

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).

Diplomarbeit

**KLIMA- UND NUTZUNGSGERECHTES BAUEN IM OMAN  
EIN HOTELBAU IN DER REGION AD DAKHLIYYAH**

Ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Klaus Krec  
E 253

Institut für Architektur und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

TSCHUGG Claus

0126005

Sieveringer Straße 103/2/3  
1190 Wien

GMEINER Christian

0026788

Oberfresch 12  
6800 Feldkirch

Wien, am 09.11.2010



## Danksagung

Bei allen, die uns im Laufe dieser Arbeit unterstütz haben, möchte ich mich an dieser Stelle herzlich Bedanken. Im Besonderen möchte ich mich bei meiner großen Liebe Kathrin und meiner Tochter Mia für die grenzenlose Geduld, die sie aufbringen mussten, bedanken.

Claus

Dank ergeht an all jene, die nicht daran gezweifelt haben.  
Lieber Vater, für deine Unterstützung über all die Jahre bedanke ich mich in besonderem Maße.

Danke, Christian

Spezieller Dank ergeht an:

Hr. Mag. Gerald Schügerl, Hr. Dario Krljes, Hr. DI Bernhard Rapf, Hr. DI Philipp Janes,  
Hr. DI Sebastian Brandner, Fr. DI Nina Tatschl, Fr. DI Judith Benzer, Hr. DI Christian Rinderer,  
Hr. MMag (FH) Harald Fritsch mit Fr. Mag (FH) Stephanie Zeidlinger

sowie an unsere Betreuer: Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Klaus Krec, Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing.  
Dr.techn. Erich Lehner und DI Markus Spiegelfeld



Abb. 1

## Statt eines Vorwortes

„Es ist schwierig, dem, der nie mit einem Auto über die harten Pisten holperte, der nie mit breiten Sandalen an den Füßen hinter einer Karawane her durch den roten Sand schlurfte, der nie die Bimmelglocken der Lastkamele hörte und das Johlen der Treiber, zu erklären, weshalb man der Wüste verfällt und nach einem ersten Besuch stets wieder zurückkehren möchte.“

Rene Gardi, 1975

### 03 Inhaltsverzeichnis

01 Danke	Seite	3
02 Vorwort	Seite	5
03 Inhaltsverzeichnis	Seite	6
04 Persönlicher Zugang	Seite	9
05 Zielsetzung	Seite	11

#### THEMENKOMPLEX I

06 Geografie		
06.1	Geografie Arabischer Raum	Seite 13
06.2	Geografie Oman	Seite 17
06.3	Exkurs: <i>Oman zwischen Monarchie und Öffnung</i>	Seite 21
07 Al Hoota Cave		Seite 23
08 Experten		
08.1	Curriculum Vitae DI Holzmann	Seite 26
08.2	Curriculum Vitae DI Spiegelfeld	Seite 27
08.3	Experteninterview	Seite 29
09 Klimatische Bedingungen im Oman		Seite 31
10 Traditionelle Architekturen im Oman		Seite 35
11 Der Einfluss des Klimas auf die regionale Architektur im Oman		Seite 38
12 Traditionelle Bauten in klimatisch vergleichbaren Gebieten		Seite 43

#### THEMENKOMPLEX II - HOTELBAU

13 Hotelbau		
13.1	Hotelbau allgemein – Geschichte und Entwicklung	Seite 49
13.2	Karawansereien	Seite 56
13.3	Hotelbeispiel	Seite 59

#### THEMENKOMPLEX III – THERMISCHE SIMULATION

14 Thermische Simulation		
14.1	Einleitung, Software	Seite 63
14.2	Thermische Simulation - Zielsetzung	Seite 65
14.3	Berechnung Basiszimmer	Seite 66
14.4	Variantenberechnungen und Ergebnisse	Seite 71
14.5	Planungsempfehlung für ein Hotelzimmer	Seite 81

## THEMENKOMPLEX IV - ENTWURFSPROJEKT

15 Entwurfsprojekt		
15.1	Verkehrsanbindung	Seite 85
15.2	Entwurfbeschreibung	Seite 87
15.3	Entwurfbeschreibung - Zimmer	Seite 99
15.4	Raumprogramm	Seite 100
15.5	Erschließung und Funktionsdiagramm	Seite 103
15.6	Tragwerkskonzept	Seite 107
16 Klima- und Nutzungsgerechtes Bauen		
16.1	Projektentwicklung anhand traditioneller Ideen	Seite 109
16.2	Projektentwicklung anhand thermischer Simulation	Seite 113
17 Projektpläne		
17.1	Lageplan	Seite 119
17.2	Grundrisse 1:500, 1:200	Seite 121
17.3	Schnitte 1:500	Seite 147
18 Abbildungs- und Darstellungsverzeichnis		Seite 150
19 Literaturverzeichnis		Seite 151

„Ein Reiter, der durch eine Wüste zieht  
und dabei eine Oase findet  
wird dies weiter erzählen.“

Arabisches Sprichwort



## 04 Persönlicher Zugang zum Thema

Ende 2009 hatten wir, Claus Tschugg und Christian Gmeiner, das Vergnügen, Herrn DI Heinz Holzmann, heute Architekt im Ruhestand, kennen lernen zu dürfen. Wir folgten seinen Ausführungen über den Bau des Besucherzentrums inmitten der Steinwüste im Oman, von dem aus die Al Hoota Höhle mittels eines batteriebetriebenen Zuges erschlossen wird, sowie den Erzählungen über die Pracht im Inneren der Al Hoota Tropfsteinhöhlen, die unter der Federführung des Architektur- und Baumanagementbüros Werkstatt Wien, vertreten durch die Herrn DI Spiegelfeld und DI Holzmann, einem breiten Publikum zugänglich gemacht wurden.

Zu dieser Zeit befanden wir uns auf der Suche nach einem geeigneten Thema für die Verfassung der Diplomarbeit. Während unseres Studiums begleiteten uns immer wieder Entwurfsübungen und Lehrveranstaltungen, die sich mit dem Thema nachhaltiges Bauen, solares Bauen sowie Passiv- bzw. Nullenergiehaus auseinandersetzen. Dabei konnten wir einige Erfahrung an Entwurfsprozessen, die parallel zur thermischen Simulation weiterentwickelt werden, sammeln. Diese Entwurfsübungen hatten allesamt Projektbauplätze, die in Österreich lagen und sich mit den hier typischen Problemen beschäftigten.

Eine stärkere Auseinandersetzung mit dem Thema der touristischen Attraktion der Tropfsteinhöhlen im Landesinneren des Omans ließ uns erfahren, dass an den stark frequentierten Tagen bis zu 1500 Besucher das Besucherzentrum und die Höhlenanlagen bestaunen. Umso überraschender war der Umstand, dass es sich bei den meisten Gästen um Tagestouristen handelte, die zumeist eine beschwerliche Autoreise von 1,5 Stunden aus der Hauptstadt Muskat unternahmen, um das Naturwunder bestaunen zu können. Einige der Besucher ersparen sich den Rückweg am selben Tag und nächtigen im Nahe gelegenen Nizwa, der so genannten „Eigentlichen Hauptstadt Omans“. Viele jedoch nehmen den langen Weg durch die Wüste, zurück an die Küste, sogar ein zweites Mal in Angriff.

Die Vision eines Hotelbaues bei der Al Hoota Höhle entstand. Es sollte vielleicht sogar in Sichtbeziehung zum neu gebauten Besucherzentrum stehen und zum Entwurfsthema unseres Diplomprojektes werden. Eine Ruheoase für den Touristen, der sich vor und nach den anstrengenden Wüstenfahrten entspannen will. Eine Art moderner Karawanserei auch für all jene, die sich nur auf der Durchreise befinden. Ein Basiscamp für Abenteurer, die Ihr Hauptaugenmerk auf die Erkundung der Wüste und der nahe gelegenen Hochplateaus legen oder eine Basis für Speläologen, die weitere Höhlen – die Al Hoota Höhle ist nicht die einzige im Gebiet des Jabal Shams und des Jabal Akhdar - erforschen wollen.

Verlassene 5-Stern-Hotelbau ruinen in der Wüste Sinai



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

## 05 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit soll es sein, in einer für uns noch unbekanntem klimatischen Zone unter Ausnützung der uns zur Verfügung stehenden verwertbaren Daten ein klimagerechtes Hotelgebäude zu entwickeln. Folgende Hilfsmittel seien erlaubt und sind als begleitend zu sehen, von der ersten Skizze bis zum letzten technischen Detail, das im Rahmen des Projektumfanges erarbeitet werden soll:

Recherchen über das Land, die Region und den Ort des Bauplatzes – mittels Literatur und, was sich als sichere Quelle im Bezug auf Beschreibungen des Klimas und anderer relevanter Planungsfaktoren am Bauplatz mangels literarischer Nachweise erwiesen hat, Gespräche mit Experten, die den Oman auf die eine oder andere Weise besucht haben – sei es als Touristen, Höhlenforscher, Baufachmänner oder als Projektleiter.

Im Anschluss daran sollen traditionelle Bauweisen beschrieben werden: Zum einen die im Oman entwickelten Strategien, den extremen Klimaverhältnissen zu trotzen, zum anderen traditionelle Bauweisen in Gebieten mit ähnlichen klimatischen Bedingungen, wie sie im Planungsgebiet vorherrschen. Es soll eine Antwort darauf gegeben werden, ob althergebrachte, klimaregulierende Maßnahmen auf einen modernen Gebäudetypus angewandt und diese Konzepte 1:1 übernommen werden können, ob Adaptierungen erforderlich sind oder ob traditionelle Strategien nur im dafür vorgesehenen Maßstab tauglich sind.

Ein etwas kürzerer Themenkomplex setzt sich mit Hotelbau im Allgemeinen auseinander. Es wird eine kurze Entwicklung der Hotelgeschichte im europäischen wie im arabischen Raum skizziert, darauf folgt eine detaillierte Beschreibungen eines bedeutenden Hotels in einer Wüstenregionen.

Weiteres soll mit dem Werkzeug GEBA, einem Programmpaket zur Simulation des thermischen Verhaltens von Gebäuden, Auskunft über den Tagesverlauf von erforderlichen Kühlleistungen gegeben werden, in dieser Arbeit anhand des Beispiels eines Hotelzimmers. Es wird ein Basismodell für den im Hotel kritischsten Bereich der kleinsten räumlichen Zelle für die Simulation erstellt, welches anhand der laufenden Berechnungen weiter entwickelt wird.

Fragen der Materialität, der maximal möglichen sinnvollen Öffnungen transparenter Bauteile in Hinblick auf die sommerliche Überwärmung sowie deren Verschattung und Strategien zu einer umweltbewussten Klimatisierung unter Ausnutzung der vorhandenen solaren Energie können geklärt werden.

Anschließend wird das Basismodell des Zimmers auch auf seine Funktionalität bei Änderung der Himmelsrichtung untersucht: Welche Auswirkung hat das Verdrehen des Raumes um 90 Winkelgrade, wie muss die Fassade oder der Raum in Bezug auf größere Erhitzung durch flach stehende Ost- oder Westsonne reagieren? Kann die gewünschte Architektur überhaupt erreicht werden, oder sind zu kostspielige Maßnahmen beziehungsweise Kühlkonzepte erforderlich?

Abschließend soll im Sinne einer detaillierten Projektbeschreibung auf das Entwurfsprojekt eingegangen werden. Welchem Konzept folgt das Hotel und wie werden die organisatorischen Schwerpunkte Raumprogramm und Erschließung gelöst? Welche Materialien werden verwendet und welche Überlegungen zu Haustechnik und Umwelttechnik können in diesem Gebiet angestellt werden?



Der Arabische Raum

Abb. 5

## 06 Geografie

### 06.1 Geografie – Der Arabische Raum

Per Definition bezieht sich der Begriff „Arabischer Raum“ auf Länder, deren Bevölkerung mehrheitlich arabisch spricht und erstreckt sich vom Atlantik im Westen bis zum Arabischen Meer im Osten, sowie vom Mittelmeer im Norden zum Horn von Afrika und dem indischen Ozean im Südosten. Er besteht aus 25 Ländern und Territorien mit einer Gesamtbevölkerung von über 350 Millionen Menschen.

Die Staaten der arabischen Welt liegen etwa zwischen dem 15 und dem 35 Breitengrad nördlich des Äquators, wodurch diese Region nicht nur eine der trockensten des Erdballs ist, sondern zusätzlich die längste zusammenhängende Wüstenregion beinhaltet.

Durch die extremen klimatischen Bedingungen kommt es zu einer niedrigen Bevölkerungsdichte über den gesamten Arabischen Raum gesehen, was dazu führt, dass die Küstenstreifen und Oasen sehr stark besiedelt sind.

Die Küstenlinien werden meist durch nahe gelegene Bergmassive vom Hinterland getrennt und haben damit den klimatischen Vorteil, dass sich dort Regenwasser ansammelt. Wo Berggipfel direkt an die Küstenlinie angrenzen, arbeitet sich die Wüste bis weit an das Meer heran. Zwei Ausnahmen dieser beschriebenen Topografie bilden die heutigen Staaten Iran und Ägypten, wo sich an den Flüssen des Euphrat und Tigris sowie dem Nil bereits sehr früh hoch entwickelte Kulturen entwickelten. Die mächtigen Flüsse bildeten mit der Entwicklung von Bewässerungssystemen die Grundlage intensivster landwirtschaftlicher Nutzung und somit die Lebensgrundlage für diese Hochkulturen.

Bedeutende arabische Städte wie Casablanca, Algier, Tunis oder auch Muskat, heute Hauptstadt des Omans, befinden sich an der Küste. Sie profitierten vom Seehandel, während Städte wie Fez, Kairo, Bagdad oder Riyadh vom Handel über die Landwege ihre Lebensgrundlage bezogen. Die Städte im Landesinneren profitierten entweder von Oasenlagen oder von der Lage auf hochgelegenen Plateaus, die das Klima aufgrund der Meereshöhe erträglich machten. Außerhalb dieser Städte oder Oasen ist permanentes Siedeln nicht denkbar, einzig auf die extremen Bedingungen angepasste Nomadenstämme können sich aufgrund ihrer Lebensweise mit dem kargen Land arrangieren.<sup>1</sup>

1 vgl. RAGETTE, Friedrich: Traditional Domestic Architecture of the Arab Region, Seite 12

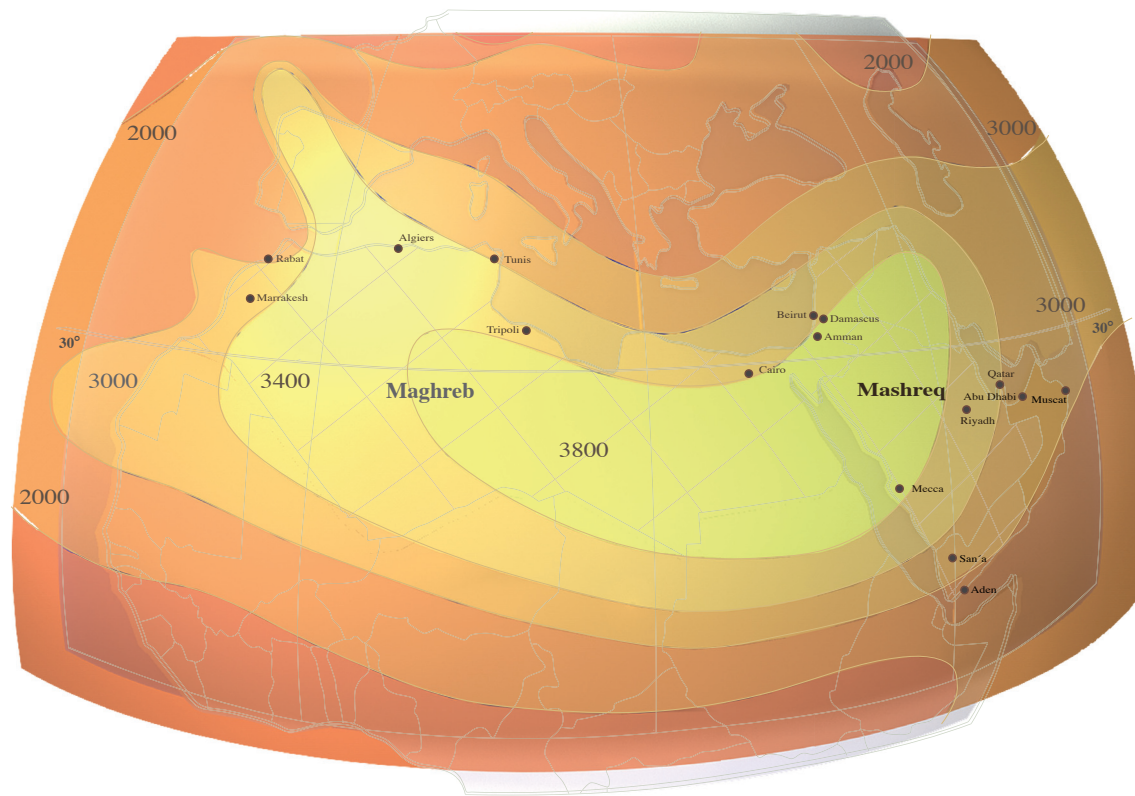


Abb. 6

Jaehrliche Sonnenstunden

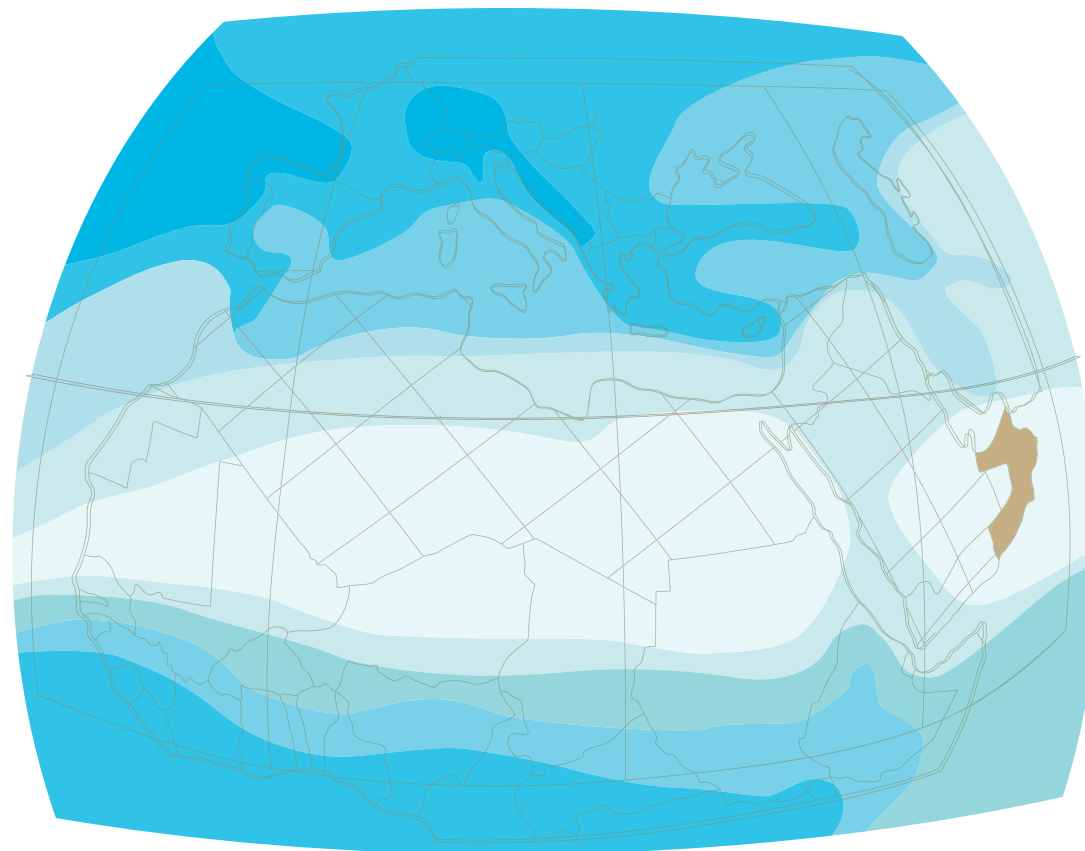
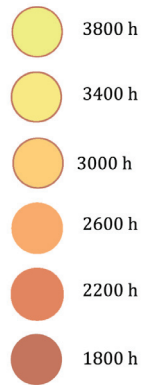


Abb. 7

Jahresniederschlagsmengen

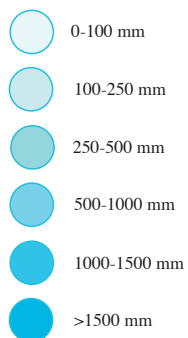


### Klimatische Bedingungen im Arabischen Raum

Die zwei Bedingungen zur Beschreibung des Klimas sind die jährlichen Sonnenstunden zum einen und die Niederschlagsmenge zum anderen. Ein Blick auf die Karte der arabischen Welt zeigt uns, dass fast die gesamte Region im Bereich von mehr als 3000 Stunden jährlichen Sonnenscheins liegt, zum Vergleich weist Wien rund 1.800 Sonnenscheinstunden auf. Die Arabische Region erfährt die höchsten sommerlichen Temperaturen, die weltweit gemessen werden.

Außer in hoch gelegenen Bergmassiven wie dem Atlas Gebirge und Gebirgen im Jemen, Saudi Arabien, Libanon oder im Oman kommt es zu keinen Temperaturen unter der Frostgrenze – allerdings sind die Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht, vor allem im Hinterland, sehr hoch.

Die meisten Gegenden im Arabischen Raum liegen mit einer jährlichen Niederschlagsmenge von weniger als 250 mm Wasser in einer als trocken zu bezeichnenden Klimazone, die diese Region für eine landwirtschaftliche Nutzung ungeeignet macht. Die wenigen Gegenden, die zwischen 250 und 500 mm Niederschlag pro Jahr aufweisen, werden hauptsächlich in den drei Wintermonaten mit Wasser versorgt. (Vergleich Wien, 620 mm jährlicher Niederschlag)<sup>2</sup>



2 vgl. RAGETTE, Friedrich: Traditional Domestic Architecture of the Arab Region, Seite 13  
 3 Klimavergleichswerte fuer Wien  
 siehe [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm)

Landkarte Oman



Abb. 8

### Oman - Fakten und Zahlen

Amtssprache	Arabisch
Hauptstadt	Maskat
Staatsform	absolute Monarchie
Staatsoberhaupt und Regierungschef 2010	Sultan Qabus ibn Said
Fläche	309.000 km <sup>2</sup>
Einwohnerzahl	2.534.000 (Stand 2004)
Bevölkerungsdichte	8,2 Einwohner pro km <sup>2</sup>
Bruttoinlandsprodukt (nominal 2007)	40.059 Mio. US \$
Bruttoinlandsprodukt pro Einwohner	15.584 US\$
Human Development Index	0,814
Währung	1 Rial Omani (R.O.) = 1.000 Baisas
Zeitzone	UTC +4



## 06.2 Oman - Geografie

Das Sultanat Oman liegt im äußersten Südosten der arabischen Halbinsel, am so genannten „Horn von Arabien“. Mit einer Fläche von rund 309.000 km<sup>2</sup> ist das Land etwas kleiner als Deutschland und etwa 3,5mal größer als Österreich.

Im Westen grenzt der Oman an die Vereinigten Arabischen Emirate und an Saudi-Arabien, im Süden an den Jemen. Im Osten des Landes stellen der Golf von Oman und der Indische Ozean die natürliche Grenze dar, die dem Oman eine 1700 km lange, abschnittsweise sehr schmale Küstenlinie beschert.

Die Exklave Musandam stellt eine Besonderheit dar, da Sie zur Gänze von der Vereinigten Arabischen Emiraten umgeben ist und doch zum Sultanat Omans gehört.<sup>5</sup>

### Administrative Unterteilung

Verwaltungstechnisch gliedert sich das Sultanat heute in die vier Gouvernements Muskat, Dhofar, Musandam und Al Buraymi sowie in die fünf Regionen Al Batinah, Adh Dhahirah, Ad Dakhliyah, Ash Sharqiyah und Al Wusta.

Jede Region und jedes Gouvernement besitzt ein oder mehrere regionale Zentren, insgesamt 12 an der Zahl. Ein regionales Zentrum fällt jeweils auf die Gouvernements von Muskat, Musnadam und Dhofar sowie die Regionen Adh Dhahirah and Ad Daklhliah, je zwei regionale Zentren befinden sich in den Regionen Al Batinah, Ash Sharqiyah und Al Wusta.<sup>6</sup>

### Muskat und Umgebung (Capital Area)

Muskat und Umgebung stellen das moderne Zentrum des Sultanates dar, was sich auch in politischer und wirtschaftlicher Hinsicht manifestiert. Die Region reicht von Seeb im Westen bis nach Quriat im Osten.

Die Hauptstadtregion blickt auf eine lange Besiedlungsgeschichte zurück, heute befinden sich die wichtigsten politischen Ämter sowie öffentliche Einrichtungen in der Hauptstadt.

### Al Batinah (Die nördliche Küstenebene)

Westlich der Hauptstadtregion beginnt die nördliche Küstenebene, welche sich über 250 km nach Norden zieht und Hauptanbaugebiet für landwirtschaftliche Produkte ist. Die Küstenebene ist vom Fuße der Hajar-Berge bis zur Meeresküste lediglich 15–30 km breit, die landwirtschaftliche Nutzung ist nur auf einem sehr schmalen Streifen von einigen wenigen Kilometern direkt am Strand möglich.

Durch das Anhäufen von Sand zu einem fast 15 Meter hohen Wall wird die Küstenebene vor dem Meer geschützt und zugleich kann verhindert werden, dass vom Bergmassiv abfließendes Regenwasser ungenutzt in das Meer einfließen kann. Der künstliche, parallel zum Meer verlaufende Lagunenstreifen bildet heute einen fast durchgehenden Oasengürtel.

Die Al Batinah weist als bevorzugtes Siedlungsgebiet eine sehr hohe Bevölkerungsdicht auf.

### Al-Dakhiliyah (Inner-Oman)

Bestimmend für die Region des Inner-Oman ist das sogenannte Oman-Gebirge, der Hajar. Der Gebirgszug wird durch den einzigen, relativ einfach durchquerbaren Zugang nach Inner-Oman, das Wadi Suma'il, geteilt. Auf der Westseite des Wadis befindet sich der Hajar al Gharbi (westliches Felsengebirge), auf der Ostseite der Hajar al-Sharqi (östliches Felsengebirge). Das östliche Felsengebirge zählt schon zur Region Ash Sharqiyah.

<sup>5</sup> siehe FRANZISKY, Peter: Oman, Seite 120

<sup>6</sup> Homepage: Ministry of national economic  
vgl. <http://www.moneoman.gov.om/oman.aspx#geo>

Politische Bezirke im Oman



Abb. 9

Das höchste Gebirge des Omans befindet sich im westlichen Felsengebirge und erreicht mit dem Gipfel des Jebel Shams, des Bergs der Sonne, eine Höhe von 3009 Metern. Weitere Massive erreichen bis zu 2000 Meter, bis sie in Richtung Norden auf 1000 Meter abfallen.

Am Südrand des Hajar bilden tief eingeschnittene Wadis die Grundlage für das in den Oasenstädten verwendete Aflaj-System, das die kultivierten Oasenflächen mit Wasser versorgt. An den Wadiausgängen wird das Wasser, das bis dahin unterirdisch verläuft, gesammelt und mittels künstlich angelegter Kanäle verteilt. Früher noch Kernland des Omans mit der damaligen Hauptstadt, auch das „eigentliche Oman“ genannt, ist die kulturelle und wirtschaftliche Bedeutung auch heute noch enorm.

#### **Adh Dhahirah**

Diese Region bildet den westlichen Teil Nordomans und ist ein nur dünn besiedeltes Wüstengebiet. Die meisten besiedelten Orte befinden sich an der Südflanke des Hajar und erstrecken sich bis zur Sandwüste Rub al-Khali, dem so genannten „leeren Land“ .

#### **Ash Sharqiyah (Der Osten)**

Diese Region bietet eine große landschaftliche Anwechslung. Die höchsten Berge des östlichen Felsengebirges erreichen eine Höhe von maximal 2150 Metern. Das Bild wird, ähnlich dem in Inner-Oman, von kahlen Kalksteinfelsen geprägt: am Südrand des Gebirges liegt ein Oasengürtel, der sich durch die höchste Bevölkerungsdichte der Region auszeichnet.

#### **Al Wusta (Das Landesinnere)**

Al Wusta, eine monotone Geröll- und Schotterwüste, beginnt südlich des letzten Ausläufer des Hajar-Gebirges und reicht bis zur Provinzgrenze zu Dhofar. Dabei handelt es sich um eine Wüstenebene, knapp 150 Meter über der Meeresebene gelegen und ohne nennenswerte Erhebung über eine Länge von fast 500 Kilometern. Vom Indischen Ozean im Osten bis zur Rub al-Khali Wüste im Westen beträgt die Distanz rund 300 km. Bewohnt wird diese Gegend hauptsächlich durch Beduinen aber auch Arbeitern auf den Ölfeldern.

Die Meeresküste verläuft durch geologische Verwerfungen sehr unregelmäßig und ist ebenfalls sehr dünn besiedelt.

#### **Dhofar (Der Süden)**

Dhofar nimmt etwa ein Drittel der Landesfläche des Sultanates ein, wobei ein Großteil dieser Fläche geographisch eher dem Landesinneren, den Wüsten zuzuordnen ist. Erwähnenswert ist die Küstenebene rund um die Hauptstadt Salalah sowie das Gebirge in Küstennähe mit einer Höhe von bis zu 1500 Metern.

Die Gipfelregionen im Bergland sind nicht so markant wie jene im Hajar-Gebirge: Das Hochland zeichnet sich als eine Ansammlung von Hochplateaus ab, die durch Einschnitte von Wadis unterbrochen werden.

#### **Musandam (Der Norden)**

Die Exklave bildet den nördlichsten Teil des Omans und ist durch einen ca. 90 km breiten Korridor, der zu den Vereinigten Arabischen Emiraten gehört, vom Oman getrennt. Das ca. 2000 km<sup>2</sup> große Gebiet wird von mächtigen Berglandschaften bestimmt, welche Ausläufer des Hajar-Gebirges sind. Die Halbinsel Musandam trennt den Golf von Oman vom Persisch-Arabischen Golf.<sup>7</sup>

7 vgl. FRANZISKY, Peter: Oman, Seite 120 ff.



Abb. 10

### Staat und Politik heute

Im Juli 1970 wurde im Zuge einer unblutigen Palastrevolte die Regierungszeit von Sultan Qaboos eingeläutet, der seinen Vater Sultan Said entmachtete. Sultan Said floh ins Exil nach London und starb im Jahre 1972.

Sultan Qaboos selbst zog nach Muskat, um sich dem Volke als neuer Sultan zu präsentieren und eine Erneuerung des Landes einzuleiten.<sup>8</sup>

8 siehe FRANZISKY, Peter: Oman, Seite 199

### 06.3 Exkurs: Oman zwischen Monarchie und Öffnung

*Seit 40 Jahren wird Oman von Sultan Qaboos regiert, der Fortschritt und Wohlstand brachte. Viele seiner Untertanen verlangen nun aber auch Transparenz und Mitsprache. Langsam öffnet sich das politische System - vielen Omanern geht das aber zu langsam.*

*Saif al-Toqi, 80 Jahre alt, sitzt in den plüschigen Sofapolstern in seinem Wohnzimmer und erzählt, dass es bis 1970 keinen Fortschritt in Oman gab - keine Klimaanlage, keinen Strom, Trinkwasser nur eimerweise aus Brunnen. Kranke mussten damals hoffen, dass irgendwelche Kräuter halfen - oder das Ausbrennen mit einem glühenden Eisen. Al-Toqi krepelt sein weißes Gewand hoch und deutet auf eine Stelle am Schienbein: „Ein alter Mann kam und drückte hier mit der Glut dagegen. Die dachten, das hilft, aber es half nicht wirklich.“ Der Grund für diesen beschwerlichen Alltag lag in der Politik: Der damalige Sultan Said fürchtete den Fortschritt. So war der Besitz eines Radios verboten. 1970 kam sein Sohn Kabus an die Macht. Dieser modernisierte das Land in einem atemberaubenden Tempo.*

#### *Keine politische Berichterstattung*

*Oman ist eine absolute Monarchie. Die veröffentlichte Meinung, die in den Medien zu finden ist, kann als brav bezeichnet werden. Doch das ändert sich langsam: So hat sich eine neue Tageszeitung, die „Muscat Daily“, in wenigen Wochen einen Namen machen können - unter anderem mit echten Lokalnachrichten. Doch politische Berichterstattung gebe es in dieser Region nicht, erklärt Redaktionsleiterin Mohana Prabhakar. Umso mehr blickt sie verwundert auf eine neue Entwicklung: „Wenn man mir vor zehn Jahren gesagt hätte, dass wir mal über Verkehrsunfälle schreiben und Zahlen nennen dürfen, hätte ich das nicht geglaubt.“ Es habe sich in dieser Hinsicht sehr viel geändert, erzählt die Redaktionsleiterin. Dennoch sei Berichterstattung über Politik derzeit undenkbar. „Aber vielleicht in zehn Jahren - wer weiß?“*

#### *Vorsichtige politische Öffnung*

*Ein Abend im Saal des staatlichen „Kulturvereins“ in Maskat. Etwa vierzig Männer und eine Handvoll Frauen hören Ebtisam al-Kitbi zu, einer Politologin aus Dubai. Sie wurde eingeladen, um über das Thema „Demokratie in den Golf-Staaten“ zu sprechen. Ihre Worte sind ungewöhnlich deutlich, speziell in Bezug auf den Begriff „politische Öffnung“: Ihr zufolge spürt die herrschende Elite, dass es eine Aushöhlung der traditionellen Legitimität gebe. „Deshalb wird sie Konzessionen anbieten, zum Beispiel Slogans, dass man demokratische Mechanismen einführe. Aber es geht nicht so weit, zu erklären, dass das Volk die Quelle der Autorität ist.“ Ihre Schlussfolgerung: Das Ganze sehe nach einer Art von Demokratie aus - aber tatsächlich erreicht werde sie in den Golf-Staaten nicht.*

*Oman hat eine Volksvertretung. Doch Gesetze verabschieden darf sie nicht. Scheich Saif al-Maskery, einem ehemaligen omanischen Diplomaten, reicht das nicht mehr. Er fordert mehr Macht, Transparenz und Entscheidungsgewalt. Nur das bringe dem Land wirkliche Sicherheit und Stabilität. „Es soll mir keiner sagen, wir hätten uns schon so weit entwickelt, und das reiche jetzt! Das Tempo muss nun schneller werden“, verlangt der Scheich.*

#### *Jungen Omanern geht die Öffnung zu langsam*

*Kaum ein Omaner hält Sultan Kabus für repressiv. Er ist beliebt und gilt als fortschrittlich. Doch gerade jungen, gut ausgebildeten Leuten in den Städten geht die Öffnung zu langsam. Politologe Khalid al-Haribi befürwortet zwar, dass das politische System schrittweise aufgebaut wird. Doch er befürchtet zugleich, dass das zu langsam geschieht - verglichen mit der Mündigkeit und Reife, die ihm zufolge die Bevölkerung erreicht hat. „Jetzt werden wir sehen, ob der Reifegrad der Bevölkerung zum Tempo der politischen Entwicklung passt.“<sup>9</sup>*

9

siehe <http://www.tagesschau.de/ausland/oman108.html>  
KUEHNTOPP, Carsten, ARD-Hörfunkstudio Amman



## 07 Al Hoota Höhlen

### Unterirdisches Tropfsteinparadies im Gebiet des Jebal Shams

Dem Höhlensystem von Al Hoota ist als Anziehungspunkt für den Tourismus nicht mehr aus dem Oman wegzudenken, besuchen doch mehr als 1000 Menschen täglich das von der Hauptstadt ca. 1,5 Autostunden entfernte Tropfsteinparadies am Fuße des Jebal Shams. Da die Höhlen als touristischer Magnet die Voraussetzung für das in der Arbeit vorliegende Hotelkonzept darstellen, sollen diese im Folgenden kurz beschrieben werden: von der Bildung eines Karsthöhlensystems bis zur Geschichte seiner Erforschung.

Die Al Hoota Höhle liegt, wie im Kapitel 6.2 schon beschrieben, in der Region Ad Dakhliyah und ist eine der schönsten Tropfsteinhöhlen des ostarabischen Raumes. Das Gebiet wird geprägt von der Hochgebirgslandschaft des Hajar Gebirges und dem höchsten Berg des Omans, Jebal Shams. Die hochgelegenen Gebirge liefern in gut kultivierbaren Tälern und auf gut bewässerten Terrassen Agrarprodukte in reichlichen Mengen. Dieser Umstand und die historischen Städte Nizwa, Al Hamra und Bahla mit ihrer Bedeutung als Kultur- und Handelsplätze bieten gemeinsam mit der Erschließung der Al Hoota Höhle die besten Voraussetzungen für den Tourismus in dieser Region.

Inmitten dieser bei genauerer Betrachtung vielfältigen Bergwelt befindet sich die Al Hoota Höhle, die politisch zum Bezirk Al Hamra gehört und zwischen den Ortschaften Tanuf und Al Markadh liegt.

### Zur Entwicklung von Karstlandschaften

Für unterirdische wie an der Oberfläche sichtbare Karstlandschaften gilt gleichermaßen, dass die Formung der Landschaft mit erhöhtem Wasseraufkommen und dem Vorhandensein von relativ weichem Stein, wie es Kalk einer ist, zusammenhängt. Durch Änderung des Klimas bleiben später Spuren sichtbar, die unter den heutigen klimatischen Bedingungen gar nicht hätten entstehen können.

Die Höhlen des Omans, die heute in einer von extremer Trockenheit geprägten Klimazone liegen, entstanden in früheren, weitaus feuchteren Klimaperioden. Heute kann man den Klimawandel an Tropfsteinen und Sinterablagerungen der Höhlenanlage nachweisen. Es wurde sogar festgestellt, dass die Region Ad Dakhliyah vor Jahrhunderten unter starkem Einfluss des Monsuns gestanden hat.

Durch den Umstand, dass sich Kalkgestein im Vergleich zu silikatischen Gesteinen sehr leicht in Wasser löst, findet in Kalkgebieten die Gebirgsabtragung sehr schnell statt. Faktoren für die Geschwindigkeit bei diesem Prozess sind neben den geologischen Gegebenheiten das Vorhandensein und die Dichte der sie bedeckenden Vegetation. An der Oberfläche entstehen Karstphänomene, im Untergrund bilden sich Entwässerungssysteme, die das Ausmaß von Höhlen annehmen können.

Im Falle der Al Hoota Höhle ist es so, dass ein großer Teil des sich darüber befindlichen Al Hoota Karstplateaus über die Höhlenanlage entwässert wird. Die anfallenden Regenwässer an der Oberfläche werden aufgrund der spärlichen Vegetation sehr schnell in den Boden eingeleitet, um dann im Grundwasserkörper der Region gespeichert zu werden.

„In ferner Zukunft wird freilich auch die Al Hoota Höhle unweigerlich der Abtragung zum Opfer fallen: Zunächst wird die Höhlendecke verschwinden und ein neues Wadi wird entstehen, später wird auch diese Höhlenruine auf natürliche Weise zerstört werden.“

AL HOOTA HÖHLE  
Grundriss des Schauteiles

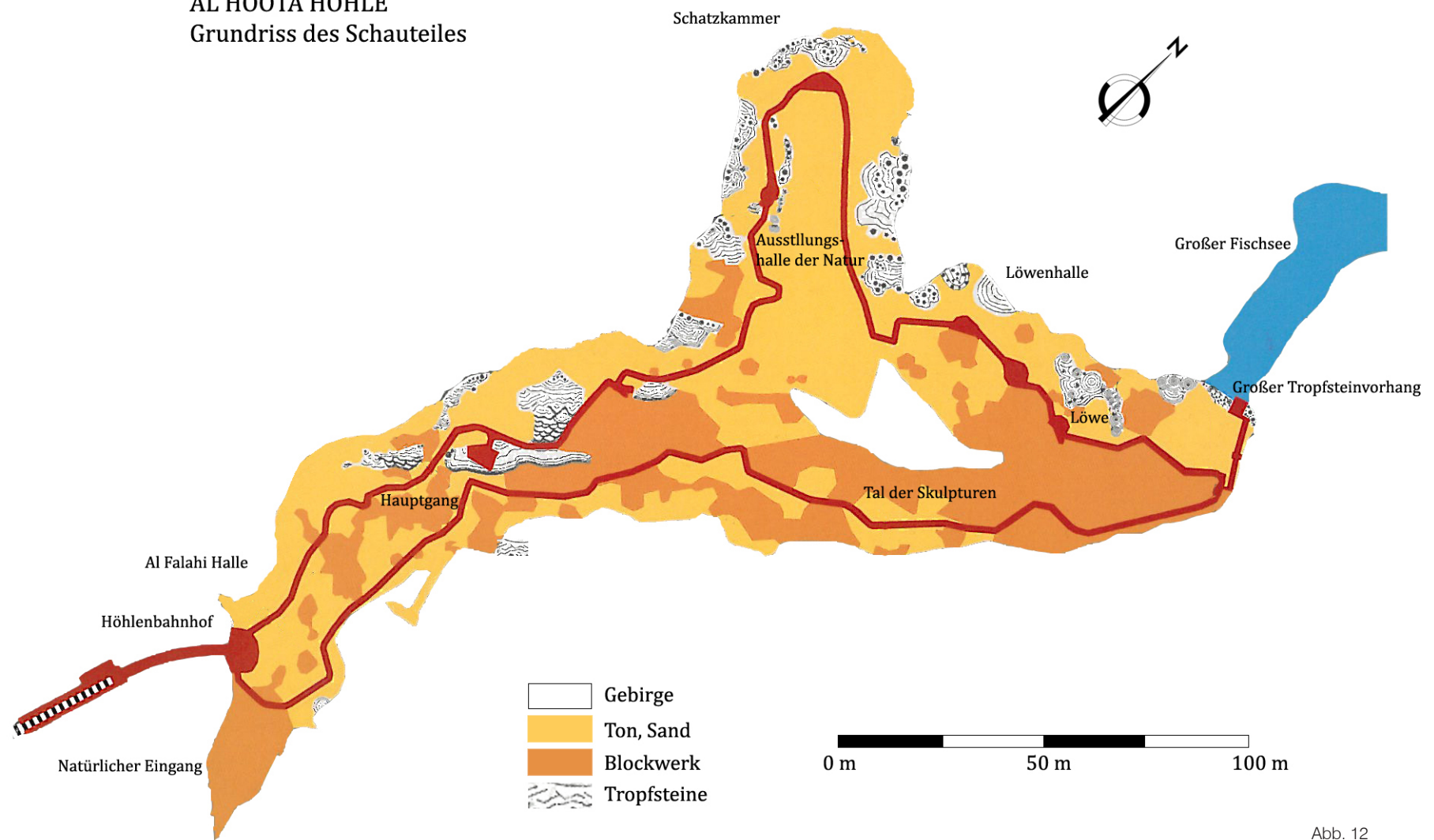


Abb. 12



### Die Erforschungsgeschichte der Al Hoota Höhle

Die Al Hoota Durchgangshöhle mit einer Gesamtlänge von knapp 4,3 km und einem Höhenunterschied von 260 m wurde erstmals 1977 von britischen Forschern durchquert, nachdem Anfang der 1970er Jahre vorerst nur Expeditionen von den beiden Höhleneingängen unternommen wurden.

