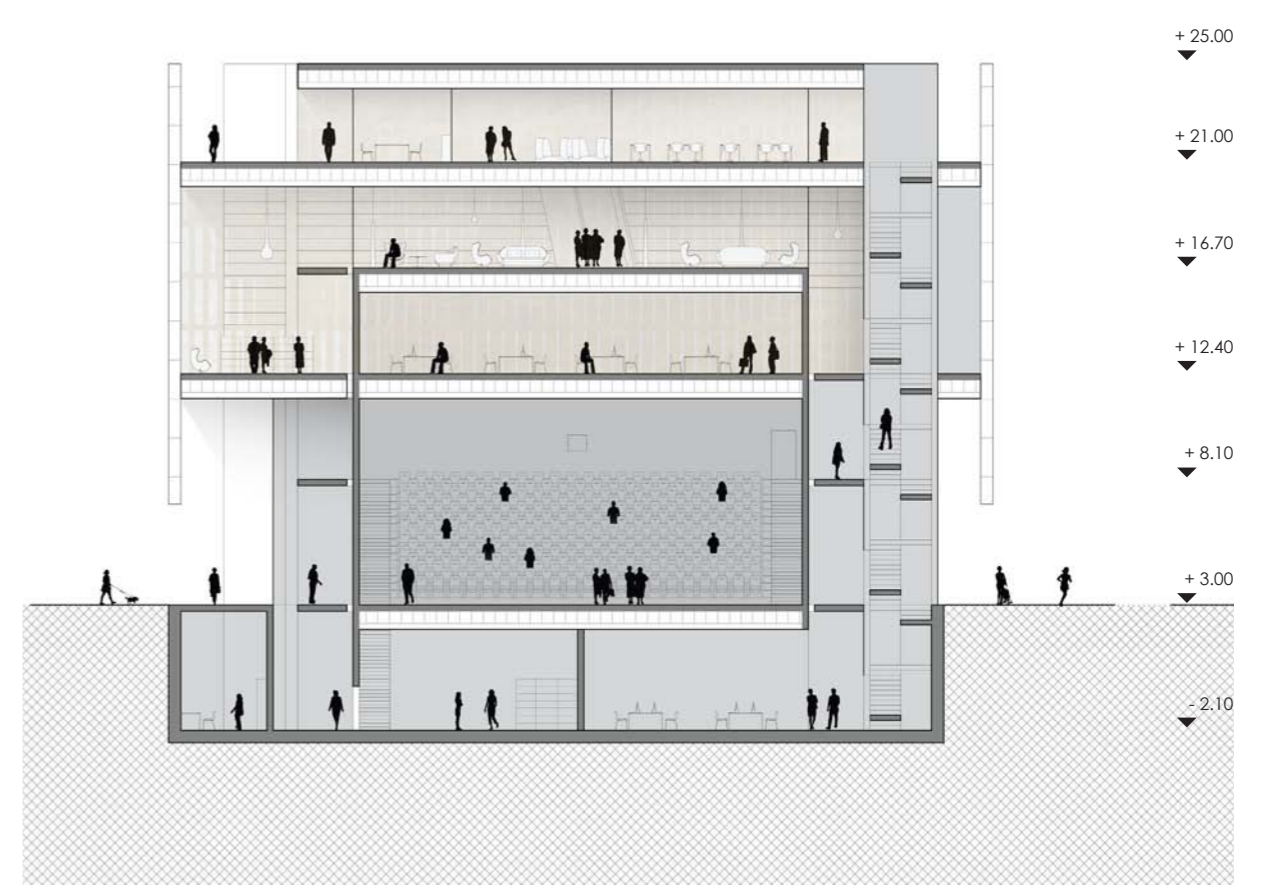
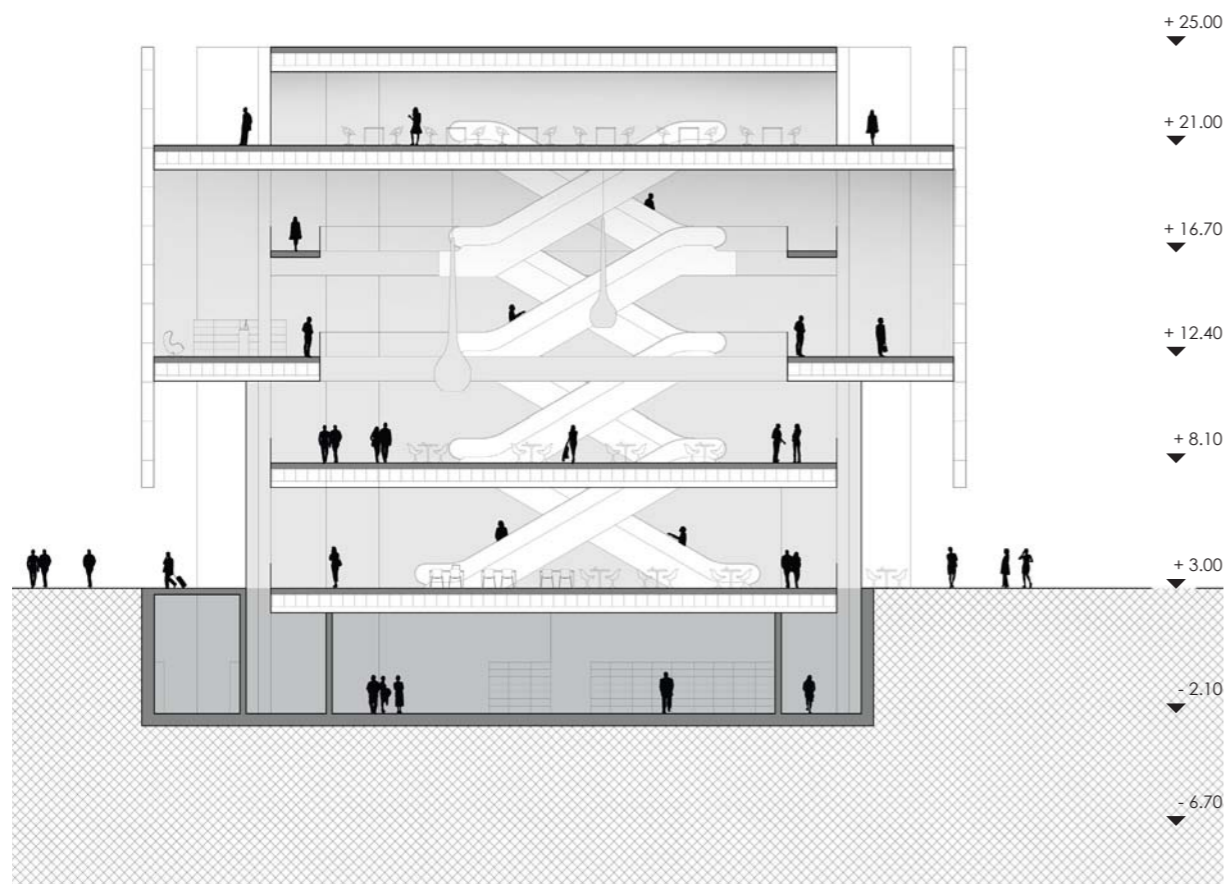


Längsschnitt

und dem konzentrierten Arbeiten vorbehalten. Die Räume sind niedriger und kleiner in ihren Abmessungen und ermöglichen den Nutzern sich in eine intimere Raumsituation zurückziehen. Der Einsatz von Glaswänden gewährleistet das visuelle Kommunizieren zwischen den verschiedenen Bereichen ohne störende Umgebungsgerausche. Die Arbeitsräume sowie die Lehr- und Gruppenräume sind auf dieser Ebene und in den nördlichen und südlichen Teilen der zweiten und dritten Etage platziert, wo jene Funktionen des Raumprogramms untergebracht sind, die ein größeres Maß an Ruhe erfordern.

Teilung Die klassischen Funktionen der Bibliothek werden durch zusätzliche Ausstellungsflächen, einen Multifunktions-Saal, Kino, Multimedia-Labors, Werkstätten, gastronomischen und gewerblichen Einrichtungen sowie einer in Finnland fast schon obligatorischen Sauna ergänzt. Der längliche Bauplatz und das daraus resultierende Gebäude mit den Abmessungen von 150 mal 30 Metern, legt eine Zweiteilung des Gebäudes und Aufteilung in zwei unterschiedliche Funktionsblöcke nahe. Im nördlichen Teil finden sich jene Funktionen, die mehr interne Bewegung und einen höheren Geräuschpegel erwarten lassen. Multifunktions-Saal, Kino, vermietbare Ausstellungsflächen, Café, Restaurant, Kinder-Welt und Ladezone sind zudem in räumlicher Nähe zur Finlandia-Halle und zum Konzerthaus Musiikkitalo angeordnet, weil zwischen diesen Einrichtungen Interaktion angestrebt wird.