Die erste Vermessung der Hohlräume datiert aus dem Jahre 1985 unter der Leitung von Tony Waltham.

10 Jahre später, 1985, wurden Höhlenforscher des Naturhistorischen Museums Wien vom omanischen Ministerium für Handel und Industrie eingeladen, die omanischen Höhlen hinsichtlich ihrer Eignung zum Ausbau zu Schauhöhlen zu untersuchen. Die Al Hoota Höhle schien dafür bestens geeignet zu sein, da sie Grundvoraussetzungen wie gute Erreichbarkeit, ausreichende Dimensionierung der Höhlenräume und spektakuläre Karstbildungen sowie ungewöhnlichen Tropfsteinreichtum aufwies. Nach dieser Bewertung und der Zielsetzung, diese Höhle einem breiten Publikum zugänglich zu machen, kam auch das Architekten- und Baumanagementbüro Werkstatt Wien das erste Mal mit diesem Projekt in Berührung.<sup>10</sup>

10 vgl. Ministry of Tourism, Sultanate of Oman: Al Hoota Cave, Seite 9 ff.

## 08 Experten

### 08.1 Curriculum Vitae DI Heinz Holzmann

- 1945 geboren in Wien
- 1966 Abschluss am TGM Abteilung Betriebstechnik
- 1976 Abschluss Hochschule für Bodenkultur, Erlangung des akademischen Grades eines Dipl.Ing.
- 1977 Projektleiter bei Fa. Universale, Projekte unter anderem:  
Tunnelbau in Wendelform mit 8,00 % Rampenneigung und ca. 100 Höhenmetern (Magnesit Bergbau)  
Schlachthof in Kaposvar (Ungarn) für Dosenschinken
- 1980 Projektleiter bei Fa. Hinteregger, Projekt unter anderem:  
Hotelbau in Budapest
- 1982 Projektleiter bei Fa. Durst Bau, Projekte unter anderem:  
Hotel in der Althahnstraße  
Hochhaus im 7. Wiener Gemeindebezirk  
div. Wohnbauten
- 1984 Projektleiter bei Fa. Stuaq, Projekte unter anderem:  
12-Feld Tennishalle  
div. Industriebauten
- 1985 Werkstatt Wien, Spiegelfeld und Holsteiner AG, Projektleiter und Baumanagement unter anderem:  
Kinderkrebsklinik in Minsk  
Museumsquartier Wien  
erste Wiener Loftsiedlung, Wien 21, Ödenburgerstr.87  
Glanzingpark, Umbau von Klinik zu Luxuswohnungen  
Palais Schönberg  
Al Hoota Cave (Supervisor + Planung)  
Diverse Privat-, Genossenschafts- und Gemeindebauten
- 2010 Ruhestand

## 08.2 Curriculum Vitae DI Markus Spiegelfeld

1952	geboren in Mödling
1978	Abschluss TU Wien, Erlangung des akademischen Grades eines Dipl.Ing.
1978 - 1982	Mitarbeit in diversen Architekturbüros, unter anderem Arch. Reischer und Arch. Lusser, Wien
seit 1984	Geschäftsführender Gesellschafter der Werkstatt Wien, Spiegelfeld, Holsteiner & Co GesmbH & CoKG seit 2004 Werkstatt Wien, Spiegelfeld Architektur Management zahlreiche nationale und internationale Projekte, unter anderem Al Hoota Cave, Oman 2000 – 2004
seit 1986	Gebietsbetreuung Favoriten in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Wien
1986	Abhaltung und Organisation eines internationalen Wohnbausymposiums in Hernstein
1987	Leitung eines Entwurfsseminars an der Fakultät für Architektur und Städtebau an der Universität von Buenos Aires
1990	Verleihung der Befugnis eines Zivilingenieurs für Hochbau durch das Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten
1991	Staatspreis für Consulting, Totalsanierung eines denkmalgeschützten Objektes in Wien, Schmöllergasse 5
1995	Bestellung zum allgemein beeideten gerichtlichen sachverständigen
1990 – 2000	Projektentwicklung, Projektmanagement, Projektsteuerung und Prüfenieur Museumsquartier Wien
2002	Stadterneuerungspreis für 1210 Wien, Gerichtsgasse 7-9
seit 2005	Lehrbeauftragter der Universität Krems
2002 – 2005	Mitglied des Beirates für Architektur und Design im Bundeskanzleramt
2006	Organisation Kongress „Europäisches Forum für Architekturpolitik“ anlässlich der EU-Präsidentschaft

### Veröffentlichungen, Publikationen, Vorträge

Werkstatt Wien – Metropole Wien Band 1+2, Institut für Wohnbau TU Wien  
Konferenz zeitgenössische Architektur in Bologna  
Kongress Peking – Gebietsbetreuung und Stadterneuerung  
Europäisches Forum für Architektur in Dublin  
Kongress Portugal  
Universität Krems  
Alpbacher Sommerwochen



Abb. 13 Besucherzentrum



Abb. 14



Abb. 15



Abb. 16

### 08.3 Expertengespräch am 15.10.2010 , 08.00 Uhr, Büro Werkstatt Wien, Stumpergasse 14, 1060 Wien

Hr. DI Markus Spiegelfeld, Hr. DI Heinz Holzmann, Hr. Tschugg Claus, Hr. Gmeiner Christian

- Gmeiner *Wie kam es zum Auftrag, die Erschließung der Wegführung der Al Hoota Höhle sowie das dazugehörige Besucherzentrum zu planen und umzusetzen?*
- Holzmann *Vorweg muss gesagt werden, dass das Naturhistorische Museum Wien bereits Ende der 80er Jahre damit beauftragt wurde, die Höhlen des Omans zu erforschen. Im Zuge dieser Forschungsreisen stellte sich heraus, dass die Al Hoota Höhle geeignet ist, um als Schauhöhle touristisch erschlossen zu werden.*
- Spiegelfeld *2001 folgte die Entscheidung des Ministeriums für Tourismus im Sultanat, diese Pläne in die Tat umzusetzen  
Es wurde ein internationaler Wettbewerb ausgeschrieben, welchen wir (Anm. Werkstatt Wien) für uns entscheiden konnten, da wir die Idee hatten, das für den Betrieb erforderliche Besucherzentrum nicht in den Höhleneingang zu integrieren, wie es viele andere Mitbewerber vorzogen, sondern es, das Höhlenportal als solches erhaltend, auf einen Vorhügel zu positionieren, wo das Gebäude schon von weitem her sichtbar ist.*
- Tschugg *Was zeichnete die Idee des vorgelagerten Besucherzentrums aus? Wie wurde in weiter Folge die Erschließung der Höhle bewerkstelligt?*
- Spiegelfeld *Das Gebäude besteht aus einer zweigeschossigen Halle mit Oberlichte, an welche sämtliche weiteren Funktionen wie Restaurant, Museum, Shops, Wartezone und Eisenbahnstation angelagert sind.  
Ziel war es, dem Visitors Centre mit lokaler Architektursprache einen starken Wiedererkennungswert zu geben. Auch Probleme der Erschließung konnten durch diese Idee optimal gelöst werden.*
- Holzmann *Unser Ziel war es, so schonend wie möglich mit der Natur umzugehen. Die verwirklichten Pläne sahen vor, dass die Besucher vom nun realisierten Besucherzentrum mittels einer einspurigen, batteriebetriebenen Eisenbahn in die Höhle einfahren. Es ist noch zu erwähnen, dass die ca. 700 m lange Eisenbahn und ein Eisenbahntunnel sowie eine 140 Meter lange Bogenbrücke über ein Wadi im arabischen Raum eine einzigartige Attraktion darstellen.*
- Gmeiner *Nachdem der Wettbewerb gewonnen wurde, kam es also zur Auftrag. Welche Schritte folgten? Wie kann man sich den Projektablauf für dieses Bauvorhaben vorstellen? Welche Probleme mussten bewältigt werden?*
- Holzmann *Gemeinsam mit lokalen Experten sowie Fachleuten vom Naturhistorischen Museum wurde die Höhle nochmals erkundet und die Wegführung für den gesicherten Besucherpfad vor Ort ermittelt. In dieser Phase wurde auch das Beleuchtungskonzept bereits anhand von 1:1 Studien vor Ort entwickelt. In der Folge wurden in Wien Baupläne für das Projekt erstellt sowie eine detaillierte Ausschreibung, die an internationale Unternehmer zur Anbotslegung versandt wurde. Schlussendlich bekam die indische Bauunternehmung Larsen & Toubro den Zuschlag für die Errichtung der Bahnstrecke samt Tunnel und Brückenanlage sowie für die Arbeiten, die in der Höhle erforderlich waren.  
Für den Bau des Besucherzentrums erhielt die omanische Firma Hasan Juma Backer den Auftrag.*
- Tschugg *Wir danken für das interessante Gespräch*



Abb. 17



Abb. 18

## 09 Klimatische Bedingungen in Oman

Das Sultanat Oman kann sehr grob in drei Klimazonen unterteilt werden. Im Norden und Osten entlang der Küsten ist es heiß und feucht, danach folgt die riesige Inlandswüste, die über das ganze Jahr von extremer Trockenheit gekennzeichnet ist. Im Süden des Landes wird das Land im Sommer von einem Monsun gestreift, der Feuchtigkeit mit sich bringt. Die Küstenebene Al Batinah im Norden des Landes, am Golf von Oman gelegen, und die meeresseitigen Abhänge des Hajar-Gebirges weisen ein subtropisches Klima auf, mit einer hohen Luftfeuchtigkeit im Sommer und durchschnittlichen Tageshöchsttemperaturen von über 40°C. Die Nächte sind ebenfalls warm. Die Winter bringen angenehmere Temperaturen mit sich, Maximalwerte von 30°C werden gemessen. Ein Monsun aus Nord-Osten bringt seltene Niederschläge direkt in das Gebiet, aber die feuchte Luft regnet sich an den Gebirgen ab und füllt damit die Grundwasserkörper an.

Der Norden und die Mitte des Landes werden durch das Hajar-Gebirge auch klimatisch voneinander getrennt, die dem Meer abgewandte Seite steht unter dem Einfluss des trockenen Wüstenklimas. Im Sommer werden höhere Temperaturen als an der Küste erreicht, allerdings ist die Luftfeuchtigkeit empfindlich niedriger. Die Winter sind mäßig warm, und auf den höchstgelegenen Stellen des Jebel Akhdar kann es zu Frostbildung kommen. Über das Jahr gesehen sind die Tag- Nachtschwankungen der Temperatur sehr hoch.

Je weiter man sich Richtung Süden und weg von der den Küsten begibt, umso größer wird der Einfluss der Rub al-Khali Wüste im Osten des Landes. Tag-Nachtschwankungen betragen hier im Durchschnitt mehr als 25°, im Winter kann es nachts zu Frost kommen.

Weiter Richtung Süden folgt nach der trockenen Wüste die Region Dhofar, welche in den Monaten von Juni bis September von einem Monsun beeinflusst wird.<sup>11</sup>

11 siehe FRANZISKY, Peter: Oman, Seite 137 ff.

### Klimadaten

Aufgrund der Optimierung und Weiterentwicklung des später folgenden Entwurfsprojektes für das Al Hoota Hotel mittels thermischer Simulation ist es erforderlich, Klimadaten für den betreffenden Bauplatz zu recherchieren. Im Falle der hier vorliegenden Arbeit war es leider mangels fehlender Wetterstationen nicht möglich, reale Daten aus der näheren Umgebung des Standortes zu ermitteln.

Als Datenquelle für die nachstehenden Klimadatenblätter diente die Software RETScreen, eine Analysesoftware für saubere Energieprojekte, welches von der kanadischen Regierung weltweit kostenlos zur Verfügung gestellt wird. RETScreen wurde auf Initiative der kanadischen Regierung im Forschungszentrum für die natürlichen Ressourcen Kanadas, CanmetENERGY in Varennes (Quebec) entwickelt und wird von einem internationalen Netzwerk von Fachleuten aus Industrie, Regierungsstellen und Hochschulforschung unterstützt. Zu den wichtigsten Partnern gehören die NASA (Amerikanische Luft- und Raumfahrtbehörde), die Organisation „Partnerschaft für erneuerbare Energien und Energieeffizienz“ (REEEP), das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und der Globale Umweltfonds (GEF).

Die Software und das umfassende Leistungsangebot ermöglicht es Ingenieuren, Architekten und Finanzplanern, saubere Energieprojekte beliebiger Art zu simulieren und zu analysieren. Entscheidungsträger können eine fünfstufige Standardanalyse durchführen, mit den Stufen Energiemodell, Kostenanalyse, Emissionsanalyse, Finanzanalyse und Risikoanalyse.

## Klimadaten Al Hoota Projektbauplatz

	Lufttemperatur °C	Relative Luftfeuchte %	tägliche Solareinstrahlung kWh/m²/d	Windgeschwindigkeit m/s	monatl. Heizgradtage °C-d	Kühlungsgradtage °C-d
Jan	20,0	51,0	4,26	3,4	4	308
Feb	20,9	50,1	5,12	3,8	2	305
Mär	23,9	45,8	5,58	3,6	0	428
Apr	28,0	39,5	6,43	3,5	0	537
Mai	31,9	34,9	7,05	4,2	0	675
Jun	33,8	35,1	6,93	4,4	0	712
Jul	34,0	40,1	6,26	4,6	0	742
Aug	33,2	43,5	6,20	4,3	0	717
Sep	31,0	43,7	5,95	4,0	0	630
Okt	28,1	44,6	5,52	3,1	0	562
Nov	24,7	48,7	4,58	2,9	0	439
Dez	21,7	53,0	4,98	3,3	0	361
Jährlich	27,6	44,2	5,66	3,7	6	6.416

## Klimadaten Nizwa (in Klammer das Delta zum Projektbauplatz)

	Lufttemperatur °C	Relative Luftfeuchte %	tägliche Solareinstrahlung kWh/m²/d	Windgeschwindigkeit m/s	monatl. Heizgradtage °C-d	Kühlungsgradtage °C-d
Jan	19,2 (-0,8)	48,4 (-2,6)	4,33 (+0,07)	3,3 (-0,1)	0 (-4,0)	286 (0,00)
Feb	20,7 (-0,2)	45,0 (-5,1)	5,12 (+/-0,00)	3,5 (-0,3)	0 (-2,0)	299 (0,00)
Mär	24,3 (+0,4)	37,7 (-8,1)	5,71 (+0,13)	3,4 (-0,2)	0 (0,00)	443 (0,00)
Apr	28,8 (+0,8)	29,4 (-10,1)	6,70 (+0,27)	3,3 (-0,2)	0 (0,00)	564 (0,00)
Mai	32,8 (+0,9)	23,9 (-11,0)	7,27 (+0,22)	4,1 (-0,1)	0 (0,00)	708 (0,00)
Jun	35,0 (+1,2)	23,4 (-11,7)	7,09 (+0,16)	4,6 (+0,2)	0 (0,00)	751 (0,00)
Jul	35,2 (+1,2)	30,4 (-9,7)	6,55 (+0,29)	5,1 (+0,5)	0 (0,00)	780 (0,00)
Aug	34,4 (+1,2)	33,1 (-10,4)	6,42 (+0,22)	4,6 (+0,3)	0(0,00)	758 (0,00)
Sep	32,0 (+1,0)	33,0 (-10,7)	6,10 (+0,15)	4,2 (+0,2)	0 (0,00)	659 (0,00)
Okt	28,3 (+0,2)	34,8 (-9,8)	5,48 (-0,04)	3,0 (-0,1)	0 (0,00)	566 (0,00)
Nov	24,1 (-0,6)	42,2 (-6,3)	4,64 (+0,06)	2,8 (-0,1)	0 (0,00)	423 (0,00)
Dez	20,9 (-0,8)	49,7 (-3,3)	4,14 (-0,84)	3,2 (-0,1)	0 (0,00)	339 (0,00)
Jährlich	28,0 (+0,4)	35,9 (-8,3)	5,80 (+5,14)	3,8 (+0,1)	0 (-6,0)	6.576 (+160)

## Klimadaten Wien (in Klammer das Delta zum Projektbauplatz)

	Lufttemperatur °C	Relative Luftfeuchte %	tägliche Solareinstrahlung kWh/m²/d	Windgeschwindigkeit m/s	monatl. Heizgradtage °C-d	Kühlungsgradtage °C-d
Jan	1,0 (-19,0)	77,8 (+26,8)	1,15 (-3,11)	3,6 (+0,2)	527 (+529)	0 (-308)
Feb	3,0 (-17,9)	72,8 (+22,7)	1,99 (-3,13)	3,7 (-0,1)	420 (+418)	0 (-305)
Mär	6,4 (-17,5)	69,1 (+29,3)	2,98 (-2,60)	3,6 (+/- 0,0)	360 (+360)	0 (-428)
Apr	11,9 (-16,1)	64,7 (+25,2)	4,18 (-2,25)	3,4 (-0,1)	183 (+183)	57 (-480)
Mai	17,2 (-14,7)	65,9 (+31,0)	5,28 (-1,77)	3,5 (-0,7)	25 (+25)	223 (-452)
Jun	20,0 (-13,8)	67,1 (+32,0)	5,34 (-1,59)	3,4 (-1,0)	0 (+/- 0)	300 (-412)
Jul	21,8 (-12,2)	66,8 (+26,7)	5,23 (-1,03)	3,6 (-1,0)	0 (+/- 0)	366 (-376)
Aug	21,6 (-11,6)	67,2 (+23,7)	4,75 (-1,45)	2,9 (-0,7)	0 (+/- 0)	360 (-357)
Sep	16,8 (-14,2)	72,6 (+28,9)	3,33 (-2,62)	3,1 (-1,4)	36 (+36)	204 (-426)
Okt	11,8 (-16,3)	77,0 (+32,4)	1,99 (-3,53)	2,9 (-0,2)	192 (+192)	56 (-506)
Nov	6,4 (-18,3)	80,0 (+31,3)	1,12 (-3,46)	3,2 (+0,3)	348 (+348)	0 (-439)
Dez	2,3 (-19,4)	80,9 (+27,9)	0,89 (-4,09)	3,1 (-0,2)	487 (+487)	0 (-361)
Jährlich	11,7 (-15,9)	71,8 (+27,6)	3,19 (-2,47)	3,3 (-0,4)	2.577 (+2.571)	1.565(- 4.851)



Grundlage dieses Analysewerkzeuges ist eine uneingeschränkt zugängliche Datenbank über Produkte, Projekte, hydrologische Daten und Klimafaktoren. Die Klimadaten werden weltweit mittels 4.700 Bodenstationen und NASA-Satellitendaten für die gesamte Erdoberfläche erfasst und werden somit als ausreichend genau für die vorliegende Arbeit anerkannt.

<http://www.retscreen.net/de/home.php>

Auf der Homepage von RETScreen kann ein Programm, welches auf einer excel Tabelle aufgesetzt ist, herunter geladen werden. Zu Beginn der Menüführung hat man die Möglichkeit, Referenzbedingungen am Projektstandort bzw. einen Standort für die Klimadaten anzugeben. Danach gelangt man in ein Menü, in dem die weiter oben erwähnten 4.700 Messstellen weltweit, geordnet nach Land, Provinz/Bundesland ausgesucht werden können. Für den Oman stehen 14 Klimastandorte zur Verfügung. Im ersten Schritt erschienen die Daten für das nahe am Projektbauplatz gelegene Nizwa die beste Klimaauskunft für die Arbeit zu bieten.

Eine darauf folgende Recherche brachte das Ergebnis, dass der wichtigste Partner von RETScreen, die NASA, ein Online Werkzeug zur Verfügung stellt, welches bei Angabe von geographischen Längen- und Breitengrad Auskunft über das dort herrschende Klima gibt.

<http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>

Hierbei handelt es sich um eine rechnerische Annäherung der Klimadaten aus umliegenden Messstationen unter Berücksichtigung der von NASA ausgewerteten Satelliteninformationen sowie der Information über die Höhenlage des mittels Koordinaten eingegebenen Standortes.

In weiterer Folge wurden mittels google earth die Koordinaten des Projektbauplatzes ermittelt, jene von Nizwa konnten mittels Datenbank von RETScreen 4-1 ausgelesen werden. Außerdem wurden zu Vergleichszwecken auch die Klimadaten von Wien/City aus der Datenbank ausgelesen.

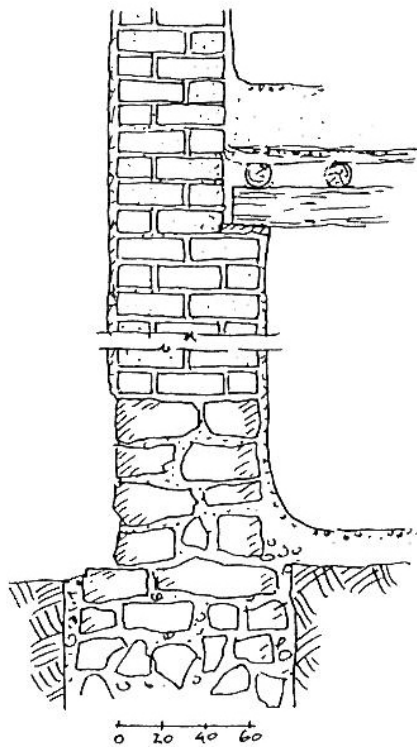
Bauplatz Al Hoota Höhle	Breite	°N	23,1
	Länge	°E	57,3
	Höhe	m	720
Klimadaten Nizwa	Breite	°N	22,9 (-0,2)
	Länge	°E	57,5 (+0,2)
	Höhe	m	383 (-337)
Klimadaten Wien/City	Breite	°N	48,2 (+25,1)
	Länge	°E	16,4 (-40,9)
	Höhe	m	171 (-549)



Abb. 19 Arish House

## 10 Traditionelle Architektur im Oman

Der Baumeister war traditionell verantwortlich für den Entwurf der Häuser für gewöhnliche Leute, während die Häuser der Elite zu einem Großteil von den Eigentümern selbst entworfen wurden.



Schematischer Schnitt Abb. 20

Nachdem der Plan für ein Gebäude beschlossen war, wurden die Abmessungen auf dem Grundstück aufgetragen und die Fundamente ausgehoben, welche in der Höhe zwischen 60 – 100 Zentimetern variierten. Die Fundamente als lastabtragende Bauteile wurden als Steinreihen, versetzt mit Kalkmörtel, errichtet, wenn der Besitzer sich dies leisten konnte. Anderenfalls wurden die Steinreihen aus Natursteinmauerwerk hergestellt, die sehr dicht aneinandergefügt wurden.

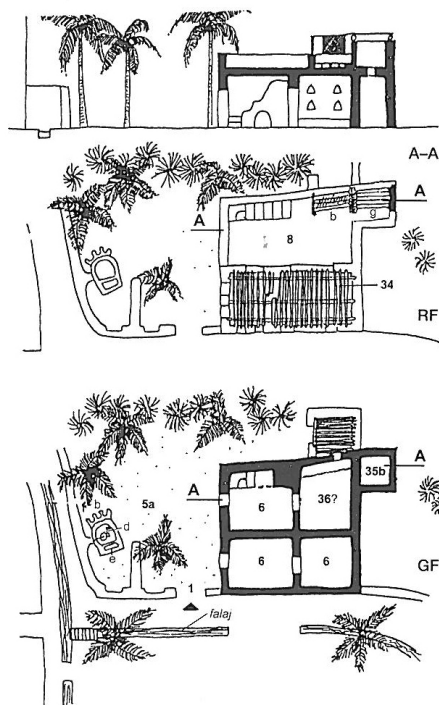
Fundamentstreifen waren zwischen 20 und 100 Zentimetern breit, was ebenfalls von den finanziellen Mitteln des Bauherrn abhängig war.

Über den Fundamenten wurden für gewöhnlich Wände aus Lehmziegeln errichtet, allerdings gibt es hierbei regionale Unterschiede: Zum Beispiel wurde im südlichen Dhofar der lokal abgebaute Kalkstein verwendet. Naturstein wurde generell nur in verstärkt befestigten Gebäuden wie Zitadellen und Türmen eingesetzt, sämtliche anderen Gebäude wurden in Lehmbautechnik errichtet.

Der Lehm für die benötigten Ziegel wurde meist in Bereichen von Dattelpalm-Feldern abgebaut. Danach wurde der Lehm mit Stroh oder Stroh vermisch, mit Wasser angereichert und dann für vier bis fünf Tage in Ruhe belassen, um den Prozess der Fermentierung einzuleiten.

Eine traditionelle Zutat als Fermentierungszusatz war ‚al khamir‘, was wörtlich übersetzt Honig heißt, allerdings als Produkt beim Kochen von Rohrzucker gewonnen wird. Nach diesem Prozess wurde der Lehm händisch in eine hölzerne Form gepresst. Die traditionelle Größe für die Herstellung von Ziegeln betrug in der Regel 20 x 35 bis 40 x 30 cm. Nachdem die Formgebung abgeschlossen war, wurden die Ziegel luftgetrocknet.

Mörtel (ghilah) wurde für gewöhnlich aus höherwertigem Lehm hergestellt als der bei der Ziegelherstellung verwendete.



Sommerhaus in Nizwa Abb. 21

Die Erdgeschoßwände für ein typisches Lehmziegelhaus waren vier Ziegel breit, mit einer Gesamtbreite zwischen 80 – 100 Zentimetern. Im ersten Obergeschoß wurde die Wandstärke um eine halbe Ziegelbreite reduziert, um eine Auflage für die Deckenbalken der ersten Geschoßdecke ausbilden zu können. Dieses System wurde auch auf die zweite Obergeschoßebene angewandt, wo die Wände nun 3 Ziegelbreiten stark waren. Die Deckenbalken wurden lose auf diese Mauervorsprünge gelegt, anstatt in die Wand vermauert zu werden. Die Überlegung dahinter war, sie bei Schäden leichter austauschen zu können, was durch die Anfälligkeit der Holzbauteile durch Insektenfraß recht häufig notwendig wurde.

In manchen Fällen war die Wand im Bereich des Dachgeschoßes nur noch 1,5 Ziegel breit, und alle 3 Ziegelreihen wurde ein Glatzstrich ausgeführt, um Unebenheiten, die aufgrund der ungleichmäßigen Lehmziegel entstehen, auszugleichen.

Räume des Erdgeschoßes waren in der Regel drei bis vier Meter breit und bis zu vier Meter hoch. Bis auf die Eingangstüre gab es keine auf die Straßenseite orientierten Fenster, sämtliche Sichtbezüge waren auf den privaten Innenhof gerichtet.

Zwischendecken zeichneten sich an den Außenwänden durch ein Steingesimse ab, welches die Wandoberflächen vor Erosion durch Regenfälle schützte, Fensteröffnungen waren im Abstand von 1 – 1,5 Meter Abstand angebracht und meist höher als 40 cm über dem Fußbodenniveau versetzt, um eine effiziente Ventilation der Frischluft zu ermöglichen.

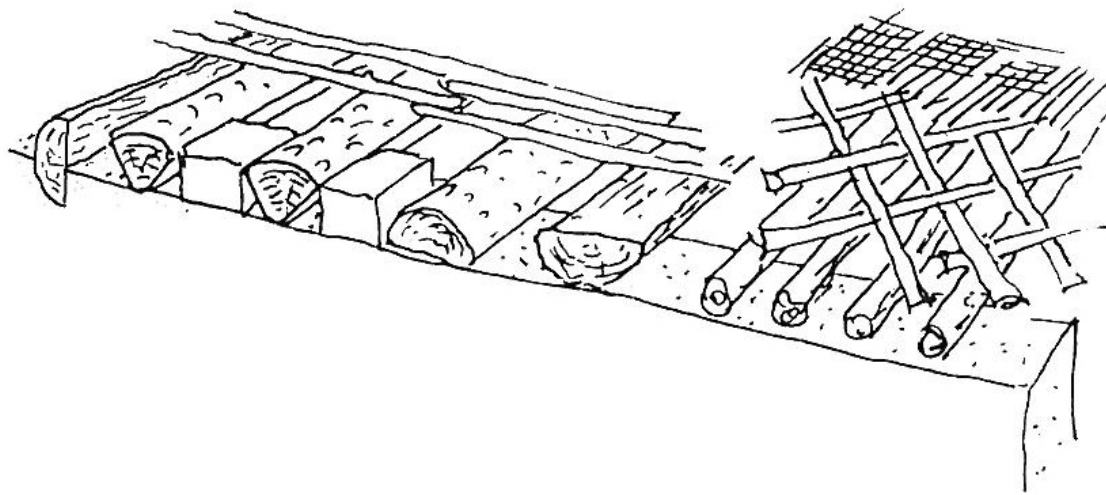


Abb. 22 Schema Deckenkonstruktion

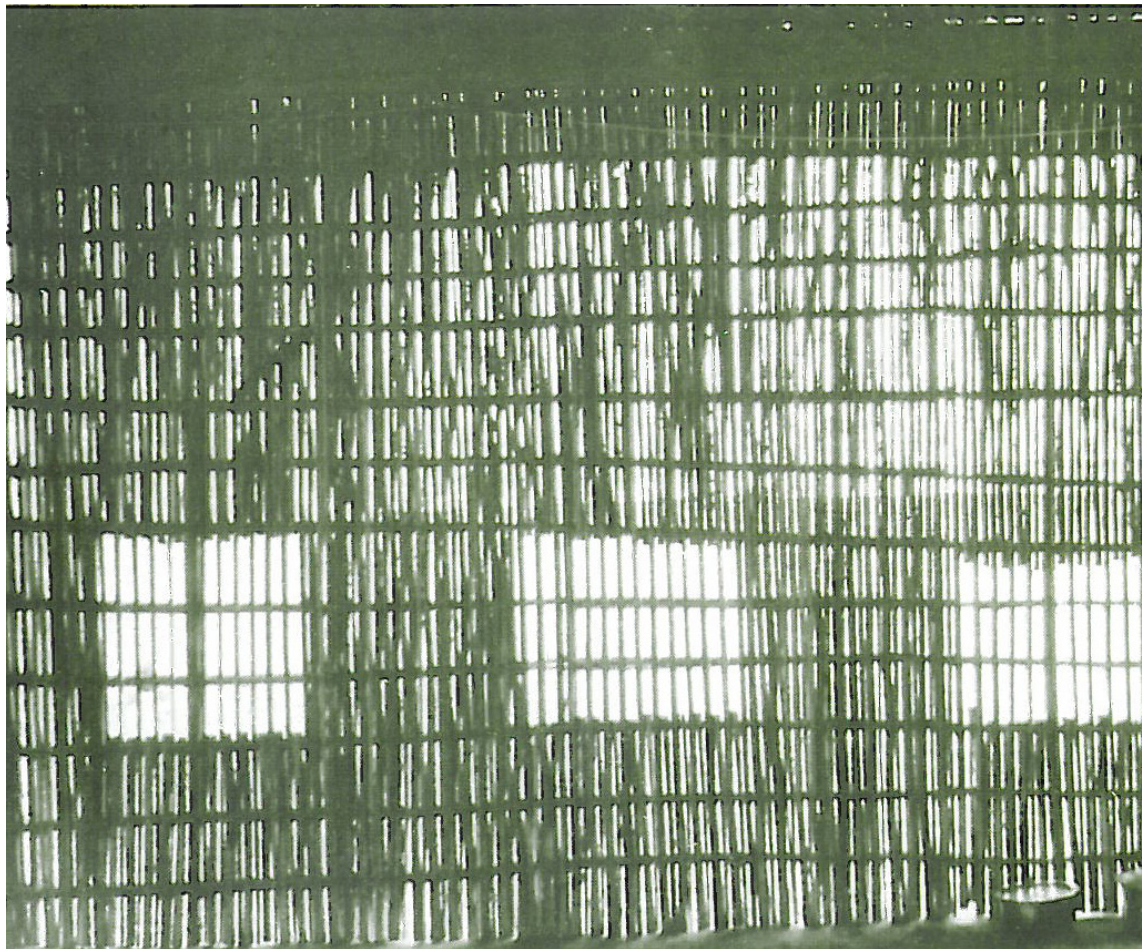


Abb. 23



Abb. 24

Die Mehrzahl der traditionellen Häuser im Oman bestehen auf nur zwei Geschoßebenen. Die Dachebene wurde meist als Wohnraum verwendet und von einer ein Meter hohen Brüstung umgeben, welche fremde Einblicke vermeiden sollte. Im Hauptaufenthaltsraum, ‚sablāh‘, wurden Gäste empfangen. Er befindet sich nächst dem Haupteingang. Das Obergeschoß wird ‚sufaf‘ genannt, Der Bereich auf den Dachterrassen eines Hauses diente als Rückzugsort.

#### Konstruktion der Decken

Die Deckenbalken wurden aus Stämmen von alten Palmen hergestellt. Aus den Palmenstämmen wurden drei Querschnitte produziert.

Der erste wurde in fünf Balken geschnitten. Die Deckenkonstruktion über den tragenden Holzträme wurde mittels Matten aus Palmwedeln hergestellt.

Die Wedel wurden nach Ihrer Stärke und Geradheit ausgesucht und mit einem Seil verwoben. Danach wurden organische Faserstoffe von Palmen über die Unterkonstruktion verteilt und, danach eine Lage Lehmschicht aufgebracht. Abschließend wurde der Belag mit Kalkmörtel überzogen, um Hohlräume und Risse der Unterkonstruktion vor Witterungseinflüssen zu schützen.<sup>12</sup>

12 vgl. DAMLUJI, Salma Samar: The Architecture of Oman: Seite 13 ff.

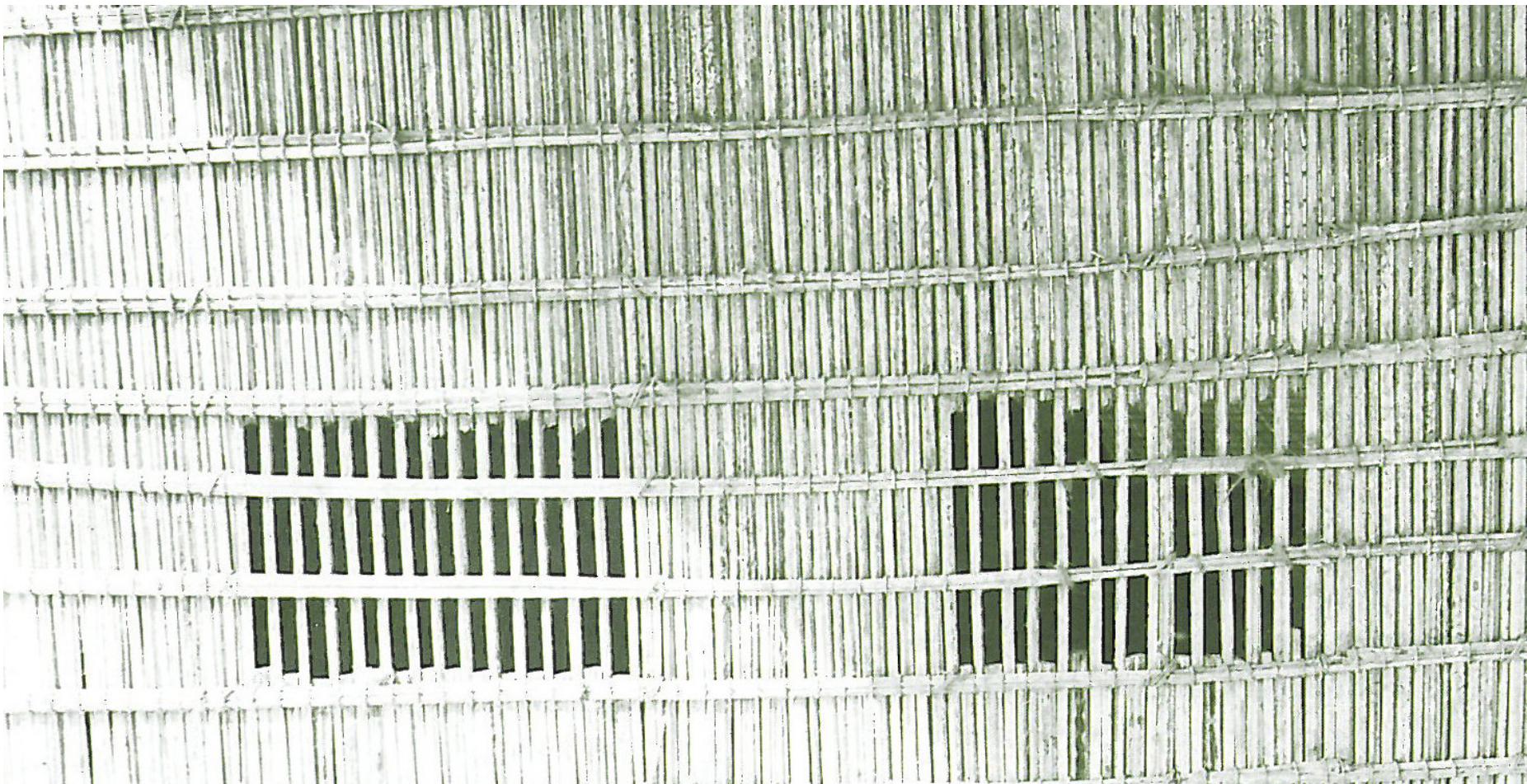


Abb. 25

## 11 Der Einfluss des Klimas auf die regionale Architektur

In diesem Kapitel soll ein kurzer Überblick über die interessantesten Strategien im Umgang mit den extremen klimatischen Bedingungen gegeben werden, die im Oman beobachtet werden können.

### Muskat und Umgebung (Capital Area)

Diese Region enthält vier natürliche Buchten, zwei davon zu Muskat, die andere zwei zu Mutrah zugehörig.

Die Region befindet sich in der Nähe der Al Batinah Region und hat deshalb ein ganz ähnliches Klima, welches aber durch die steilen, felsigen Berge doch Beeinflussung erfährt. Dies lässt sich besonders an Muskat selbst darstellen: Die Stadt ist bis auf die Öffnung durch den Hafen zur Seeseite hin auf den drei anderen Seiten vom steilen Gebirgsflanken umgeben. Das hell gefärbte Steingebirge reflektiert die solare Einstrahlung. Sogar in der Nacht lassen sich aufgrund der Speicherfähigkeit der Steine Wärmestrahlungen durch das Gebirge wahrnehmen. Die ideale Siedlungsstruktur für diese Gegend wären stark verschattete Straßen und Gassen, welche aber trotzdem Luftbewegung zwischen den Häusern zulassen.

Nicht nur aufgrund klimatischer Bedingungen sondern auch aufgrund der nicht uneingeschränkt vorhandenen Besiedlungsfläche musste auf engstem Raum gebaut werden, was zur Folge hatte, dass die natürliche Ventilation der Luft durch die Siedlung eingeschränkt war. Deshalb mussten andere Strategien zur natürlichen Klimatisierung gefunden werden.

Ein Beispiel dafür war der Hofhaustyp, der die kühlere Nachtluft am Grunde des Hofes über die ersten Stunden des Tages hielt. Weitere klimatische Erleichterungen brachten Fensteröffnungen, die die Luftbewegung unterstützten, um das Gebäudeinnere kühl zu halten. Dazu wurden Fenstertypen mit integrierter Verschattung entwickelt, um die Luftbrise ins Haus zu lassen und die unerwünschte Solare Einstrahlung von der Fensterfläche anzuhalten. Eine weitere Möglichkeit waren hölzerne oder aus Gips gefertigte Gitterfenster. Die Fenster wurden außerdem sehr hoch im Raum angeordnet, um die anfallende warme Luft entweichen lassen zu können.

Eine weitere Strategie sind eingebaute, auf Verdunstungskühlung basierende Kühlungssysteme. Diese Kühleinheit verwendete einen mit Wasser gefüllten porösen, unglasierten Tonkrug, der vor die Fensteröffnung platziert wurde, sodass die durch die Öffnung eintretende Luft über den Krug streicht. Der Tonkrug ist an der Oberfläche feucht und lässt die passierende Luft abkühlen und Feuchtigkeit aufnehmen. Ähnliche Systeme existieren auch in Ägypten und Tests zeigten, dass sie die Temperatur um bis zu 10°C reduzieren können.

### Al Batinah (Die nördliche Küstenebene)

Diese Gegend wird durch heiß-feuchtes Klima von Mai bis Oktober bestimmt, während die Wintermonate etwas kühler bleiben. Es bleibt allerdings die hohe Luftfeuchtigkeit, was eine Kühlung durch Lüftung hier unerlässlich macht. Um die Vorteile der natürlichen Belüftung ausnutzen zu können, mussten die Baumeister die Windrichtungen exakt einschätzen können. Während des Tages kommt es zu einer Brise vom Meer zum Land hin, während sich die Windrichtung abends umdreht.

Die Bewohner nutzten diese Kenntnis zur Gebäudekühlung, was auf das Design sowie die verwendeten Baumaterialien Einfluss hatte.

Lageplan Schema Falaj al Qabil

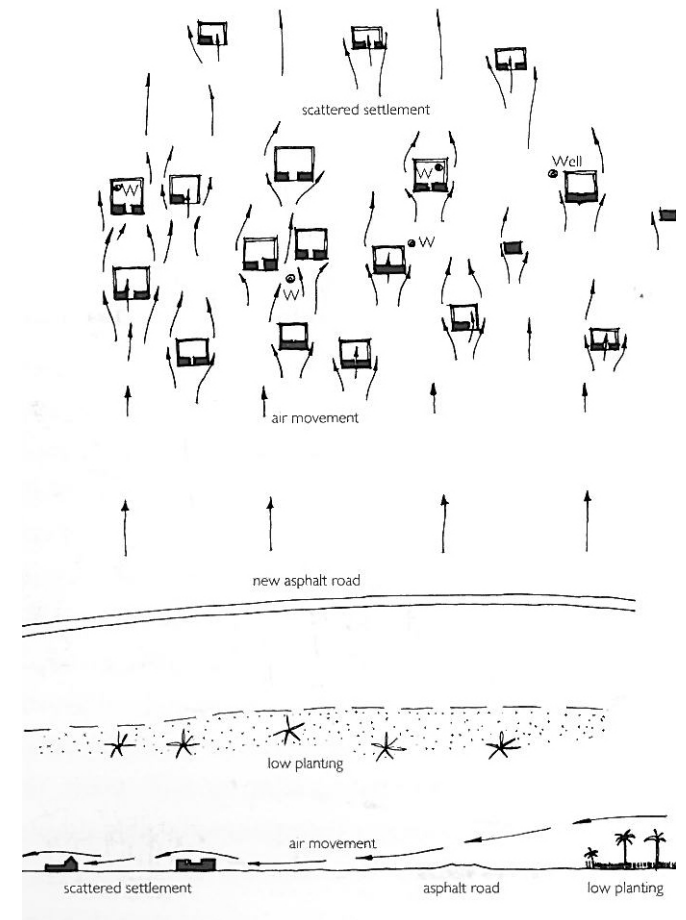
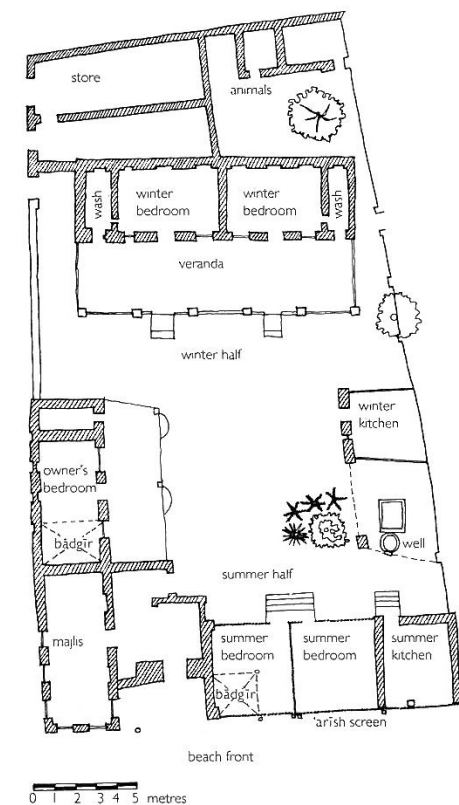


Abb. 26



Haus in Suhar

Abb. 27

Lageplan Schema Muladdah

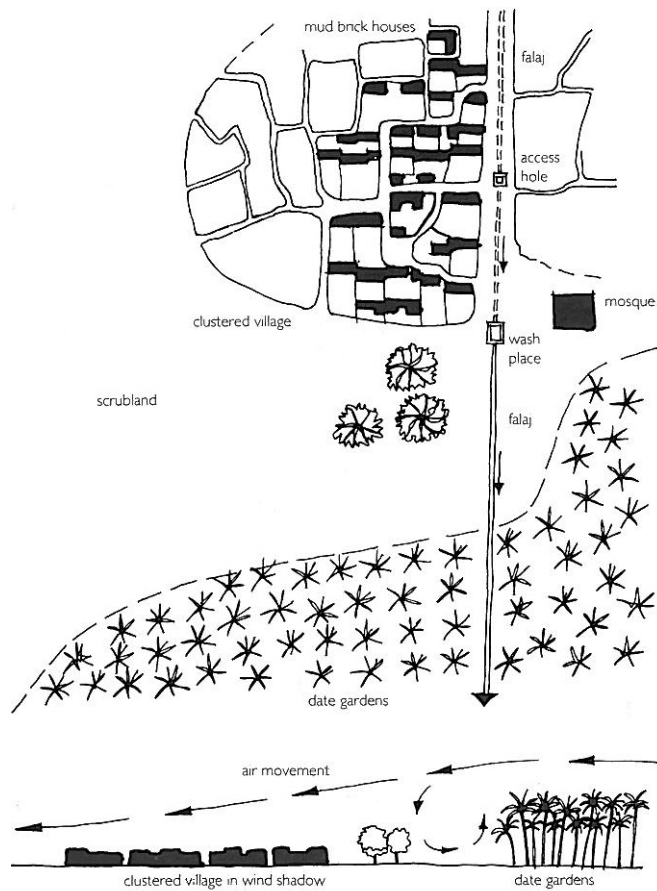


Abb. 28

Neben den klimatischen Bedingungen spielten das Vorhandensein einer Wasserquelle oder das Anlegen eines künstlichen Kanals ins Dorfzentrum eine entscheidende Rolle bei der Besiedlung der Al Batinah Region. Damit eng verbunden war die Möglichkeit, Palmengärten anlegen zu können. Deren Datteln bildeten die wirtschaftliche Grundlage der Menschen in diesem Gebiet.

#### Vergleich Falaj al Qabil – Muladdah

Im Fallbeispiel von Falaj al Qabil wurde die Siedlungsstruktur zu nahe an die angrenzenden Dattelgärten gebaut, was dazu führte, dass die kühlende Brise von den Gärten unterbrochen wurde und über das Dorf hinweg streifte. Das führte zu unerträglichen Temperaturen und Hitzestaus in den Sommermonaten. Die Bewohner des Dorfes, so sie sich dies leisten konnten, bauten Sommerhäuser in den Palmengärten, die aus leichten Materialien und offenen Strukturen bestanden. So verbrachten sie die Sommermonate im Schatten der Bäume, während sie die Wintermonate in den gut befestigten Lehmziegelhäusern wohnten.

Eine ähnliche Idee zur jahreszeitlichen Nutzung zeigen die Häuser von Muladdah. Hier ist die Dorfstruktur nicht so eng verbaut wie in Falaj al Qabil. Die Luft kann besser zirkulieren und es besteht nicht die Notwendigkeit, in die kühlenden Gärten zu ziehen. Allerdings werden die Häuser zweigeteilt hergestellt, mit einem befestigten, aus Lehmziegeln errichteten Wohnteil für den Winter und einer Leichtbaustruktur für die Sommermonate.

Saisonale Migration aus Haus- oder Siedlungsteilen ist in der Al Batinah also ein übliches Charakteristikum, ermöglicht durch saisonal verschiedene Tätigkeiten und erforderlich aufgrund der variablen Klimabedingungen.

Ein weiteres bauliches Merkmal sind die so genannten Windtürme („badgir“), welche über Haupträumen im Sommerhaus am Dach errichtet werden. Diese Idee wurde wohl aus dem Iran, aus Pakistan oder Dubai übernommen und ermöglicht eine kanalisierte Windeinleitung in das Gebäude. Da der Turm auch eine Öffnung auf der Windabgewandten Seite besitzt, wird warme Raumluft durch diese abgeführt.

#### Al-Dakhiliyah (Inner-Oman)

Das Hauptbesiedlungsgebiet von Al-Dakhiliyah befindet sich am Fuße des Jabal al Akhdar. Die wichtigsten Städte sind Al Hamra, Buhla, Nizwa Izki sowie Manah, welche allesamt in breiten Tälern liegen und von Palmengärten umgeben sind. Die Wasserversorgung wird großteils durch unterirdische Bewässerungskanäle gewährleistet, manche kultivierte Flächen verwenden auch geschlagene Brunnen.

Die Höhenlage der nördlichen Gebirgszüge bestimmt und ändert das Klima, welches kühler und trockener ist als jenes an der Küste sowie größeren tages- und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Durch die schnellere Aufheizung und Abkühlung der Felsen entsteht, im Vergleich zu den verschatteten Gärten, eine ähnliche Windsituation wie an der Küste: Während unter Tags die warme Luft die Felsen und Abhänge emporsteigt, fällt der kalte Wind in der Nacht talabwärts.

Das Bedürfnis nach Sicherheit bestimmte die Siedlungsform in den Wüstengebieten. So verwundert es nicht, dass sich Siedlungen häufig um die befestigten Forts entwickelten und sehr eng bebaut wurden.



Anonyme Architektur

Abb. 29

### Fallbeispiel Al Hamra

Al Hamra ist eine typische Stadt für diese Region. Die Stadtstruktur macht sich die Tallage zu nutze, wobei sich die reicheren Familien sehr weit unten niederließen, in der Nähe der Gärten und der Wasserentnahmestelle, die weniger wohlhabenden weiter oben. Trotz dieser sozialen Segregation bildete die Siedlung durch die enge Gruppierung und Aneinanderreihung ein funktionelles, wehrhaftes Ganzes. Fort und Markt bildeten dabei den Mittelpunkt des Gesellschaftslebens.

In Bezug auf den Umgang mit den klimatischen Bedingungen können zwei Wesensmerkmale beobachtet werden:

Zum einen werden die Städte sehr eng verbaut, um stark verschattete Straßenzüge zu erhalten, welche zusätzlich die kühle Nachtluft lange in den Tag hinein speichern können. Des Weiteren spielt auch in Inner- Oman der saisonale Wohnortwechsel während der heißen Sommermonate eine wichtige Rolle. So wurden wie in der Al Batinah Region auch hier Häuser in den Palmengärten gebaut, allerdings meist aus Lehmziegeln mit flachen, lehmbeschichteten Dächern.

Stadthäuser wurden sehr dicht aneinander gebaut und oft Mauer an Mauer errichtet. Die Masse an Lehmwänden ermöglicht ein recht stabiles Temperaturgleichgewicht über den Tag gesehen. Die dicht bebauten Ballungsräume sind für die Wintermonate der bevorzugte Wohnort.

Individuelle Häuser wurden meist um einen zentralen, als Licht- und Lüftungshof funktionierenden Hofplatz arrangiert. Hier kann die kühle Nachtluft absinken und während des Tages die an den Hof angrenzenden Gebäudeteile kühlen. Die Dachflächen wurden mit hohen Brüstungen ausgestattet, um einen Rückzugsort zu bilden, da dieser Bereich als erweiterter Wohnraum fungierte. Die Erdgeschoße enthielten wenige bis gar keine Öffnungen, die Obergeschoße enthielten Fenster, die nach der Tagesbrise von Tal aufwärts orientiert waren. Die Abendbrise, die mitunter sehr kalt ausfällt, ist hingegen nicht erwünscht und nach dieser Richtung wurden weniger Fenster orientiert.

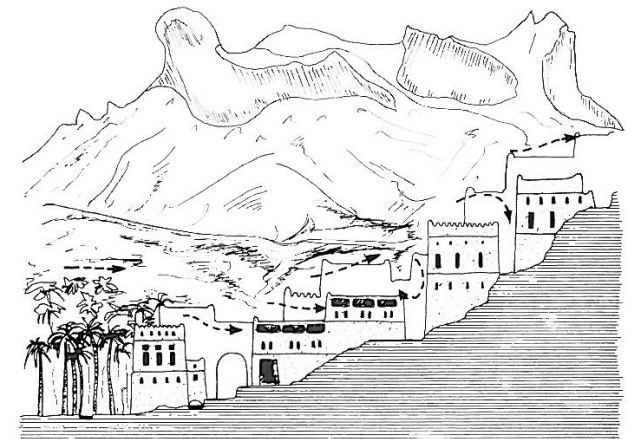
### Dhofar (Der Süden)

Hier herrschen ähnliche Bedingungen wie in der Region Al Batinah, wo sich im Tagesverlauf Meeres- und Landbrise abwechseln. Der hervorzuhebende Unterschied ist der Einfluss des Monsuns auf diese Gegend.

Im Siedlungsbau wurde darauf geachtet, dass die Häuser untereinander genug Abstand hielten, um die Wirkung der Brise die vom Meer kommt, nicht durch höher gelegene Nachbarn zu minimieren. Viele Stadthäuser in Salalah haben große, den Häusern vorgelagerte Höfe, die von einer Brüstungsmauer umschlossen sind.

Auch in dieser Gegend findet man vorwiegend zwei Haustypen: Zum einen Häuser aus leichten Konstruktionsmaterialien in Küstennähe, zum anderen massiv errichtete Gebäude aus Kalksteinen oder Lehmziegeln weiter landeinwärts. Der Unterschied in der Materialität zeigt auch die soziale Stellung des Hausbesitzers an.<sup>13</sup>

13 vgl. DAMLUJI, Salma Samar: The Architecture of Oman: Seite 17 ff.

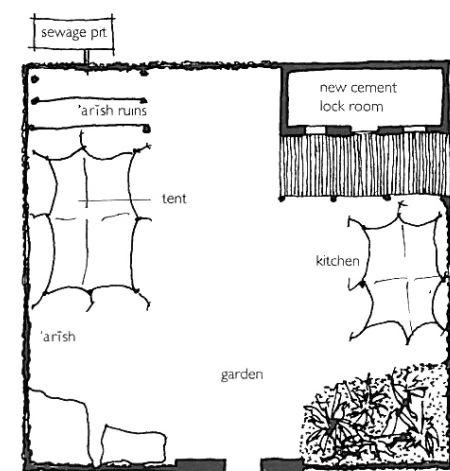


Schematischer Schnitt durch Al Hamra

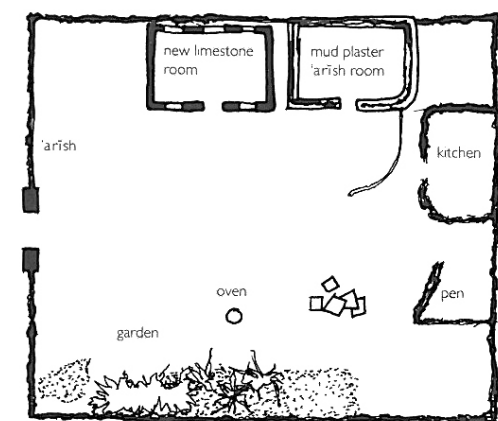
Abb. 30

Arish House nahe Salalah

Abb. 31



ground plan

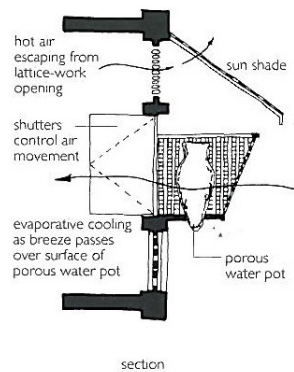
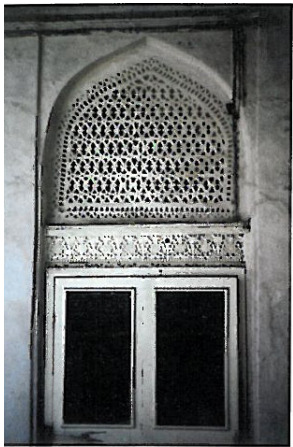


ground plan



section





### Zusammenfassung:

Im Oman lassen sich die folgenden unterschiedlichen Baustrategien im Umgang mit den klimatischen Gegebenheiten beobachten.

### Siedlungsstruktur

Eng verbaute Stadtgebiete bieten Schatten in den Gassen und Innenhöfen. In der Nacht entstehende Kaltluft sinkt zu Boden und kann angrenzende Gebäudeteile im Verlauf des Tages kühlen.

Weit aufgefächerte Stadtgebiete erlauben eine gute Ventilation des Luft, sowohl unter Tags als auch abends. Allerdings sind die Wandflächen der Häuser solcher Siedlungen allseitig der Sonneneinstrahlung ausgesetzt.

Situierung von Einzelhäusern in durch Pflanzen verschatteten Gärten

### Saisonale Migration und jahres- sowie tageszeitlich unterschiedliche Nutzungen

Wer es sich leisten konnte, lebte in den Wintermonaten in den massiv gebauten und gut geschützten Häusern des Stadtgebietes und wich in den extremen Sommermonaten in ein Haus im Palmengarten aus, das gut verschattet unter den Palmenbäumen lag und sehr winddurchlässig gebaut wurde, um gut belüftet werden zu können.

Vereinzelt wurden Häuser mit einem Sommer- sowie einem Winterbereich gebaut. Beide Bereiche beinhalteten dieselben Funktionen und waren um einen zentralen Hof gelagert. Das Winterhaus wurde massiv errichtet, das Sommerhaus der Tagesbrise zugeordnet, mit leichten Baustoffen und durchlässigen Fenstern.

Jahres- und tageszeitlich unterschiedliche Nutzung im vertikalen Schnitt eines Hauses. Zum Beispiel dienen die flachen Dächer während der heißen Monate als erweiterter Wohnraum.

### Bautechnische Maßnahmen

Errichtung von Windtürmen, die kühlende Luft auf der windzugewandten Seite in das Gebäude einleiten und warme Raumluft auf der abgewandten Seite abführen.

Wahl der Baustoffe. Lehm oder in seltenen Fällen Kalkgestein als speicherwirksame Masse schaffen ein stabiles Raumklima. Bei Verwendung von leichten Baustoffen soll Wind zu einer guten Durchlüftung des Gebäudes führen. Es wurde darauf geachtet, dass auf das Bedürfnis nach Privatheit und Behaglichkeit trotz Verwendung eines lichtdurchlässigen und nicht blickdichten Baumaterials eingegangen werden konnte – so war ein dunkler Innenraum von unter Tage von außen nicht einsichtbar.



Fenstertypen in Muskat

Abb. 32

### Kühlleistung durch Verdunstungsenergie

Ein poröses Wassergefäß aus Ton, welches die vorbei streichende Luft vorkühlt, bevor sie in den Raum eintritt.

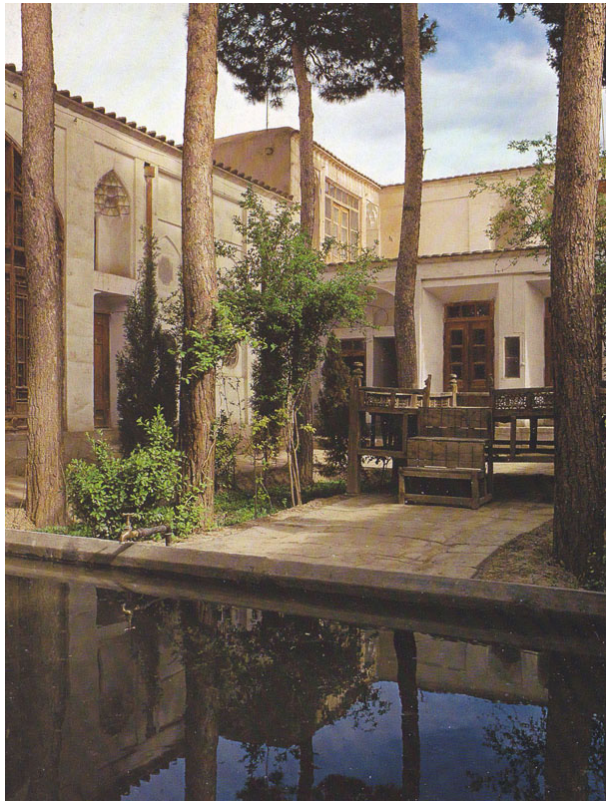
Klimadaten Yazd, Iran

Breite °N 31,9 Länge °E54,4 Höhe m1230  
(°N 23,1) (°E 57,3) (m 720)

	Lufttemperatur °C	Relative Luftfeuchte %	tägliche Solareinstrahlung kWh/m <sup>2</sup> /d	Windgeschwindigkeit m/s	monatl. Heizgradtage °C-d	Kühlungsgradtage °C-d
Jan	5,5 (-14,5)	53,0 (+2,0)	2,78 (-1,48)	4,4 (+1,0)	388 (+384)	0 (-308)
Feb	8,2 (-12,7)	46,0 (-4,1)	3,75 (-1,37)	5,1 (+1,3)	274 (+272)	0 (-305)
Mär	13,4 (-10,5)	37,0 (-8,8)	4,61 (-0,97)	6,0 (+2,4)	143 (+143)	105 (-323)
Apr	19,0 (-9,0)	33,0 (-6,5)	5,39 (-1,04)	6,6 (+3,1)	0	270 (-267)
Mai	24,7 (-7,2)	25,0 (-9,9)	6,53 (-0,52)	6,6 (+2,4)	0	456 (-219)
Jun	29,8 (-4,0)	18,0 (-17,1)	7,19 (+0,26)	6,1 (+1,7)	0	594 (-118)
Jul	31,5 (-2,5)	17,0 (-23,1)	7,33 (+1,07)	6,4 (+2,1)	0	667 (-75)
Aug	29,5 (-3,7)	18,0 (-25,5)	7,17 (+0,97)	5,7 (+1,7)	0	605 (-112)
Sep	25,4 (-5,6)	19,0 (-24,7)	6,11 (+0,16)	4,4 (+1,3)	0	462 (-168)
Okt	19,1 (-9,0)	27,0 (-17,6)	4,83 (-0,69)	3,8 (+0,9)	0	282 (-280)
Nov	12,2 (-12,5)	38,0 (-10,7)	3,39 (-1,19)	3,3 (+0,4)	174 (+174)	66 (-373)
Dez	7,1 (-14,6)	47,0 (-6,0)	2,69 (-2,29)	3,9 (+0,6)	338 (+338)	0 (-361)
Jährlich	18,8 (-8,8)	31,4 (-12,8)	5,15 (-0,51)	5,2 (+1,5)	1.316 (+1.310)	3.506 (-2.910)

<http://www.retscreen.net/de/home.php>

Hofhaus in Yazd



Hofhaus in Yazd

Abb. 33



Windturm

Abb. 34

## 12 Traditionelle Bauten in klimatisch vergleichbaren Gebieten

### Iran - Halbwüsten und Wüstenrandregionen im Hochland

#### Klimatische Bedingungen

Das vorherrschende Klima in den Halbwüsten und Wüstenrandregionen des Iran ist dem der Region Al Dakhliyah im Sultanat Oman sehr ähnlich. Im Vergleichsbeispiel in Yazd ergeben sich die Differenzen bezogen auf Temperaturen sowie der wesentlich höheren Windstärke aufgrund der Höhenlage. Yazd im Iran liegt rund 500 Meter höher über dem Meeresspiegel als der Projektbauplatz nahe der Al Hoota Höhle.

Das Hochland wird geprägt von windreichen und aufgrund der mangelnden Niederschläge vegetationsarmen Steppen. Das Klima ist trocken und heiß, mit einer sehr niedrigen Luftfeuchtigkeit. Im Sommer kommt es zu sehr hohen Temperaturen, unter anderem weil aufgrund der mäßigen Vegetationsbedeckung der Boden direkt bestrahlt wird.

#### Baukultur - Bautypen

Die klimatischen Aspekte in den Wüstensteppen des Iran erfordern eine besonders hohe Anpassungsfähigkeit an die Architektur.

Für städtische oder dorfähnliche Siedlungen wurden Gebäude sehr dicht aneinander gebaut, um die bestmögliche Beschattung zu erzielen, während sich für freistehende Gebäude der Hofhaustyp entwickelte. Er ist geschlossen und orientiert sich mit allen seinen Räumen auf den Innenhof. Dieses System wurde bei allen Gebäudetypologien umgesetzt – seien es Wohnhäuser, Moscheen oder Karawansereien.

Die Gebäude sind im Idealfall Nord-Süd orientiert, damit bei flach stehender Morgen- und Abendsonne nur die Schmalseiten erwärmt werden.

Hofmauern werden meist 1- bis 2-geschoßig ausgeführt, um als Schattenspender zu dienen und das Einwirken der flach stehenden Sonne zu vermeiden auf vertikale Gebäudeteile zu verringern. Außerdem bildet sich im Hofinneren in Bodennähe ein Kaltluftsee, der unter Tage bis zur Erwärmung der Oberflächen seine kühlende Funktion bewahren kann. Die Hof- und Fassadenwände dienen dabei als Speichermasse, welche die aufgenommene Wärme reguliert in den Nachtstunden abgeben können.

Die Bepflanzung der Innenhöfe sowie eingebaute Wasserflächen oder Brunnen kühlen und befeuchten die Luft durch Verdunstung, was sich ebenfalls positiv auf das Raumklima der angrenzenden Räume auswirken kann.

Weiters wird in sehr heißen Gegenden die Ebene des Hofes und des Erdgeschoßes um eine ganze Geschosshöhe abgegraben, um den Vorteil des Erdspeichers während der Sommermonate zu nutzen.

Fensteröffnungen werden sehr tief in das Mauerwerk versetzt, um so möglichst viel Strahlungseintragung der Sonne zu verringern. Außerdem werden die Fenster mit hohem Sprossenanteil und das Glas wird meist als Buntglas mit verringerter Transmission ausgeführt.

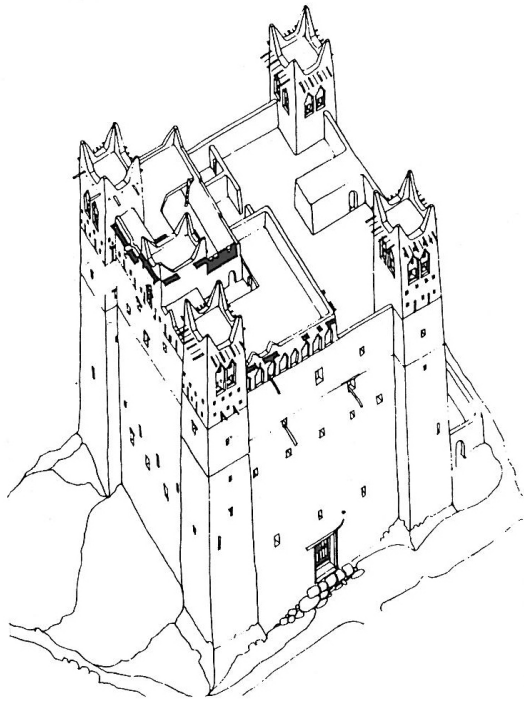
Als markantes bauliches Merkmal sind die Windtürme, die an heißen Tagen ein angenehmes Raumklima mittels Luftkanalisierung erzeugen. Diese werden, wie in den Gebieten des Omans, über Sommerbereichen errichtet, die ohne diese Ventilation nicht komfortabel benutzbar wären. Die Öffnungen des Turmes können im Winter verhängt oder baulich geschlossen werden, um den Effekt der Kühlung in der kalten Jahreszeit auszuschließen.<sup>14</sup>

14

vgl. GARTLER, Jochen: Klimagerechtes Bauen in der traditionellen iranischen Architektur, Diplomarbeit, Seite 48 ff.

## Klimadaten Taroudannt, Marokko

	Lufttemperatur °C	Relative Luftfeuchte %	tägliche Solareinstrahlung kWh/m²/d	Windgeschwindigkeit m/s	monatl. Heizgradtage °C-d	Kühlungsgradtage °C-d
Jan	9,0 (-11,0)	48,9 (-1,1)	3,70 (-0,56)	3,8 (+0,4)	278 (+274)	0 (-308)
Feb	11,6 (-9,3)	45,0 (-5,1)	4,54 (-0,58)	4,0 (+0,2)	181 (+179)	43 (-395)
Mär	14,7 (-9,2)	41,1 (-4,7)	5,50 (-0,08)	4,3 (+0,7)	103 (+103)	145 (-283)
Apr	17,2 (-10,8)	39,6 (+0,1)	6,61 (+0,18)	4,4 (+0,9)	25 (+25)	215 (-322)
Mai	20,4 (-11,5)	37,6 (-2,7)	7,33 (+0,28)	4,2 (+/- 0,0)	0	321 (-354)
Jun	24,8 (-9,0)	33,3 (-1,8)	7,64 (+0,71)	4,2 (-0,2)	0	444 (-268)
Jul	29,0 (-5,0)	25,9 (-14,2)	7,38 (+1,12)	4,4 (-0,2)	0	590 (-152)
Aug	28,6 (-4,6)	28,3 (-15,2)	6,67 (-0,47)	4,2 (-0,1)	0	578 (-139)
Sep	24,7 (-6,3)	36,1 (-7,6)	5,89 (-0,06)	3,9 (-0,1)	0	440 (-190)
Okt	19,6 (-8,5)	43,8 (-0,8)	4,67 (-0,85)	3,7 (+0,6)	0	297 (-265)
Nov	14,3 (-10,4)	49,6 (-0,9)	3,81 (-0,77)	3,7 (+0,8)	113 (+113)	128 (-311)
Dez	10,3 (-11,4)	52,7 (-0,3)	3,24(-1,74)	3,9 (+0,6)	238 (+238)	10 (-351)
Jährlich	18,7 (-8,9)	40,1 (-4,1)	5,59 (-0,07)	4,1 (+0,4)	938 (+932)	3.210 (-3.206)



Ksar von Ouled Amar

Abb. 35

## Marokko

Lehmbauten der Berber zwischen Atlas und Sahara – Ksar und Tighremt

### Klimatische Bedingungen

Am Rande der Sahara werden weniger als 100 mm Regen pro Jahr gemessen, im Atlasgebirge bis zu 600 mm in Form von Regen und Schnee. Ähnlich wie in der Region Al-Dakhiliyah Region im Oman führt das Nebeneinander von Gebirgs- und Wüstenklima zu Winden, die während des Tages bergaufwärts als heiße, in den Nachtstunden als kalte Fallwinde wehen.

### Baukultur – Bautypen

Als Ksar wird eine befestigte Siedlung bezeichnet, gebildet durch mehrere Ksar-Häuser und von einer Verteidigungsmauer umgeben. Ähnlich wie im Beispiel der Stadt Al Hamra wird die Stadt durch eng angelegte Gassen erschlossen, welche Schatten spenden. Die Besiedlungen werden auf für den landwirtschaftlichen Anbau unbedeuteten Flächen errichtet, meist am Rande einer Oase. Das einzelne Ksar-Haus wird als Hofhaus ausgebildet, Licht und Luft werden aus dem Innenhof bezogen.<sup>15</sup>

Der Tighremt ist ein individuell befestigtes Wohnhaus, welches sich in friedlicheren Zeiten aus dem Bautypus des Ksar-Hauses entwickelte. Der festungsähnliche Charakter sollte als Zeichen von Macht und Reichtum verstanden werden. Auch in diesem Fall erfolgt die Kühlung über den etwas großzügigeren Innenhof des Gebäudes. Charakteristisch für den Tighremt ist das Anfügen von vier Ecktürmen, welche aber nicht speziell der Verteidigung dienen, sondern ein Symbol der Macht des Eigentümers und eine abschreckende Wirkung haben sollten.

Das Hauptproblem der Kühlung in den Oasen wird durch die richtige Wahl des Gebäudetypus gelöst. Die Dächer der Ksar-Häuser werden während der Sonnenstunden aufgeheizt, die überdeckten oder durch Vorsprünge weiter verschatteten Gassen bleiben gekühlt, wodurch bei richtiger Ausrichtung ein kühler Luftzug durch das Ksar-haus entsteht.

Auch in dieser Region wird auf den passenden Aufenthaltsort im Haus geachtet. Bevorzugter Aufenthaltsort für Sommernächte sind die Höfe oder Dachterrassen, die Sommertage werden unterhalb dieser Bereiche verbracht. Genau umgekehrt verhielt[verhält man sich im Winter].<sup>16</sup>



Tighremt in Ait Hamid

Abb. 35

15 vgl. WICHMANN, Hans: Architektur der Vergänglichkeit, Lehmabauten in der dritten Welt: Seite 182 ff.

16 vgl. ADAM Jürgen, Axel: Wohn- und Siedlungsformen im Süden Marokkos, Funktion, Konstruktion und Gestalt: Seite 11

## Klimadaten Mopti, Mali

	Lufttemperatur °C	Relative Luftfeuchte %	tägliche Solareinstrahlung kWh/m <sup>2</sup> /d	Windgeschwindigkeit m/s	monatl. Heizgradtage °C-d	Kühlungsgradtage °C-d
Jan	22,6 (+2,6)	24,2 (-26,8)	4,93 (+0,67)	3,0 (-0,4)	0 (-4)	390 (+82)
Feb	25,0 (+4,1)	20,4 (-29,7)	5,87 (+0,75)	3,0 (-0,8)	0 (-2)	421 (+116)
Mär	28,4 (+4,5)	20,4 (-25,1)	6,50 (+0,92)	3,1 (-0,5)	0	570 (+142)
Apr	31,4 (+3,4)	25,6 (-13,9)	6,74 (+0,31)	2,7 (-0,8)	0	642 (+105)
Mai	32,0 (+0,1)	39,0 (+4,1)	6,74 (-0,31)	3,0 (-1,2)	0	680 (+5)
Jun	29,4 (-4,4)	58,5 (+23,4)	6,44 (-0,49)	2,8 (-1,6)	0	581 (-131)
Jul	26,7 (-7,3)	72,8 (+32,7)	6,12 (-0,14)	2,5 (-2,1)	0	518 (-224)
Aug	26,1 (-7,1)	75,4 (+31,9)	5,84 (-0,36)	2,3 (-2,0)	0	500 (-217)
Sep	27,4 (-3,6)	65,5 (+21,8)	5,78 (-0,17)	2,0 (-2,0)	0	522 (-108)
Okt	29,0 (+0,9)	43,0 (-1,6)	5,56 (+0,04)	2,0 (-1,1)	0	587 (+25)
Nov	27,2 (-2,5)	25,3 (-23,4)	5,08 (+0,50)	2,7 (-0,2)	0	515 (+76)
Dez	23,6 (+1,9)	24,7 (-28,3)	4,62 (-0,36)	3,1 (-0,2)	0	422 (+81)
Jährlich	27,4 (-0,2)	41,4 (-2,8)	5,85 (+0,19)	2,7 (-1,0)	0 (-6)	6.347 (-69)

<http://www.retscreen.net/de/home.php>

Abb. 37



## Wohnbauten der Dogon, Mali

Wie viele andere Kulturen wählen die Dogon topographisch schwierige Siedlungsplätze. Sie siedeln auf Geröllfeldern vor den steilen Felswänden der Falaise. Der Grund dafür liegt im Umgang mit kultivierbaren Ackerflächen, die nicht für Siedlungsplätze vergeudet werden sollten. Dies führt auch zu einer hohen Siedlungsdichte in den Dorfgebieten.

### Klimatische Bedingungen

Klimatisch wechselhafte Bedingungen bestimmen die lokale Architektur. Auch hier werden vorrangig massive Lehmbauten errichtet, die es schaffen, die Tagestemperaturschwankungen auszugleichen. Die Siedlungsstruktur wird geschlossen errichtet, die Wohnhäuser erhalten wenige und relativ kleine Öffnungen, um einen guten Wärmeschutz zu bieten.<sup>17</sup>

17 vgl. LAUBER, Wolfgang: Architektur der Dogon, traditioneller Lehm- und Steinbau und Kunst in Mali, Seite 17 ff.

Abb. 38 Wohnhäuser der Dogon in Mali





Abb. 39 Karawanserei in Jordanien



Abb. 40 Speisesaal Badischer Hof

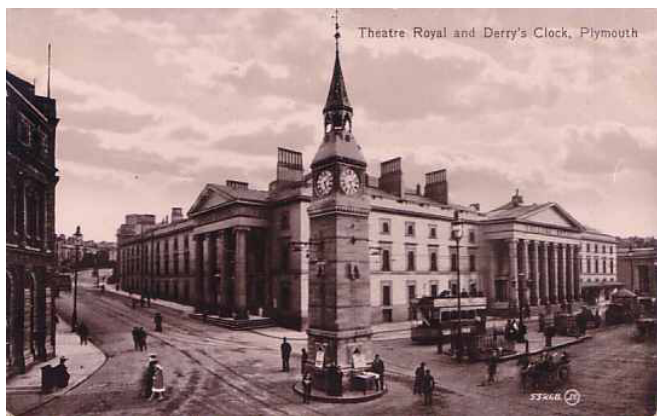


Abb. 41 Royal Hotel, Plymouth



## 13 Hotelbau

### 13.1 Hotelbau allgemein – Geschichte und Entwicklung

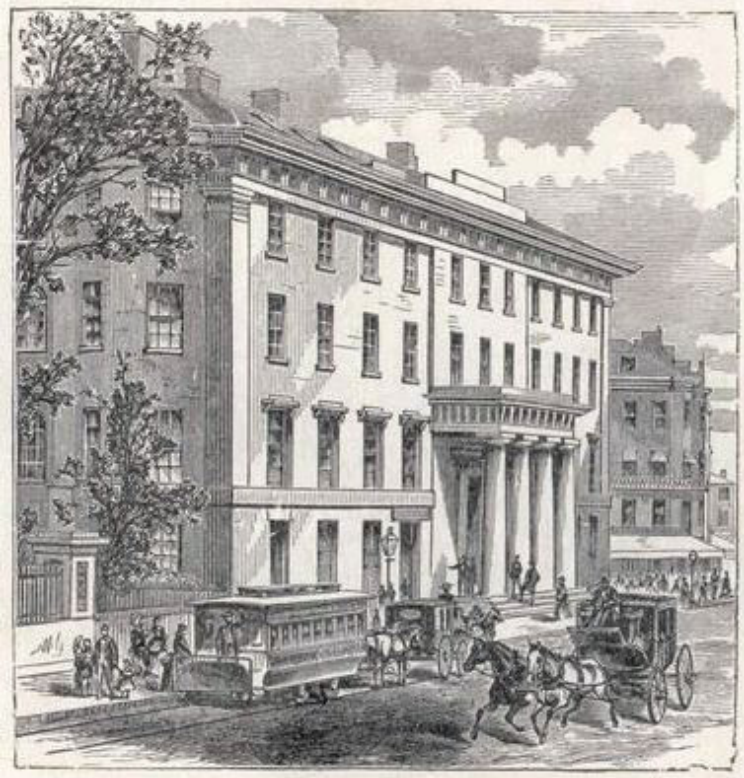
Die als Xenodochium bezeichneten Klosterunterkünfte des frühen Christentums, die Pilgern und Reisenden ein Quartier boten und die Karawansereien, welche ab Ende 1. Jahrtausend n. Chr. als Schutzquartiere, Handels- und Glaubensstätten für Karawanen errichtet wurden, könnte man als Vorläufer der ersten Hotels bezeichnen. Der Begriff Hotel entstand aus dem französischen „hôtel“, was soviel wie „herrschaftliches Wohnhaus“ bedeutet, bzw. kann man es aus dem Lateinischen „hospitale“, also Beherbergungsstätte ableiten. Das im Mittelalter vorherrschende Unterkunftsangebot, die Gasthöfe, boten im Wesentlichen einen Gastraum, um für das Leibliche Wohl zu sorgen, sowie Schlafsäle oder Ställe als Übernachtungsangebot. Dem gegenüber stehen die ersten, als Hotel zu bezeichnenden Objekte die nun einzelne Schlafzimmer und Räume für gesellschaftliche Aktivitäten bieten. Somit finden Ballsäle, Veranstaltungsräume und sogar Theater Einzug in die neuen Beherbergungsstätten, die im 19. Jhd. in Europa entstanden. Natürlich ist auch die Zielgruppe dieser Betriebe eine andere als die der Gasthöfe.<sup>18</sup>

Als eines der ersten Hotels sei der „Badische Hof“ genannt. Seinen Ursprung hat er im, vom Marktgrafen Wilhelm von Baden-Baden 1630 gestifteten Kloster, das 1689 von Truppen des französischen Königs Ludwig den XIV niedergebrannt wurde. In den späten 90ern des 17. Jahrhunderts wurde er wieder aufgebaut. Nach der Säkularisierung 1803 war auch die Zeit der Kapuziner Mönche als Nutzer gezählt und 1807 begann schließlich der Umbau in ein Luxushotel. Es bot bereits mit 100 Zimmern und Salons, sowie Bädern mit Thermalwasserversorgung und eine von 18 dorischen Säulen gesäumte dreistöckige Galerie, die ein Atrium über dem Speisesaal bildete und den Kommunikationsräumen, Lese- und Raucherzimmern ein beachtliches Repertoire an Raum- und Nutzungsangeboten.<sup>19</sup>

In Plymouth, England wurde 1819 das von John Foulston entworfene „Royal Hotel“ eröffnet. Seine Errichtung fand zeitgleich mit dem „Theatre Royal“ statt, mit dem es direkt verbunden ist. Somit entstand ein erstes Hybrid aus den Funktionen Unterhaltung und temporären Wohnens. Außerdem enthielt der Hotelbau ein Athenäum, welches ihn zum Treffpunkt der Geistigen Elite machte.

In den Vereinigten Staaten ging es in der frühen Hotelentwicklung primär um die Entwicklung eines Qualitätsstandards. Bereits 1829 wurde im „Tremont House“ in Boston von Isaiah Rogers ein Urtyp eines amerikanischen Luxushotels gebaut. Das auch „Tremont Hotel“ genannte Gebäude mit seinen vier Geschoßen wurde in Anlehnung an den neoklassizistischen Stil errichtet und mit einer Granitfassade bekleidet. Hier wurden erstmals Bäder und Toiletten mit Fließwasser und Gratisseife im Kellergeschoß angeboten, das erst durch die damals neuen Installationsleitungen möglich wurde. Auch waren die 140 Zimmer verschließbar und man konnte sich erstmals durch einen Zimmerservice versorgen lassen.

Von 1856 bis 1859 wurde in New York City das „Fifth Avenue Hotel“ nach Plänen von Griffith Thomas erbaut. Der Bauherr, Amos Richards Eno, entwickelte dieses Objekt fernab des damaligen Zentrums des urbanen Lebens und trotzdem schaffte er es, dass es sich zum politischen, sozialen und kulturellen Zentrum von NYC entwickelte. Neben dem ersten dampfbetriebenen Aufzug für die Hotelgäste bot es private Badezimmer und einen offenen



Tremont House

Abb. 42



5th Avenue Hotel

Abb. 43

<sup>18</sup> Keck, Herbert: Geschichte des Hotelbaus (2007), Institut für Architektur und Entwerfen, Abteilung E253/2

<sup>19</sup> Wettstein, Rika: Badhotel Badischer Hof (2009),

URL: [http://www.bad-bad.de/gesch/hot\\_badischerhof.htm](http://www.bad-bad.de/gesch/hot_badischerhof.htm) (Stand: Oktober 2010)



Abb. 44



Abb. 45 Palace, San Francisco

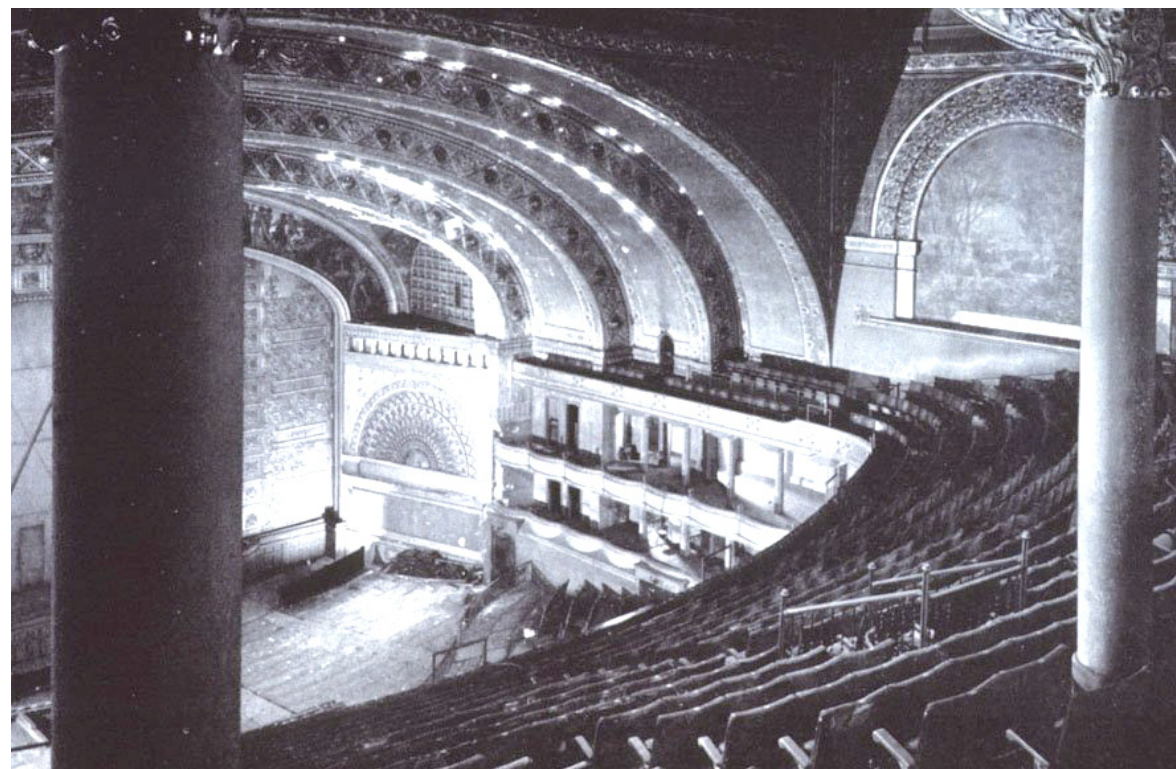
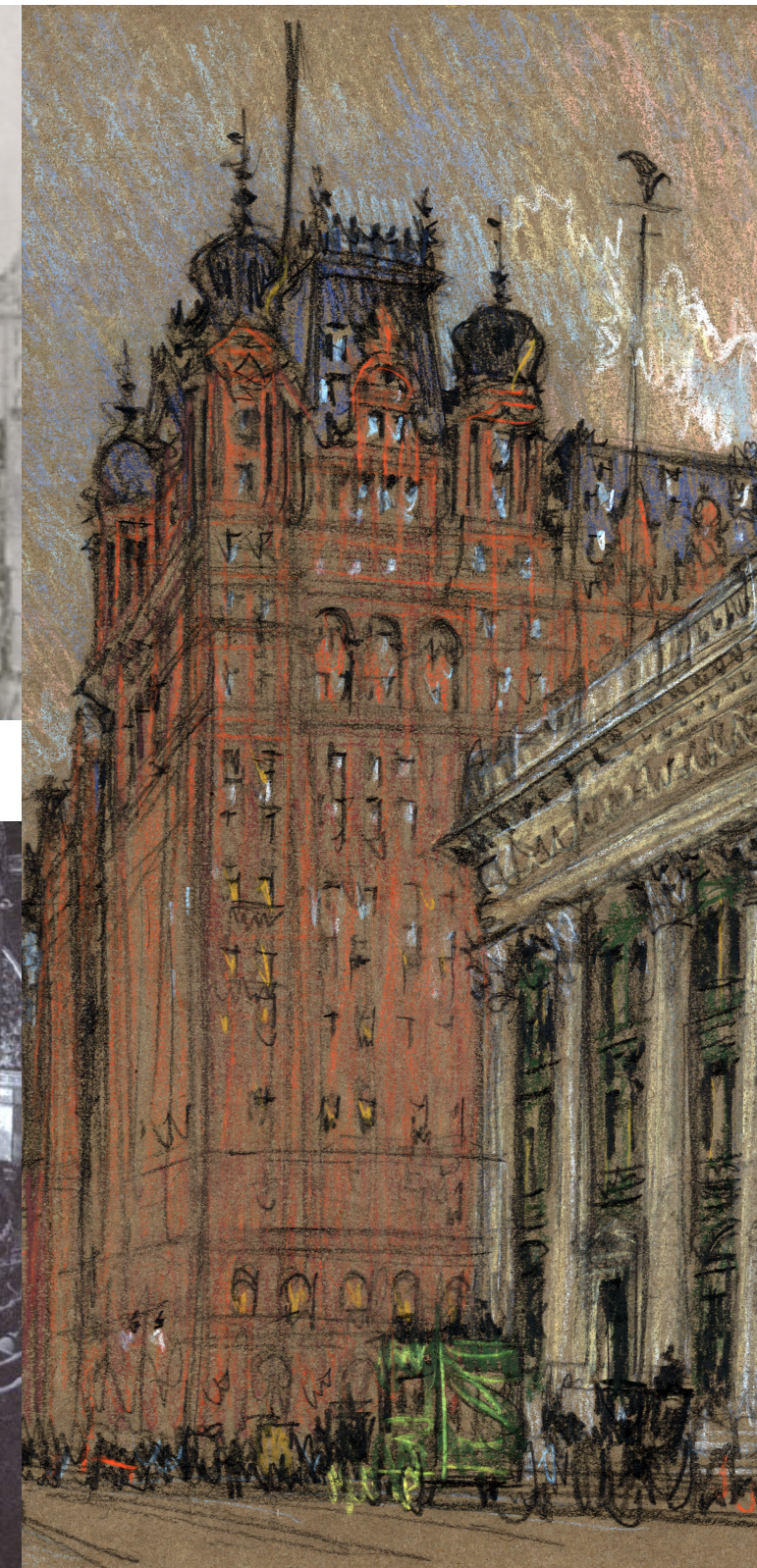


Abb. 46 Auditorium Building



Waldorf- Astoria Hotel

Abb. 47

Kamin in jedem Zimmer. Diesen Luxus konnte man bis zum 4. April 1908 genießen. Anschließend wurde es abgerissen.