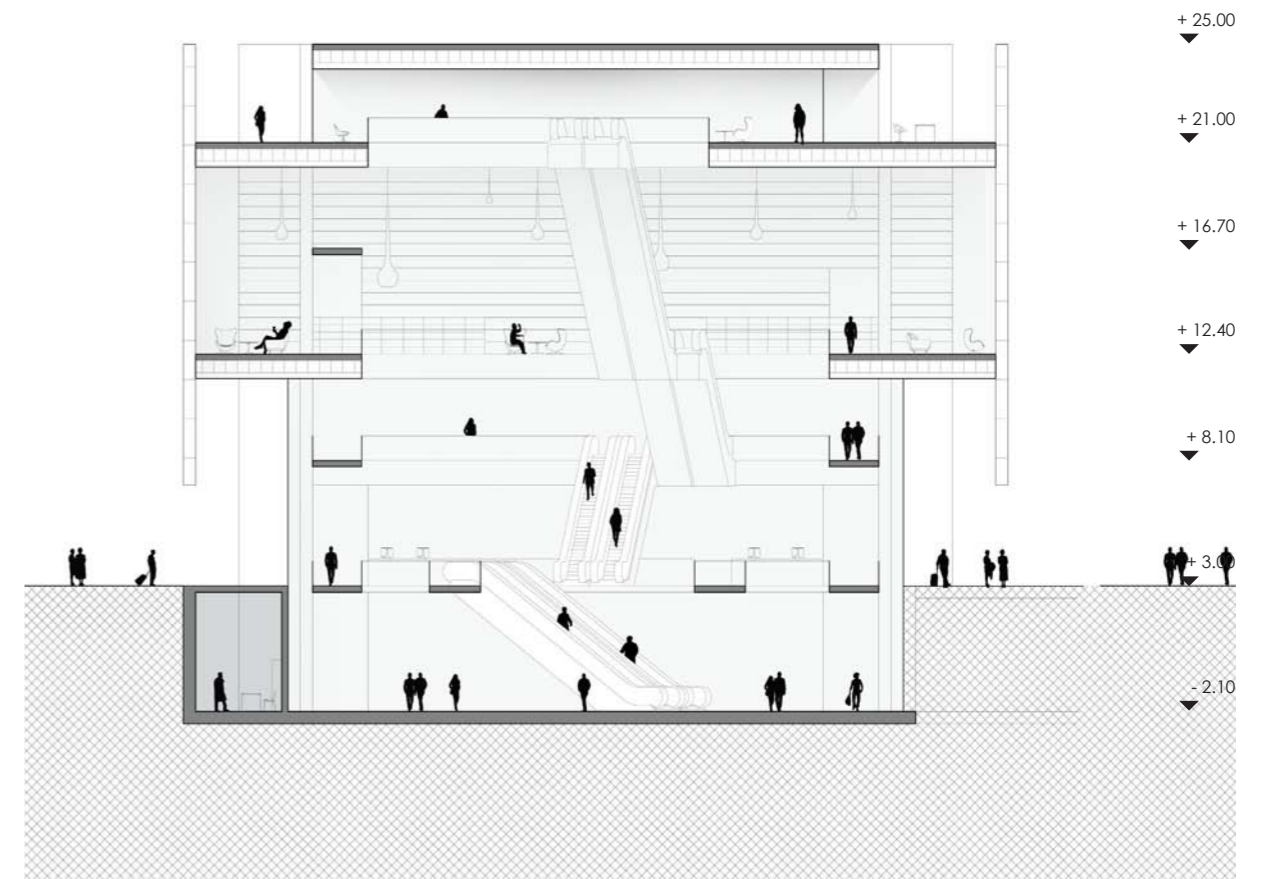
Querschnitt

AA
BB
CC

Die Bibliotheksfunktionen befinden sich im Süden und schlagen eine Brücke zum Kiasma Museum und Parlament. Beide Funktionsblöcke verfügen über eigene Lobbys. Die Zweiteilung des Gebäudes berücksichtigt die verschiedenen akustischen Anforderungen und wird durch verschiedene Raumqualitäten und Stimmungen zusätzlich unterstrichen. Die Nutzungen im nördlichen Teil erfordert jeweils geschlossene Strukturen, um die unterschiedlichen Anforderungen zu erfüllen und definierte Raumsituationen zu erzeugen. Während der offene Charakter der Bibliothek mit ihrem großen Freihandbereich und den Lesezonen dem Bewegungsfluss und der Orientierung Rechnung trägt und Leichtigkeit verspricht.

Klarheit Die klare Linienführung der äußeren Gebäudeform findet sich auch im Innenraum wieder. Die übersichtliche Anordnung und intelligente Verknüpfung der unterschiedlichen Funktionen miteinander vermittelt das Gefühl von Komfort und Sicherheit und gewährleistet eine einfache Orientierung im Gebäude. Grundlegende Idee des Entwurfs ist es, nahtlose Übergänge zu schaffen, die gezielt den Bewegungsfluss lenken und den Benutzer unbewusst führen.

Gastronomie Café und Restaurant bilden mit dem Veranstaltungs- und Ausstellungsbereich eine logische Einheit und lassen sich unabhängig vom Geschehen in der Bibliothek betreiben. Im Sommer öffnet sich das Café zum Platz hin und fungiert



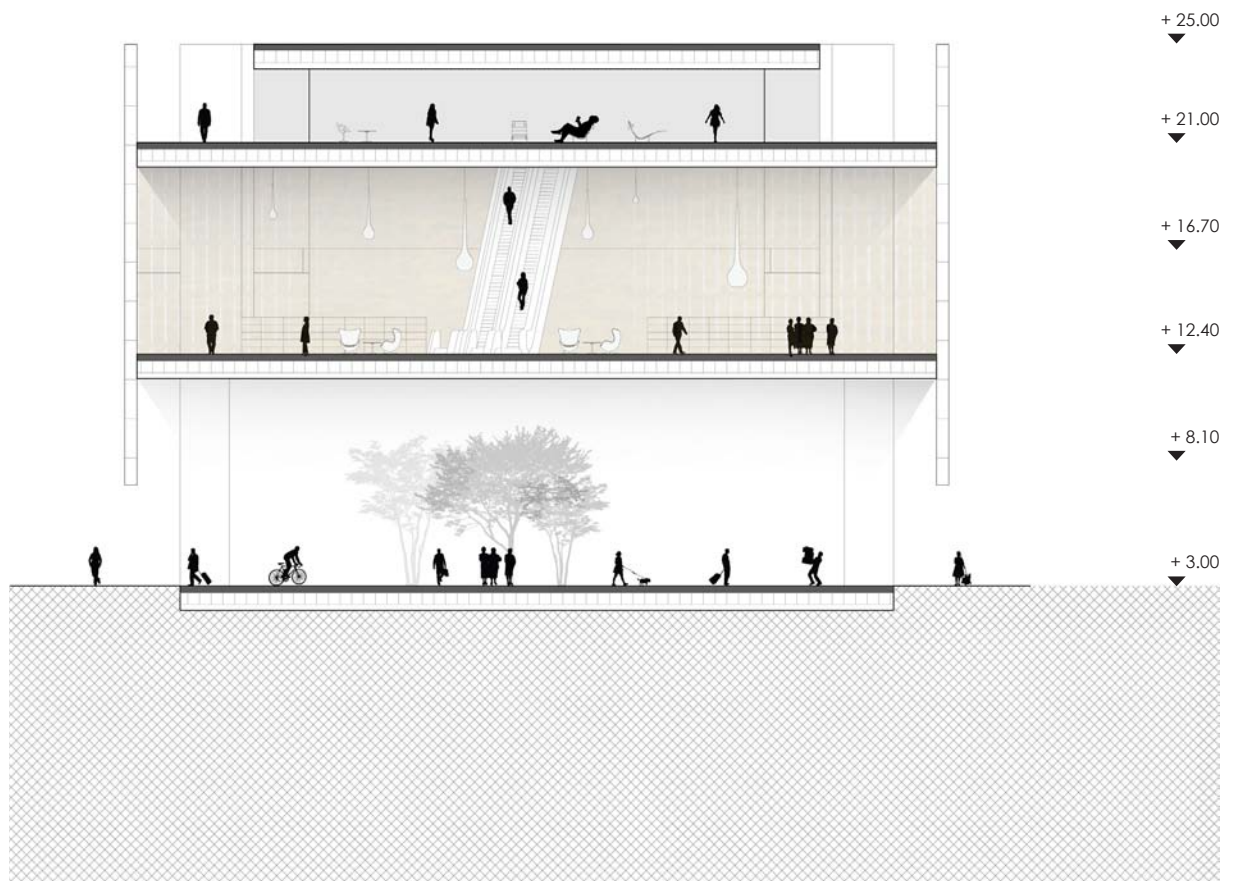
Querschnitt

DD

damit auch als Anziehungspunkt für die Bibliothek. Die zentrale Lage der Gastronomiebereiche und die Anbindung über einen zweiten Erschließungskern, sorgen innerhalb des Gebäudes für eine schnelle Erreichbarkeit. Das Restaurant befindet sich am Dach der Bibliothek und bietet mit seinem großzügigen Freibereich eine wunderbare Aussicht über die Stadt und den angrenzenden Park.