Mit dem „Mount Veron Hotel“ in New Jersey fand erstmals fließendes Kaltwasser Einzug in die Badezimmer der Nächtigungsstätten. Dieses 2100 Gästen Platz bietende Hotel, eine Holzkonstruktion, wurde am 5. September 1856 durch einen Vollbrand zerstört. Sein Speisesaal mit den enormen Ausmaßen von 130 auf 18 Metern, der 3000 Personen fasste, und die 432 Zimmer machten es damals zum größten Hotel der Welt.

Das erste Hotel der von Ellsworth Milton Statler gegründeten Hotelkette wurde von den Architekten August Esenwein und James A. Johnson entworfen und in Buffalo, New York, errichtet. Mit seinen 300 Zimmern, die alle ein eigenes Bad und WC boten, bzw. deren Grundrisseinteilung setzte er neue Maßstäbe, was die Hygieneanforderungen betraf. Die Berechnungen, die Herr Statler machte, ergaben 30% Mehrkosten, die sich aus der Verabschiedung von den großen Gemeinschaftsbädern in den Kellergeschoßen zu Gunsten der Errichtung von Badezimmern und der dafür nötigen Installationstechnik in jedem Zimmer ergaben. Mit dem Slogan: „a room and a bath for a dollar and a half“ bewarb er sein knapp über den gängigen Hotelzimmerpreisen liegendes Angebot und konnte so die ursprünglichen Mehrkosten tilgen und letztendlich Gewinn erzielen. Die „Revolution“ in architektonischer Hinsicht waren die Rücken an Rücken liegenden Zimmerpaare, die an einen Installationsschacht, den „Statler Plumbing Shaft“ grenzten und dadurch mit Kalt- & Warmwasser, Heizungs- sowie Elektroleitungen versorgt wurden.

John P. Gaynor hat mit seinem Entwurf für das 1875 eröffnete „Palace“ in San Francisco einen weiteren Meilenstein in der Hotelgeschichte gesetzt. Das Luxushotel trug mit seinen 755 Zimmern, die je 18m<sup>2</sup> Fläche und eine Raumhöhe von 4,6m aufwiesen, sowie seinen 7000 Fenstern auch den Namen: „Grande Dame of the West“. Die Hotelhalle, ein bekiester Kutschenhof als Zentrum des Palace, war mit opaken Glaselementen überdacht und von 7 marmorbelegten Galeriegeschoßen gesäumt. Neben diesem riesigen Atrium setzte das Hotel mit seiner technischen Ausstattung, den 5 hydraulischen Liften, einem Rohpostsystem sowie einer Klimaanlage in jedem Zimmer neue Standards. Leider konnten alle Maßnahmen zum Brand- und Erdbebenschutz die Zerstörung durch das Erdbeben 1906 nicht verhindern.<sup>20</sup>

Ein weiteres Atrium Hotel, das „BrownPalace Hotel“, wurde 1888 von Frank E. Edbrooke gemeinsam mit dem Bauherrn Henry Cordes Brown entwickelt. In Anlehnung an die italienische Renaissance entstand dieses Bauwerk auf einem dreieckigen Bauplatz im Zentrum Denvers. Seine Lobby, über der sich ein achtgeschossiges Atrium öffnet, und der Ballsaal in der obersten Etage machen es bis heute zu einer bemerkenswerten Luxusunterkunft.<sup>21</sup>

Von 1886 bis 1890 wurde eines der wohl frühesten Funktionshybride von gigantischem Ausmaß verwirklicht. Heute findet man die Roosevelt Universität in diesem von Louis H. Sullivan und Hencle Adler entwickelten Gebäude. Es vereint ein Büro- und Opernhaus mit einem Hotel unter einer Hülle. Aus dem massiven, zehngeschossigen Block, in dessen Zentrum das Auditorium liegt, ragt im Süden ein siebzehngeschossiger Turm empor. Die „Grand Opera“ fasste 4300 Zuschauer und der Bürotrakt schlug mit 136 Büros zu Buche. Dem Hotel mit seinen 400 Zimmern wurde die Aufgabe zu Teil, mit seinem Gewinn das Opernhaus wirtschaftlich zu unterstützen.<sup>22</sup>

Die Grenze von 1000 Zimmern wurde erstmals in NYC mit dem „Waldorf- Astoria Hotel“ von Henry J. Hardenbergh überschritten. Als Gigantomanie könnte man schließlich das siebenundvierziggeschossige „Waldorf- Astoria“ mit seinen 191m Höhe, einem eigenen Bahnsteig an der „Grand Central Station“ und seinen 2250 Zimmern von Schultze und Weaver bezeichnen. Doch es wurden noch weitere Hotelbauten mit solch enormem Platzangebot

- 20 Fracchia, Charles A.: Palace Hotel (2003),  
URL: <http://www.sfhistoryencyclopedia.com/articles/p/palaceHotel.html> (Stand: Oktober 2010)
- 21 Weiser, Kathy: Colorado Legends - Haunted Brown Palace Hotel (Oktober 2005),  
URL: <http://www.legendsofamerica.com/co-brownpalace.html> (Stand: Oktober 2010)
- 22 Berger, Molly W.: (Jänner 2005), URL: <http://encyclopedia.chicagohistory.org/pages/603.html> (Stand: Oktober 2010)



Stevens Hotel, Chicago

Abb. 48

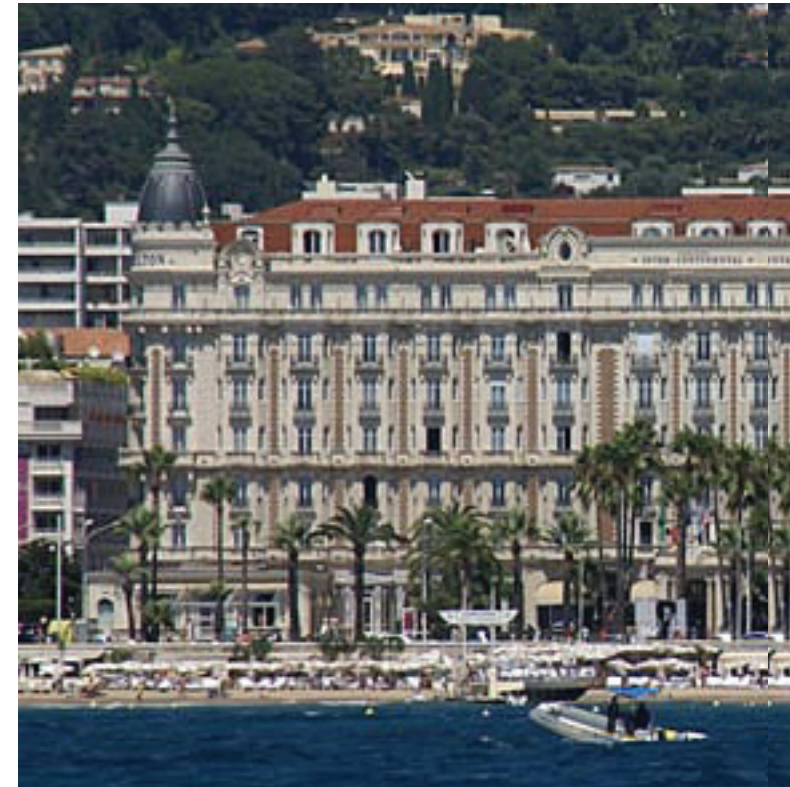


Abb. 49 Carlton Hotel Cannes



IMPERIAL HOTEL TOKYO JAPAN

東京帝國ホテル

Abb. 50



Abb. 51 Hotel Imperial, Tokyo



errichtet. In Chicago entstanden durch den akuten Zimmermangel in den 1920er Jahren mit dem „Morrison Hotel“, welches 2000 Zimmer bot, und dem „Palmer House“ mit seinen 25 Geschossen, in denen 2268 Zimmer Raum fanden, gleich mehrere Hotelriesen. Das von J. A. Holabird für die Familie Stevens entwickelte „Stevens Hotel“, heute das als „Chicago Hilton and Towers“ bekannte Objekt, wurde 1927 mit seinen unglaublichen 3000 Zimmern eröffnet. Die große Wirtschaftskrise in den 30ern führte letztendlich zu einem jähen Ende solcher Hotelentwürfe.

In eine wesentlich andere Richtung ging das, in den Zwanzigerjahren des 20. Jahrhundert, von Frank Lloyd Wrigth entworfene „Imperial Hotel“ in Tokio. Er kombiniert hier sein durch die frühe Moderne beeinflusstes Schaffen mit überraschenden, der japanischen Architekturtradition gemäßen Elementen. Sein Spiel mit der Aneinanderreihung kleiner, enger Plätze, wie Terrassen und versetzter Gänge und überraschender zwei- bis dreigeschossiger Räume schaffte ein spannendes Arrangement. Auch die Gästezimmer wurden unterschiedlich in ihrer Größe und Form ausgestaltet. Das in massiver Bauweise errichtete, eher flach gehaltene Bauwerk überstand das schwere Erdbeben am 1. September 1923 relativ unbeschadet. Im Jahre 1970 wurde jedoch als Folge des wirtschaftlichen Aufschwungs am selben Platz das neue Imperial eröffnet. Es stellt noch einen kleinen Teil des Wrigthschen Baus zur Schau. Einen anderen Ausschnitt findet man im Freilichtmuseum des Meiji Mura Parks.

Vor dem ersten Weltkrieg, in der Hochblüte der Belle Époque, entstanden die legendären Luxuspaläste an der Cote d'Azur. Das von Eduard Niermann geplante „Negresco“ in Nizza und das „Hotel de Paris“ in Monte Carlo sowie das „Carlton“ in Cannes finden ihren Ursprung in dieser Ära. Sie alle haben ihr Streben nach Monumentalarchitektur sowie nach reichhaltig verzierten und mit antiken Stilelementen bestückten Fassaden gemein.

Während europaweit ein Grandhotel nach dem anderen im Stil der Belle Époque entstand, publizierte Joseph August Lux bereits 1909 im Artikel: „Das Hotel, ein Bauproblem“. Er verweist darauf, dass der Hotelbau ähnlich einer Maschine funktionieren sollte und postulierte, dass in 50 Jahren das Hotelzimmer die Hygienestandards einer Klinik und den Komfort eines Schlafwagens (Wagon-Lits) in sich vereinen würde. Dabei verwies Herr Lux auf die technischen und wirtschaftlichen Faktoren, die den Hotelbau wesentlich beeinflussten und beeinflussen würden.

Mit dem 1923 präsentierten Entwurf für das „Grand Hotel Babylon“ blieb Adolf Loos seiner Aussage: „Ornament ist Verbrechen“ treu. Er zeigte ein dekorloses Objekt, das sich in zwei terrassenartig abgestuften und einem länglichen Baukörper vereint. Die zwei im Zentrum der terrassierten Schenkel liegenden Säle sind durch die Hotelhalle im Erdgeschoß miteinander verbunden. Verwirklicht wurde dieses mit 700 Zimmern geplante Hotel jedoch nicht.

Nach dem zweiten Weltkrieg kam es mit der Entwicklung des Flugverkehrs und der rasant wachsenden Automobilindustrie zu einer drastischen Veränderung der Mobilität der Menschen. Diese neue Freiheit wirkte sich natürlich auch auf die Objekte des temporären Wohnens aus. Einerseits stellte sich eine höhere Nachfrage bezüglich Apartments ein, was der Entwicklung von Motels zu Gute kam. Andererseits transportierten die neuen Flugzeuge wesentlich mehr Menschen in kürzerer Zeit an einen Ort, der sie auch aufnehmen sollte.

Mit dem „SAS Hotel Royal“ schuf Arne Jacobsen einen Meilenstein der Hotelarchitektur. Seine Überlegung, einen zweigeschossigen, flachen Sockelbau, der die öffentlichen Bereiche aufnimmt, mit einem Wohnturm, der die Zimmer unterbringt, zu kombinieren, wurde zum Vorbild für zahlreiche weitere innerstädtische Hotels. Die zwanzig Etagen des vertikalen Quaders bieten



SAS Hotel, Kopenhagen

Abb. 52



SAS Hotel, Kopenhagen

Platz für 475 Betten und werden durch eine innen liegende Stahlbetonschottenkonstruktion getragen. Die bereits in der Moderne propagierten freigestellten Außenwände wurden aufgegriffen und ermöglichen umlaufende Fensterbänder der Vorhangfassade. Der etwas zurückgesetzte Bereich am Fuße des Turms verteilt die Lasten auf seine schmalen Außenseiten, so dass der in den darunterliegenden Sockelbau befindliche Bereich ein großzügiges Raumerlebnis bietet. Heute kann man nur noch im Zimmer 606 das von Herrn Jacobsen bis ins letzte Detail designte Interieur bewundern.<sup>23</sup>

Der „funktionalistische“ Hoteltypus mit seinen in Beherbergungsbereich und Versorgungs-, Verwaltungs-, Unterhaltungsteil gegliederten Volumina wird somit ab den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts zum prägenden Bild. Die Zimmertrakte werden je nach Bedarf bzw. den örtlichen Gegebenheiten angeglichen in Scheibenform, ein-, zwei- oder mehrhüftig als Flachbau oder Turm gestaltet. Vom geraden Verlauf der Erschließung bis zu geschwungenen Formen, etwa einer Topographie angepasst, werden unzählige Varianten bis heute umgesetzt. Das Hauptaugenmerk liegt demnach in der Kombination unterschiedlicher Funktionen, deren effektive Vermischung sich zumeist durch die konkreten Überschneidungen in den Bereichen der Erschließung ergibt.

23 Kiser, Kirsten: 40th Anniversary Arne Jacobsen SAS Royal Hotel Copenhagen, Denmark (2010), URL: <http://www.arcspace.com/architects/jacobsen/hotel/>

## 13.2 Karawansereien

Die Bezeichnung Karawan – Sara ist ein altiranischer Begriff, der sich aus den Worten Karawan und Sara zusammensetzt.

Karawan wird eine Reisegesellschaft oder ein Handels – bzw. Pilgerzug der vorigen Jahrhunderte genannt, als Transportmittel wurden Pferde, Kamele, Esel oder Mautiere genutzt, wobei einfache Leute zu Fuß gingen, besser situierte Menschen auf Reittieren reisten.

In südlichen Regionen wurde die Karawanserei im Sommer zur Rast tagsüber genutzt und die Reise in der Nacht fortgesetzt.

Die Karawanserei stellte Aufenthaltsräume zur Verfügung und versorgte die Lasttiere, außerdem konnten Bauern der umliegenden Dörfer Ihre Waren verkaufen und Händler Ihrem Beruf nachkommen.

Sara wird ein Ort der Erholung und Übernachtung genannt, sinngemäß bedeutet Karawanserei ein Ort zum Zwecke der Erholung der Reisenden, errichtet am Rande der Karawanenwege.

Karawansereien wurden in unterschiedlichen Gebieten und Epochen mit unterschiedlichen Ansprüchen errichtet, einfache Straßenstationen, prestigeträchtige Repräsentativbauten, wehrhafte Bauten mit militärischem Charakter sind einige Beispiele für den Variantenreichtum.

Im Iran wird zwischen 3 Typen unterschieden:

Festungsartige Hofkarawanserei im heißstrockenen Hochland

Kleinflächige, vollständig gedeckte Berglandkarawanserei im rauh-kalten Bergland

Offene Küstenkarawanserei im feucht-warmen Küstentiefland

Klimatische Bedingungen und die geographische Lage spielten eine große Rolle bei der Entstehung und Weiterentwicklung des Bautypus Karawanserei. Der Baumeister hatte die wichtige Aufgabe, klima- und ortsgebundene Faktoren zu berücksichtigen, um den Reisenden und deren Lasttiere die Schutzfunktion des Bauwerks vor Witterung und Überfällen zu gewährleisten.

Die Schutzfunktion konnte erreicht werden, indem befestigte Tore errichtet wurden, die Außenmauern mit Abwehrtürmen versehen wurden und Stallungen innerhalb des Gebäudes, zwischen Außenwänden und Hofräumen, angeordnet wurden. So dienten die umlaufenden Stallgänge hinter den Wohnbereichen im Winter als willkommener Zwischenraum gegen Unwetter und eindringende Kälte.

Karawansereien galten wirtschaftlich als sichere Einnahmequelle für den Erbauer. Gewinne konnten erzielt werden, da man Reisenden eine sichere Zuflucht, Erholung und Ernährung anbot. Auch Kaufleute, Kleinhändler und Bauern profitierten durch den Handel mit den Reisenden vom Betrieb einer Karawanserei.

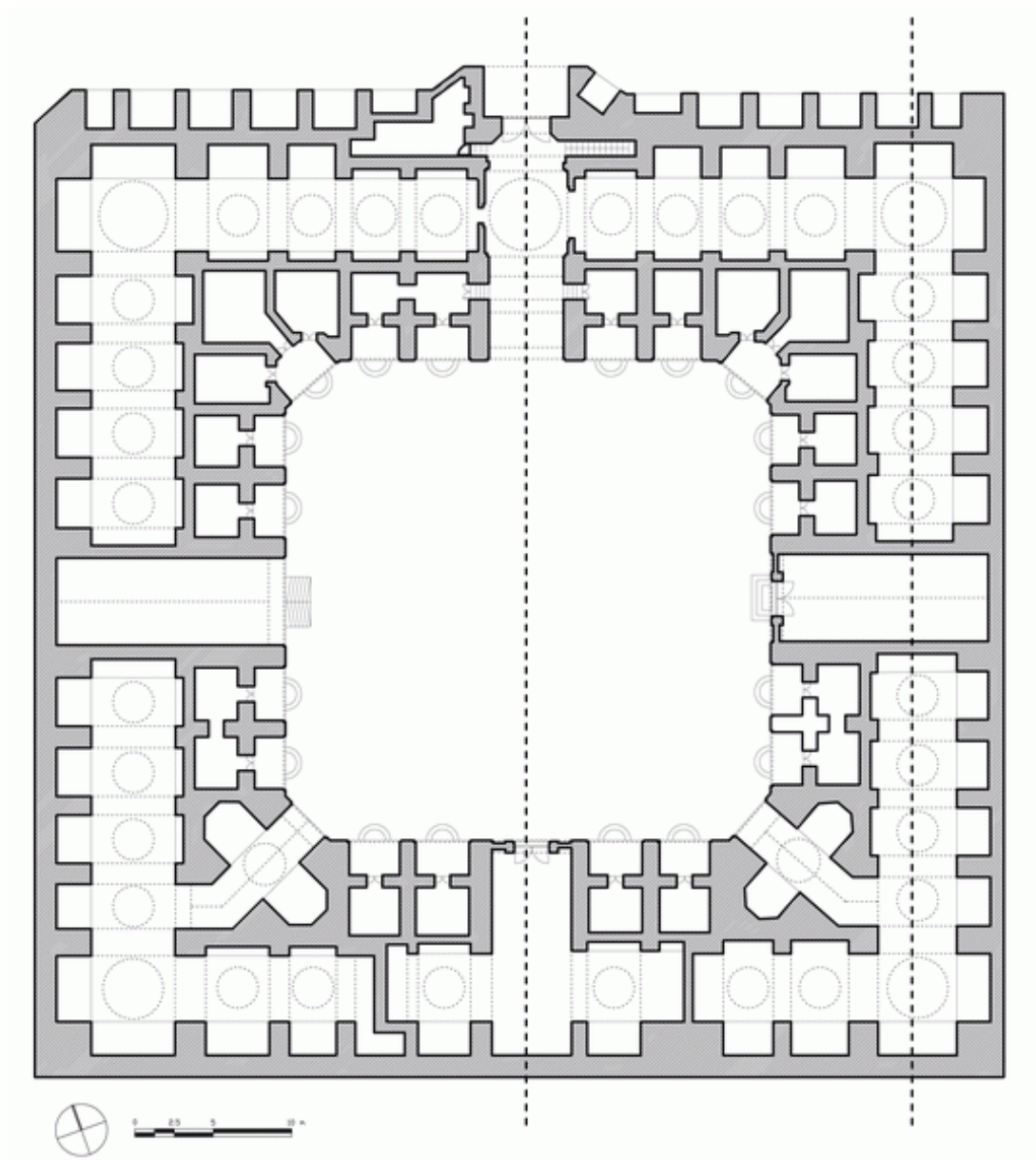
Der Prototyp einer Karawanserei im iranischen Hochland besteht aus einer geschlossenen, festungsartigen Anlage, die auf einem rechteckigen Grundriss mit einem großen, von etlichen Räumen umgebenden Innenhof aufgebaut wird, entwickelt nach dem Grundkonzept eines Hofhauses.

Nach außen zeichnet sich ein geschlossener Komplex ab, der nach innen von einer intimen Atmosphäre durch die begrünten und teilweise mit Wasserbecken ausgestatteten Innenhof abgelöst wird.



Meist nur mit einem Hauptportal ausgestattet, da mehrere Öffnungen der Idee des festungsartigen Gebäudes widersprechen, bietet dieser Gebäudetyp ein hohes Maß an Sicherheit. Ein wichtiges Merkmal dieses Hoftypus ist der so genannte Iwan, eine gedeckte Galerie, die sich zwischen Innenhof und Gebäude befindet und als angenehmer Aufenthaltsort empfunden wird. Weitere wichtige Bestandteile sind Zisternen, die in manchen Gebieten gar als eigenständiges Bauwerk präsent sind, Stallungen, das Eingangstor sowie ein Richtturm, der den Reisenden als Orientierungszeichen dient.<sup>24</sup>

24 vgl. GOLMOHAMMADI, Gholamreza: Karawanserei in Persien – ein Bauwerk an den Karawanenwegen Irans im Laufe der Jahrhunderte, Seite 26 ff.



Grundriss Karawanserei

Abb. 54

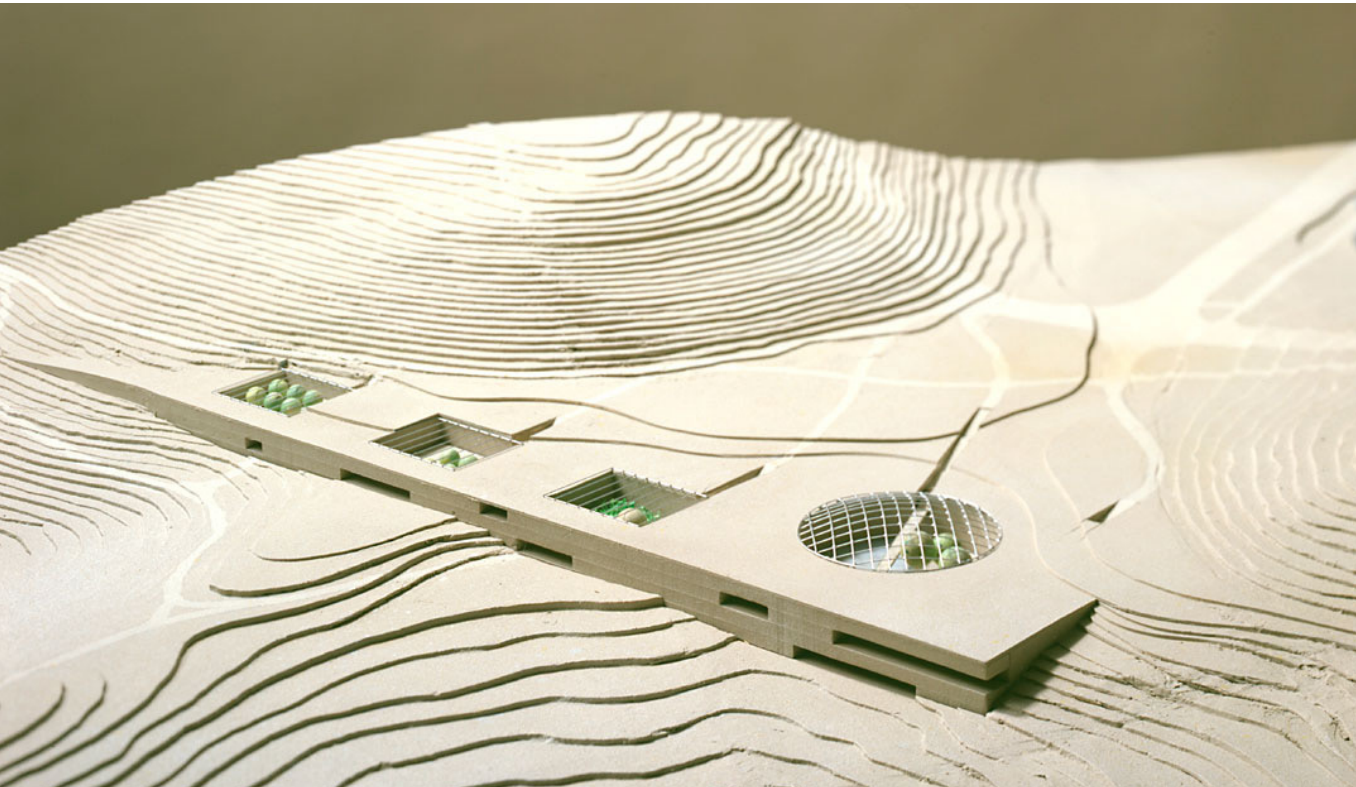


Abb. 55 Modelfoto



Abb. 56 Blick zum Cerro Paranal

### 13.3 Hotelbeispiel

ESO Hotel

Projektdaten:

Architekt:	Auer + Weber Architekten, München
Auftraggeber:	ESO European Southern Observatory, München
Fertigstellung:	2002
BGF:	12.000m <sup>2</sup>
HNF:	8.000m <sup>2</sup>
Garten:	1000m <sup>2</sup>
Zimmer:	108
Büros:	18
Baukörper:	176 x 53m
Geschoße:	4
Baukosten:	8,7 Mio Euro
Gesamtkosten:	11 Mio Euro
Standort:	Aera Cerro Paranal, Atacama Wüste, Chile

Als 1997 der Wettbewerb für das Hotel der ESO ausgelobt wurde, gingen die Architekten Auer & Weber aus München als Sieger hervor. Ziel war es, ein Hotel und Verwaltungsgebäude für Forscher, die um das „Very Large Telescope“ beschäftigt sind, zu planen, das im Stande ist, den widrigen Witterungsverhältnissen der Atacama Wüste zu trotzen. Die klimatischen Gegebenheiten, wie die durchschnittliche Niederschlagsmenge von maximal 10mm pro Jahr, die minimale Luftfeuchtigkeit von 5 – 10 Prozent, die extrem hohe Sonneneinstrahlung an den 360 Sonnentagen, die starken Fallwinde der umgebenden Gebirgslandschaft und die nicht zu vernachlässigende latente Bedrohung durch Erdbeben waren die Eckdaten für die Konzeptentwicklung. Außerdem spielte auch noch die Situierung nahe des ESO- Teleskops eine entscheidende Rolle, da eine Vermeidung von Lichtemission ( $\leq 100$  Watt) des zu errichtenden Gebäudes sicherzustellen war.<sup>25</sup>

Mit einer der Projektideen, nämlich den flachen, langen Baukörper in eine Geländemulde zu setzen, die leicht in Richtung Pazifik abfällt, und dadurch einen atemberaubenden Ausblick zu generieren, der sich der untergehenden Sonne zuwendet, wurden bereits viele Mitbewerber in den Schatten gestellt. Mit dem zweiten, weitaus kürzeren Baukörper wird ein im Grundriss als L ablesbares Arrangement gebildet, welches im Knick als leicht nach außen gerücktes Zentrum, die ein Mikroklima schaffende „Oase“ in sich aufnimmt. Sie übernimmt neben ihrer luftbefeuchtenden Funktion auch die Aufgabe eines Ortes der sozialen Interaktion, der körperlichen Ertüchtigung und geistigen Regeneration. An dieser Nahtstelle, in der Flucht des kürzeren Flügels liegen auch das Restaurant bzw. der Speisesaal und die Eingangshalle. Die 120 Zimmer liegen fast zur Gänze im langen Riegel, der sich behutsam in die in Richtung Cerro Parnal ansteigende Topografie einfügt.<sup>26</sup>

Um die täglichen Temperaturschwankungen zwischen 5 und 25 Grad Celsius erfolgreich puffern zu können, kam Stahlbeton als Baustoff zum Einsatz. Mit seiner Eigenschaft, Wärmeenergie aufgrund seiner hohen Masse speichern zu können, nimmt er jene tagsüber auf und gibt sie im Laufe der Nacht wieder an die Hotelräume ab. Dies setzt natürlich voraus, dass auch entsprechend dimensionierte Bauteile genügend Strahlungseintrag erhalten. Auer und Weber bewerkstelligten dies in Form von rechteckigen Betonscheiben, die entweder die Außenwand der Zimmer bilden, oder als Raum bildende Elemente der Loggien an der West- und Südseite situiert sind. Der Sichtbezug zur Außenwelt wird in den Gästezimmern über aluminiumgerahmte

Cerro Paranal

Abb. 57



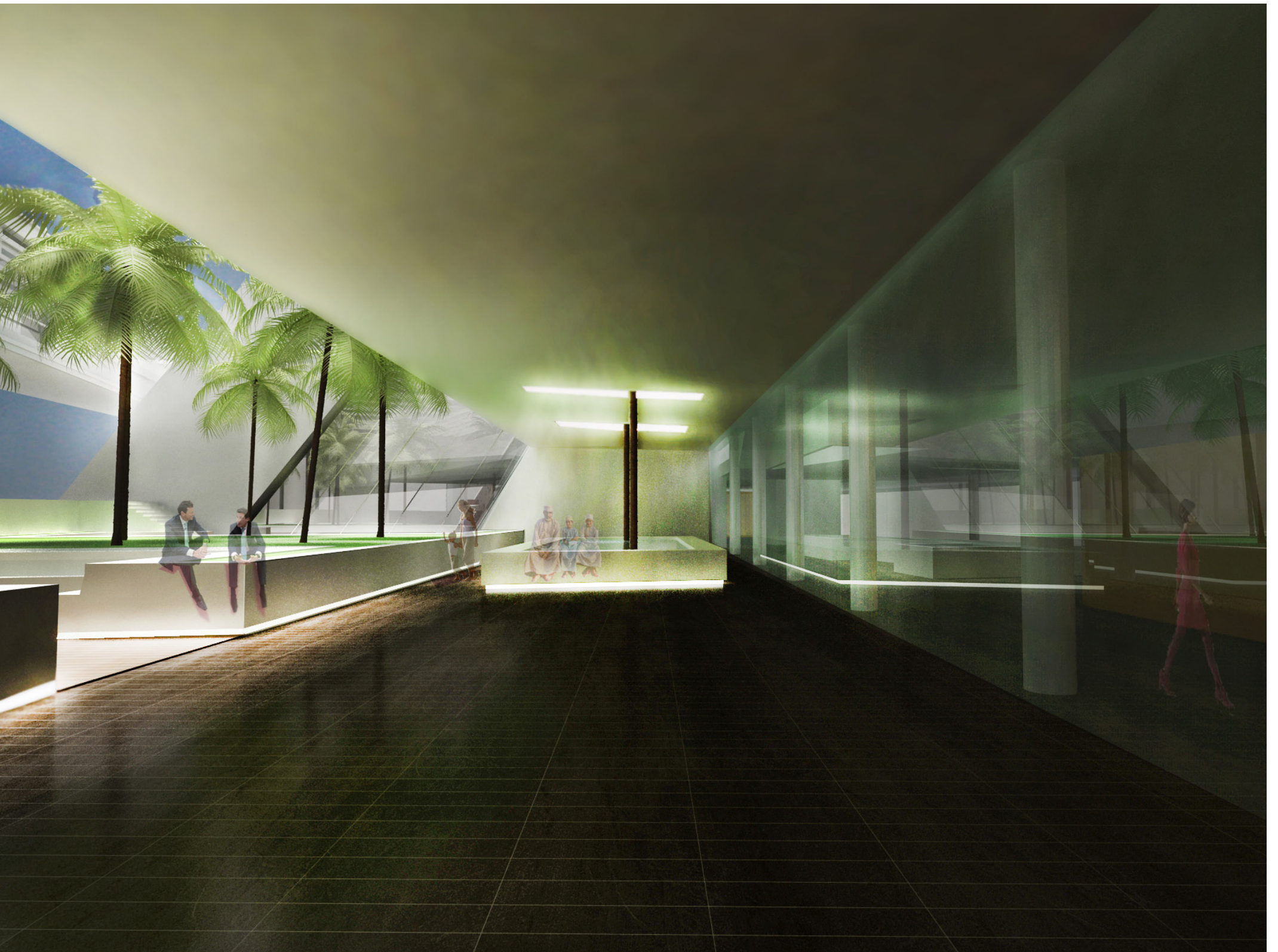


Oberlichter mit integrierten Lüftungsgittern, die den ausreichenden nächtlichen Luftwechsel garantieren und an einer Seite an eine raumhohe Verglasung anschließen, hergestellt. Sämtliche transparente Bauteile sitzen tief in die Außenwände zurückgesetzt und erzeugen hierdurch ein in Abschnitten mit Loggien aufgelockertes rhythmisches Fassadenbild. Außerdem sind alle Öffnungen mit innen liegenden Markisen ausgestattet, um eine für die Teleskope kontraproduktive „Lichtverschmutzung“ der Umgebung zu vermeiden.<sup>27</sup>

Verlässt man das Zimmer, wird man über durch Lichtkuppeln, Wandleuchten sowie zahlreiche Deckenstrahlern erhellte Rampen zu den introvertierten öffentlichen Bereichen, wie dem Restaurant, der Oase, dem Pool und dem Fitnessraum geführt. Der als „Oase“ bezeichnete Raum, ein zylindrisches von einem Skywalk durchstoßenes Atrium, wird von einer mit transluzenten Milchglasplatten versehenen, eher flachen Kuppel überdeckt. Hier sorgen Pflanzen und Wasserflächen für ein wohliges Raumklima und laden zum Verweilen und Ruhen ein.

Der Gebäudekomplex ist von der Ostseite, über welche man sich letztendlich dem Hotel annähert, in seiner wahren Dimension kaum fassbar. Lediglich die, zum VLT den formalen Bezug herstellende Kugelkalotte, liegt als „Fremdkörper“ in der rötlich, schotterigen Landschaft, deren messerscharfer, geradliniger Horizont, die Attika des Zimmertraktes, am ehesten noch die Grenzen dieser beinahe nahtlos eingebetteten Architektur erahnen lässt. Mit dem durch Eisenoxid gefärbten Sichtbeton, der Innen wie Außen in durch unterschiedliche Oberflächenbehandlung erzeugten Erscheinungsformen auftaucht, wird schließlich die Harmonisierung mit der Umgebung abgerundet.<sup>28</sup>

- 25 Junker, Susanne (Januar 2006)  
URL: [http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Fenster-und-Tueren\\_Hotel-der-ESO-am-Cerro-Paranal\\_Chile\\_70734.html](http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Fenster-und-Tueren_Hotel-der-ESO-am-Cerro-Paranal_Chile_70734.html) (Stand: Oktober 2010)
- 26 Neumann, Katja: Die Wüste bebt (Oktober 2008)  
URL: [http://www.designlines.de/praxis/Die-Wueste-bebt\\_660222.html](http://www.designlines.de/praxis/Die-Wueste-bebt_660222.html) (Stand: Oktober 2010)
- 27 Opus C: (Jänner 2008)  
URL: <http://www.beton.org/sixcms/detail.php?id=44752> (Stand: Oktober 2010)
- 28 ESO: (Oktober 2010)  
URL: <http://www.eso.org/public/> (Stand: Oktober 2010)



## 14 Thermische Simulation

### 14.1 Einleitung, Software

Verwendete Software: GEBA V7.0

#### Einleitung

Zeitabhängige Beschreibungen physikalischer Vorgänge und zugehörige Berechnungen bezeichnet man als instationär, zeitunabhängige als stationär.

Nur in Fällen vernachlässigbaren Wärmespeichervermögens sind die Berechnungsmethoden für stationäre Verhältnisse bei zeitlich veränderlichen Bedingungen zutreffend. Solche Berechnungen werden als quasi-stationär bezeichnet. Wenn jedoch zum Beispiel durch Änderungen von Bauteilschichten oder Hinzufügen von Speichermassen in Form von Möbeln und Einrichtungsgegenständen die gespeicherten Wärmemengen erhöht werden, müssen komplexere Berechnungsmethoden angewandt werden.

Bei instationären Berechnungen sind wesentlich mehr Kennwerte über Bauteile, unter anderem der Aufbau und Stärke der Wand- bzw. Deckenkonstruktion und auch physikalische Eigenschaften wie Wärmeleitfähigkeit, Massendichte und spezifische Wärmekapazität eingegeben werden.

Ebenso kann es notwendig sein, über den gesamten zu untersuchenden Zeitraum die zeitlichen Verläufe von Außentemperatur, Lüftungsraten, thermische Leistung von Innenräumen sowie Verläufe der Heizleistungen oder die Innenraumtemperaturen einzugeben.

#### Problemstellungen

Die wichtigste Problemstellung in diesem Zusammenhang ist die Frage nach den Verläufen der Raumtemperaturen unter zeitlich veränderlichen Bedingungen. Im Falle der vorliegenden Arbeit dienten die Berechnungen der Auswahl geeigneter Konstruktionen zur Vermeidung der sommerlichen Überwärmung des kritischsten Bereiches der Hotelanlage, der Hotelzimmer, die aufgrund der geringen Fläche und Volumina und einem gewünschten, sehr hohen Glasanteil an der Außenfassade von sommerlicher Überhitzung bedroht sind. Auch Materialien des Innenraums konnten mit Hilfe des Programmpaketes GEBA geklärt werden, es stellt also ein nützliches Hilfsmittel im Planungsprozess dar.

#### Geschichte

GEBA entstand aus einem im Jahr 1968 programmierten Softwarepaket zur thermischen Simulation von Gebäuden. Damals war das Simulationsprogramm nur auf den seinerzeit verfügbaren Großrechnern lauffähig. Die Dateneingabe erfolgte über Lochungen von Lochkarten. Deshalb wurde das Programm fast ausschließlich bei sehr großen Planungsprojekten und für Forschungsarbeiten eingesetzt.

Seit den 1980er Jahren wurde es möglich, das Programm auf Personalcomputern lauffähig einzusetzen, ab diesem Zeitpunkt wurde das Paket vom Betreuer dieser Arbeit, Herrn Klaus Krec kontinuierlich gewartet, erweitert und im Rahmen von Planungsbegleitungen weiterentwickelt.

#### Leistungsumfang

Das Programmpaket ist unter anderem möglich:

- Untersuchungen von Gebäuden, Raumgruppen oder Einzelräumen in Bezug auf das Sommerverhalten, mit oder ohne Klimatisierung
- Heizlast- und Kühllastberechnungen unter Einhaltung der Vorgabe einer vorgegebenen Tagestemperatur
- Berechnungen der Auswirkungen von Personenbelegung, Innenwärmern (Lichtquellen oder Geräte) und des Luftwechsels mit der Außenluft<sup>29</sup>

Folgende Berechnungen sollen erstellt werden:

Modellierung eines Basisraumes und Berechnung der Kühllast mit den folgenden Grunddaten:

Orientierung: Nord (Azimut 9°)  
Solltemperatur: 26°C (empfundene Temperatur)  
Verschattung: ohne  
Zimmertrennwand 1: Lehm  
Zimmertrennwand 2: Gipskarton  
Fensterfläche: 100 %  
Luftwechselzahl: 60m<sup>3</sup>/h (entspricht dem hygienischen Luftwechsel bei einer Belegung von 2 Personen)

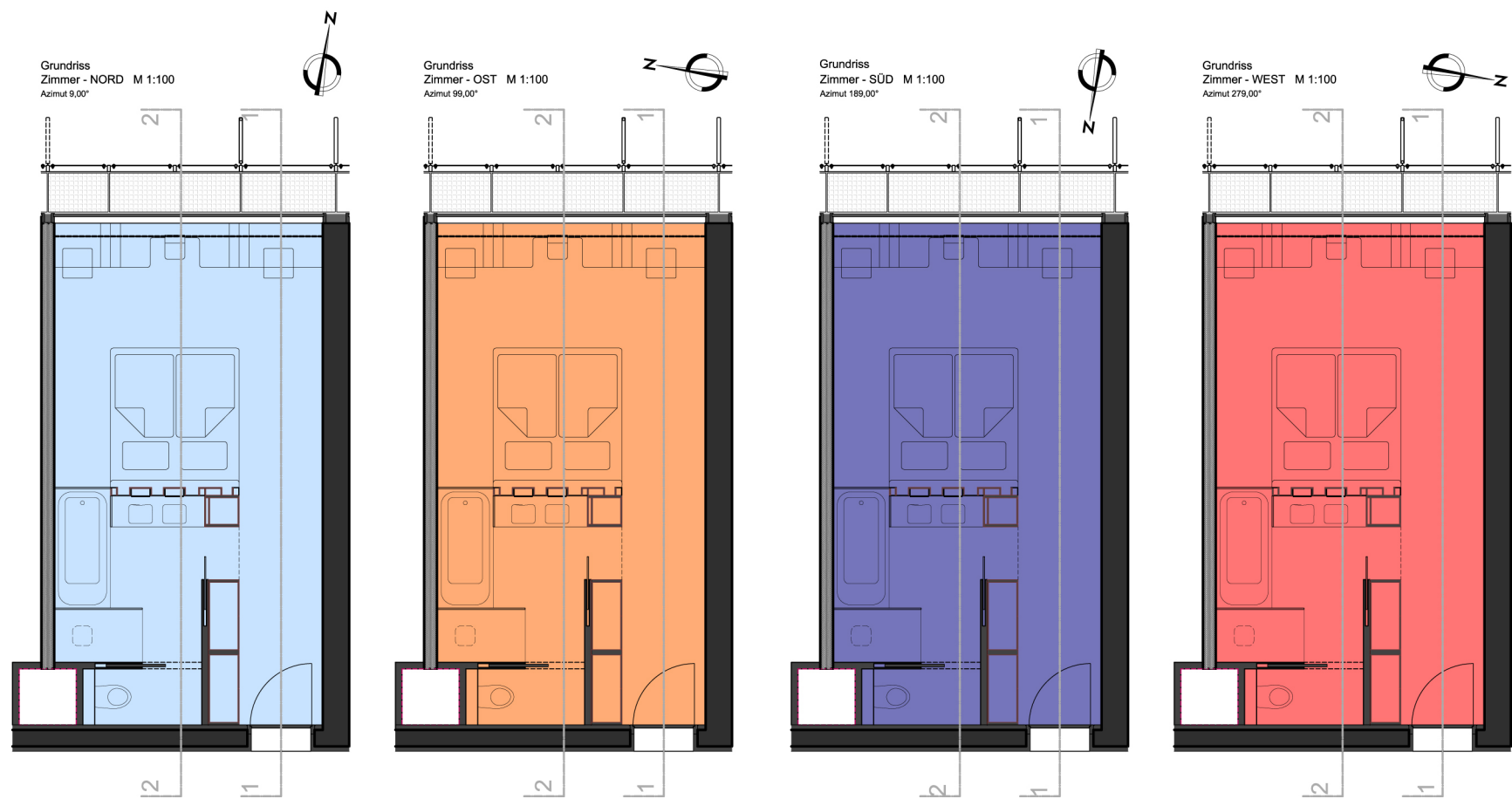


Abb. 60



## 14.2 Thermische Simulation - Zielesetzung

Zielsetzung der thermischen Simulation in vorliegender Arbeit ist es, anhand der gewonnenen Erkenntnisse eine Planungsempfehlung für ein Hotelzimmer in der gewählten Region zu ermitteln. Unter Zuhilfenahme des Softwarepaketes GEBA sollen Varianten und deren Auswirkungen auf die Kühllast untersucht werden, ausgehend von einem nach Norden orientierten, vor den Berechnungen erstellten Grundrisstyp eines Zimmers.

Als kritischster zu untersuchender Raum wird jener des Hotelzimmers angenommen, da er bei sehr großer Fensterfläche eine sehr kleine Grundfläche und somit ein geringes Raumvolumen aufweist. Das Zimmer wurde im Zuge der Vorentwurfs-Phase entwickelt und soll im weiteren Verlauf verfeinert werden.

Folgende Varianten sollen im Zuge der Optimierung mittels thermischer Simulation berechnet werden:

1. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast des Basisraumes für die weiteren Orientierungen Ost, Süd und West bei Solltemperatur 26°C
2. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast des Basisraumes für alle Orientierungen bei Solltemperatur 20°C
3. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast des Basisraumes für alle Orientierungen bei Solltemperatur 26°C und Anbringung einer zwischen den Gläsern liegenden Verschattung
4. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast des Basisraumes für die vermutlich kritischen Orientierungen West und Ost bei Solltemperatur 26°C und Verringerung der Fensterflächen um 50% (siehe Vorentwurfsplanung)
5. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast des Basisraumes für die vermutlich kritischen Orientierungen West und Ost bei Solltemperatur 26°C, Verringerung der Fensterflächen um 50% und Anbringung einer zwischen den Gläsern liegenden Verschattung
6. Berechnung der Kühllast bei Verdoppelung der Dämmung auf der thermischen Hülle, Außenseite.
7. Berechnung der Kühllast bei Entfall der Dämmung auf der thermischen Hülle, Außenseite
8. Untersuchung der optimalen Lage des Zimmers in Bezug auf die Himmelsrichtung durch Rotation in 10° Schritten
9. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast des Basisraumes für die Orientierung nach Westen bei Änderung der Materialität der Zimmertrennwände (beidseitig Lehmwand, beidseitig Gipskartonwand) und Darstellung der Auswirkungen
10. Berechnung der aufzuwendenden Kühllast für die kritischste Orientierung Richtung Westen bei Solltemperatur 26°C, Verringerung der Fensterfläche um 50% und Verwendung des zwischen den Gläsern liegenden Sonnenschutzes über den halben Berechnungszeitraum (Mittelwert zwischen Berechnung 4. und 5.)
11. Platzierung des Gebäudes auf den Standort Wien – Darstellung der Unterschiede

### 14.3 Berechnung Basiszimmer

Die Modellbildung in GEBA erfolgt über numerische Eingabe, das Programm ist aufbauend und fragt die relevanten Daten auf so genannten auszufüllenden Formularbögen ab. Wesentliche Eingaben für das nach Norden gerichtete Zimmer im Programm waren wie folgt:

#### Normale Schichttypen

Für den Aufbau von Bauteiltypen (mehrschichtige Bauteile) ist es erforderlich, die einzelnen zu verwendenden Schichten anzugeben. Um die bauphysikalischen Eigenschaften zu berechnen, müssen neben den Bauteildicken in Metern auch die Dichte in  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ , die Wärmeleitfähigkeit in  $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$  und die spezifische Wärme in  $[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$  angegeben werden.

#### Luft- und Dämmschichten

Für den Aufbau von mehrschichtigen Gläsern können Luftschichten definiert werden. Im vorliegenden Fall wird die Glasfassade als dreischichtiges Glas wie folgt aufgebaut:

Glas 1	0,8 cm	Planilux, Beschichtung Bioclean + Planitherm
Luftschicht	73,0 cm	Wartungssteg
Glas 2	0,4 cm	Planilux beschichtet
Luftschicht	1,0 cm	Kr Füllung
Glas 3	0,4 cm	Planilux

Für die Beschreibung des Hotelzimmers sollten folgende Schichttypen angegeben werden:

#### Bauteiltypen

Aus den normalen Schichttypen sowie den erstellten Luft- und Dämmschichten konnten weitere Bauteiltypen zusammengesetzt werden

#### Verglasungstypen

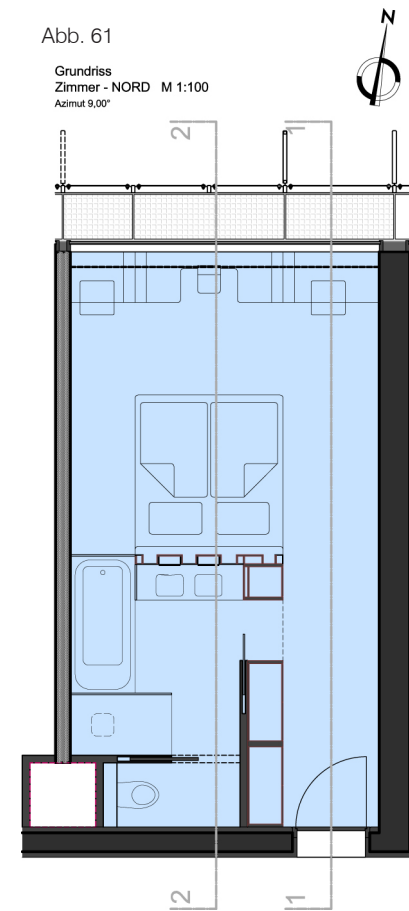
Die Verglasungstypen werden ebenfalls als Bauteile erstellt. In einer folgenden Eingabemaske werden noch weitere Daten betreffend das Bauteil Verglasung abgefragt. Für die zwei errechneten Verglasungstypen wurden Werte wie folgt angegeben:

3 Scheiben Verglasung ohne beweglichen Sonnenschutz (Jalousien)

Durchlassgrad	0.281
Reflexionsgrad	0.352
Exponent	2.5

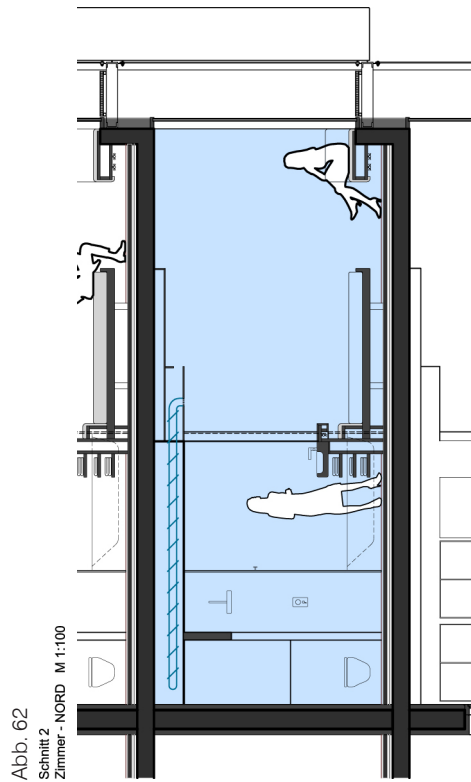
Abb. 61

Grundriss  
Zimmer - NORD M 1:100  
Azimut 9,00°



#### NORMALE SCHICHTEN

Bezeichnung	Dicke [m]	Dichte $[\text{kg}/\text{m}^3]$	
STB-Decke	0,22	2.500,00	2,30
Schüttung gebunden	0,05	220,00	0,06
Trittschalldämmplatten	0,03	68,00	0,03
PA-E Folie	0,00	1.500,00	0,23
Fließestrich	0,06	2.200,00	1,40
Parkett	0,02	700,00	0,17
Fliesen	0,02	2.000,00	1,00
Epoxy Abdichtung	0,01	1.200,00	0,20
Gipskarton	0,01	900,00	0,21
Spachtelung	0,00	2.100,00	1,40
Steinwolle 14 cm	0,14	14,00	0,00
STB-Wand	0,20	2.500,00	2,30
Betonspachtel	0,01	2.100,00	1,40
MDF Platten	0,03	600,00	0,10
Lehmputz	0,04	1.200,00	0,70
Ziegel Mauerwerk	0,25	970,00	0,20
Mineralwolle 7,5 cm	0,08	15,00	0,04
Lehmwand (gestampft)	0,40	1.500,00	0,65



Absorptionsgrad	
Außen	0.256
Mitte	0.088
Innen	0.023

3 Scheiben Verglasung mit beweglichem Sonnenschutz (Jalousien)

Durchlassgrad	0.036
Reflexionsgrad	0.401
Exponent	2.5

Absorptionsgrad	
Außen	0.549
Mitte	0.011
Innen	0.03

Hinweis: Als Sonnenschutz wurde eine helle, stark reflektierende Oberfläche gewählt  
 Hinweis: Eine Jalousie kann nicht modelliert werden, GEBA akzeptiert nur Verglasungen mit maximal 3 Schichten. Aus diesem Grund wird die Jalousie mittels Änderung der Werte des Luftwiderstandes simuliert.

Wärmeleitfähigkeit [W/(m*K)]	spezifische Wärme [kJ/(kg*K)]
2,30	1,12
0,06	1,35
0,03	1,03
0,23	0,79
1,40	1,08
0,17	1,61
1,00	1,00
0,20	1,40
0,21	1,05
1,40	1,12
0,00	0,84
2,30	1,12
1,40	1,12
0,10	1,70
0,70	0,90
0,20	0,92
0,04	1,03
0,65	1,00

Abb. 63

### Klima und Gebäude

Hier wird als Jahreszeit Hitze angegeben, das heißt, das Programm berechnet einen Sommerfall mit hohen Außentemperaturen.

Die Fassade wird auf hell gesetzt. Das bedeutet, dass das Absorptionsvermögen der Außenbauteile, mit Ausnahme der Verglasungen, mit 0,5 festgesetzt wird.

Die Bewölkung ist auf „keine Bewölkung“ zu setzen, dies gilt grundsätzlich für Untersuchungen der Sommertauglichkeit.

Das Datum wird mit 15.06 festgesetzt, dies dient als Grundlage für die Berechnung der Sonnenstände.

### Standort des Gebäudes

geographische Breite	23,04°
geographische Länge	57,21°
Seehöhe	720 m
Zeitzone	60°

### Temperatur

Hier wird eine mittlere Temperatur, im vorliegenden Fall 35°, angegeben mit einer Schwankung von 14°K

### Angabe zu den Außenräumen

Angaben über die Orientierung sowie Neigung von Flächen, die an Außenräume angrenzen. Für den Fall der nach Norden orientierten Hotelzimmerfassade ist aufgrund eines leichten Ausdrehens im Vorentwurf der Wert 9.0 Grad für den Azimut anzugeben. Die Neigung des vertikalen Abschlusses ist mit 0° anzugeben.

### Tagesgänge der Innenlufttemperatur

Hier ist der zu erreichende Sollwert der Innenlufttemperatur einzutragen. Als Ergebnis wurde eine empfundene Temperatur im Innenraum von 26,0°C gewünscht. Da durch Strahlungswärme die empfundene Temperatur höher ist als die Innenlufttemperatur, wurde bei dieser Eingabe schon eine Korrektur vorgenommen, sämtliche Nutzungsstunden mit 25,55 °C angegeben. In diesem Bereich wurde außerdem ein fiktiver Raum zur Simulation der Lüftungsanlage angelegt. Es findet ein Luftaustausch vom so genannten „dummy“-Raum zum zu untersuchenden Hotelzimmer statt. In diesem Fall sollte die vorgekühlte Luft auf maximal 24° gebracht werden. Durch diese Maßnahme trägt bereits die Lüftung zur Kühlung des Zimmers bei.

### Angaben zu einem Innenraum

Die vorher erstellten Bauteiltypen müssen jetzt anhand Fläche und Funktion zugewiesen werden. Bei der Kennung wird unterschieden zwischen

Glas G	10,55 m <sup>2</sup> (100% Verglasungsfläche)
Rahmen R	0,95 m <sup>2</sup> (Rahmenanteil Fenster)
Außenbauteil A	1,38 m <sup>2</sup> (Brüstungshöhe)
Innenbauteil I	nicht berücksichtigt
Raumgruppengrenze X	22,8 m <sup>2</sup> Lehmwand (Zimmer-Zimmer) 22,8 m <sup>2</sup> Gipskartonwand (Zimmer-Zimmer) 12,0 m <sup>2</sup> Ziegelwand (Zimmer-Stiegenhaus) 28,7 m <sup>2</sup> Geschoßdecke oben 28,7 m <sup>2</sup> Geschoßdecke unten
Bauteilfeld Y	nicht berücksichtigt

Außerdem wird das Volumen abgefragt, hier 87,20 m<sup>3</sup>

### BAUTEILTYPEN

#### Fußboden F1

Baustoffschichten (von außen nach innen)	Dicke [m]
Betonspachtel	0,01
STB-Decke	0,22
Schüttung gebunden	0,05
Trittschalldämmplatten	0,03
PA-E Folie	0,00
Fließestrich	0,06
Fliesen	0,02
<b>Gesamt</b>	<b>0,38</b>

#### Innenwand W1 (zwischen Stiegenhaus und Zimmer)

Baustoffschichten (von außen nach innen)	Dicke [m]
Rieder Fibre C	0,02
Mineralwolle 7,5 cm	0,08
Ziegel Mauerwerk	0,25
Lehmputz	0,04
<b>Gesamt</b>	<b>0,39</b>

#### Innenwand W2 (zwischen zwei Zimmern)

Baustoffschichten (von außen nach innen)	Dicke [m]
Gipskarton	0,01
Gipskarton	0,01
Mineralwolle 7,5 cm	0,08
Gipskarton	0,01
Mineralwolle 7,5 cm	0,08
Gipskarton	0,01
Gipskarton	0,01
<b>Gesamt</b>	<b>0,21</b>

#### Innenwand W3 (zwischen zwei Zimmern)

Lehmwand (gestampft)	0,40
<b>Gesamt</b>	<b>0,40</b>

#### Außenwand W4

Baustoffschichten (von außen nach innen)	Dicke [m]
Planilux Bioclean	0,08
Luftschicht	0,73
Spachtelung	0,00
Steinwolle 14 cm	0,14
STB-Wand	0,20
Betonspachtel	0,01
<b>Gesamt</b>	<b>1,16</b>

#### Außenwand W5

Baustoffschichten (von außen nach innen)	Dicke [m]
Planilux Bioclean	0,008
Luftschicht	0,73
Planilux beschichtet	0,004
Krypton Füllung	0,01
Planilux beschichtet	0,004

Abb. 64

#### Interne Luftwechsel

Der interne Luftwechsel wird beim Hotelzimmer mit 30 m<sup>3</sup>/h pro Person (2) angegeben, was 60 m<sup>3</sup>/h ausmacht. Dies entspricht der hygienischen Luftwechselzahl. Das Maximum, das hier anzusetzen ist, wäre ca. 260 m<sup>3</sup>/h und entspräche dem dreifachen Luftwechsel des Raumes. Ab diesem Schwellenwert kann es zu es zur Empfindung von Zugluft kommen, die sich negativ auf die Behaglichkeit der Raumnutzer auswirken.

Anhand der Eingaben kann jetzt die Kühllast für das Hotelzimmer mit den angegebenen Basiswerten errechnet werden.

Die Berechnung des Basiszimmers liefert folgende Informationen in Bezug auf die benötigte Kühllast:

Von Mitternacht bis ca. 05.00 Uhr morgens verringert sich die Kühllast von ca. 250 Watt auf 150 Watt, ab 05.30 Uhr steigt die Kurve relativ schnell zum Maximum der aufzubringenden Kühlleistung an. Zwischen 05.30 und 10.00 Uhr morgens steigt der Bedarf auf ca. 1050 Watt an. Dieser Wert hält sich konstant bis knapp 14.00 Uhr, ehe die aufzubringende Kühllast wieder zu sinken beginnt.

Im Mittel müssen je Tagesstunde 610 W an Kühllast zur Verfügung gestellt werden.

Mittelwert	610 W/ Stunde
Maximum	1.053 W/ Stunde
Minimum	155 W/ Stunde

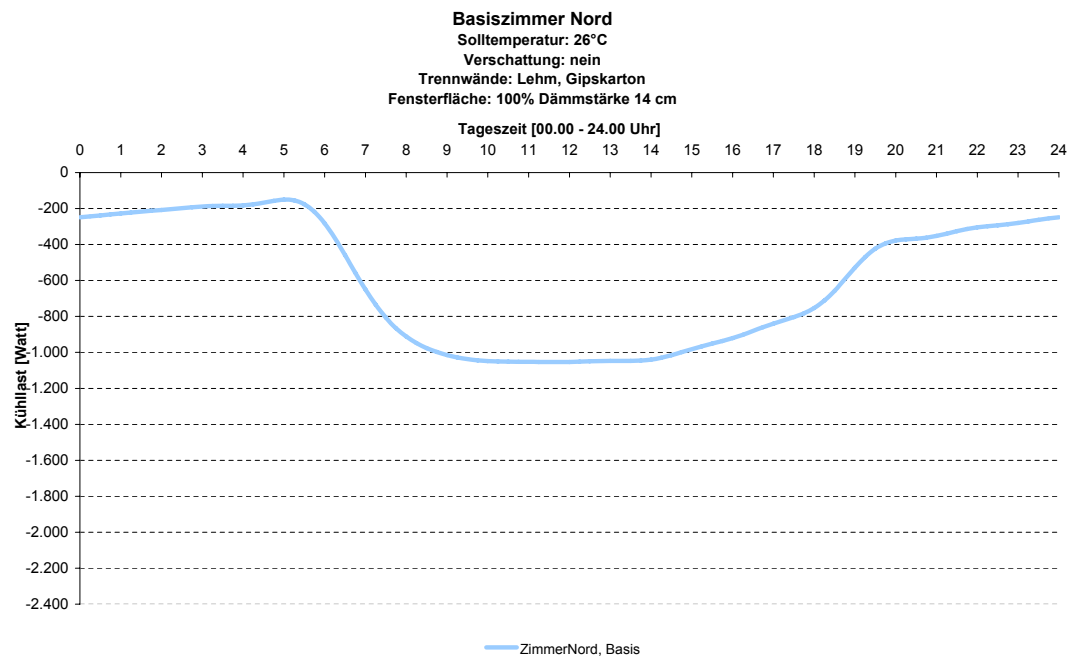


Abb. 65

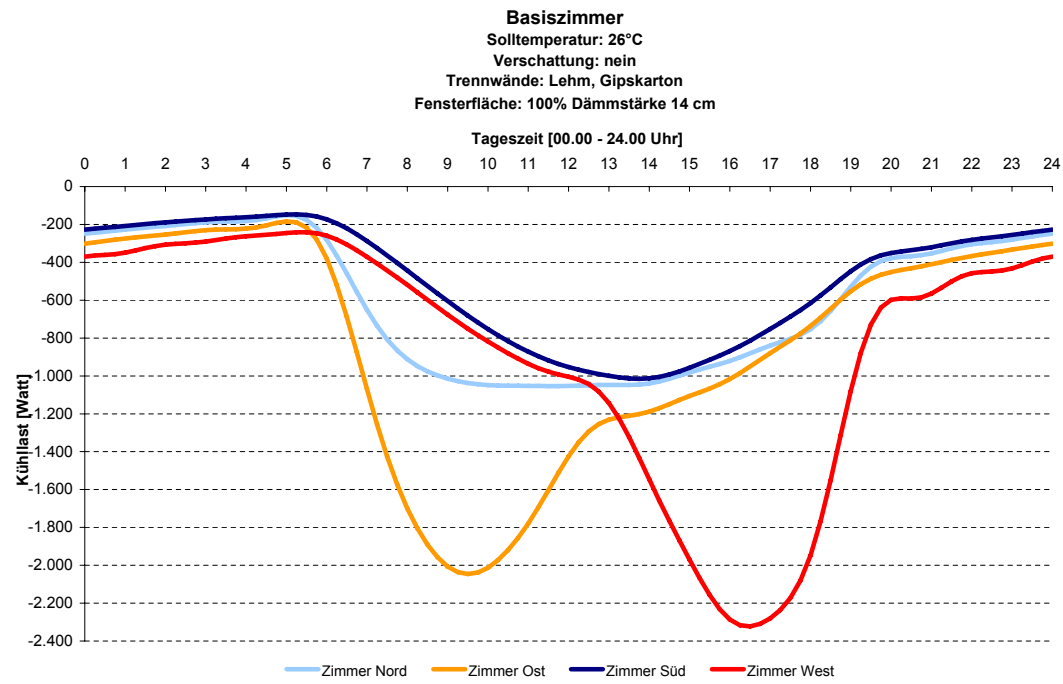


Abb. 66

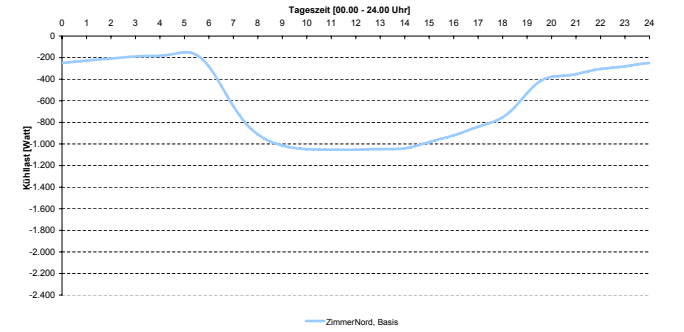


Abb. 67

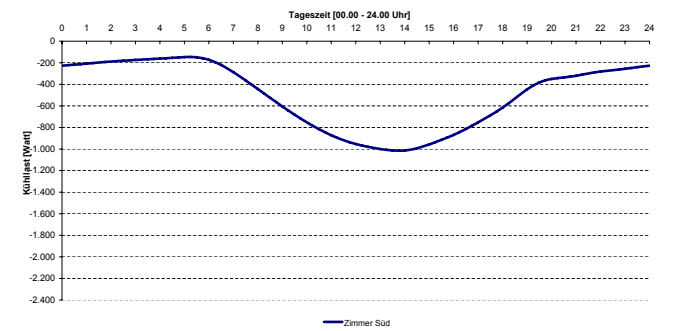


Abb. 69

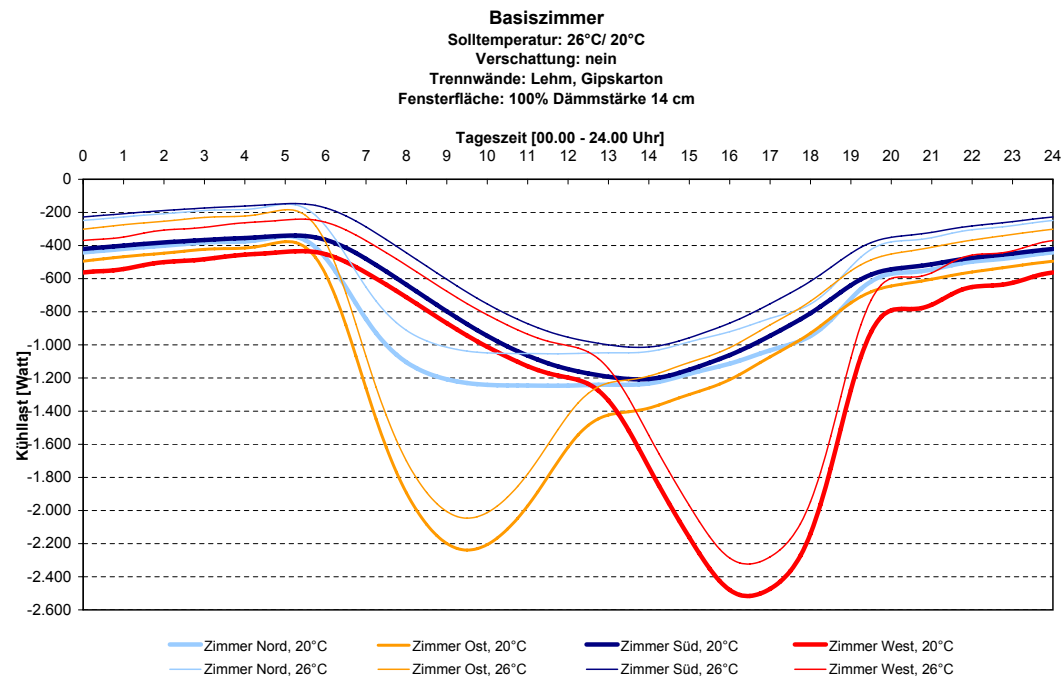


Abb. 71

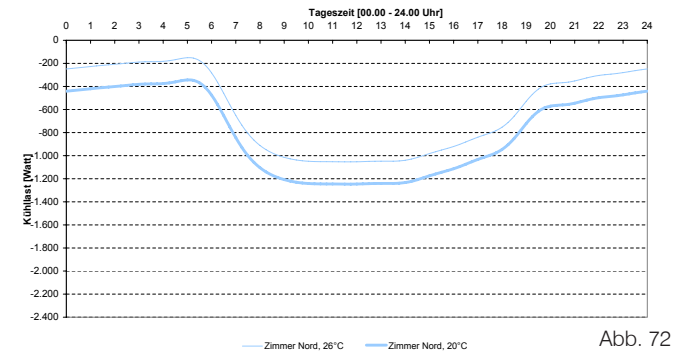


Abb. 72

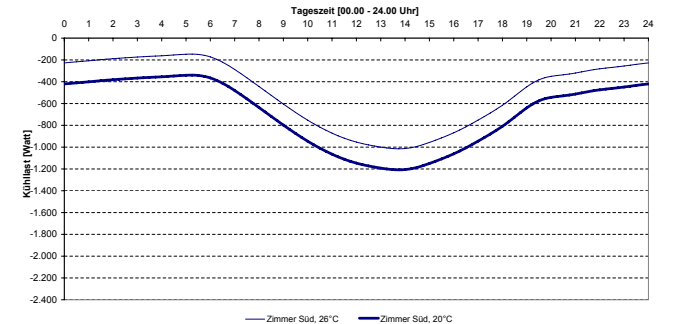


Abb. 74

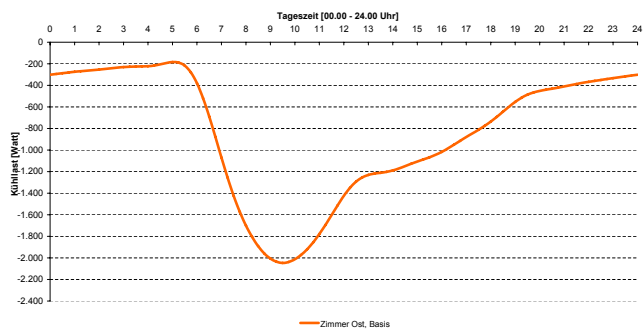


Abb. 68

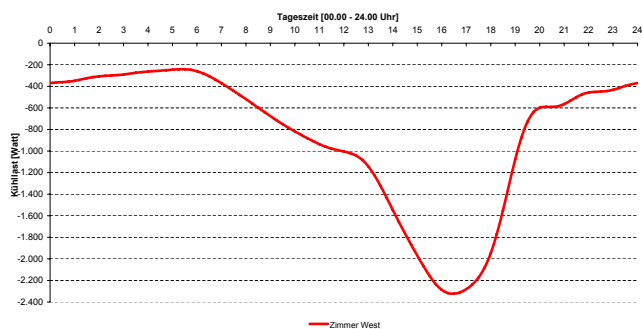


Abb. 70

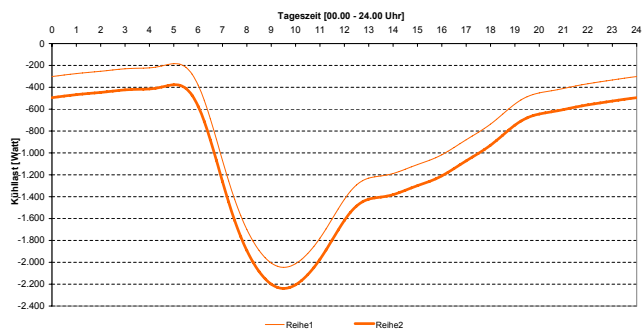


Abb. 73

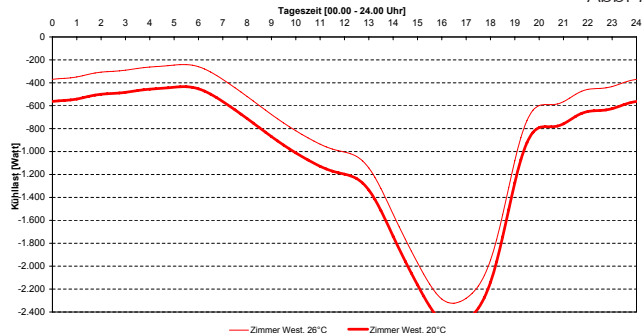


Abb. 75

## 14.4 Variantenberechnungen und Ergebnisse

Im Weiteren folgen jetzt Variantenberechnungen, die zur Erstellung einer Planungsempfehlung erforderlich sind sowie kleine Untersuchungen, deren Fragestellungen sich im Zusammenhang mit der detaillierten Auseinandersetzung mit den Themen ergeben haben.

### Variante 1

Die Fragestellung der Variante 1 soll das Verhalten in Bezug auf die Kühllast des Zimmers bei Drehung und Orientierung an die 3 verbleibenden Himmelsrichtungen Ost, Süd und West erläutern.

Das Ergebnis zeigt, dass die Orientierungen Ost und West höhere Kühllasten aufweisen und somit als die kritischsten Räume zu bezeichnen sind. Die Orientierungen nach Norden und Süden sind nahezu gleich zu setzen, was an der Nähe zum Äquator liegt. Nord und Süd erhalten ihren solaren Eintrag nicht über direkte Bestrahlung, sondern vermehrt durch auftretende, diffuse Strahlungsreflexionen.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	610 W	155 W	1.053 W
Zimmer Ost	838 W	189 W	2.036 W
Zimmer Süd	502 W	147 W	1.007 W
Zimmer West	863 W	242 W	2.317 W

Gesamt  $2.813 \text{ W} * 24\text{h} * 150 \text{ Zimmer} = 10.127 \text{ kWh}$  Tagesbedarf an Kühlleistung

### Variante 2

Bei modernen Bauprojekten ist es im arabischen Raum nicht unüblich, Räume trotz aller gesundheitlichen Probleme massiv zu kühlen. Temperaturen von 20°C sind keine Seltenheit. Scheinbar gilt es als Statussymbol, klimatisierte Räume anzubieten, und um dies zu unterstreichen, wird bis zur Unbehaglichkeit gekühlt. In der ersten Untersuchung soll ein Einsparungspotential aufgezeigt werden. Als Solltemperatur der empfundenen Temperatur wurde 26°C angegeben, zum Vergleich soll das Zimmer mit 20°C gerechnet werden. Alle vier Orientierungen werden berechnet.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	803 W (+24%)	347 W (+55%)	1.246 W (+15%)
Zimmer Ost	1.031 W (+19%)	381 W (+50%)	2.229 W (+9%)
Zimmer Süd	695 W (+28%)	340 W (+57%)	1.200 W (+16%)
Zimmer West	1.056 W (+18%)	435 W (+44%)	2.510 W (+8%)

Gesamt  $3.585 \text{ W} * 24\text{h} * 150 \text{ Zimmer} = 12.906 \text{ kWh}$  Tagesbedarf an Kühlleistung

Täglich kann bei Klimatisierung auf 26° anstatt 20°C eine Kühllast von knapp 2.800 kWh eingespart werden, jährlich sind das 996.800 kWh!

Bei einem mit 12 Cent/kWh angenommenen Energiepreis im Oman entspricht das einer Einsparung von ca. 120.000 €.

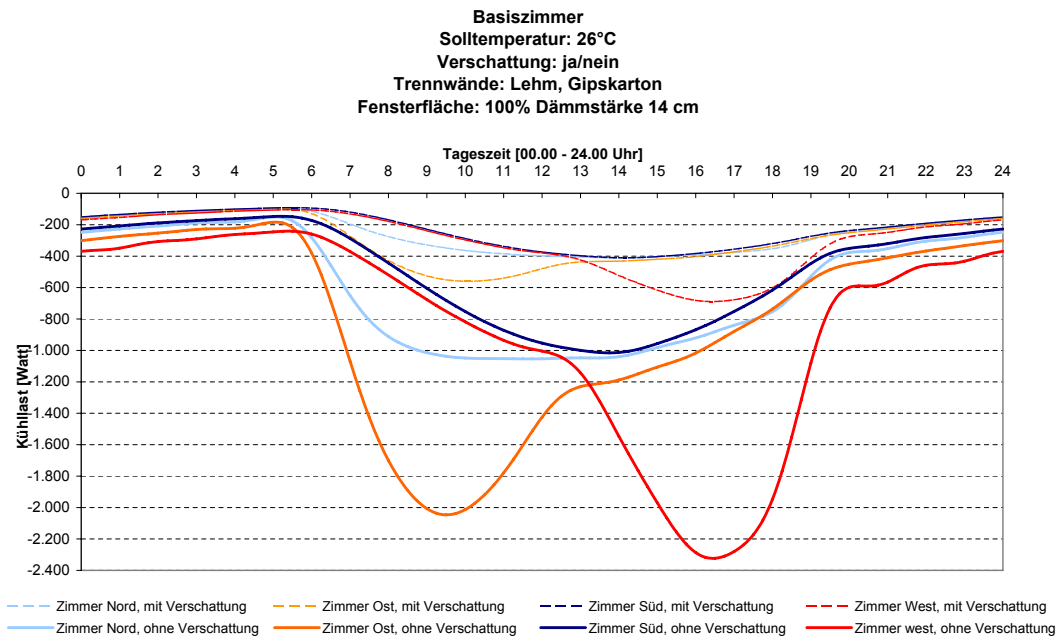


Abb. 76

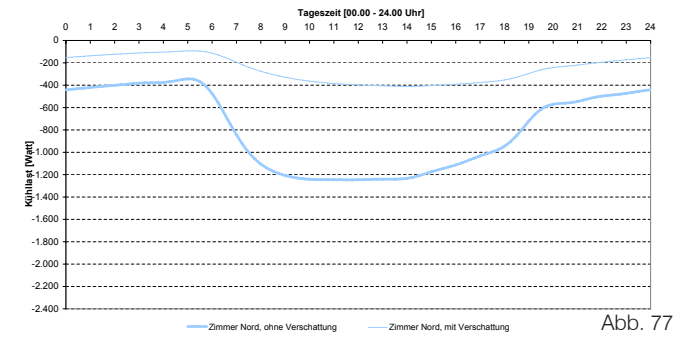


Abb. 77

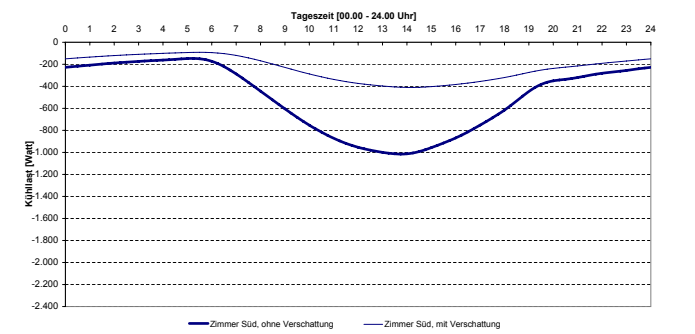


Abb. 79

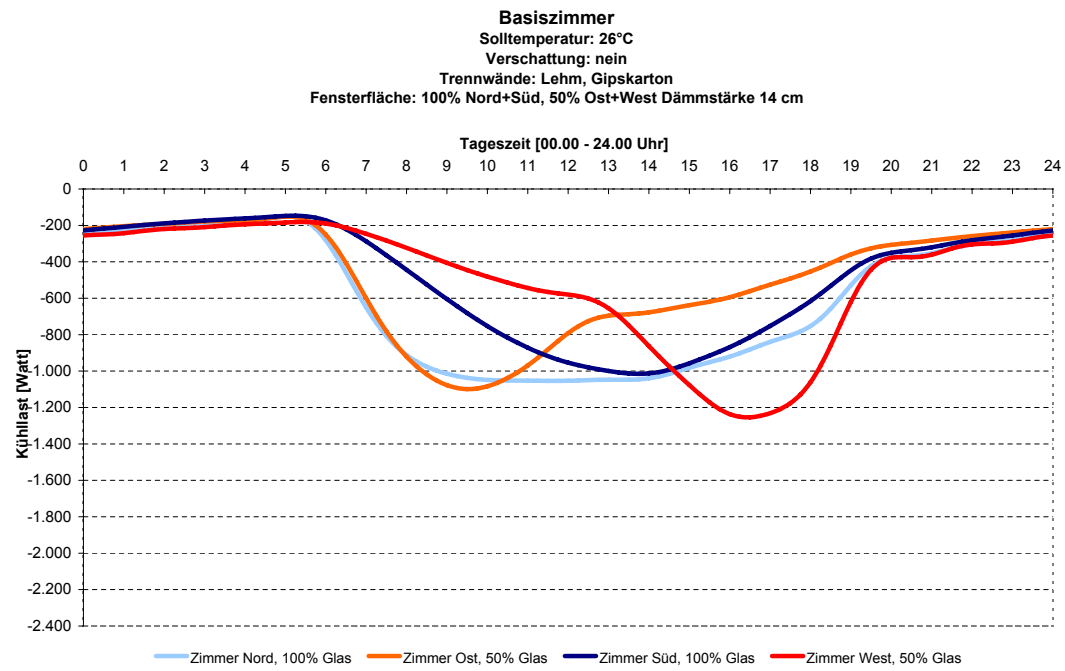


Abb. 81



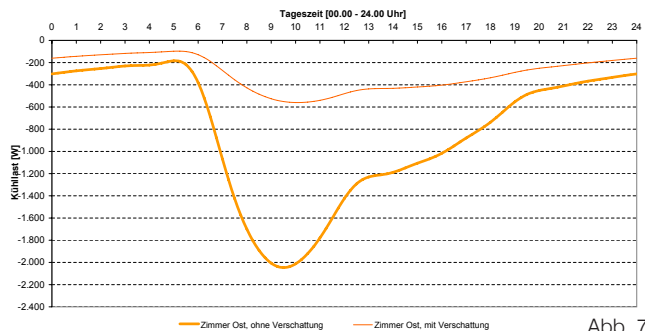


Abb. 78

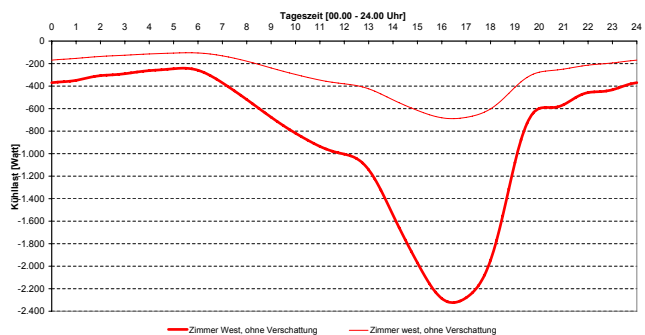


Abb. 80

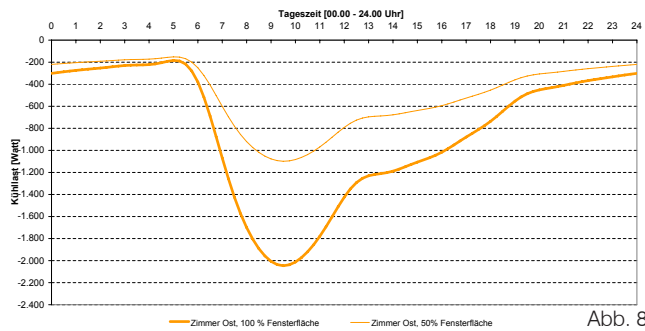


Abb. 82

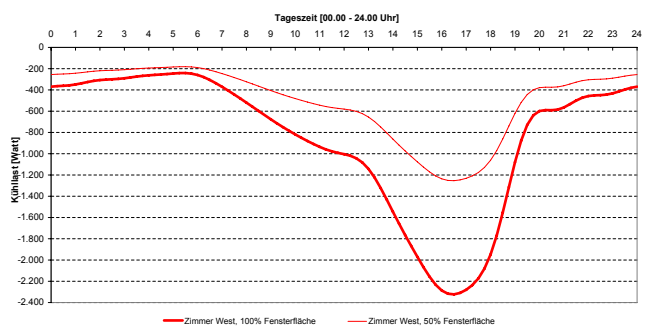


Abb. 83

### Variante 3

In diesem Fall soll die Kühllast nach Errichtung einer beweglichen Innenjalousie, die zwischen Glas 1 und Glas 2 angebracht wird, berechnet werden. Es wird dabei im ersten Schritt davon ausgegangen, dass die Verschattung über den gesamten Tagesverlauf geschlossen bleibt und simuliert den Fall, dass das Zimmer unvermietet ist. Die Verschattung ist hell und reflektierend, beispielsweise mit der Farbe Aluminiumweiß.