Sauna Als Highlight findet sich im obersten Geschoß der Bibliothek eine öffentliche Sauna, die über einen separaten Eingang verfügt. Der große Außenbereich zum Abkühlen ist durch transluzente Glasscheiben von der restlichen Terrasse abgeschirmt und durch eine teilweise Überdachung vor Regen und Schnee geschützt.

Freiraum Die Bibliothek soll nicht nur als Ort des Studierens dienen, sondern auch als einladender Treffpunkt, um sich auszutauschen. Die großzügig gestalteten Lobbys und die innenliegenden Hofsituation sowie der großzügig gestaltete Dachgarten sind wichtige architektonische Elemente des Entwurfs. Sie sorgen für den offenen Charakter sowie für ein großzügiges Platzangebot. Die Höfe und Lobbys ermöglichen eine Vielzahl an Blickbeziehungen im Inneren des Gebäudes, daraus ergibt sich eine einfache und intuitive Orientierung. Das Durchdringen des Baukörpers mit Tageslicht ist durch die Teilung und die schlanke Ausformulierung der Erschließungsbrücken bis hinunter in das Kellergeschoss gegeben. Beim Betreten des Gebäudes



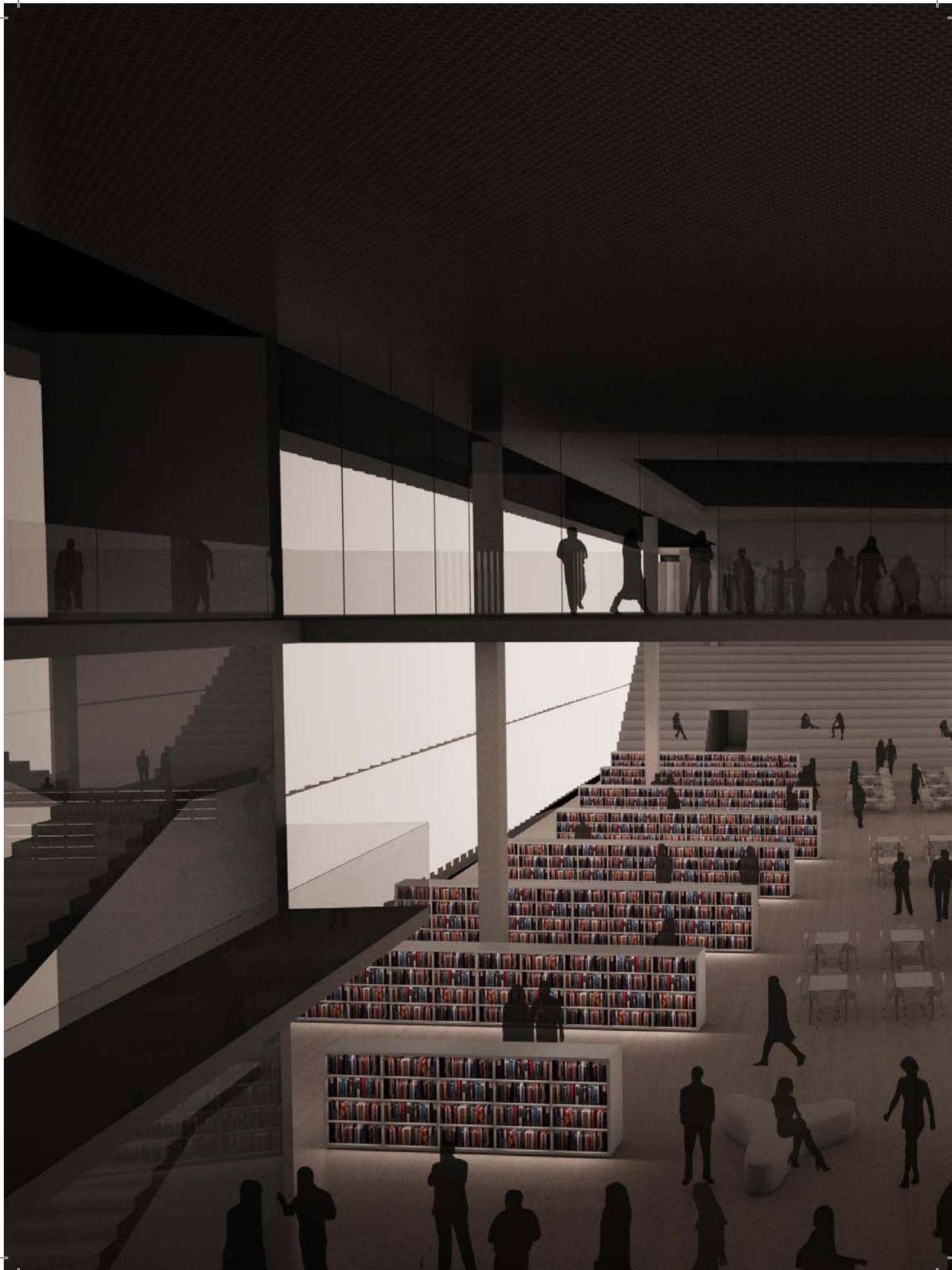
Querschnitte

EE

durch das Atrium eröffnet sich die ganze Struktur der Bibliothek und offenbart die innere Logik des Entwurfs. Die Lufträume, mit Durchmessern von bis zu 26 Metern, bieten den Besuchern an ihren Rändern Orte des Verweilens. Diese Zonen, die zum Beobachten einladen, erlauben Ein- und Ausblicke über die einzelnen Ebenen. Der geplante „multi-purpose underground space“ wird mit der Lobby im Untergeschoss verbunden, damit würde eine zusätzliche Eingangs- und Erschließungsmöglichkeit entstehen.









My only Friend the End

**Persönliche Eindrücke von Stockholm,
Schweden, Helsinki und Finnland**

Licht spielt in vielen Gebäudeentwürfen eine noch viel zu untergeordnete Rolle. Gerade die intensive Auseinandersetzung mit künstlicher und natürlicher Belichtung stellte für uns die Herausforderung da, der wir uns unbedingt stellen wollten. Zu Beginn der Arbeit hatten wir ein klares Ziel vor Augen. Bereits wenig später mussten wir feststellen, dass die Weiterentwicklung des Systems in abgegrenzten Phasen verlief, die sich auch im Aufbau der Arbeit wiederfinden. Das angepeilte Resultat musste immer wieder aufgrund neu gewonnener Erkenntnisse adaptieren werden. Man kann hier tatsächlich das Wort „Prozess“ bemühen. Vor allem das Arbeiten am Modell hatte großen Einfluss für den gesamten Entwicklungsverlauf des Projektes. Unsere spielerische Herangehensweise an Technik und technische Systeme im Allgemeinen machte es uns erst möglich, uns diesen großen Herausforderungen ohne allzu viel Respekt zu stellen. Rückblickend erscheint es uns als Vorteil, dass wir im Vorfeld noch kein genaues Bild vom Ausmaß hatten, das diese

Arbeit schlussendlich einnehmen sollte. Womöglich hätten wir uns ansonsten anders entschieden und hätten damit nie die erreichten Resultate erarbeiten können. Eventuell hätte sich das Projekt komplett anders entwickelt oder wäre gar nicht erst zustande gekommen. Zur ursprünglichen Idee der intelligenten Fassade sind wir so schlussendlich – über einige Umwege – wieder zurückgekehrt. Aber Umwege erhöhen ja bekanntlich die Ortskenntnis und so können wir uns durch unsere Umwege über einen Mehrgewinn freuen, der dieses Projekt auszeichnet. In den einzelnen Phasen sind viele neue Ideen entstanden, denen wir uns nach Abschluss dieser Arbeit widmen wollen und für deren Umsetzung wir nun hoffentlich Zeit finden. Allein im Spiel mit Materialien und den Fähigkeiten unseres Styroboys 2000 liegt großes kreatives Potential, das es zu nutzen gilt. Auch die gesamte Elektronik – ein Themengebiet, in das wir zuvor nur vage hineingeschnuppert hatten – hat sich für uns vor allem auch im Bezug auf Architektur als sehr spannendes Tätigkeitsfeld entpuppt.