Solltemperatur wird wieder auf 26° empfundene Temperatur gesetzt

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	260 W (-57%)	92 W (-41%)	410 W (-61%)
Zimmer Ost	302 W (-71%)	97 W (-75%)	559 W (-75%)
Zimmer Süd	236 W (-66%)	92 W (-73%)	410 W (-66%)
Zimmer West	306 W (-71%)	105 W (-66%)	688 W (-73%)

Gesamt  $1.104 \text{ W} * 24\text{h} * 150 \text{ Zimmer} = 3.974 \text{ kWh}$  Tagesbedarf an Kühlleistung

Täglich kann bei Anordnung einer Verschattung eine Kühllast von knapp 6.100 kWh eingespart werden, jährlich sind das 2.245.000 kWh!

Bei einem mit 12 Cent/kWh angenommenen Energiepreis im Oman entspricht das einer Einsparung von ca. 270.000 €.

Allerdings wird in dieser Berechnung das benutzerspezifische Verhalten nicht dargestellt. Der Benutzer des Zimmers würde nicht den ganzen Tag hinter verschlossenen Jalousien sitzen. (Mehr zu diesbezüglichen Überlegungen in einer späteren Variante.)

### Variante 4

Für die kritischen Orientierungen West und Ost soll im nächsten Schritt untersucht werden, was eine Verringerung der Fensterflächen um 50% auf die Ermittlung der Kühllast bedeutet. Die Räume nach Norden und Süden sollen dabei unberührt bleiben. Hier wieder unter der Annahme, dass keine Verschattung vorgesehen wird, um die Auswirkungen leicht verständlich zu machen.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	260 W	92 W	410 W
Zimmer Ost	226 W (-25%)	105 W (+8%)	369 W (-34%)
Zimmer Süd	236 W	92 W	410 W
Zimmer West	229 W (-25%)	110 W (+5%)	448 W (-35%)

Gesamt  $951 \text{ W} * 24\text{h} * 150 \text{ Zimmer} = 3.423 \text{ kWh}$  Tagesbedarf an Kühlleistung

Täglich kann bei Verringerung der Fensterflächen nach Osten und Westen um 50% eine Kühllast von knapp 2.500 kWh eingespart werden, jährlich sind das 912.500 kWh!

Bei einem mit 12 Cent/kWh angenommenen Energiepreis im Oman entspricht das einer Einsparung von ca. 110.000 €.

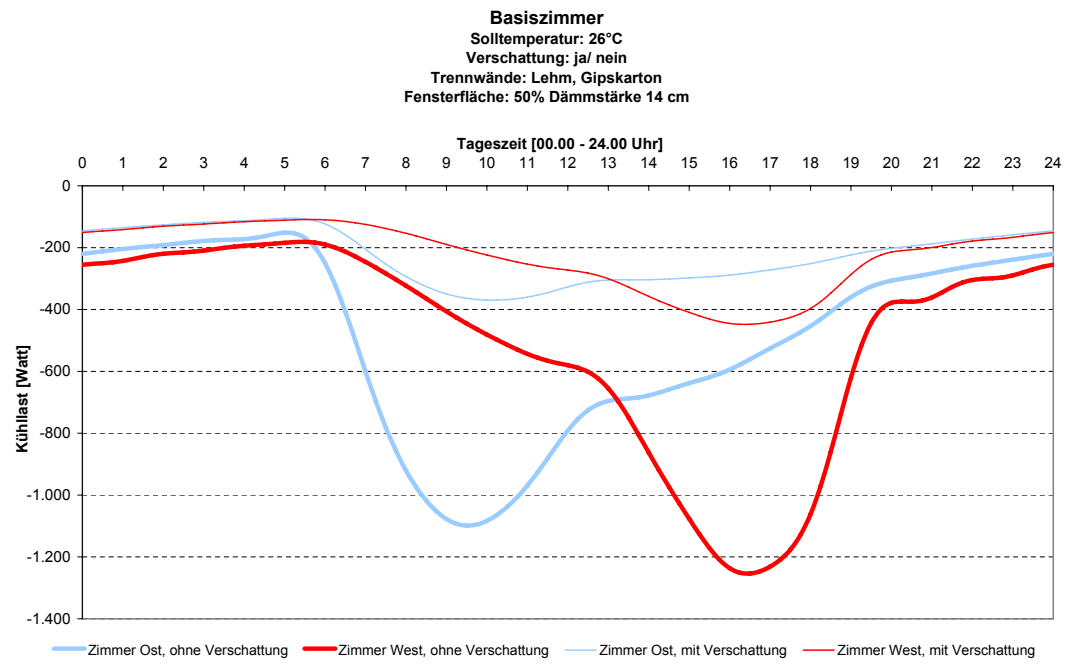


Abb. 84

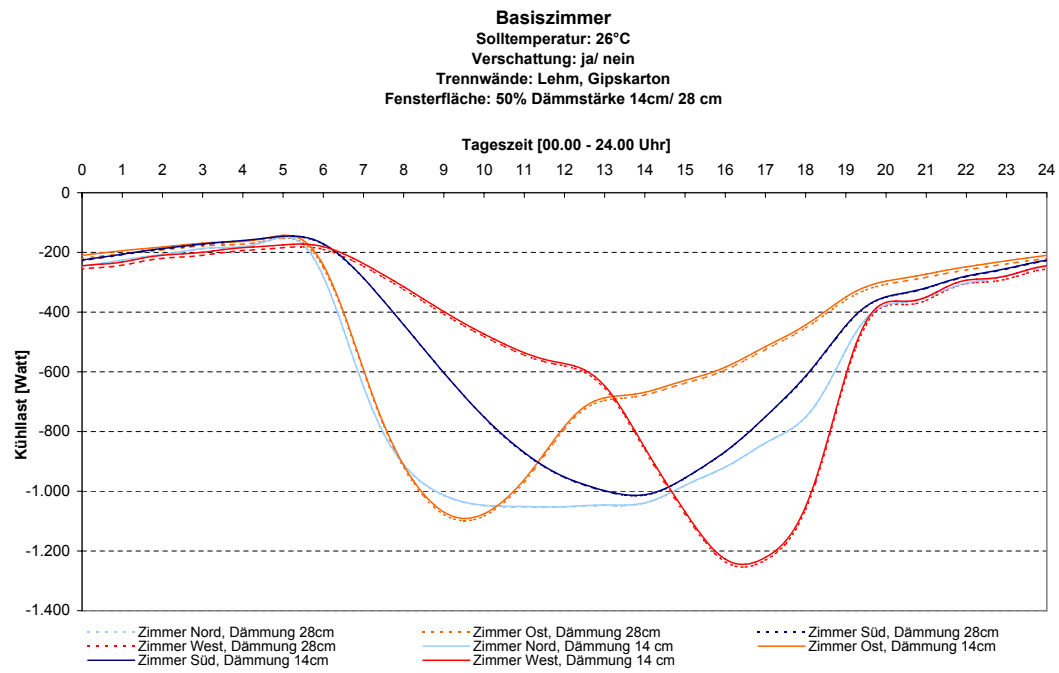


Abb. 85

### Variante 5

In der Variante 5 soll der Fall berechnet werden, dass die aus Variante 4 berechneten Orientierungen Ost und West, die durch Verringerung der Fensterfläche optimiert wurden, zusätzlich durch Anordnung von beweglichen Verschattungselementen verbessert werden. Die Zimmer Nord und Süd erhalten dabei die Werte aus Variante 3

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	260 W	92 W	410 W
Zimmer Ost	226 W (-25%)	105 W (+8%)	369 W (-34%)
Zimmer Süd	236 W	92 W	410 W
Zimmer West	229 W (-25%)	110 W (+5%)	448 W (-35%)
Gesamt	951 W * 24h * 150 Zimmer = 3.423 kWh Tagesbedarf an Kühlleistung		

Täglich kann bei Anordnung einer Verschattung vor den reduzierten Fensterflächen bei den kritischen Räumen Ost und West eine Kühllast von knapp 550 kWh eingespart werden, jährlich sind das 200.000 kWh!

Bei einem mit 12 Cent/kWh angenommenen Energiepreis im Oman entspricht das einer Einsparung von ca. 24.000 €.

### Variante 6

Es soll überprüft werden, ob eine Erhöhung der Dämmstoffschicht auf der Außenwand einen nennenswerten Einfluss auf die Kühllastberechnung bringt. In der Vorentwurfsplanung wurden 14,00 cm Steinwolle angesetzt, jetzt soll auf die doppelte Dämmstoffdicke 28,00 cm erhöht werden. Gerechnet wird auf Basis der optimierten Fensterflächen sowie ohne Verschattungselemente.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	608 W (610)	153 W (155)	1.052 W (1.053)
Zimmer Ost	484 W (494)	145 W (154)	1.085 W (1.093)
Zimmer Süd	501 W (502)	145 W (147)	1.006 W (1.007)
Zimmer West	497 W (506)	173 W (182)	1.242 W (1.251)
Gesamt	2.090 W * 24h * 150 Zimmer = 7.524 kWh Tagesbedarf an Kühlleistung		

Bei Verdoppelung der Dämmstärke können keine nennenswerten Einsparungen erzielt werden, diese Maßnahme ist demnach als unwirtschaftlich zu bezeichnen. Täglich kann bei Verdoppelung der Dämmstärke eine Kühllast von 22 kWh eingespart werden, jährlich sind das 8.030 kWh!

Bei einem mit 12 Cent/kWh angenommenen Energiepreis im Oman entspricht das einer Einsparung von ca. 963 € .

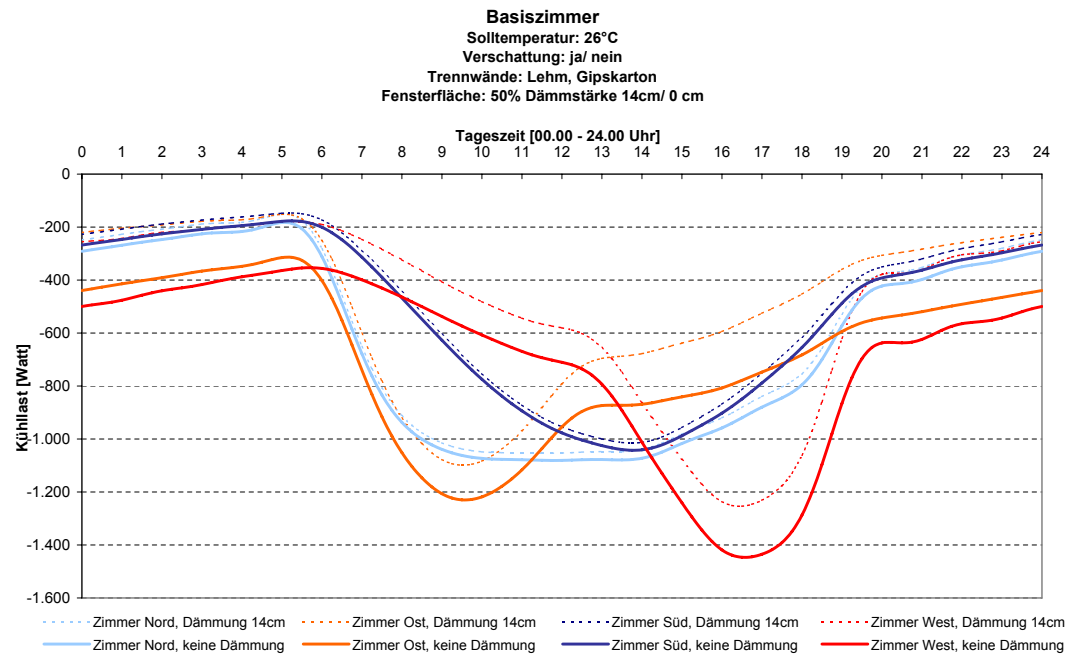


Abb. 86

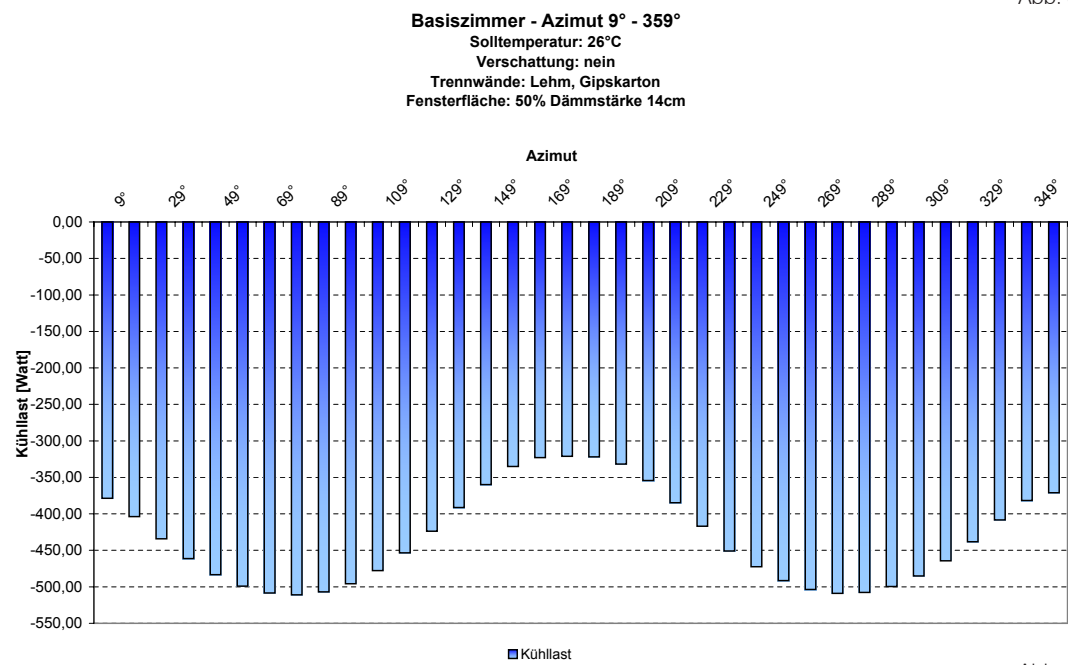


Abb. 87

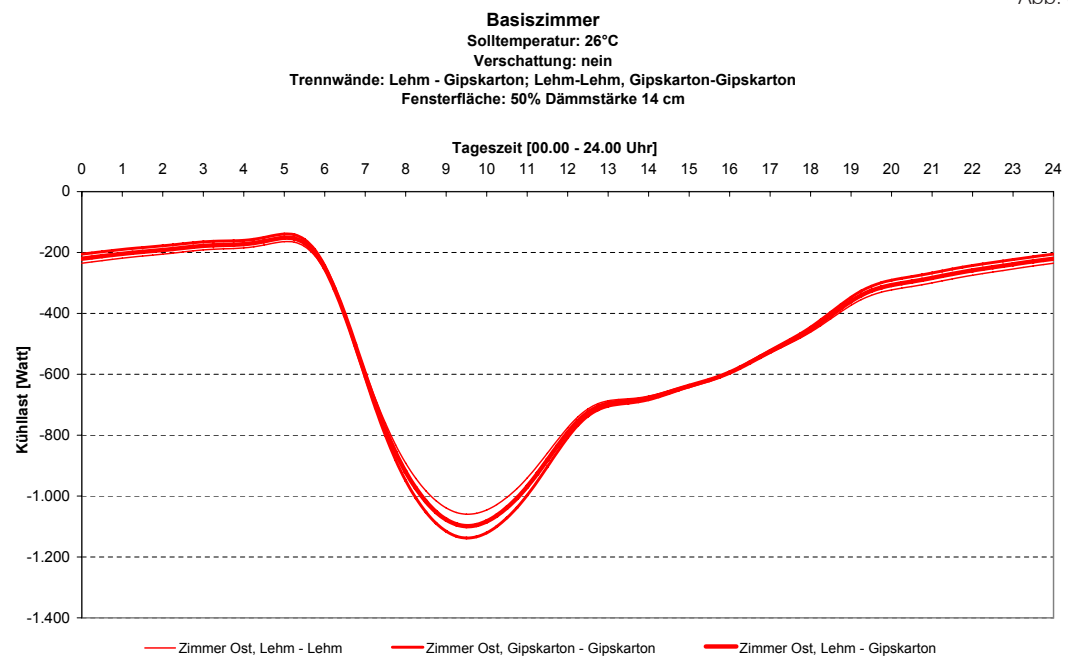


Abb. 88

### Variante 7

Es soll überprüft werden, welche Auswirkungen durch den kompletten Entfall der Dämmstoffschicht entstehen. Gerechnet wird auf Basis der optimierten Fensterflächen sowie ohne Verschattungselemente.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	646 W (610)	186 W (155)	1.080 W (1.053)
Zimmer Ost	683 W (494)	314 W (154)	1.223 W (1.093)
Zimmer Süd	535 W (502)	177 W (147)	1.034 W (1.007)
Zimmer West	698 W (506)	358 W (182)	1.438 W (1.251)
Gesamt	2.562 W * 24h * 150 Zimmer = 9.223 kWh Tagesbedarf an Kühlleistung		

Bei Entfall der Dämmstärke beträgt der Mehraufwand für die Kühllast täglich 450kWh, jährlich sind das 164.250 kWh!

Bei einem mit 12 Cent/kWh angenommenen Energiepreis im Oman entspricht das ca. 19.700 €

Es ist anzumerken, dass die Auswirkung bei den Zimmern Nord und Süd aufgrund des großen Fensteranteils und des geringen Wandanteils nicht so stark ausfallen wie bei den Fällen Ost und West, wo durch Aufbringung von 14,00 cm Wärmedämmung eine beachtliche Einsparung erzielt werden kann.

### Variante 8

Die Orientierung soll anhand einer Studie, bei der das Basiszimmer in 10°-Schritten um die z-Achse gedreht wird, nochmals im Detail überprüft werden. Es soll als Ergebnis die perfekte Orientierung eines Zimmers für den vorliegenden Standort ermittelt werden. Als Basis wird das Zimmer West mit 50% Fensterfläche verwendet.

Die Grafik zeigt, dass klimatechnisch die Orientierung nach Süden absolut zu bevorzugen ist. Im Spektrum zwischen 170 und 190° Südorientierung fällt im Mittel eine Kühllast von ca. 320 W an.

$320 \text{ W} * 24\text{h} * 150 \text{ Zimmer} = 1.152 \text{ kWh}$ , das sind 420.480 kWh jährlich

### Variante 9

Variante 9 soll aufzeigen, welche Auswirkungen die Änderung der Zimmertrennwände in Bezug auf Ihre Materialität haben. Es soll festgestellt werden, wie sich das Zimmer verhält, wenn beide Wände in 9.1 als Lehmwände ausgeführt werden und in 9.2 beide als Leichtbauwände in Gipskarton hergestellt werden. In dieser Variante wird für die Ost-Orientierung gerechnet.

Der Mittelwert der jeweiligen Kurven ist nahezu identisch, nur die Kühllastspitzen sind leicht verschoben. Eine Gesamtdifferenz von 100 Watt Kühllast zwischen der Variante 9.1 und der Variante 9.2 lässt vermuten, dass hier auf den Planer keine großen Einschränkungen der Planungsfreiheit auftreten.

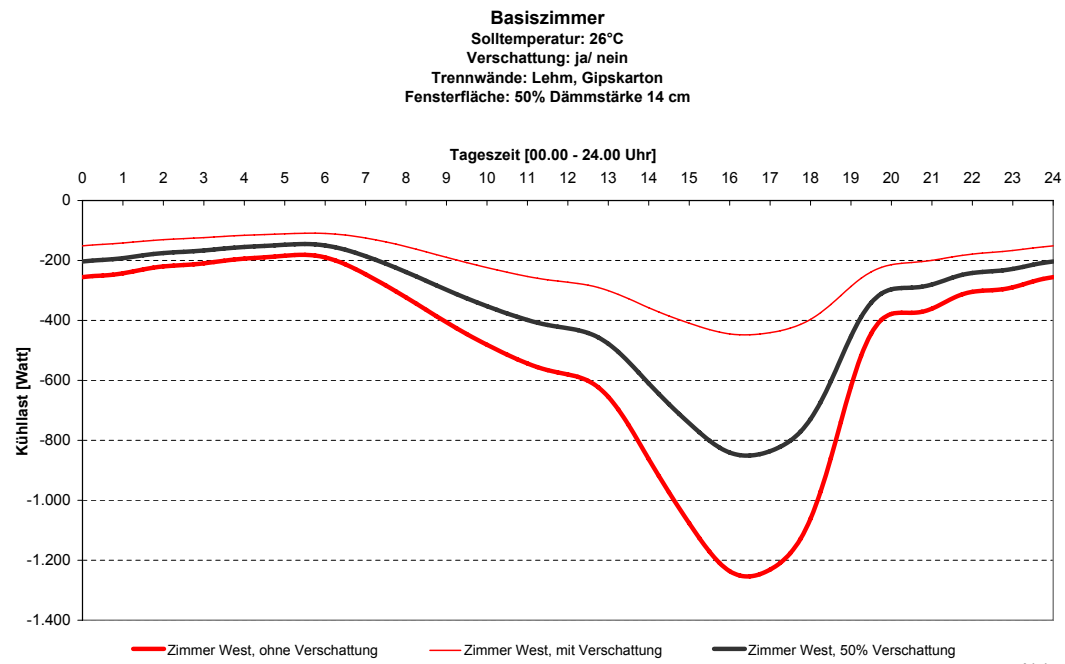


Abb. 89

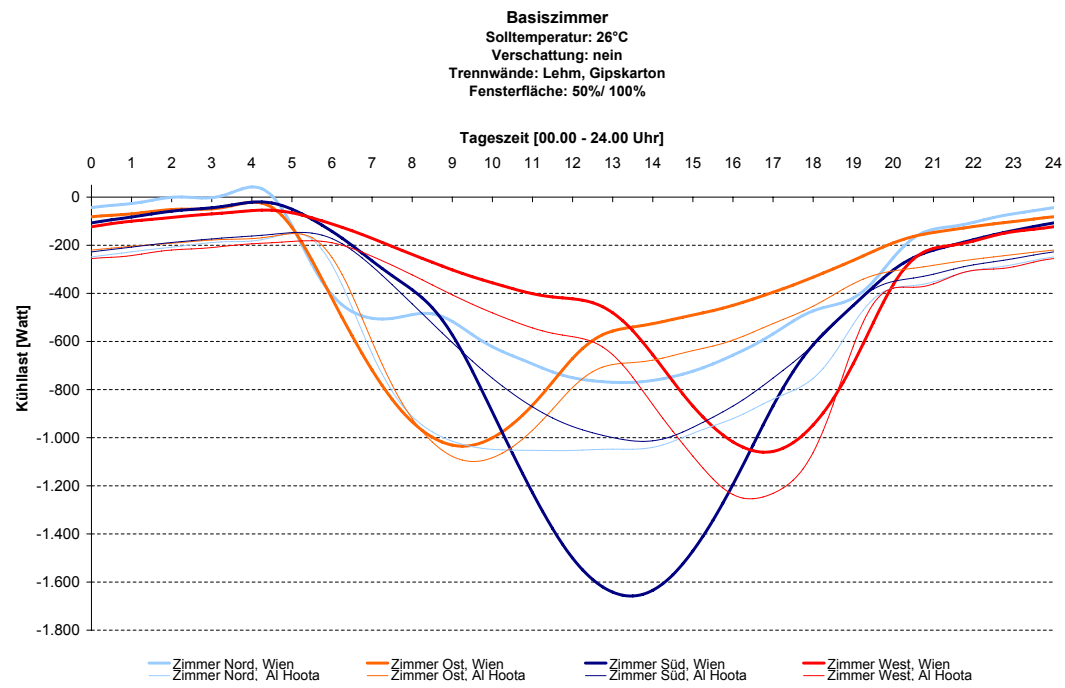


Abb. 90

### Variante 10 - Mittelwertberechnung

Da es nicht möglich ist, das Nutzerverhalten vorauszusehen, soll für die 4 Orientierungen des Zimmers nun ein mittlerer Wert berechnet werden, bei dem davon ausgegangen wird, dass die Verschattung mittels Jalousie den halben Nutzungszeitraum geschlossen wird. Dies wäre möglich, indem man eine Steuerung verwendet, die die Jalousien nach Verlassen des Zimmers automatisch schließen lässt. Bis jetzt wurde ausschließlich mit Spitzenwerten gerechnet, für die Fälle geöffneter bzw. geschlossener Jalousien. Die Zimmer nach Nord erhalten weiterhin die unverminderte Größe der Fensterflächen, die Zimmer Ost und West werden mit 50% verringerter Fensterflächen angesetzt.

	Mittelwert	Minimum	Maximum
Zimmer Nord	435 W	124 W	732 W
Zimmer Ost	360 W	130 W	731 W
Zimmer Süd	369 W	120 W	708 W
Zimmer West	368 W	146 W	850 W
Gesamt	1.532 W * 24h * 150 Zimmer = 5.515 kWh Tagesbedarf an Kühlleistung		

Als Maximum gilt es, im Zimmer West eine Kühllast von 850 W abzudecken. Der Wandbereich, der als Gipskartonwand hergestellt wird, misst im Zimmer, exkl. die Wand beim Badezimmer, 3.8 Meter Länge. Bei einer Raumhöhe 3.0 Meter ergibt dies eine Fläche von 11.40 m<sup>2</sup>. Die Kühllast könnte unter Verwendung einer flächenaktiven Bauteilkühlung, die ca. 80W/m<sup>2</sup> Leistung bringt, abgedeckt werden.

$$11.40\text{m}^2 * 80\text{W} = 912\text{W} > 850\text{W} - \text{Nachweis erfüllt}$$

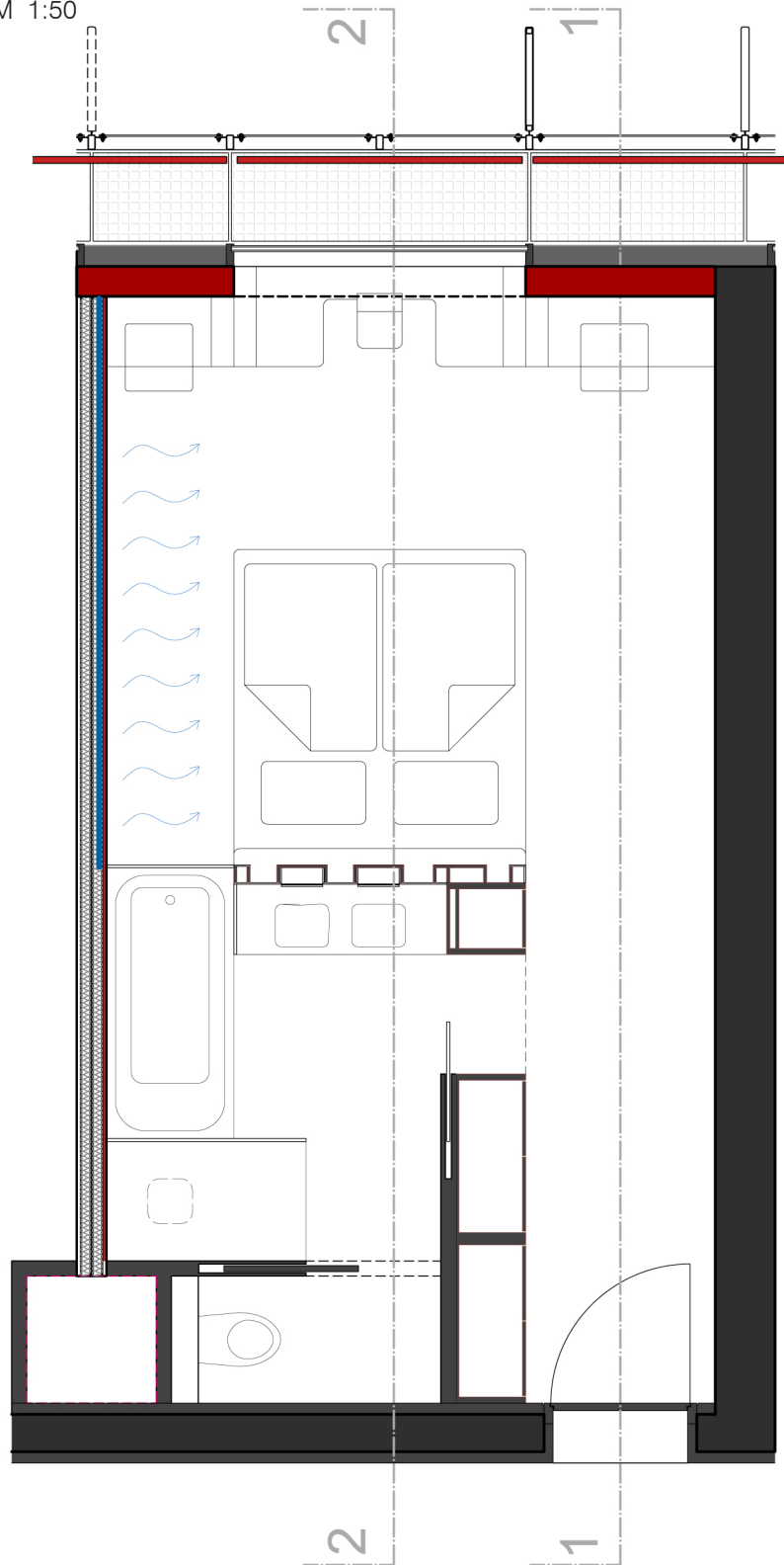
### Variante 11 – Standortwechsel Wien

Das letzte Diagramm zeigt einen Standortwechsel von Al Hoota, Oman nach Wien.

Sehr offensichtlich ist die Kühllastspitze bei der Orientierung nach Süden in Wien. Dies liegt an der nach wie vor unverminderten Fensterfläche und dem etwas flacheren Einstrahlungswinkel der Sonne in diesem Breitengrad. Sie Südorientierung, die für den Oman als optimal definiert wurden, ist in Wien demnach also die kritische Orientierung.

Abb. 91

Planungsempfehlung  
Zimmer Ost und West  
M 1:50





## 14.5 Planungsempfehlung für ein Hotelzimmer

Als Planungsempfehlung für ein Hotelzimmer für die Region Al-Dakhiliyah soll nun, unter der Voraussetzung der vorgegebenen Planungsfaktoren festgehalten werden :

Raumtiefe	7,40 m
Raumbreite	4,05 m
Raumhöhe	3,00 m

Fläche	28,7 m <sup>2</sup>
Volumen	87,2 m <sup>3</sup>

<b>Solltemperatur</b>	26°C (empfundene Temperatur), eine niedrigere Temperatureinstellung bedeutet nicht nur die Aufwendung höherer Kühllasten, sondern auch ein gesundheitlich bedenkliches Klima für den Nutzer
-----------------------	---

<b>Orientierung</b>	Süd, Nord - sehr gut geeignet Ost, West – geeignet
---------------------	---

<b>Fenstergröße</b>	Fenster für die Orientierungen Ost und West sollen in jedem Fall um 50% der ursprünglich geplanten Dimension verringert werden.
---------------------	---

<b>Fenster</b>	2-fach Wärmeschutzglas U= 0,9 W/m <sup>2</sup> K, Außenscheibe beschichtet
----------------	--

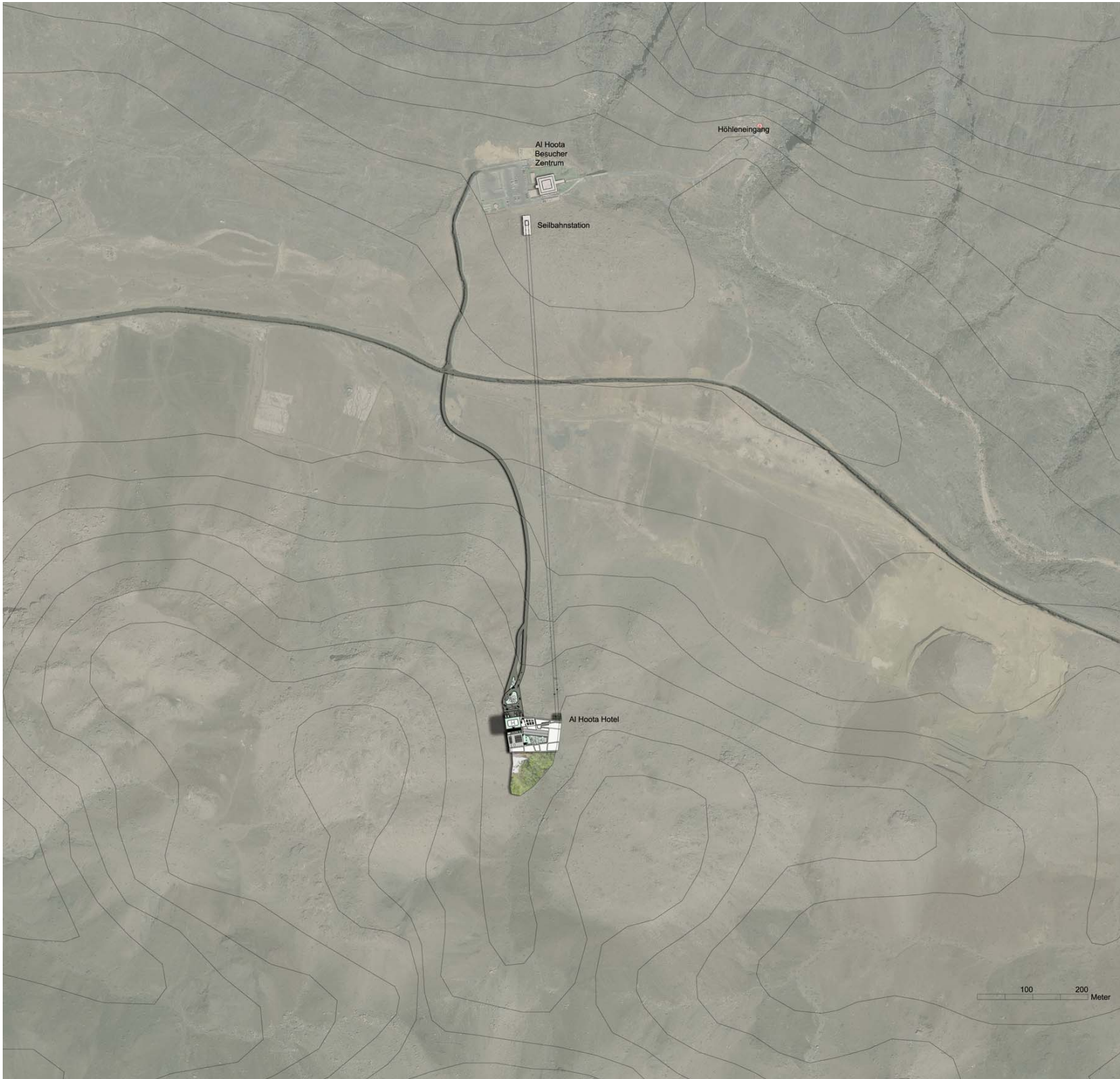
<b>Fassade</b>	Herstellung einer vorgehängten Fassadenkonstruktion als äußere Gebäudehülle Die außen liegende Verschattung funktioniert bei jeder Wind- und Wetterlage. Die Nutzer können die Fenster im Zimmer während der Nacht öffnen. Die vorgehängte Fassade hält einen Anteil Wärmestrahlung von der thermischen Gebäudehülle ab. Die Ebene zwischen der Gebäudehülle und der vorgehängten Fassade kann be- und entlüftet werden. Dem Planer wird gestalterische Freiheit in Material und Formgebung der Außenhaut ermöglicht.
----------------	--

<b>Verschattung</b>	Eine zwischen der vorgehängten Fassade und der Gebäudehülle liegende bewegliche Verschattung wird empfohlen, mit der Empfehlung, diese über eine Steuerung zu regeln, um das Zimmer automatisch zu verschatten, sobald der Nutzer den Raum verläßt.
---------------------	---



Lehmtexturen Abb. 92

<b>Konstruktion</b>	<p>Außenwand</p> <p>Abrieb hell, reflektierend          Spachtelung und Vernetzung          Steinwolle Putzträgerplatten 14,00 cm          Stahlbetonwand 22,00 cm          Spachtelung innen</p> <p>Decken</p> <p>Fliesenboden (Materialeigenschaft kühl)          Estrich          Trittschalldämmung          Ausgleichsschüttung          Stahlbetondecke          Spachtelung innen</p>
<b>Zimmertrennwände</b>	<p>Beim Basiszimmer lässt sich in der Kühllastberechnung kaum ein Unterschied zwischen Leichtbauweise und beidseitig errichteten Lehmwänden erkennen. Empfehlung: Einseitig Lehmwand, z.B. Stampflehm (ästhetisch + regionale Ressourcen), auf der andern Seite eine Leichtbauwand aus Gipskartonbauplatten Stärke 22,00 cm mit vorgesetzter Vorsatzschale zur Errichtung einer flächigen Bauteilkühlung in Form einer Wandkühlung, um die Spitzenkühllasten abzudecken.</p>
<b>Kühlung</b>	<p>Kombination aus Kühlung durch Be- und Entlüftung der Räume, vorgekühlte Luft ca. 24°C</p> <p>Abdeckung der Kühllastspitzen mittels einer flächigen Bauteilkühlung, siehe Gipskartonwand. Diese Anlage soll mittels solarer Kühlsysteme betrieben werden (z.B. Absorptionskältemaschinen).</p>



Lageplan

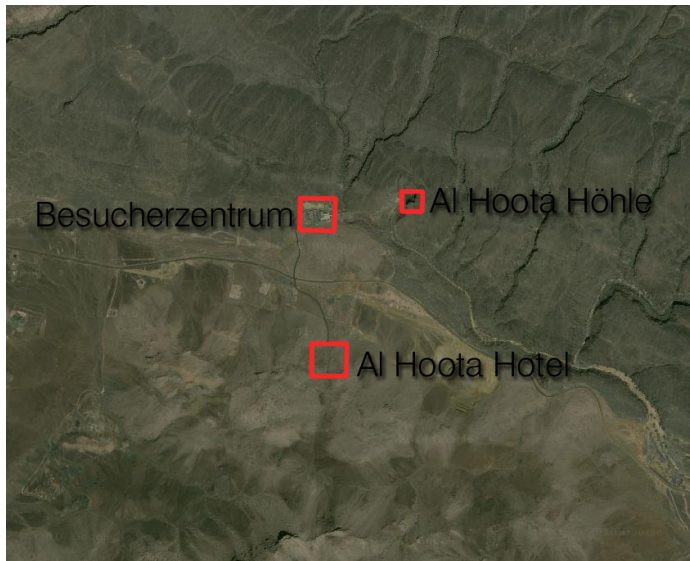


Abb. 94

## 15 Entwurfsprojekt

### 15.1 Verkehrsanbindung

Die Verkehrsanbindung nach Muskat ist mittlerweile sehr gut, sämtliche Straßen wurden asphaltiert. Von Muskat nach Nizwa dauert die Anreise per Auto eine Stunde fünfzehn Minuten, bis zum Besucherzentrum und dem neuen Hotelprojekt weitere zwanzig Minuten. Von Dubai und Abu Dhabi beträgt die Distanz zirka 350 Kilometer oder eine geschätzte Fahrtzeit von 3,5 Stunden.

Von der „Hamra-Strasse“ kann man nun entweder direkt zum Besucherzentrum der Al Hoota Höhle gelangen, auf dem ein großer, nicht überdachter Parkplatz zur Verfügung steht. Außerdem soll eine neue Straße zur Hotelvorfahrt hin erreicht werden, wodurch die Al Hamra Straße, die Anbindungsstraße zum Besucherzentrum und die Zufahrtsstraße zum Hotelprojekt einen Knotenpunkt bilden werden.