Eigentlich hat sich das Thema der Bibliothek erst auf unserer Reise in den Norden – nach Stockholm und Helsinki – konkretisiert. Die extremen Lichtstimungen und Wetterverhältnisse, die dort zu dieser Jahreszeit vorherrschten, waren ausschlaggebend für die weitere Entwicklung und Optimierung des Systems. Auch die dortige Architektur und vor allem die ART zu Bauen – mit den riesigen unterirdischen Flächen – war uns eine große Inspiration.

Aber wie immer, gibt es natürlich auch jetzt noch großes Potential für Verbesserungen oder Änderungen und man kann wohl sagen, dass wir noch lange nicht am Ende angekommen sind. So ist unser Interesse auch weiterhin groß, unser System weiterzuentwickeln und noch andere Möglichkeiten und Variationen durchzuspielen. Vor allem jetzt, da die Technik funktioniert und ein großer Teil der Entwicklungsarbeit abgeschlossen ist, wäre es äußerst interessant uns in die möglichen Funktionsweisen der Fassade zu vertiefen.

Das Thema des Lichts ist eines, das uns beide in den letzten Jahren schon intensiv begleitet hat. Wir sind sehr dankbar, dass wir uns im Rahmen dieser Arbeit über einen längeren Zeitraum hinweg so ausführlich mit dieser komplexen Thematik auseinandersetzen konnten.



Sponsoring

Schon kurz nach den anfänglichen Versuchen und der Entwicklung der ersten Prototypen wurde uns klar, dass viele Versionen gebaut werden mussten um das System weiterzuentwickeln. Dies bedeutete für uns erhebliche Kosten. Deswegen haben wir uns dazu entschlossen, uns um Materialsponsoring zu bemühen. Als wir feststellten, dass viele Betriebe großes Interesse daran hatten, uns in der Entwicklung zu unterstützen, forcierten wir diesen Ansatz. Gerade im Bezug auf die mögliche architektonische Anwendung erhielten wir Zuwendungen von etlichen an und für sich nicht in diesem Bereich aktiven Firmen. Auch im Hinblick auf mögliche zukünftige Zusammenarbeit sagten uns viele eine fast uneingeschränkte Unterstützung zu. Dies beruht vermutlich nicht zuletzt darauf, dass wir einen für die Privatwirtschaft sehr ungewöhnlichen Forschungsansatz verfolgen. Natürlich ergeben sich aus diesen Kollaborationen gewisse Designentscheidungen. Erst

nach einer genauen Produktwahl können Details entwickelt werden. Aber nicht nur produktbezogen sind wir für die Unterstützung dankbar. Auch gute Tipps, Know-How für die Fertigung und dankenswerterweise auch Kontakte zu Ansprechpersonen, die uns mit ihrem Fachwissen unterstützen konnten, wurden an uns weitergegeben und haben uns immens geholfen.

Der persönliche Kontakt zu unseren Unterstützern war herzlich und freundlich und das Interesse an unserer Arbeit ehrlich. Anfänglich immer mit dem Gefühl der Position des Bittstellers, wandelte sich unsere Haltung rasch. Ausschlaggebend für den positiven Abschluss unserer Sponsoring-Ansuchen war das Ausfindig machen der richtigen Kontaktperson und die persönliche und verbale Kontaktaufnahme.

An dieser Stelle möchten wir uns bei allen Firmen herzlich bedanken, die uns auf unserem Weg unterstützt haben. Ohne Ihre großzügige Unterstützung wäre das gesamte Projekt wohl nicht realisierbar gewesen.

Literaturverzeichnis

Ackermann, Marion u. a.: **Leuchtende Bauten. Architektur der Nacht**, Ostfildern 2006

Behling, Sophia/Behling, Stefan: **Solar power. the evolution of sustainable architecture**, New York 2000

Binet, Hélène/Casati, Roberto/Ando, Tadao: **Das Geheimnis des Schattens. Licht und Schatten in der Architektur** (Katalogbuch zur Ausstellung), Tübingen 2002

Birnbaum, Daniel/Noever, Peter/Turrell, James: **James Turrell. the other horizon** (anlässlich der Ausstellung „James Turrell: The Other Horizon“ im MAK, Wien 1998/99), Ostfildern-Ruit 2001

Brandi, Ulrike/Geissmar-Brandi, Christoph: **Licht für Städte. ein Leitfaden zur Lichtplanung im urbanen Raum**, Basel 2007

Bright, Keith/Cook, Geoffrey: **The colour, light, and contrast manual. designing and managing inclusive built environments**, Chichester–West Sussex 2010

Schittich, Christian u. a.: **Detail Konzept. Bibliotheken** (DETAil 2005/3), München 2005

Fox, Michael/Kemp, Miles: **Interactive architecture**, New York 2009

Ganslandt, Rüdiger/Hofmann, Harald: **Handbuch der Lichtplanung**, 1992 1992

General Electric Company: **Architecture of the Night. A Series of Articles Published by the General Electric Company to Suggest the Possibilities of Architectural Illumination**, Verfügbar unter: <http://archive.org/details/ArchitectureOfTheNightASeriesOfArticlesPublishedByTheGeneral> [Zugriff am 06.08.2012]

Goethe, Johann Wolfgang von: **Götz von Berlichingen mit der eisernen Hand** e. Schauspiel, Stuttgart 1773

Goethe, Johann Wolfgang von: **Schriften über die Natur** (Geordnet und ausgewählt von Gunther Ipsen), Leipzig 1943

Goodman, Donna: **A history of the future**, New York 2008

Göth, Marion/Panzenböck, Gerhard: **Brick '10. Brick Award 2010**, München 2010

Haeusler, M. Hank: **Media facades. history, technology, content**, Ludwigsburg 2009

Harather, Karin: **Haus-Kleider. zum Phänomen der Bekleidung in der Architektur**, Wien 1995

„Helsinki – ein Stadtführer 2012“ – Fremdenverkehrsprospekt der Stadt Helsinki, Helsinki 2012

Hernberg, Hella u. a.: **The game at Töölönlahti Bay heats up. In: ark. FINNISH ARCHITECTURAL REVIEW**, Band 108, Ausgabe 5/2011

Herzog, Thomas/Krippner, Roland/Lang, Werner: **Fassaden Atlas**, München 2004

Hill, Jonathan: **Inside outside architecture. the power of the user**, New York 1998

Hindrichs, Dirk U.: **Fassaden - Gebäudehüllen für das 21. Jahrhundert**, Basel u. a. 2010

Jodidio, Philip: **Architecture now! / Architektur heute**, Hongkong u. a. 2002

Keller, Max: **Faszination Licht. Licht auf der Bühne** (mit einem Vorw. von Dieter Dorn und Beitr. von Herbert Kapplmüller und Manfred Wagner), München 1999

Kunsthaut Graz/Museum Jean Tinguely Basel: **Bewegliche Teile / Moving Parts. Formen des Kinetischen / forms of the kinetic**, Cologne 2004

Kolarevic, Branko/Malkawi, Ali: **Performative architecture. beyond instrumentality**, New York 2005

Kramer, Heinrich/von Lom, Walter: **Licht. Bauen mit Licht**, Köln 2002

Krämer, Karl H: **Bauten der Kultur. Museen und Bibliotheken**, Stuttgart 1995

Kronhagel, Christoph: **Mediatektur. die Gestaltung medial erweiterter Räume**, Wien-New York 2010

Kultermann, Udo: **Dynamische Architektur**, München 1959

Lee, Sang: **Aesthetics of sustainable architecture**, Rotterdam 2011

Mathews, Stanley: **From agit-prop to free space. the architecture of Cedric Price**, London 2007

Meier-Graefe, Julius (Hg.): **Die Weltausstellung in Paris 1900**, Paris ; Leipzig 1900

Moloney, Jules: **Designing kinetics for architectural facades state change**, Abingdon-Oxon 2011

Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: **Architektur der Nacht**, München 2002

Olafur Eliasson u. a. (Hg.): **Your engagement has consequences on the relativity of your reality**, Baden 2006

Panza, Giuseppe/Rossi, Laura Mattioli: **Dan Flavin. rooms of light** (works of the Panza Collection from Villa Panza, Varese and the Solomon R. Guggenheim Museum), Milano–New York–London 2004

Pell, Ben: **Modulierte Oberflächen Ornament und Technologie in der Gegenwartsarchitektur**, Basel 2010

Phillips, Derek/Gardner, Carl: **Daylighting. natural light in architecture**, Amsterdam–Boston 2004

Schittich, Christian/Institut für Internationale Architektur-Dokumentation (Hg.): **Im Detail. Solares Bauen. Strategien, Visionen, Konzepte**, Basel u. a. 2003

Schittich, Christian (Hg.): **Detail Konzept / Bibliotheken | Detail 2005/3 | Detail: Zeitschrift für Architektur + Baudetail**, München 2005

Schmidt, Petra: **Patterns. Muster in Design, Kunst und Architektur**, Basel u. a. 2006

Schumacher, Michael/Schaeffer, Oliver/Vogt, Michael-Marcus: **Move. Architektur in Bewegung - Dynamische Komponenten und Bauteile**, Basel 2010

Schwarz, Michael (Hg.): **Licht, Farbe, Raum. Künstlerisch-wissenschaftliches Symposium**; Braunschweig 1997, S. 111–137.

Standertskjöld, Elina/Museo, Suomen Rakennus-
taiteen: **The dream of the new world. American
influence on Finnish architecture from the turn
of the 20th century to the Second World War,**
Helsinki 2010

Stierli, Martino: **Von Las Vegas lernen heißt
bauen lernen In:** Frankfurter Allgemeine Zeitung,
15.01.2005, S. 37

Tanizaki, Jun'ichiro: **Lob des Schattens. Entwurf
einer japanischen Ästhetik,** Zürich 2002

Venturi, Robert/Scott Brown, Denise/Izenour,
Steven: **Lernen von Las Vegas. zur Ikonographie
und Architektursymbolik der Geschäftsstadt,**
Braunschweig - Wiesbaden 1997

Weibel, Peter/Zentrum für Kunst und Medien-
technologie: **Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als
Medium der Kunst im 20. und 21. Jahrhundert**
(Katalog zur Ausstellung im ZMK Karlsruhe, Muse-
um für Neue Kunst vom), Ostfildern 2006

Zwimpfer, Moritz: **Farbe, Licht, Sehen, Empfin-
den. eine elementare Farbenlehre in Bildern,**
Bern-Stuttgart 1985

Weblinks

Strandbeest, Ein moderner da Vinci, Theo Jansen und seine Skulpturen, Verfügbar unter: <http://www.3sat.de/page/?source=/kulturzeit/tips/125061/index.html> (Zugriff am 31.08.2012)

A Majestic Oak in the Cree Shimmer Wall, Verfügbar unter: http://www.wral.com/lifestyles/house_and_home/blogpost/3395506/ (Zugriff am 07.09.2012)

Adaptive Building Initiative, City of Justice, Verfügbar unter: <http://www.adaptivebuildings.com/city-of-justice.html> (Zugriff am 30.08.2012)

Cree Shimmer Wall, All That Shimmers - Metropolis Magazine, Verfügbar unter: <http://www.metropolis-mag.com/pov/20080827/all-that-shimmers> (Zugriff am 21.09.2012)

Biennale 2010 - Pavillon Skandinavien, Verfügbar unter: http://www.baunetz.de/biennale/2010/p23_skandinavien.php (Zugriff am 22.08.2012)

Institut de Monde Arabe, Brückenschlag zwischen Orient und Okzident, Verfügbar unter: <http://architektur.mapolismagazin.com/ateliers-jean-nouvel-interkulturelles-institut-du-monde-arabe-paris> (Zugriff am 29.08.2012)

Malvern Hills Science Park, Colt Project - Solar Shading, Verfügbar unter: <http://www.coltinfo.co.uk/projects/malvern-hills/> (Zugriff am 29.08.2012)

Detail Konzept / Bibliotheken, Verfügbar unter: <http://www.detail.de/architektur/themen/konzept-bibliotheken-005268.html> (Zugriff am 07.09.2012)

Showroom Kiefer Technik, Deutsche Bauzeitschrift, Showroom Kiefer Technik, Verfügbar unter: http://www.dbz.de/artikel/dbz_Die_Fassade_tanzt_Showroom_Kiefer_Technik_Office_Graz_A_27007.html (Zugriff am 28.08.2012)

Façades Confidential. Le Corbusier. a French lesson on „Murs neutralisants“, Verfügbar unter: <http://facadesconfidential.blogspot.co.at/2012/04/le-corbusier-mur-neutralisant-and.html> (Zugriff am 22.08.2012)

FLARE-facade, Verfügbar unter: <http://www.flare-facade.com/#system> (Zugriff am 29.08.2012)

Forscher: OLEDs streicht man zukünftig an die Wand - WinFuture.de, Verfügbar unter: <http://winfuture.de/news,39484.html> (Zugriff am 31.07.2012)

gat.st: nachrichten: Im Park der unbekanntenen Möglichkeiten wächst der neue Stadtteil von Graz, Verfügbar unter: <http://gat.st/pages/de/nachrichten/5428.htm> (Zugriff am 17.08.2012)

Cree Shimmer Wall, Green tech that shimmers. Raleigh uses LEDs, aluminum flaps for convention center's new Cree Shimmer Wall, Verfügbar unter: <http://www.zdnet.com/blog/green/>

green-tech-that-shimmers-raleigh-uses-leds-aluminum-flaps-for-convention-centers-new-cree-shimmer-wall/1344 (Zugriff am 07.09.2012)

Bundesverband Geothermie: Energie speichern mit Geothermie, Verfügbar unter: <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/energie-speichern-mit-geothermie.html> (Zugriff am 13.07.2012)

Helsinki Central Library Open International Architectural Competition, Verfügbar unter: <http://competition.keskustakirjasto.fi/> (Zugriff am 23.08.2012)

Tribunal Superior de Justicia, Hoberman Associates - Transformable Design, Verfügbar unter: <http://www.hoberman.com/portfolio/tribunalsuperiordejjusticia.php?myNum=36&mytext=Tribunal+Superior+de+Justicia&myrollovertext=%3Cu%3ETribunal+Superior+de+Justicia%3C%2Fu%3E&category=architecture&projectname=Tribunal+Superior+de+Justicia> (Zugriff am 30.08.2012)

Hyposurface, Verfügbar unter: <http://hyposurface.org/> (Zugriff am 30.08.2012)

International VELUX Award 2012, Verfügbar unter: <http://iva.velux.com/> (Zugriff am 23.08.2012)

Kiefer Technik Showroom, Verfügbar unter: <http://www.topboxdesign.com/kiefer-technik-showroom-in-bad-gleichenberg-austria/>

kiefer-technic-showroom-exterior-2/ (Zugriff am 20.09.2012)

Licht + Raum, Verfügbar unter: http://www.licht-und-raum.de/artikel/lat_Tageslicht_fuer_das_Gebaeudeinnere_110481.html (Zugriff am 17.08.2012)

Lichtverschmutzung am Oberleiser Berg, Verfügbar unter: http://www.nightsky.at/Obs/LP/LP_Gallery/Kirchen_und_Hist/Oberleis_Lichtverschmutzung.html (Zugriff am 07.10.2012)

Medienfassaden, Verfügbar unter: <http://www.architonic.com/de/ntsht/medienfassaden/7000408> (Zugriff am 31.07.2012)

Ned Kahn, Verfügbar unter: <http://nedkahn.com/> (Zugriff am 31.08.2012)

One Ocean – Themenpavillon EXPO 2012, Verfügbar unter: <http://www.detail.de/architektur/themen/one-ocean-themenpavillon-expo-2012-018721.html> (Zugriff am 20.09.2012)

Reininghausgründe: „Trostloses Wohnghetto durch Zerstückelung“, Verfügbar unter: <http://derstandard.at/1342947519238/Reininghausgruende-Trostloses-Wohnghetto-durch-Zerstueckelung> (Zugriff am 17.08.2012)

Riesen-Batterien für Ökostrom - Presseinformation 24. März 2011, Verfügbar unter: <http://www.fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2011/maerz/riesen-batterien-fuer-oekostrom.html> (Zugriff am 13.07.2012)

fraunhofer.de/de/presse/presseinformationen/2011/maerz/riesen-batterien-fuer-oekostrom.html (Zugriff am 13.07.2012)

soma architecture, Verfügbar unter: <http://www.soma-architecture.com/> (Zugriff am 31.08.2012)