Abb. 95

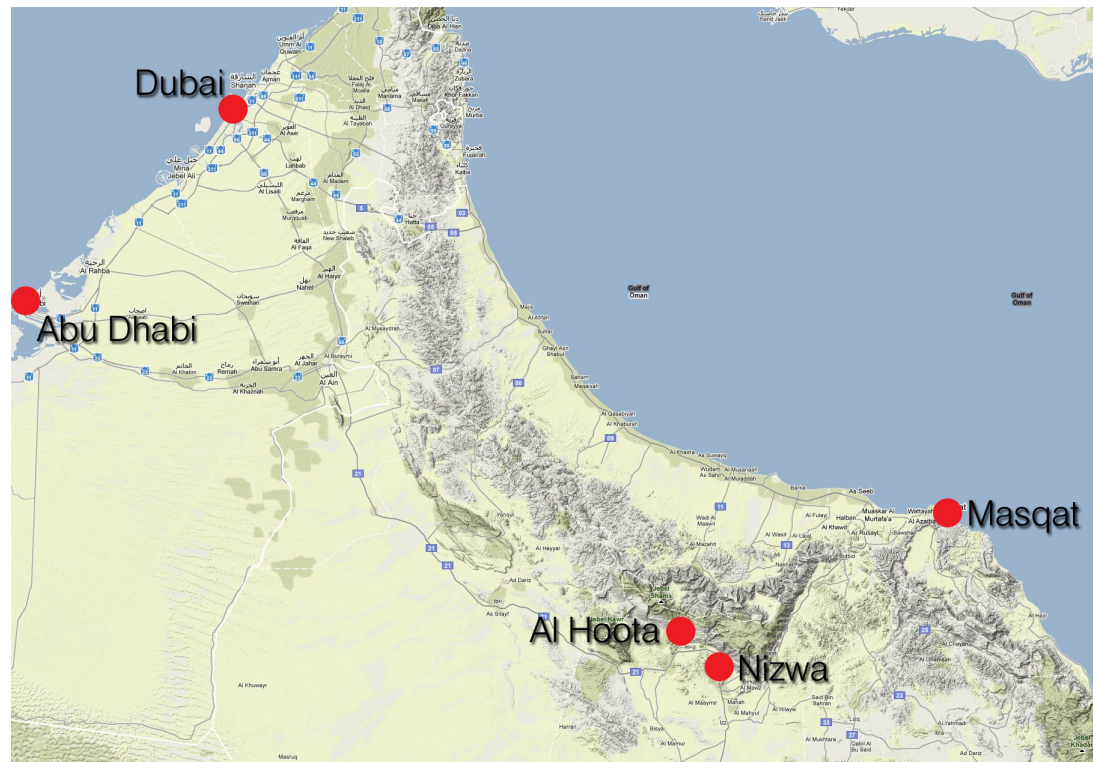
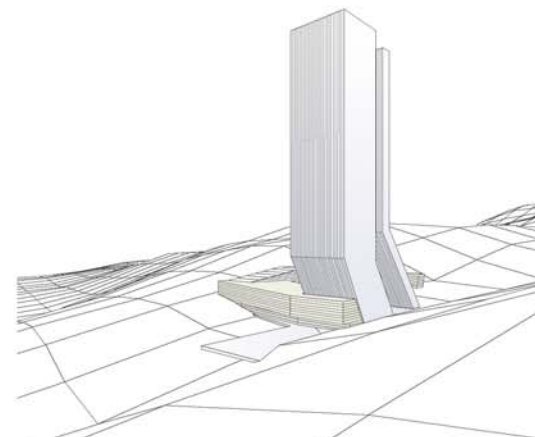
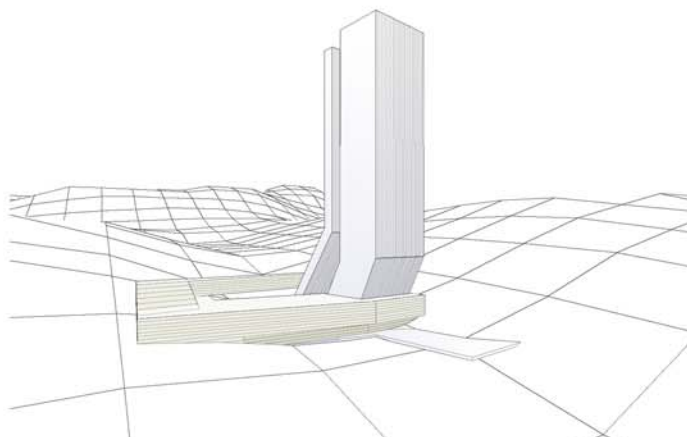
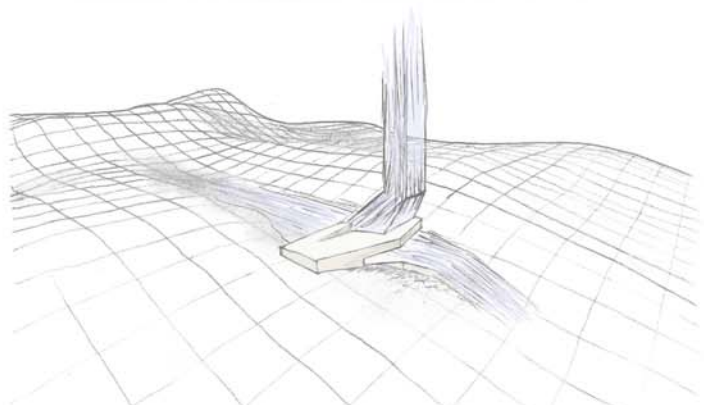
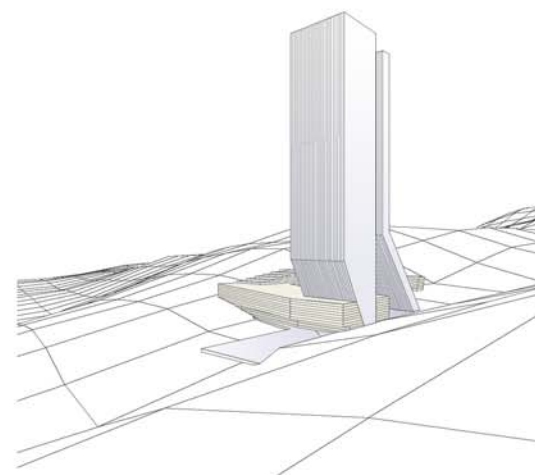
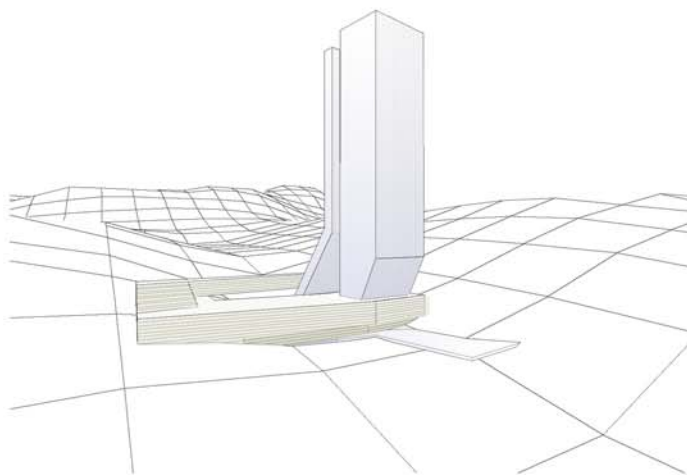
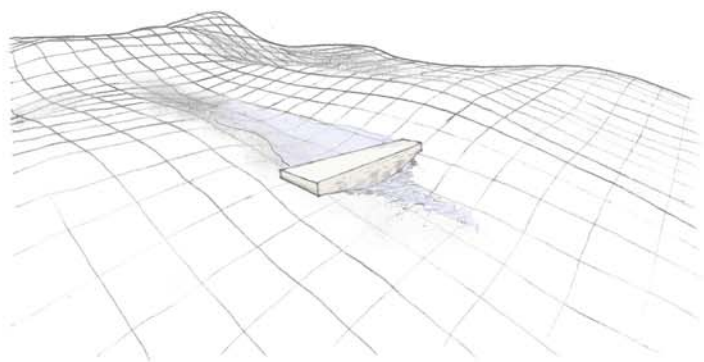
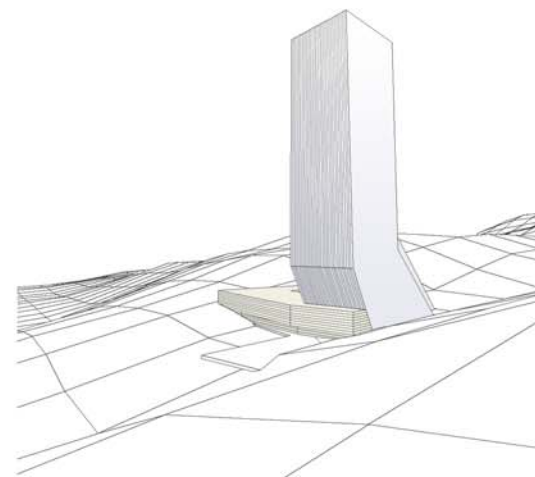
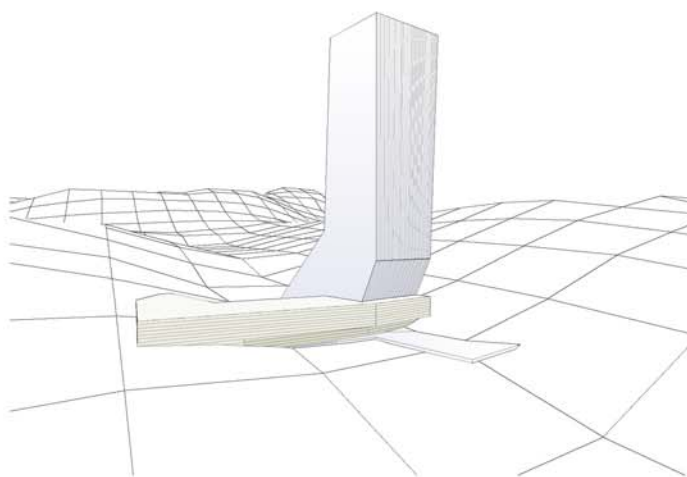
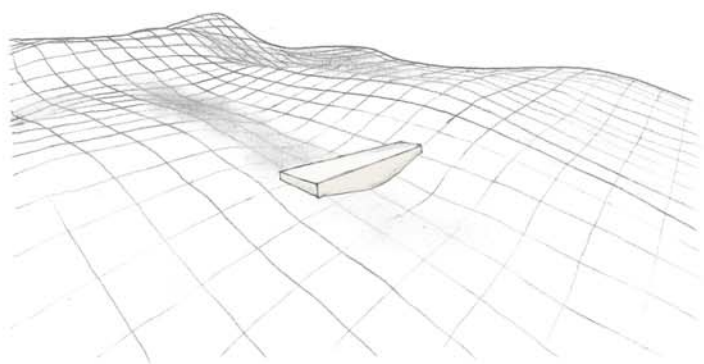
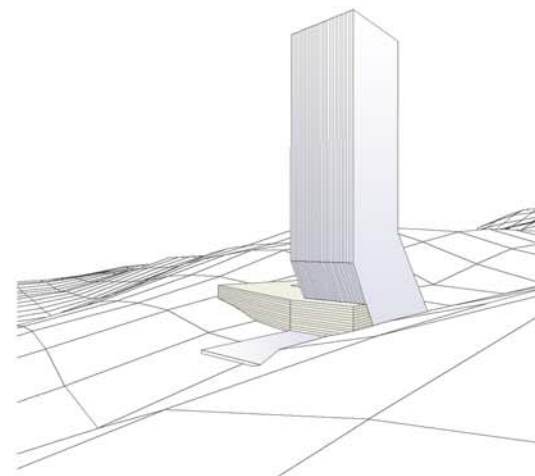
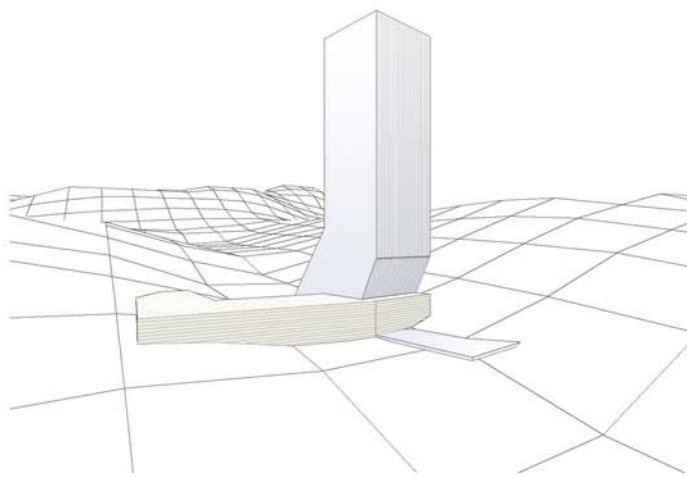
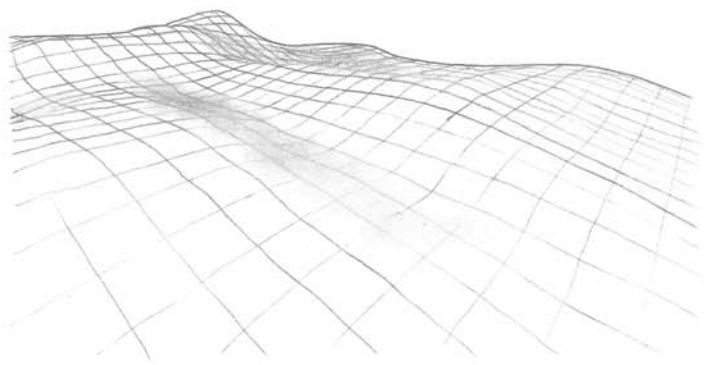
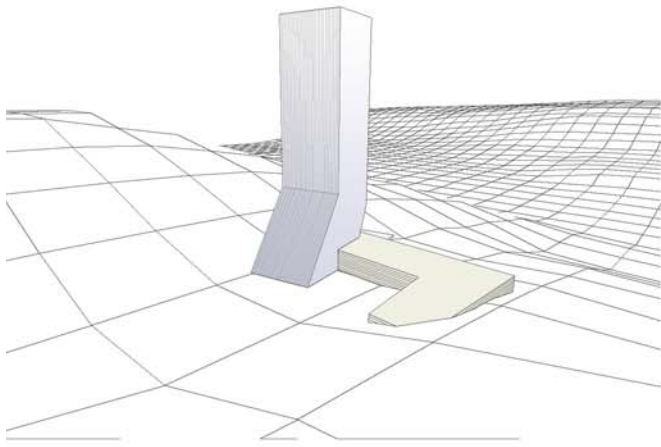


Abb. 96





## 15.2 Entwurfsbeschreibung

Als Ausgangspunkt für den Entwurf interessiert zuerst nahe Liegendes: die Al Hoota Höhle. Diese in den 1970er Jahren erforschte Karsthöhle am Fuße des im Norden liegenden Jabal Akdar Gebirges wurde 2006 mit einem Besucherzentrum der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Seit dem kann man mittels einer batteriebetriebenen Schmalspurbahn in das Innere des aus zahllosen, atemberaubenden Kalkgebilden bestehenden unterirdischen Hohlraumsystems erleben. Mittlerweile kommen täglich bis zu eintausend Gäste, um sich dieses Naturdenkmal anzusehen. Aufgrund des Fehlens einer Übernachtungsmöglichkeit sind sie jedoch gezwungen, am selben Tag noch ihre Rück- bzw. Weiterreisen anzutreten.

Natürlich ist die Höhle nicht der einzige Magnet, der Reisende in dieses ostwestlich orientierte Tal in der Region Ad Dakhilyyah zieht. Denn auch die nahegelegene Oasenstadt Nizwa, die einst als Hauptstadt des Omans Geschichte schrieb, lockt mit ihren historischen und zeitgenössischen Sehenswürdigkeiten Entdecker und Wissbegierige an.

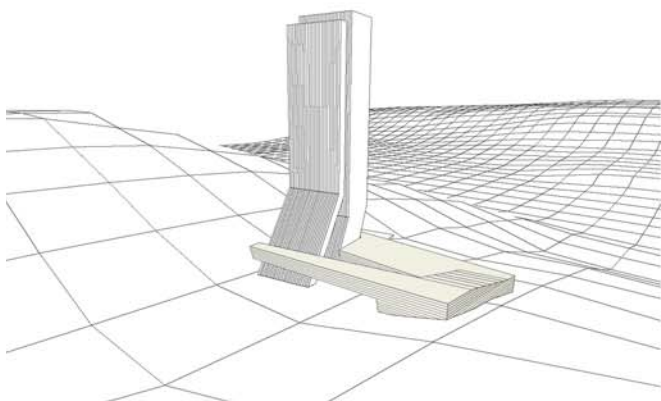
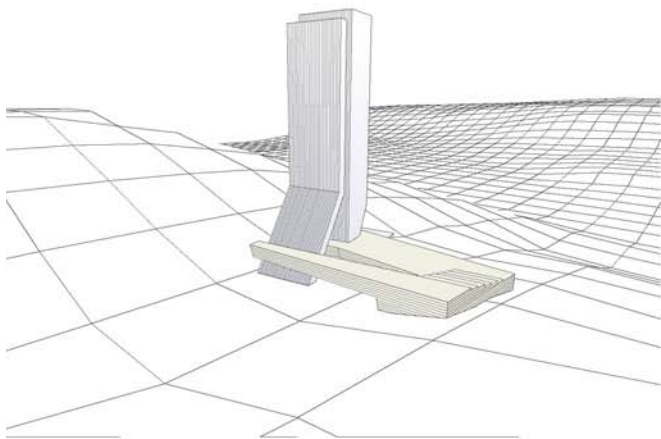
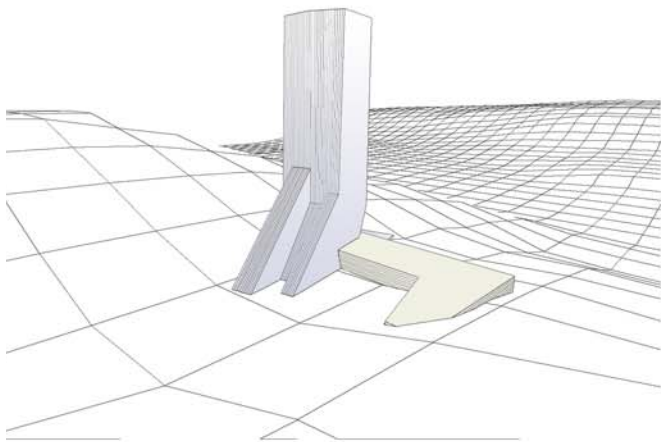
Nicht zu vernachlässigen ist natürlich das Hajar Massiv, das mit seinem unter Alpinisten bekannten Gipfel, dem Jabal Shams, als Expeditionsziel reizt. Diese steinige, in den Farben Rotbraun bis Anthrazit erscheinende, schroffe Umgebung mit ihren in Weitblick und Beengtheit abwechselnden Facetten, wirkt nicht nur auf Naturbegeisterte beruhigend, sondern wurde schon von den längst verschwundenen Karawanen als Besonderheit erkannt. Die Ruhe, die von diesem Ort ausgeht, bei allen seinen kantigen und zerfurchten Erscheinungsformen, wird Menschen immer wieder in ihren Bann ziehen.

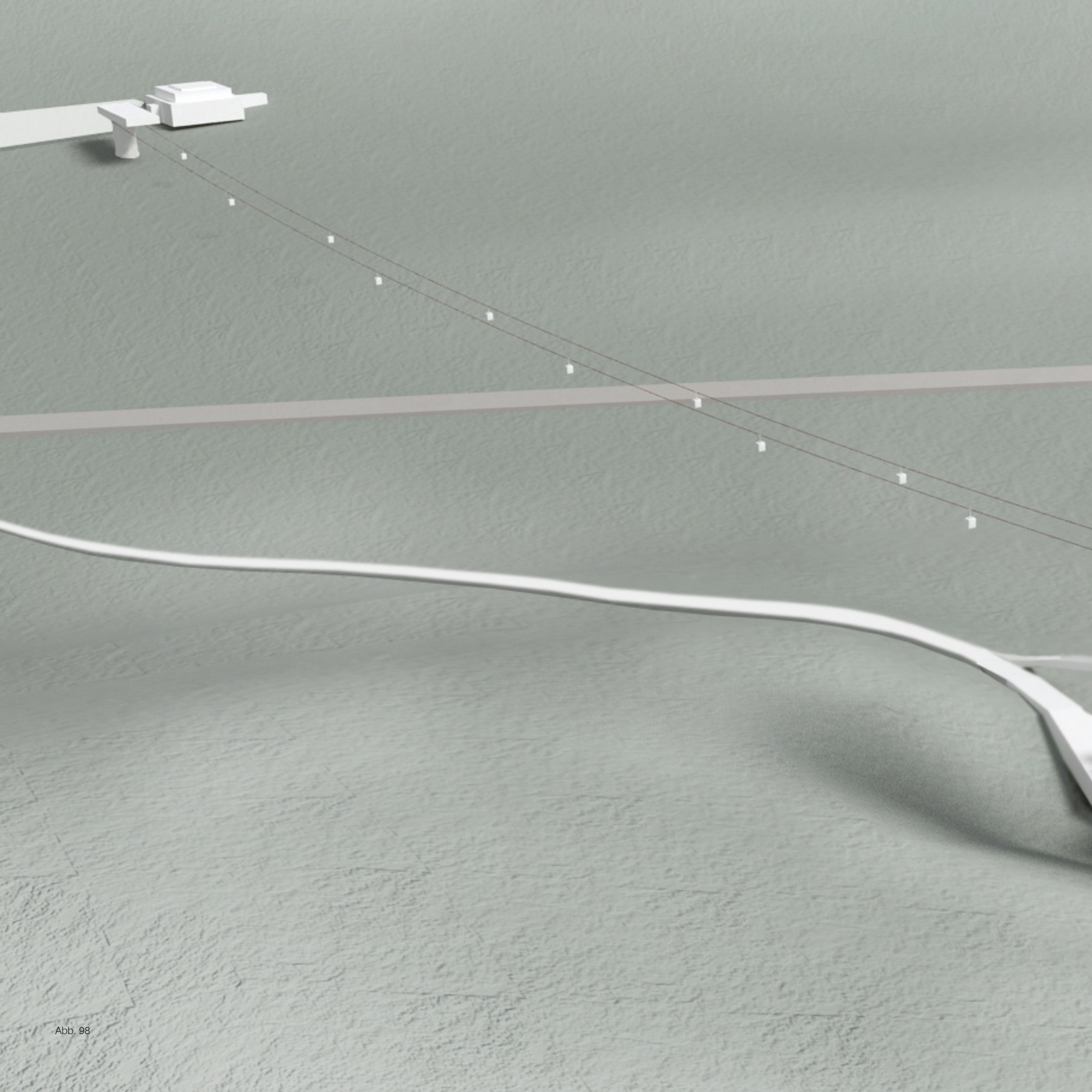
Weitere erwähnenswerte topographische Besonderheiten sind die Wadis. Meist tief eingeschnittene, sehr enge, zeitweise Wasser führende Täler, die mit Ihrer meist üppigen Vegetation einen willkommenen Kontrast zur schotterigen Wüstenlandschaft bilden.

Natürlich darf man auch die relativ lebensfeindlichen klimatischen Bedingungen dieser, einer Mondlandschaft ähnelnden Umgebung nicht vergessen. Bei sommerlichen Tageshöchsttemperaturen um die 35 Grad Celsius, einer durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge unter 30 Millimetern pro Quadratmeter und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 36 Prozent fühlen sich Menschen von einer Oase stark angezogen.

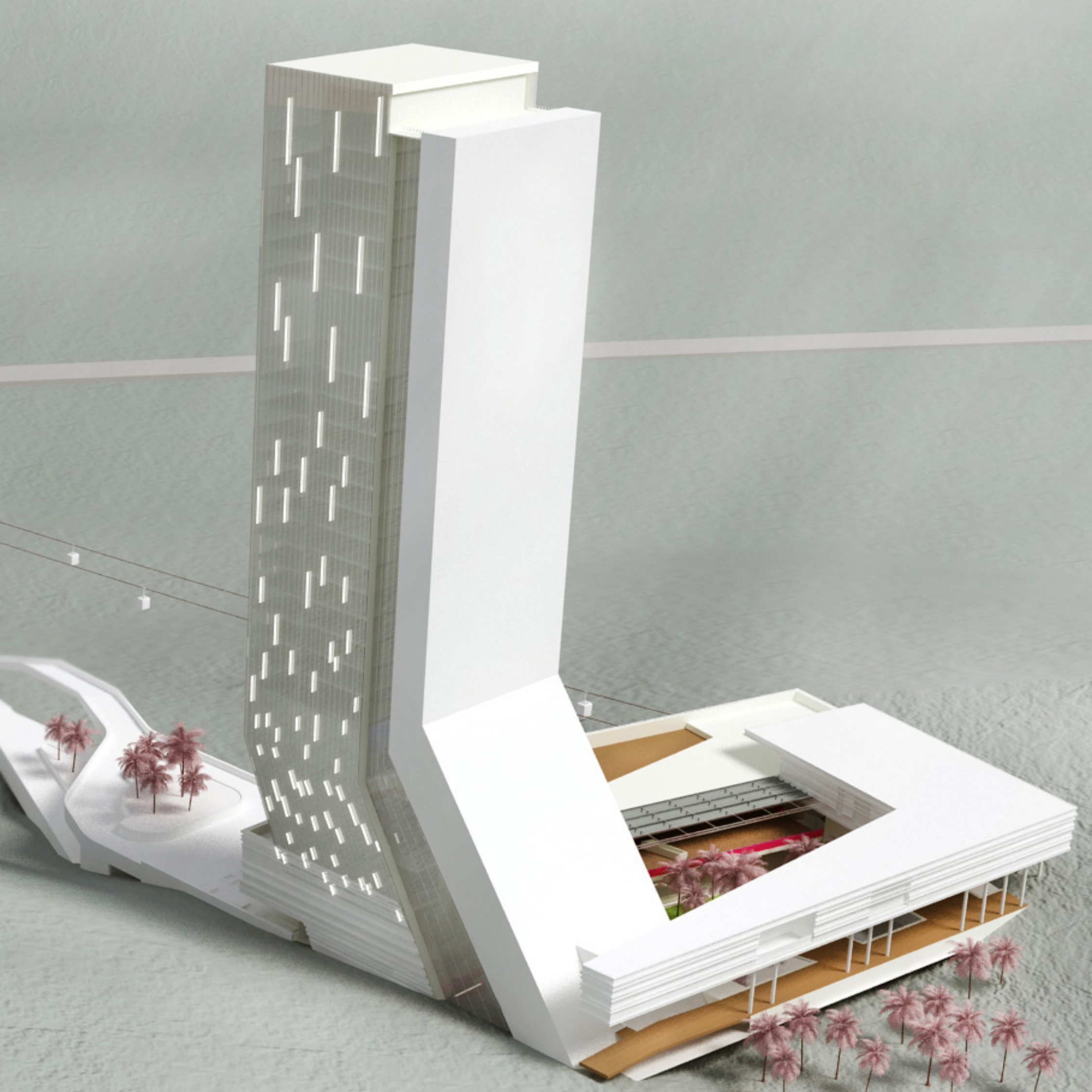
Alle bisher erwähnten Aspekte haben neben Wind und Sonne eine Gemeinsamkeit, sei es als Formen gebende Naturgewalt oder als mit Begehren erwartetes Medium: Das Wasser. Es drängt sich uns als entscheidendes, gegensätzliches Element im Kontext der Wüste auf. Es ist die der Natur des Wadi und dem Wüstendasein des Menschen Leben spendende Kraft, die auch Karsthöhlen formt. Daraus folgerten wir schließlich, dass gerade dieses, wegen seines permanenten Mangels und zugleich gestaltenden Wirkens stets sehr wichtige Element für uns ein maßgebender Entwurfaktor sein müsse.

Dass das Phänomen Wasser in der Wüste alleine kein eine Architektur generierender Faktor sein kann, war uns so bewusst wie die Tatsache, dass die in der Umgebung vorhandenen reizvollen Ausblicke und deren Inszenierung ebenfalls eine bedeutungsvolle Rolle spielen würden. So ergab die intensive Analyse der Topographie, die das Tal und die angrenzenden Berge ausformuliert, in Kombination mit den von uns definierten Bedingungen folgende für uns relevante Parameter:











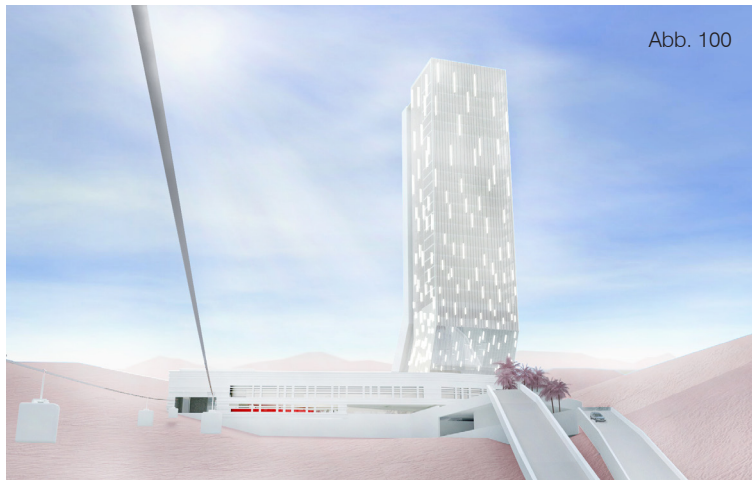


Abb. 100

Um die Ruhe und Einzigartigkeit dieses Ortes dem späteren Nutzer bestmöglich erfahren lassen zu können, sind in jedem Fall Ausblicke in die Landschaft zu bieten. Da der Weitblick vom Grunde des Tales nie dem Fernblick von einer Anhöhe aus gleichkommt, suchten wir nach einer erhöhten Lage, die einerseits den Blick in beide Talrichtungen freigibt und andererseits auch den Bezug zur Höhle sowie dem dahinter liegendem Hajar Massiv erlaubt. Natürlich sollte die nötige Verkehrsanbindung nicht durch einen exponierten Standort ein unangemessenes Ausmaß erreichen. Hier sollte ein bestmöglicher Kompromiss zwischen einer attraktiven Ausblicksplattform und einer sinnvollen Gebäudeausrichtung gemäß den klimatischen Einflussfaktoren gefunden werden. Diese Überlegungen führten uns in ein kurzes, eher flaches Seitental auf die Südseite des Haupttales.



Abb. 101

Wir wussten schon, dass wir mit dieser Situierung den Blick auf das sich im Norden aufbäumende Bergpanorama bieten werden, bevor eigentlich klar war, ob bzw. wie wir es schaffen können, auch die Aussicht talaus- und einwärts einzufangen. Ob es die für uns störend erscheinende Barriere, der Sockel des sich hinter dem Besucherzentrum erhebende Hochplateaus war oder das Bedürfnis, über Ränder unseres Seitentals ost- bzw. westwärts zu schauen, jedenfalls war uns plötzlich klar, unser Gebäude konnte sich nur noch wie ein Turm vertikal gen Himmel entwickeln.

Bei allen Ansprüchen, eine beeindruckende Aussicht anzubieten, waren wir uns darüber im Klaren, dass sich Nachts all das tagsüber im grellen Licht der Sonne Genießbare unter dem schwarzen Mantel der Dunkelheit versteckt. Diese Tatsache und das Vorhaben, eine Oase schaffen zu wollen, die sich formal an die Gestalt des Wadis anlehnt, führten dazu, dass eine Art Hof entstand, der soziale Interaktionen ermöglicht.

Jetzt, da wir die Eckpfeiler unseres Entwurfes vor Augen hatten, war der Zeitpunkt gekommen, der all unsere Ideen, Wünsche und Bedingungen in einem Objekt verschmelzen sollte. Genau an diesem entscheidenden Moment kam nun das in diesem Kontext mystisch überhöhte Element, das Wasser, zur Wirkung und soll die Gedanken im Sinne einer Form materialisieren.

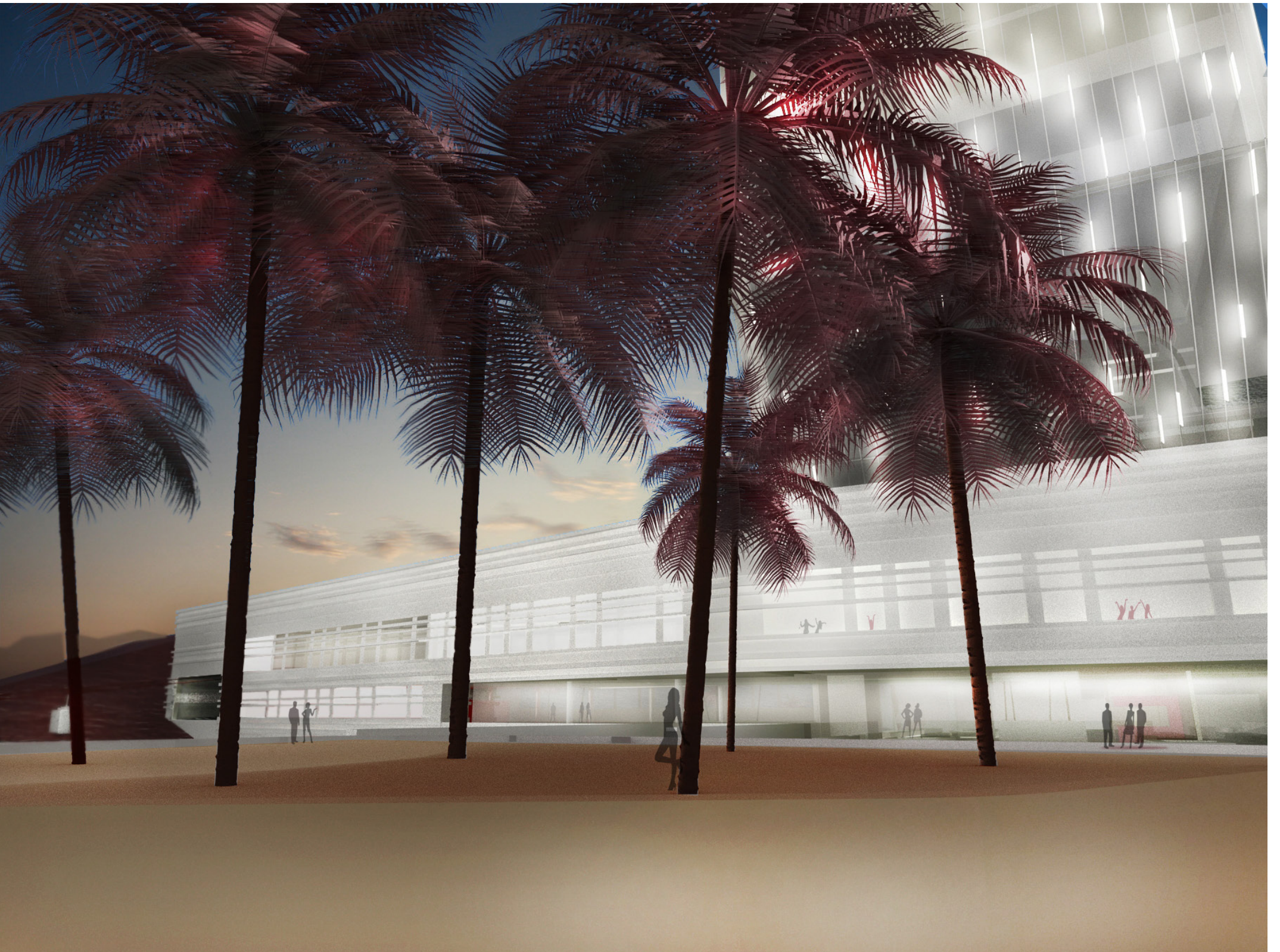
Als einen, einer Talsperre gleichkommenden, flachen Baukörper formten wir das erste Volumen und setzten es quer zur Talrichtung als horizontalen Riegel ins Gelände. Der durch diese Maßnahme entstandene, von den Seitenwänden des Tales und dem neuen Objekt definierte Raum bildete eine für Wadis typische Senke. Wir erkannten darin auch, neben der zuerst als wasserspeichernde Funktion wahrgenommenen Situation, das Potential dieses Raumes als geschützten oasenhaften Bereich.



Abb. 102

Dass das flache Objekt als Filter die Zugänglichkeit zum als Konglomerat aus Grünräumen und Wasserflächen erdachten Innenhof dienen sollte, führte uns weiters zu den Überlegungen, wie wir diesen Kontrast zwischen vegetationsarmer, graubrauner Wüstenlandschaft und der aus saftigen Grüntönen und von Wasserflächen durchsetzten, künstlich geschaffenen Natur am eindrucksvollsten inszenieren könnten. Einen kreativen Schub bescherte uns die Sichtung der Baudokumentation des Besucherzentrums. Hier fanden wir Fotos einer der gelegentlich auftretenden Überschwemmungen. Genau die Kraft in dieser Momentaufnahme des gewaltvollen Aktes, der durch den flachen Baukörper abgelenkten, nach oben schnellenden Wassermasse, sollte in unsere Formensprache des vorliegenden Projektes übertragen werden.

Unser Entwurf sollte jene Kraft, die die Al Hoota Höhle geschaffen hatte, erlebbar machen und einige seiner zahllosen für uns Menschen so essentiellen Eigenschaften im Kontext dieser vorwiegend trockenen Gegend vor Augen führen.



Vorfahrt Al Hoota Hotel

Was nun folgte, war eine Formstudie anhand zweier in Schichten aufgebauter Körper. Sie wurden nun, in Anlehnung an das eben beschriebene Szenario so lange manipuliert, bis ein dem energiereichen Geschehen am nächsten kommendes Ergebnis gefunden war. Natürlich wurden die Eingriffe im Sinne der Deformation nicht willkürlich gesetzt, sondern unter den Gesichtspunkten einer sinnvollen Funktionsabfolge entwickelt.

In diesem Zusammenhang sei das grobe Raumprogramm erwähnt, das die Ergebnisse der Bedarfserhebung mit unseren persönlichen ästhetischen und pragmatischen Vorstellungen in Einklang brachte. Der Beginn dieses Prozesses war überwiegend von der verkehrstechnischen Anbindung und einer groben Funktionszuweisung geprägt. Wir wollten eine strikte Trennung der Betriebszufahrt von der Vorfahrt für die Gäste umsetzen und entschieden uns deshalb für eine Lösung durch in ihrer Höhenlage sich unterscheidende Zufahrtsszenarien. Der unter dem Turm in Richtung Norden ausladende Korpus nimmt auf seiner untersten Ebene die Warenlogistik sowie den Personalzugang auf. Sein Dach bildet die mit einer Grünfläche und Bäumen akzentuierte Vorfahrt der Gäste. Die am linken Rand gelegene Rampe erschließt die beiden Tiefgaragengeschoße mit ihren 146 Stellplätzen.

Ein entscheidender Entwurfsfaktor war es, einen Blickbezug zwischen Vorplatz bzw. der Aussicht gen Norden und dem grünen „Oasenhof“ zu schaffen, ohne dabei jedoch den intimeren Bereich der Poollandschaft preiszugeben. Darum haben wir den an die Hanglage angepassten Niveausprung als primären Sichtschutz eingefügt und einen aus Pflanzen angedachten Sichtschutz als sekundären. Außerdem sollte der zentral im Flachbau gelegene Markt als wichtiges Element der lokalen Kultur direkt an die Vorfahrt geknüpft sein.

Die zweite Ankunftsöglichkeit verfolgt primär den Zweck, Tagesgäste in einer spektakulären Weise vom und zum Besucherzentrum zu transportieren. Gleichzeitig ergab sich dadurch bzw. durch das Angebot eines Marktes und das Vorhaben, wie eine Oase erlebbar zu sein, die Überlegung, eine Funktionsanordnung zu entwickeln, die eine Nutzung von Tages- und von Hotelgästen zulässt. Deshalb und auch, um der Fluchtwegsanforderung im Flachbau gerecht werden zu können, wurde der östlich gelegene Teil, der Seilbahnstation, Ticketverkauf für Höhlenbesucher und Tages- Wellnessnutzer sowie Sport- und Fitnessräumlichkeiten beherbergt, mit eigenen Liften und einem zusätzlichen Fluchttiegenhaus versehen.

Im westlichen Trakt des Sockelgebäudes, der Zugangsrichtung des Gastes folgend, sind die Hotelrezeption und, durch teilweise verglaste Liftschächte getrennt, die Lobby mit ihrem direkten Hofzugang situiert. Die, die vertikale Erschließung gewährleistenden Lifte werden auf der Ebene Null um ein zusätzliches, diese Bewegungsrichtung aufnehmendes Element erweitert, das den Übergang vom eher niedrigen Empfangsbereich in das, durch die Aufzugsschächte und zwei Skywalks durchstoßene Atrium markiert. Natürlich soll der Wasserfall auch zur Regulierung der Luftfeuchte beitragen und ein angenehmes Hintergrundgeräusch bieten. Im Süden wird der über der Lobby liegende Luftraum durch eine schräg gestellte, sich an den Turm lehrende Struktur begrenzt, die Fluchttreppen, Sanitärräume und einen „Vertikalen- Garten“ aufnimmt. Diese Schiefelage, gepaart mit dem Gäste leitenden System, sollte auch einen hohen Strahlungseintrag an der Außenseite ermöglichen, wo wir die Elemente zur solaren Kühlung platziert sehen. Weiters war der effektvolle Aspekt für den Innenraum ebenso mitentscheidend. Um eine zusätzliche Steigerung der Vertikalität dieses Raumes zu erzeugen, verjüngen sich die im Osten und Westen der Ebene null recht breit angesetzten Glasfassaden nach oben hin, um das Emporstreben perspektivisch zu unterstreichen. So türmt sich die Stein gewordene Wasserfontaine am Rand des Wadis auf.



Abb. 104 Blick - Lobby und Bar

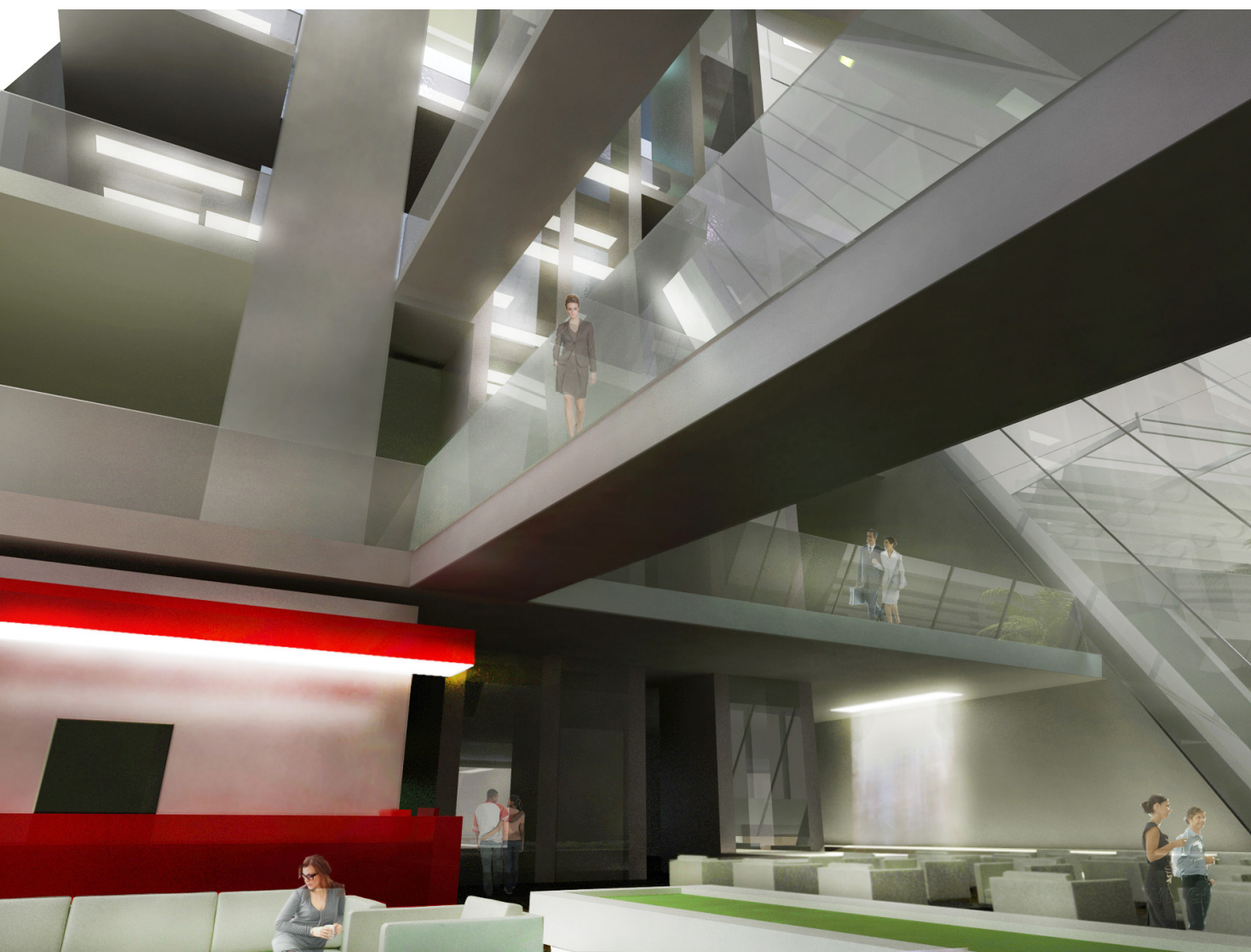


Abb. 105 Atrium - Lobby

Im Zuge dessen sollte sich der Fokus der Gäste auf die Untersicht der Ebene fünf, das Herzstück unseres Werkes, das mit Fischen und Wasserpflanzen belebte Aquarium richten.