Stadtbibliothek Viipuri, Verfügbar unter: <http://deu.archinform.net/projekte/322.htm> (Zugriff am 21.09.2012)

STRANDBEEST, Verfügbar unter: <http://www.strandbeest.com/> (Zugriff am 31.08.2012)

World Wall, Thomas Sayre, Verfügbar unter: http://www.thomassayre.com/work/illuminations/08_world_wall/index.php (Zugriff am 07.09.2012)

Tower of Winds, Toyo Ito Associates Architects, Verfügbar unter: <http://www.architecture.com/Awards/RoyalGoldMedal/RoyalGoldMedal2006/TowerofWinds.aspx> (Zugriff am 21.09.2012)

Unter der Erde im hohen Norden, Verfügbar unter: <http://www.presseurop.eu/de/content/article/600141-unter-der-erde-im-hohen-norden> (Zugriff am 13.07.2012)

UVA Architecture School presents Chuck Hoberman lecture, Verfügbar unter: <http://www.readthehook.com/68413/uva-architecture-school-presents-chuck-hoberman-lecture> (Zugriff am 20.09.2012)

Venice Architecture Biennale 2012, Verfügbar unter:
<http://www.tvark.se/venice-architecture-biennale-2012/> (Zugriff am 21.08.2012)

Wir verändern die Farbe des Nachthimmels ein zweites Mal, Verfügbar unter: <http://derstandard.at/1343744014705/Wir-veraendern-die-Farbe-des-Nachthimmels-ein-zweites-Mal> (Zugriff am 03.09.2012)

Abbildungsverzeichnis

S.8: Abbild von Sonne | http://soho.nascom.nasa.gov/pickoftheweek/old/23apr2010/SDO_promerupt_4K.jpg (Zugriff am 12.10.2012)

S.12: The other Horizon 1998, Innenansicht / interior view | Birnbaum, Daniel/Noever, Peter/Turrell, James: James Turrell. the other horizon (anlässlich der Ausstellung „James Turrell: The Other Horizon“ im MAK, Wien 1998/99), Ostfildern-Ruit 2001, 29

S.17: Grafik Winterdepression | Grafik des Autors. Datenquelle: <http://www.dr-birkhold.de/html/tageslichtbehandlung.html> (Zugriff am 15.09.2012)

S.20: gleiches Grau auf verschiedenem Hintergrund | Zwimpfer, Moritz: Farbe, Licht, Sehen, Empfinden. eine elementare Farbenlehre in Bildern, Bern–Stuttgart 1985, 316

S.20: gleiches Grau auf verschiedenem Hintergrund | Zwimpfer, Moritz: Farbe, Licht, Sehen, Empfinden. eine elementare Farbenlehre in Bildern, Bern–Stuttgart 1985, 316

S.20: Farbkreis | Zwimpfer, Moritz: Farbe, Licht, Sehen, Empfinden. eine elementare Farbenlehre in Bildern, Bern–Stuttgart 1985, 371

S.20: graue Farbanordnung | Zwimpfer, Moritz: Farbe, Licht, Sehen, Empfinden. eine elementare Farbenlehre in Bildern, Bern–Stuttgart 1985, 372

S.23: Spektrum Tageslicht | <http://www.radium.de/de/produkte/standardlampe-klar-15w230ce27> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum Leuchtstofflampe standard nl | <http://www.radium.de/de/produkte/leuchtstofflampe-standard-nl-t12-40w640sg13> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum Leuchtstofflampe 830 | <http://www.radium.de/de/produkte/kompaktleuchtstofflampe-ralux%C2%AE-trio-rx-t-18w830gx24d> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum Leuchtstofflampe 840 | <http://www.radium.de/en/products/compact-fluorescent-lamp-ralux%C2%AE-rapid-rx-e-21w840e27> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum Leuchtstofflampe 865 | <http://www.radium.de/de/produkte/kompaktleuchtstofflampe-ralux%C2%AE-trio-rx-t-18w865gx24d> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum standard Glühlicht | <http://www.radium.de/de/produkte/standardlampe-farbig-11w240ye27> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum HRI blau | <http://www.radium.de/de/produkte/halogenmetaldampflampe-quarzbrenner-hri-t-1000w230be40> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum HRI N | <http://www.radium.de/de/produkte/halogenmetalllampflampe-quarzbrenner-hri-t-2000wdi400e40> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum HRI TS | <http://www.radium.de/en/products/metal-halide-lamp-quartz-burner-hri-ts-70wd230xlnrx7s> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum HRL SDL | <http://www.radium.de/de/produkte/quecksilberdampf-lampe-super-de-luxe-hrl-50wsdl230e27> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum RNP 249 | <http://www.radium.de/de/produkte/natriumdampf-hochdrucklampe-rnp-t-250w230e40> (Zugriff am 10.10.2012)

S.23: Spektrum SOX 32 | <http://www.radium.de/de/produkte/natriumdampf-niederdrucklampe-sox-plus-90w230by22d> (Zugriff am 10.10.2012)

S.20: Grafik Farbtemperatur Tagesverlauf | Grafik des Autors. Datenquelle: <http://moviecollege.de/filmschule/licht/farbtemperatur.htm> (Zugriff am 05.10.2012)

S.27: Dan Flavin | Ohne Titel (DF01-005-Monument to V. Tatlin), 1967/1993-96, 7 weiße Leuchstofflampen, 244 x 71 x 11,4 cm, Sammlung Siegfried Weishaupt, © Estate of Dan Flavin / VG Bild-Kunst, Bonn 2006 | Weibel, Peter/Zentrum für Kunst und Medientechnologie: Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst im 20. und 21. Jahrhundert (Katalog zur Ausstellung im ZMK Karlsruhe, Museum für Neue Kunst vom), Ostfildern 2006, 543

S.28: Maurizio Nannucci | More Than Meets the Eye, 1987/2000, Neon-Systeme rot und blau, 2-teilig, je 298 x 248 cm, MUSEION - Museum für moderne und zeitgenössische Kunst Bozen, Photos: Augustin Ochsenreiter | Weibel, Peter/Zentrum für Kunst und Medientechnologie: Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst im 20. und 21. Jahrhundert (Katalog zur Ausstellung im ZMK Karlsruhe, Museum für Neue Kunst vom), Ostfildern 2006, 514

S.29: Maurizio Nannucci | More Than Meets the Eye, 1987/2000, Neon-Systeme rot und blau, 2-teilig, je 298 x 248 cm, MUSEION - Museum für moderne und zeitgenössische Kunst Bozen, Photos: Augustin Ochsenreiter | Weibel, Peter/Zentrum für Kunst und Medientechnologie: Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst im 20. und 21. Jahrhundert (Katalog zur Ausstellung im ZMK Karlsruhe, Museum für Neue Kunst vom), Ostfildern 2006, 515

S.30: Aribert Reimann, Bernarda Albas Haus, Regie: Harry Kupfer, Bühne: Frank Phillip Schloßmann, Bayrische Staatsoper, München 2000 | Keller, Max: Faszination Licht. Licht auf der Bühne (mit

einem Vorw. von Dieter Dorn und Beitr. von Herbert Kapplmüller und Manfred Wagner), München 1999, 120-121

S.30: Aribert Reimann, Bernarda Albas Haus, Regie: Harry Kupfer, Bühne: Frank Phillip Schloßmann, Bayrische Staatsoper, München 2000 | Keller, Max: Faszination Licht. Licht auf der Bühne (mit einem Vorw. von Dieter Dorn und Beitr. von Herbert Kapplmüller und Manfred Wagner), München 1999, 120-121

S.31: Aribert Reimann, Bernarda Albas Haus, Regie: Harry Kupfer, Bühne: Frank Phillip Schloßmann, Bayrische Staatsoper, München 2000 | Keller, Max: Faszination Licht. Licht auf der Bühne (mit einem Vorw. von Dieter Dorn und Beitr. von Herbert Kapplmüller und Manfred Wagner), München 1999, 120-121

S.31: Aribert Reimann, Bernarda Albas Haus, Regie: Harry Kupfer, Bühne: Frank Phillip Schloßmann, Bayrische Staatsoper, München 2000 | Keller, Max: Faszination Licht. Licht auf der Bühne (mit einem Vorw. von Dieter Dorn und Beitr. von Herbert Kapplmüller und Manfred Wagner), München 1999, 120-121

S.32: Joseph Write of Derby | A Philosopher Lecturing with a Mechanical Planetary, ausgestellt 1766, Öl auf Leinwand, 147,3 x 203,2 cm, Derby Art Gallery, Photo © Tate, London | Weibel, Peter/Zentrum für Kunst und Medientechnologie: Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst im 20. und 21. Jahrhundert (Katalog zur Ausstellung im ZMK Karlsruhe, Museum für Neue Kunst vom), Ostfildern 2006, 93

S.33: Wide Out 1998, MAK-Ausstellungshalle / MAK Exhibition Hall | Birnbaum, Daniel/Noever, Peter/Turrell, James: James Turrell. the other horizon (anlässlich der Ausstellung „James Turrell: The Other Horizon“ im MAK, Wien 1998/99), Ostfildern-Ruit 2001, 16

S.33: Decker 1967 | Birnbaum, Daniel/Noever, Peter/Turrell, James: James Turrell. the other horizon (anlässlich der Ausstellung „James Turrell: The Other Horizon“ im MAK, Wien 1998/99), Ostfildern-Ruit 2001, 65

S.34: Foto von Mitternachtssonne | <http://far-far-ah.e.blogspot.co.at/2011/02/mitternachtssonne.html> (Zugriff am 03.10.2012)

S.38: verschiedene Beschattungssysteme | Herzog, Thomas/Krippner, Roland/Lang, Werner: Fassaden Atlas, München 2004, 263

S.38: verschiedene Beschattungssysteme | Herzog, Thomas/Krippner, Roland/Lang, Werner: Fassaden Atlas, München 2004, 263

S.39: verschiedene Beschattungssysteme | Herzog, Thomas/Krippner, Roland/Lang, Werner: Fassaden Atlas, München 2004, 264

S.39: verschiedene Beschattungssysteme | Herzog, Thomas/

- Krippner, Roland/Lang, Werner: Fassaden Atlas, München 2004, 265
- S.48: Schattenbild | Binet, Hélène/Casati, Roberto/Ando, Tadao: Das Geheimnis des Schattens. Licht und Schatten in der Architektur (Katalogbuch zur Ausstellung), Tübingen 2002, 106
- S.48: Schattenbild | Binet, Hélène/Casati, Roberto/Ando, Tadao: Das Geheimnis des Schattens. Licht und Schatten in der Architektur (Katalogbuch zur Ausstellung), Tübingen 2002, 107
- S.49: Schattenbild | Binet, Hélène/Casati, Roberto/Ando, Tadao: Das Geheimnis des Schattens. Licht und Schatten in der Architektur (Katalogbuch zur Ausstellung), Tübingen 2002, 107
- S.51: Institut de Monde Arab | Herzog, Thomas/Krippner, Roland/Lang, Werner: Fassaden Atlas, München 2004, 266
- S.52: Nordic Pavillon, Venice Architecture Biennale 2012 | <http://www.tvark.se/venice-architecture-biennale-2012/> (Zugriff am 12.10.2012)
- S.53: Tadao Aando, Church of Light | http://tokyowing2.files.wordpress.com/2011/05/dsc_8730.jpg (Zugriff am 03.10.2012)
- S.53: Oscar Niemeyer's ministry of education in Rio de Janeiro | Behling, Sophia/Behling, Stefan: Solar power. the evolution of sustainable architecture, New York 2000, 181
- S.55: The solar cycle, Le Corbusier 1954 | <http://facadesconfidential.blogspot.co.at/2012/04/le-corbusier-mur-neutralisant-and.html> (Zugriff am 10.10.2012)
- S.56: Kathedrale von Lincoln, 1256 bis 1280, der so genannte Engelschor | Kramer, Heinrich/von Lom, Walter: Licht. Bauen mit Licht, Köln 2002, 37
- S.56: tati_cubicles_playtime | <http://www.zintzen.org/wp-content/uploads/2007/03/cubicles2.jpg> (Zugriff am 03.10.2012)
- S.59: Times Square | Kronhagel, Christoph: Mediatektur. die Gestaltung medial erweiterter Räume, Wien-New York 2010, 173
- S.61: „Architecture of the night“, in: General Electric Company, Bulletin GED-375 (Febr. 1930).“ | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 57
- S.63: „Lichtdom“ am Zeppelfeld in Nürnberg, 1936 | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 57
- S.63: Johannes Andreas Brinkmann mit Leonhart Cornelius van der Vlugt, Tabakfabrik Van Nelle, Rotterdam, 1926-1929, Nachtansicht | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 33
- S.64: Gebrüder Luckhardt und Alfons Anker, Geschäftsgebäude Berlin, Kurfürstendamm 211, Nachtansicht | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 32
- S.64: Gebrüder Luckhardt und Alfons Anker, Geschäftsgebäude Berlin, Kurfürstendamm 211, Tagansicht | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 32
- S.65: Nachtansicht einer illuminierten Schaufensterfront in Zielona Góra, Polen, um 1928, Sammlung des Centre Canadien d'Architecture/Canadian Center for Architecture, Montréal | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 35
- S.66: Ludwig Mies van der Rohe, Entwurf für ein Geschäftshaus in Stuttgart, 1928: Modell mit Reklameschriften | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 39
- S.66: John Ebersohn, Tankstelle, New York, Ecke 124th Street/ Morningside, 1933/34 | Neumann, Dietrich/Champa, Kermit Swiler: Architektur der Nacht, München 2002, 61
- S.67: Las Vegas Strip, 60er Jahre | http://assets.byways.org/asset_files/000/010/499/nighttimevegas.JPG (Zugriff am: 12.10.2012)
- S.68: Duck | Venturi, Robert/Scott Brown, Denise/Izenour, Steven: Lernen von Las Vegas. zur Ikonographie und Architektursymbolik der Geschäftsstadt, Braunschweig - Wiesbaden 1997, 106
- S.68: Decorated Shed | Venturi, Robert/Scott Brown, Denise/Izenour, Steven: Lernen von Las Vegas. zur Ikonographie und Architektursymbolik der Geschäftsstadt, Braunschweig - Wiesbaden 1997, 106
- S.69: „Long Island Duckling“ aus God's Own Junkyard | Venturi, Robert/Scott Brown, Denise/Izenour, Steven: Lernen von Las Vegas. zur Ikonographie und Architektursymbolik der Geschäftsstadt, Braunschweig - Wiesbaden 1997, 107
- S.71: Straßenszenerie aus God's Own Junkyard | Venturi, Robert/Scott Brown, Denise/Izenour, Steven: Lernen von Las Vegas. zur Ikonographie und Architektursymbolik der Geschäftsstadt, Braunschweig - Wiesbaden 1997, 107
- S.73: Notre Dame de Paris | http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Notre-Dame_de_Paris_2792x2911.jpg&filetimestamp=20060702135832 (Zugriff am 01.10.2012)
- S.75: Plantahof Auditorium, Valerio Olgiati, Landquart | <http://www.>

archisquare.it/valerio-olgiati-plantahof-auditorium-landquart/ (Zugriff am 08.10.2012)

S.77: Materialsample Beton | <http://www.cgtextures.com/login.php?&texid=64690&destination=texview.php?id=64690&PHPSESSID=a3kthd6aotgmefi30orsnsra16> (Zugriff am 20.09.2012)

S.77: Materialsample Weiße Wand | <http://www.cgtextures.com/login.php?&texid=19355&destination=texview.php?id=19355&PHPSESSID=a3kthd6aotgmefi30orsnsra16> (Zugriff am 20.09.2012)

S.77: Materialsample OSB | <http://www.cgtextures.com/login.php?&texid=64896&destination=texview.php?id=64896&PHPSESSID=a3kthd6aotgmefi30orsnsra16> (Zugriff am 20.09.2012)

S.77: Materialsample Holz | <http://www.cgtextures.com/login.php?&texid=51794&destination=texview.php?id=51794&PHPSESSID=a3kthd6aotgmefi30orsnsra16> (Zugriff am 20.09.2012)

S.77: Materialsample Erdboden | <http://www.cgtextures.com/login.php?&texid=45790&destination=texview.php?id=45790&PHPSESSID=a3kthd6aotgmefi30orsnsra16> (Zugriff am 20.09.2012)

S.84: Mercedes Museum in München | http://www.mercedes-fans.de/news/news_artikel/id=3802 (Zugriff am 08.10.2012)

S.84: Apple Store in New York | <http://www.numinose.com/2011-05-25/demnachst-neuer-apple-store-in-berlin/> (Zugriff am 31.09.2012)

S.86: Kunsthaus Graz | http://www.museum-joanneum.at/de/presse/unsere_standorte/kunsthaus-graz-6 (Zugriff am 12.10.2012)

S.90: Greenpix Medienfassade in Beijing | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 166

S.90: Mediale Projektion von Peter Kogler auf das Mumok | <http://rolandwegerer.wordpress.com/2008/12/10/peter-kogler-im-mumok-wien/> (Zugriff am 11.10.2012)

S.91: Kunsthaus Graz | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 100

S.92: Plan of structural system for the Fun Palace, 1963 Black ink, adhesive screentone sheet, graphite on wove paper, 38.4 x 69.4 cm, Image courtesy of Cedric Price Fonds Collection Centre Canadien d'Architecture/Canadian Centre for Architecture, Montréal | Mathews, Stanley: From agit-prop to free space. the architecture of Cedric Price, London 2007, 78

S.95: TurnOn, AllesWirdGut Architekten, 2000 | Schumacher, Michael/Schaeffer, Oliver/Vogt, Michael-Marcus: Move. Architektur in Bewegung - Dynamische Komponenten und Bauteile, Basel

2010, 111

S.96: Wolfram Lusche | Medienskulptur der Bayer AG , Leverkusen , 2007-2010 | Kronhagel, Christoph: Mediatektur. die Gestaltung medial erweiterter Räume, Wien-New York 2010, 233

S.96: Wohnhaus in Bordeaux, Rem Koolhaas, 1998 | Schumacher, Michael/Schaeffer, Oliver/Vogt, Michael-Marcus: Move. Architektur in Bewegung - Dynamische Komponenten und Bauteile, Basel 2010, 89

S.97: Multifunktionaler Kubus, GucklHupf, Hans Peter Wörndl, Mondsee, Österreich, 1993 | Schumacher, Michael/Schaeffer, Oliver/Vogt, Michael-Marcus: Move. Architektur in Bewegung - Dynamische Komponenten und Bauteile, Basel 2010, 111

S.99: Atelier Jean Nouvel | Institut du Monde Arabe , Paris , 1987 | Schmidt, Petra: Patterns. Muster in Design, Kunst und Architektur, Basel u. a. 2006, 220-221

S.102: seattle public library | Jodidio, Philip: Architecture now! / Architektur heute, Hongkong u. a. 2002, 28

S.104: malvern hill science park | <http://www.flickr.com/photos/coltgroup/5925779858/sizes/o/in/photostream/> (Zugriff am: 30.09.2012)

S.104: Atelier Jean Nouvel | Institut du Monde Arabe , Paris , 1987 | Schmidt, Petra: Patterns. Muster in Design, Kunst und Architektur, Basel u. a. 2006, 220-221

S.105: flare facade | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 53

S.105: kiefer technik showroom | <http://www.topboxdesign.com/kiefer-technic-showroom-in-bad-gleichenberg-austria/kiefer-technic-showroom-exterior-2/> (Zugriff am: 28.09.2012)

S.106: aegis hyposurface | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 45

S.107: aegis hyposurface | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 45

S.107: ciudad de justicia | <http://www.readthehook.com/68413/uva-architecture-school-presents-chuck-hoberman-lecture> (Zugriff am: 20.09.2012)

S.108: one ocean themenpavillon expo | <http://architekturblog.wordpress.com/2012/05/11/one-ocean/> (Zugriff am: 30.09.2012)

S.108: Wind Veil | Kronhagel, Christoph: Mediatektur. die Gestaltung medial erweiterter Räume, Wien-New York 2010, 171

- S.109: kunsthaus graz | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 100
- S.109: strandbeest von theo jansen | Schumacher, Michael/Schaefer, Oliver/Vogt, Michael-Marcus: Move. Architektur in Bewegung - Dynamische Komponenten und Bauteile, Basel 2010, 40
- S.110: greenpix beijing | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 168
- S.111: greenpix beijing | Haeusler, M. Hank: Media facades. history, technology, content, Ludwigsburg 2009, 169
- S.111: reichstag_4 | Schittich, Christian/Institut für Internationale Architektur-Dokumentation (Hg.): Im Detail. Solares Bauen. Strategien, Visionen, Konzepte, Basel u. a. 2003, 154
- S.112: chanel flagship stor ginza building tokyo | mytvmoments.com/view.php?v=2051508 (Zugriff am: 28.09.2012)
- S.112: cree shimmer wall | http://www.metropolismag.com/pov/wp-content/uploads/2008/08/img_0512.jpg (Zugriff am: 20.09.2012)
- S.113: Aalto library bibliothek | http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff/f1/Bibliothek_im_AlvarAaltoKulturhausWOB.jpg (Zugriff am: 05.10.2012)
- S.113: tower of winds | <http://www.studyblue.com/notes/note/n/architecture-final/deck/887491> (Zugriff am: 08.10.2012)
- S.113: tower of winds | <http://www.architecture.com/Awards/RoyalGoldMedal/RoyalGoldMedal2006/TowerofWinds.aspx> (Zugriff am: 06.10.2012)
- S.114: Wolfram Lusche | Medienskulptur der Bayer AG , Leverkusen , 2007- | Kronhagel, Christoph: Mediatektur. die Gestaltung medial erweiterter Räume, Wien-New York 2010, 233
- S.114: Wolfram Lusche | Medienskulptur der Bayer AG , Leverkusen , 2007- | Kronhagel, Christoph: Mediatektur. die Gestaltung medial erweiterter Räume, Wien-New York 2010, 233
- S.115: seattle public library | Jodidio, Philip: Architecture now! / Architektur heute, Hongkong u. a. 2002, 29
- S.122: James Turrell | http://olgaistefan.files.wordpress.com/2011/07/img_0568.jpg (Zugriff am: 26.09.2012)
- S.142: Neon Leuchtschrift | <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Neon.JPG> (Zugriff am: 26.09.2012)
- S.152: verschiedene signal quellen | Schumacher, Michael/Schaefer, Oliver/Vogt, Michael-Marcus: Move. Architektur in Bewegung - Dynamische Komponenten und Bauteile, Basel 2010, 74
- S.171: seattle public library | Jodidio, Philip: Architecture now! / Architektur heute, Hongkong u. a. 2002, 30
- S.171: public library amsterdam | http://be-my-guest.com/blog/wp-content/uploads/2011/11/IMG_0421.jpg (Zugriff am 10.10.2012)
- S.172: Usera Public Library in Madrid, Abalos & Herreros | Schittich, Christian (Hg.): Detail Konzept / Bibliotheken | Detail 2005/3 | Detail: Zeitschrift für Architektur + Baudetail, München 2005, 46
- S.173: Public Library Waterford, mc culloughmulvin architects | Schittich, Christian (Hg.): Detail Konzept / Bibliotheken | Detail 2005/3 | Detail: Zeitschrift für Architektur + Baudetail, München 2005, 59
- S.177: Grafik des Autors basierend auf Wettbewerbsunterlagen der „Helsinki Central Library Open International Architectural Competition“
- S.182: Grafik des Autors basierend auf Wettbewerbsunterlagen der „Helsinki Central Library Open International Architectural Competition“
- S.184: Alter Masterplan für das Zentrum Helsinki's | Hernberg, Hella u. a.: The game at Töölönlahti Bay heats up. In: ark. FINNISH ARCHITECTURAL REVIEW, Band 108, Ausgabe 5/2011, 76
- S.185: Alter Masterplan für das Zentrum Helsinki's | Hernberg, Hella u. a.: The game at Töölönlahti Bay heats up. In: ark. FINNISH ARCHITECTURAL REVIEW, Band 108, Ausgabe 5/2011, 76
- S.185: Alter Masterplan für das Zentrum Helsinki's | Hernberg, Hella u. a.: The game at Töölönlahti Bay heats up. In: ark. FINNISH ARCHITECTURAL REVIEW, Band 108, Ausgabe 5/2011, 76
- S.185: Alter Masterplan für das Zentrum Helsinki's | Hernberg, Hella u. a.: The game at Töölönlahti Bay heats up. In: ark. FINNISH ARCHITECTURAL REVIEW, Band 108, Ausgabe 5/2011, 76
- S.186: Brand in Helsinki | Hernberg, Hella u. a.: The game at Töölönlahti Bay heats up. In: ark. FINNISH ARCHITECTURAL REVIEW, Band 108, Ausgabe 5/2011, 75
- S.190: Grafik des Autors basierend auf Wettbewerbsunterlagen der „Helsinki Central Library Open International Architectural Competition“