Will man diesen künstlichen, maritimen Lebensraum aus der Nähe betrachten, macht man es sich am besten in einem der Loungemöbel auf der Al Hoota Galerie gemütlich. Mit der sich gegen den Uhrzeigersinn rampenartig nach oben entwickelnden Aussichts- und Verweilmöglichkeit, die sich Richtung Norden hin öffnet, wollten wir einerseits eine Option bieten, dieses etwas andere Atrium besser erlebbar zu machen und andererseits in formalistischer Hinsicht den Übergang des geneigten Fußes des Turms in seine streng vertikale Ausdehnung betonen. Dass uns auf der Suche nach genügend Speichermasse bzw. hinsichtlich raumklimatischer Eigenschaften dieses respektable Wasservolumen sehr entgegenkommt, machte uns natürlich die Entscheidung für das Aquarium entsprechend leicht.

Von der Al Hoota Lounge, die die untere Grenze des eben beschriebenen Luftraumes markiert, kann man sich entweder zu einer abendlichen Veranstaltung vor die Freiluftbühne auf dem Flachdach des Sockelbaues begeben oder über die an der Schnittstelle der beiden Baukörper gelegene Treppe ins Restaurant bewegen. Zusätzlich bietet sich dem Gast die Möglichkeit, über den zwischen den die Aufzüge durchstoßenden, luftigen Steg südwärts in den Wellness- und Therapiebereich zu wandeln. Dieser auf Stützen ruhende, sich in Richtung Westen streckende Gebäudeflügel hilft uns erstens, das darunterliegende Oasendeck mit seinen Pools zu verschatten und zweitens den zentralen Freiraum als Innenhof spürbar zu machen. Durchschreitet man vom Spabereich kommend den Ostflügel, so gelangt man in einen der körperlichen Ertüchtigung zugeordneten Abschnitt.

Durch einen mittels Rampen überwindbaren Niveauunterschied zur Ebene eins schließt sich letztendlich der Kreis mit dem Restaurant, das in einen Tagessektor mit Blick auf das Hajar Massiv und in einen Abend- und Freibereich, die zum Innenhof hin orientiert sind, gegliedert ist. Geboren wurde diese Idee aufgrund der Erkenntnis, dass es tagsüber attraktiv sein kann, eine zum Erkunden anregende Aussicht auf die Umgebung zu bieten, während bei Dunkelheit die Geselligkeit und der geschützte Raum des Oasenhofes die Kulisse für den Austausch über das Erlebte bieten könnte.

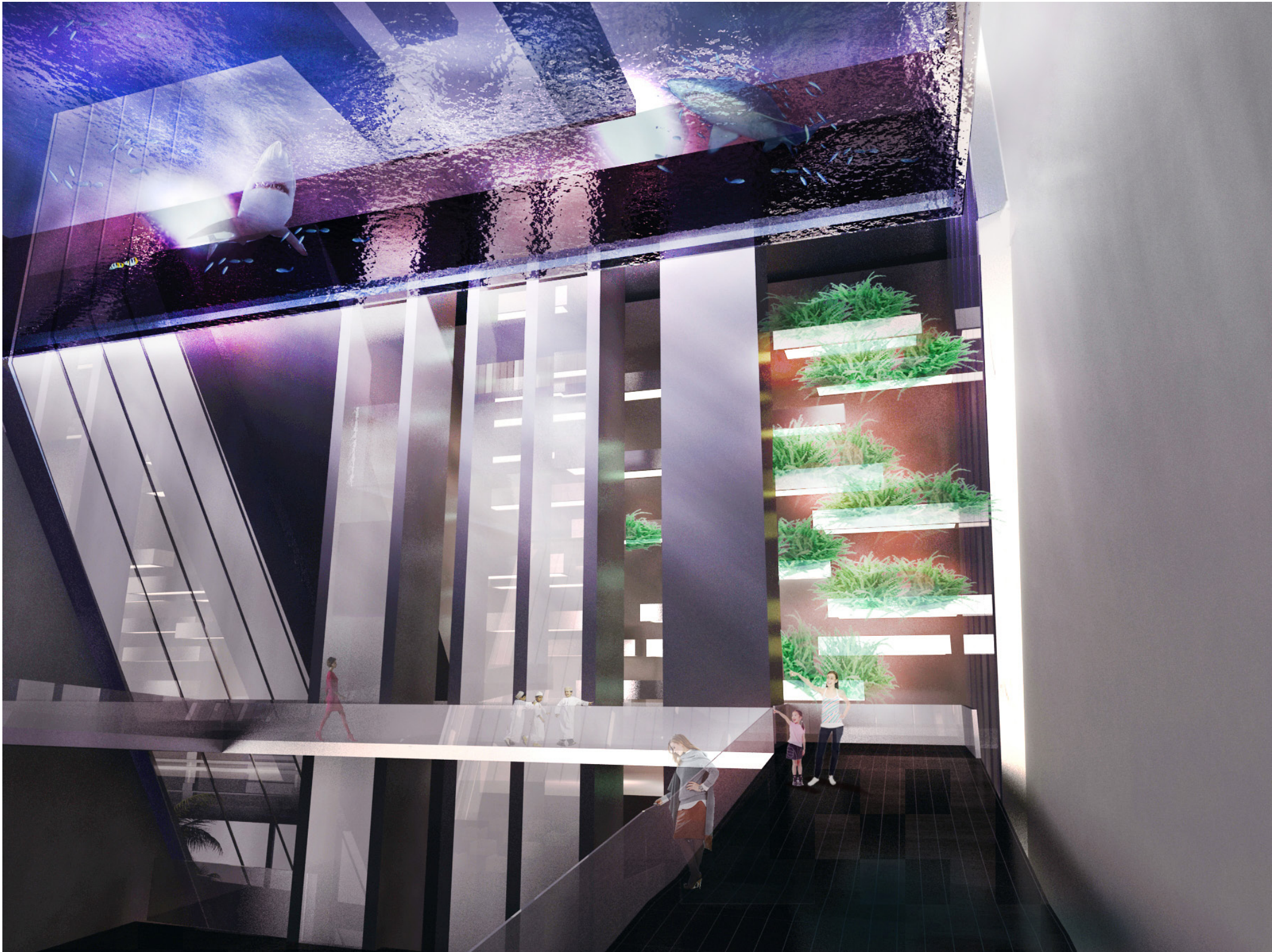
Mit dem Bereich für Banketts, welcher die Funktion des Foyers bzw. Pausenraumes für den zweihundert Personen fassenden Veranstaltungssaal mitbietet, waren schließlich die für uns vorwiegend dem öffentlichen Betrieb zugeordneten und deshalb im Sockelbereich zu findenden Nutzungsbereiche definiert.

Im den Hotelgästen vorbehaltenen oberen Abschnitt des Turmes, also jenem Teil über dem Aquarium, dem daraus auch eine segregierende Funktion zu Teil wird, sollten nun sämtliche privat konnotierten Bereiche Platz finden. Die Lifte, die mit dem Durchdringen der maritimen Ebene im an den Turm angelehnten „Rückgrat“ zu finden sind, öffnen sich schließlich in Richtung Norden, wo sie mit geschößweisen Zwillingstegen die Erreichbarkeit des Verwaltungstraktes, der Direktion, des Seminarbereichs, der Zimmer, der Gartenebene und der Skylounge ermöglichen. Über diese gesamte Abfolge von zwanzig Geschoßen erstreckt sich ein weiteres T-förmiges Atrium, das mit seiner unteren Begrenzung, der Wasseroberfläche des Aquariums und der etwa in halber Höhe liegenden Gartenebene für ein angenehmes Klima sorgen soll. Außerdem wollten wir mit der Spaltung des Turmes das Atrium in Talrichtung verlängern und einmal mehr ein Erleben der unwirtlichen Umgebung bieten. Der über die in der sechszwanzigsten Ebene gelegenen Skylounge erschlossene Heliport transportiert gleichsam den letzten Gedanken dieses Konstrukts, der die Gischt unserer künstlichen Brandung zerstäuben lässt.

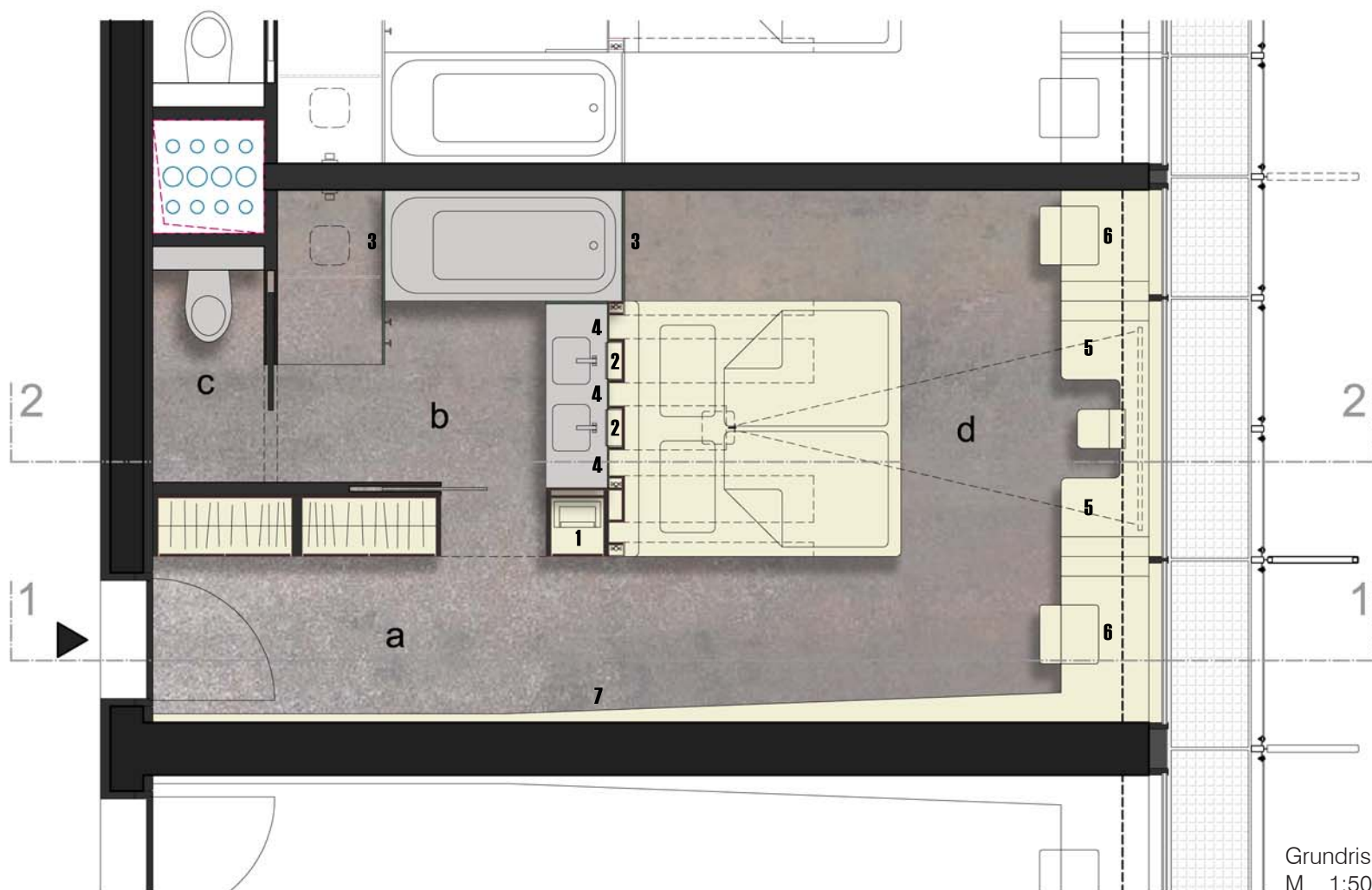


Abb. 106

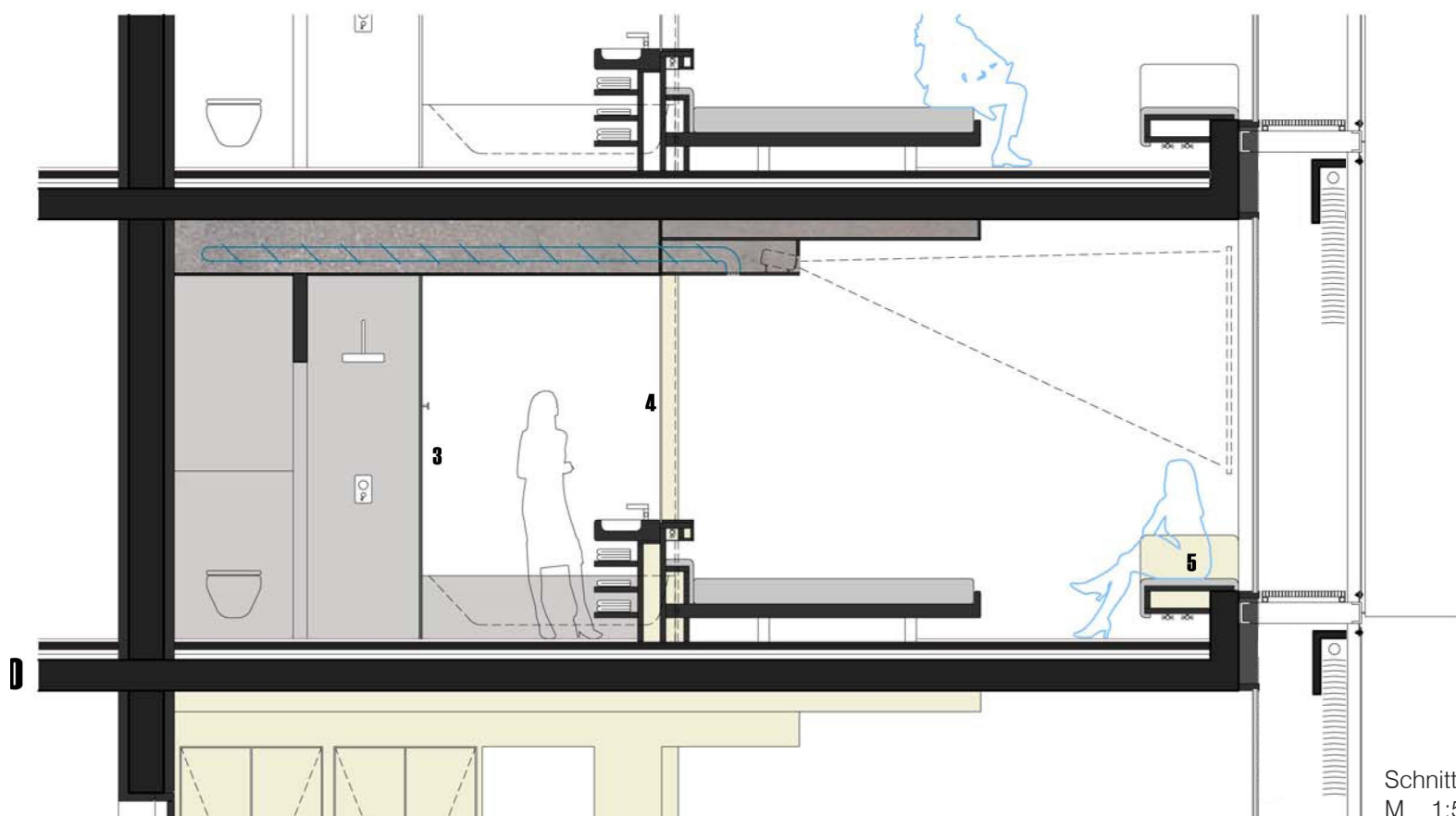




Vertikale Gärten, Aufzüge, Aquarium Abb. 107



Grundriss Zimmer  
M 1:50



Schnitt Zimmer  
M 1:50

a	5.90m <sup>2</sup>
b	5.70m <sup>2</sup>
c	1.40m <sup>2</sup>
d	15.70m <sup>2</sup>
ges.	28.70m <sup>2</sup>
1	Safe, Minibar
2	Spiegelschrank
3	Nurglas ESG
4	Nurglas
5	Sitzgelegenheit
6	Arbeitsbereich
7	Stampflehmwand

### 15.3 Entwurfsbeschreibung Zimmer

Die hier dargestellte Ausführung eines Nord-Zimmers zeigt einen „standard-room“ dieses Luxushotels. Seine pragmatische, geradlinige Organisation soll die Ruhe dieses besonderen Ortes unterstreichen. Öffnet man, die über ein Atrium erschlossene Zimmertüre, wird im selben Moment der Blick entlang der, in Schichten und erdigen Farbtönen gehaltenen, flankierenden Lehmwand, in Richtung Kalksteinmassiv geführt (Zone „a“). Dieser, lediglich durch die zarten Profile des „structural- glazings“ gerahmte Eindruck der Umgebung, wird im unteren Bildrand durch ein, eine Sitzgelegenheit und zwei Arbeitsflächen bietendes Element getragen. Bevor man schließlich den durch eine Kombination aus schmalen, vertikalen Sichtschlitzen und opaken, zum Teil Stauraum bietenden, hochformatigen Streifen getrennten Wohnbereich (Zone „d“) erreicht, öffnet sich gegenüber der Stampflehmwand ein Spalt, der den Zugang zu den Nassräumen (Zone „b“) offeriert. Hier wird neben dem noch zusätzlich separierten Lokus (Zone „c“), die Möglichkeit einer Dusche sowie der Option eines Vollbades vor der schroffen, steinigen Wüstenlandschaft angeboten. Im letztem, der Liegefläche vorgelagertem Korpus vereinen sich der Waschtisch sowie, poliert und cremefarben, der Safe und die Minibar mit der linear gefurchten Deckenuntersicht zu einer dem Schlafplatz Geborgenheit sichernden Spange. Die im örtlichen Naturraum wieder erkennbaren Farbnuancen finden sich in der Oberflächengestaltung des Interieurs wieder und weisen in Richtung Harmonisierung von Innen- und Außenraum.

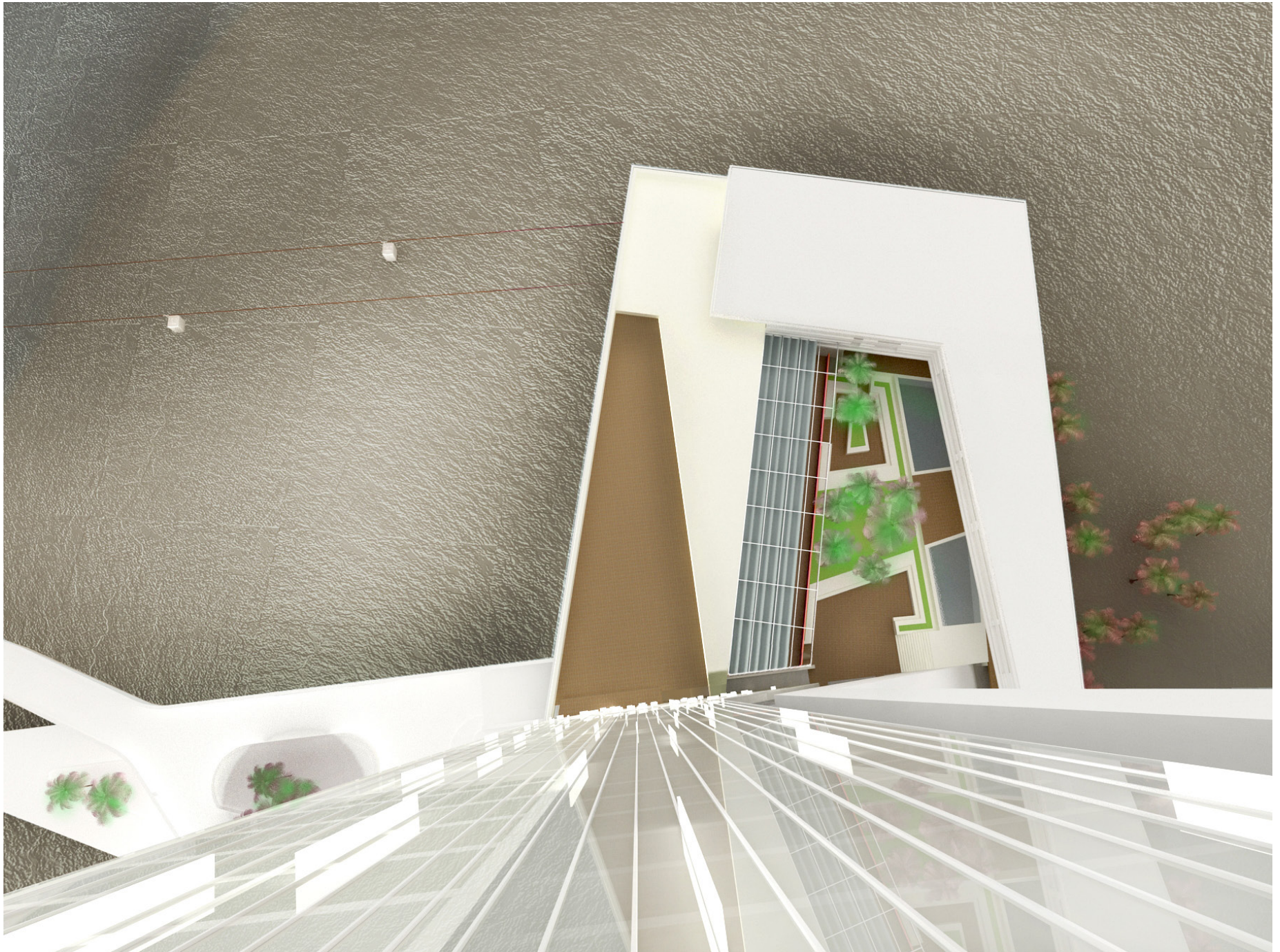
Abb. 109



## 15.4 Raumprogramm

	Ebene	Fläche [m²]		Ebene	Fläche [m²]
Empfangsbereich mit Verwaltung Allgemeine Aufenthaltsflächen	Ebene	Fläche [m²]	Bettentrakt		
Windfang mit barrierefreiem Zugang	Ebene 0	22,10	8 Stk. Doppelzimmer 28,70 m²	Ebene 9-18	2.296,00
Empfangsbereich (Hotelhalle)	Ebene 0	221,20	2 Stk. Executive Suiten 50,30 m²	Ebene 9-18	1.006,00
Lobby	Ebene 0	334,70	Schleuse je 3,90 m²	E 9-18/21-25	58,50
Al Hoota Galerie	Ebene 1	241,50	Haustechnik je 6,90 m²	E 9-18/21-25	103,50
Al Hoota Galerie	Ebene 2	66,60	Servicestation je 29,70 m²	Ebene 9-18	297,00
Skywalk	Ebene 2	46,50	Erschließung je 123,90	Ebene 9-18	1.239,00
Al Hoota Lounge	Ebene 2	175,0	Servicestation je 25,30	Ebene 21-25	126,50
Al Hoota Galerie	Ebene 3	247,30	Erschließung je 118,10	Ebene 21-25	590,50
Bar/ Cafe	Ebene 0	150,00	3 Stk. Hospitality Suiten je 56,60 m²	Ebene 21-25	849,00
Gästetoiletten	Ebene 0	129,10	2 Stk. Hospitality Suiten je 81,70 m²	Ebene 21-25	817,00
Gepäckraum	Ebene 0	16,40		Gesamt	7.383,00 m²
Rezeption (Reservierung/ Portier)	Ebene 0	26,70	Gastronomiebereich	Ebene	Fläche [m²]
Hotelbüro (Backoffice)	Ebene 0	75,30	Windfang	Ebene 1	73,60
Hotelverwaltung/ Direktion	Ebene 5	470,00	Gästefrühstücksraum + Buffet	Ebene 1	451,70
Personalräume	Ebene 0	73,80	Buffet Abendrestaurant	Ebene 1	53,70
Personalküche	Ebene 0	10,10	Getränkvorbereitung Bar	Ebene 1	50,90
Personaltoiletten	Ebene 0	48,20	Garderoben	Ebene 1	13,80
Personal Waschraum	Ebene 0	15,50	Gästetoiletten	Ebene 1	101,00
Personal Garderobe	Ebene 0	9,40	Restaurantküchen	Ebene 1	152,70
Hotelbar – Küche	Ebene 0	24,50	Haustechnik	Ebene 1	6,90
Hotelbar - Lager	Ebene 0	11,00	Lager	Ebene 1	42,20
Portier	Ebene 0	17,50	Küchenlager	Ebene 1	66,10
Markthalle	Ebene 0	732,60	Schleuse	Ebene 1	19,30
Hotelshops	Ebene 0	213,00	Erschließung	Ebene 1	288,80
Hotelshops – Lager	Ebene 0	28,30		Gesamt	1.320,70
Wartezone Seilbahn	Ebene 0	50,80	Veranstaltungsbereich	Ebene	Fläche [m²]
Seilbahn Kontrollraum	Ebene 0	15,70	Backstage	Ebene 1	35,40
Seilbahn Technik	Ebene 1	32,80	Garderoben Künstler	Ebene 1	49,40
Ticketverkauf	Ebene 0	94,30	Veranstaltungssaal	Ebene 1	200,00
Kinderbetreuung	Ebene 0	62,60	Bankett-Saal	Ebene 1	168,90
Kinderbetreuung Lager	Ebene 0	16,40	Backstage außen	Ebene 2	65,50
Haustechnik	Ebene 0	6,90			
Haustechnik	Ebene 3	6,90			
Lager	Ebene 0	131,70			
Schleuse	Ebene 0	11,30			
Erschliessung	Ebene 0	185,20			
Gartenebene	Ebene 19-20	180,00			
	Gesamt	4.200,80 m²		Gesamt	519,20 m²

Wellness – Bereich	Ebene	Fläche [m²]			Ebene	Fläche [m²]
Pooltechnik	Ebene 0	162,00		Skylounge		
Windfang	Ebene 2	10,70		Bar/Cafe/Küche	Ebene 26	29,70
Wellness-Bar	Ebene 2	56,00		Küchenlager	Ebene 26	25,50
Gästetoiletten	Ebene 2	93,60		Schleuse	Ebene 26	3,90
Lager	Ebene 2	24,00		Gästetoiletten	Ebene 26	33,90
Küchenlager	Ebene 2	41,20		Haustechnik	Ebene 26	6,90
Schleuse	Ebene 2	13,10		Skylounge	Ebene 26	470,00
Erschließung	Ebene 2	481,40			Gesamt	569,90 m²
Haustechnik	Ebene 2	6,90			Nutzflächen Gesamt	16.598,80 m²
Ruhezone	Ebene 2	18,80				
Fitness – Bar	Ebene 2	85,70				
Kraftraum	Ebene 2	115,60				
Bewegungsraum	Ebene 2	133,30				
Sauna	Ebene 2	105,90				
Hamam	Ebene 2	119,20				
Umkleideraum	Ebene 2	107,40				
Therapie/ Massage	Ebene 2	102,20				
Wartebereich	Ebene 2	45,10				
Duschen	Ebene 2	19,20				
Arztbüro	Ebene 2	11,40				
Behandlungszimmer	Ebene 2	16,00				
	Gesamt	1.768,70		Kellergeschoße	Ebene	Fläche [m²]
				Tiefgarage	KG2	1.989,00
				Tiefgarage	KG1	1.989,00
				Erschließung	KG2	611,30
				Erschließung	KG1	611,30
				Windfang	KG2	19,19
				Windfang	KG1	19,10
				Schleuse	KG2	26,40
				Schleuse	KG1	26,40
				Personaltoiletten	KG2	28,70
				Personaltoiletten	KG1	28,70
				Personalraum	KG1	66,00
				Personalküche	KG1	94,00
				Warenmanagement	KG2	126,10
				Geräteraum	KG2	98,30
				Geräteraum	KG1	25,80
				Seilbahntechnik	KG2	32,80
				Seilbahntechnik	KG1	32,80
				Lagerflächen	KG2	496,80
				Küchenlager	KG1	228,10
				Technikräume	KG2	513,40
				Technikräume	KG1	542,80
					Gesamt	7.605,90 m²
					GESAMT	24.204,70 m²
Seminar- Konferenzbereich	Ebene	Fläche [m²]				
Seminarräume	Ebene 7	85,40				
	Ebene 8	127,30				
Konferenzraum	Ebene 7	92,20				
Tagungsraum	Ebene 7	92,20				
Buffet/ Bar	Ebene 7	49,90				
Servicestation	Ebene 7	29,70				
	Ebene 8	29,70				
Haustechnik	Ebene 7	6,90				
	Ebene 8	6,90				
Schleuse	Ebene 7	2,90				
Gästetoiletten	Ebene 7	41,90				
Erschließung	Ebene 7	114,30				
	Ebene 8	114,30				
Aufenthaltsbereich	Ebene 8	42,90				
	Gesamt	836,50 m²				



Blick vom Heliport in den Innenhof Abb. 110

### 15.5 Erschließung und Funktionsdiagramm

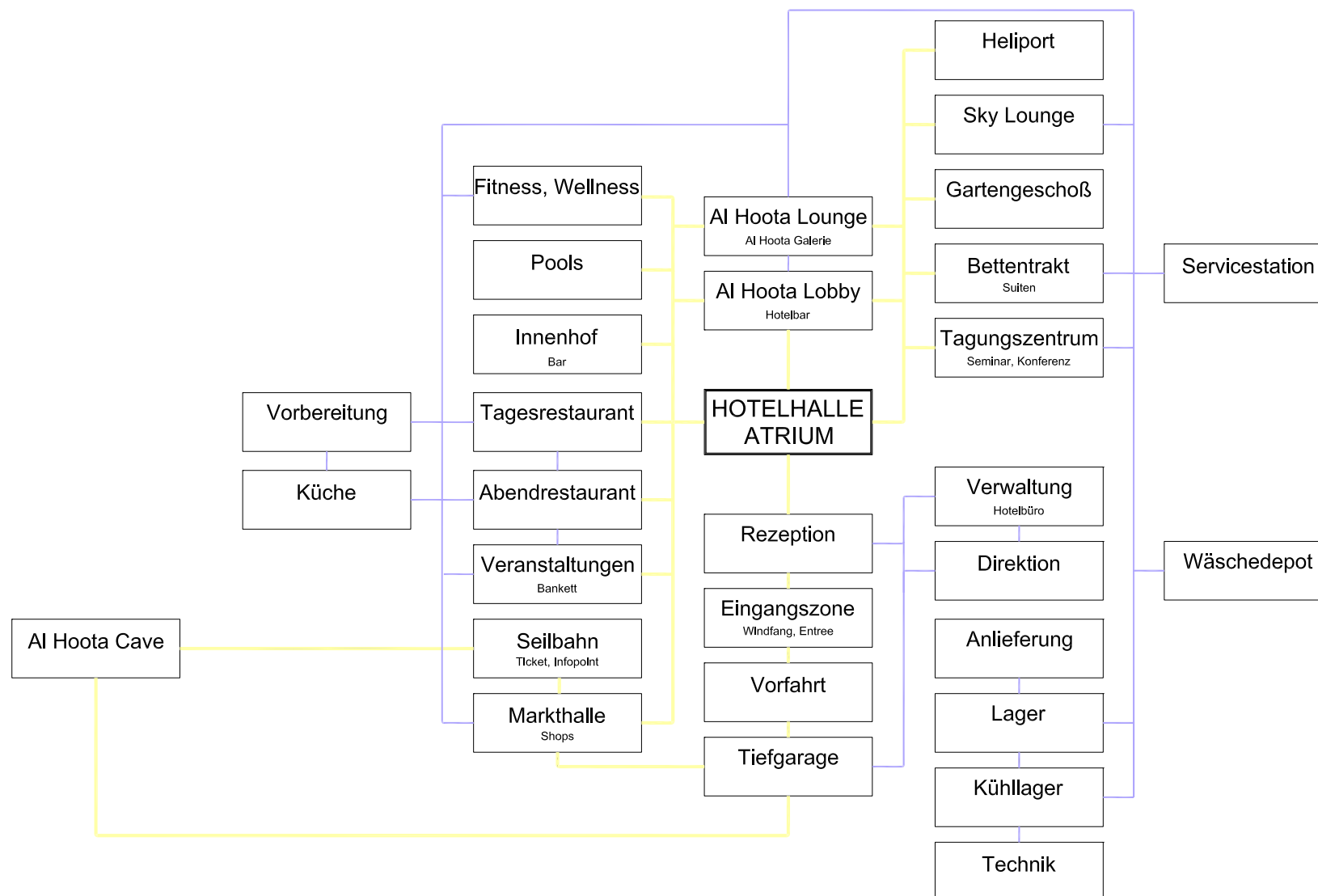
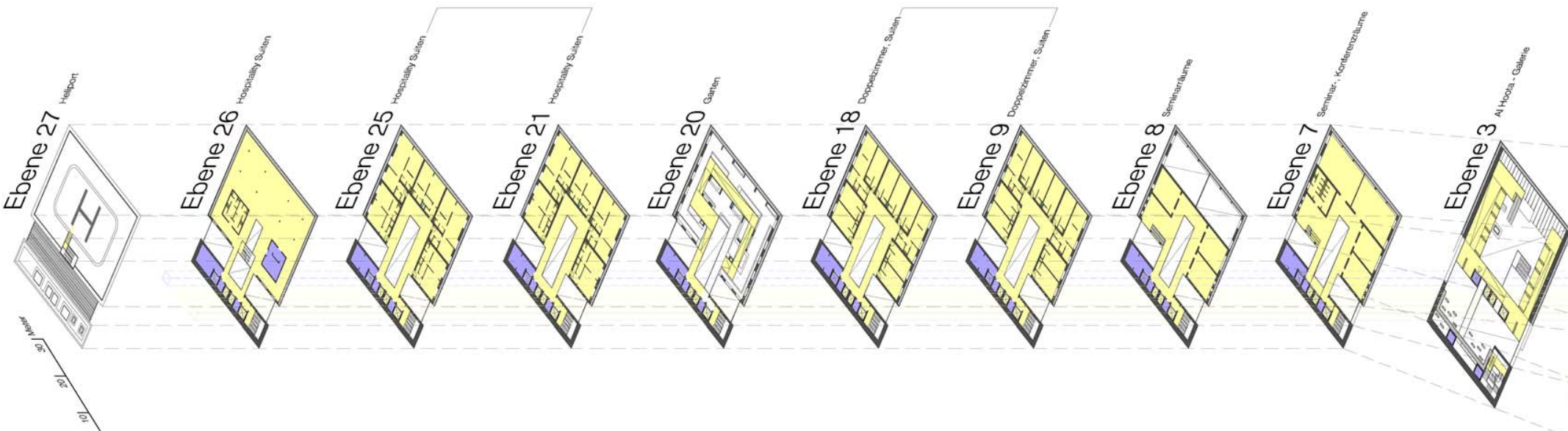


Abb. 111

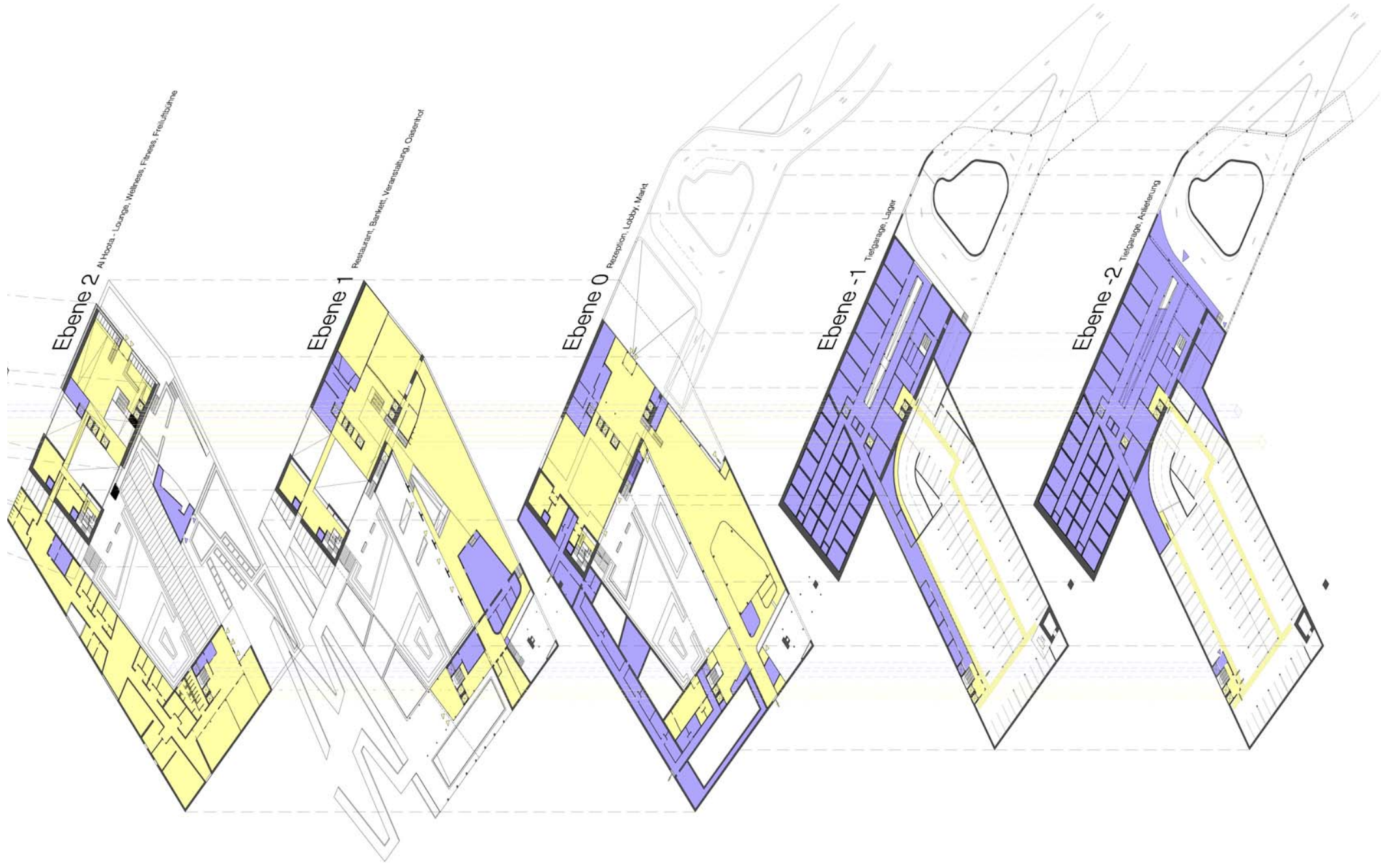


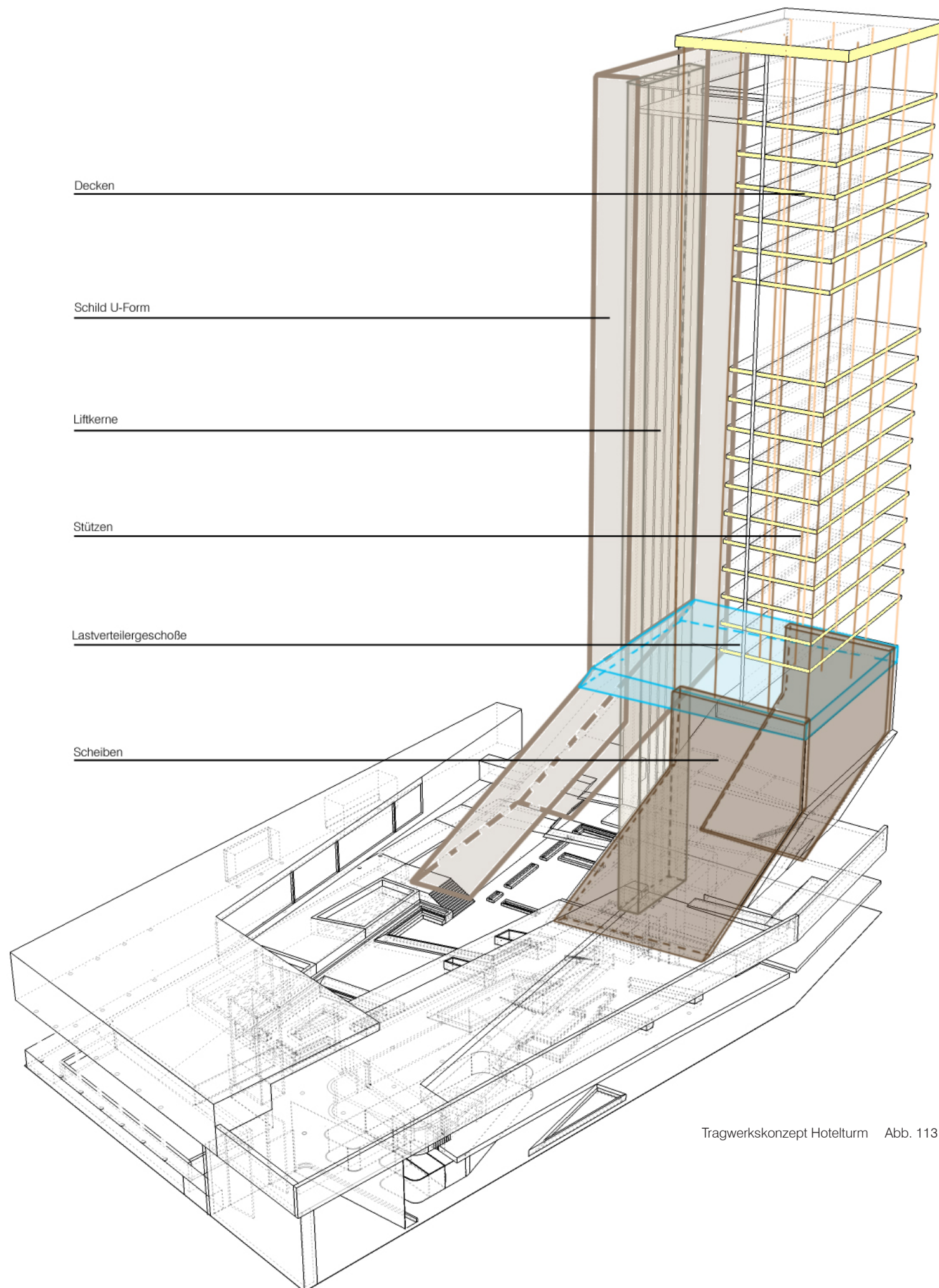
0m  
10m  
20m

- Expositionsgalerie
- Erschließung
- Gäste
- Personal
- Erschließung
- Erschließung
- Lift
- Lift
- Lift
- Lift
- Feuertreiwahl









Tragwerkskonzept Hotelturn Abb. 113

## 15.6 Tragwerkskonzept

### Einfaches und bewährtes Tragwerk

Das Hochhaus wird als Skelettbau in Massivbauweise erstellt. Es umfasst 2 Untergeschoße sowie 28 Erd- und Obergeschoße bei einer Grundfläche von jeweils rund 800 m<sup>2</sup>. Das Gebäude wird mit einer vorgehängten Fassade außen gedämmt, sodass das gesamte Tragwerk monolithisch und ohne aufwändige Anschlüsse von außen liegenden Tragelementen erstellt werden kann. Das gewählte Tragwerkskonzept ist äußerst einfach, klar und bewährt. Es ermöglicht eine sichere und wirtschaftliche Umsetzung.

### Durchlaufende Tragelemente

Die vertikale Lastabtragung erfolgt über den Lift- und Treppenhauskern, über Stützen in der Fassadenebene sowie Stützen und einzelnen Stützenscheiben im Gebäudeinnern. Sämtliche vertikalen Tragelemente laufen systematisch über alle Geschosse bis zur Abfangebene auf Ebene vier bis sechs durch. Vorgesehen sind Schleuderbetonstützen mit einem Durchmesser von 40 cm in der Fassadenebene und Wandscheiben in Ortbeton von 25cm x 1.0m im Gebäudeinnern.

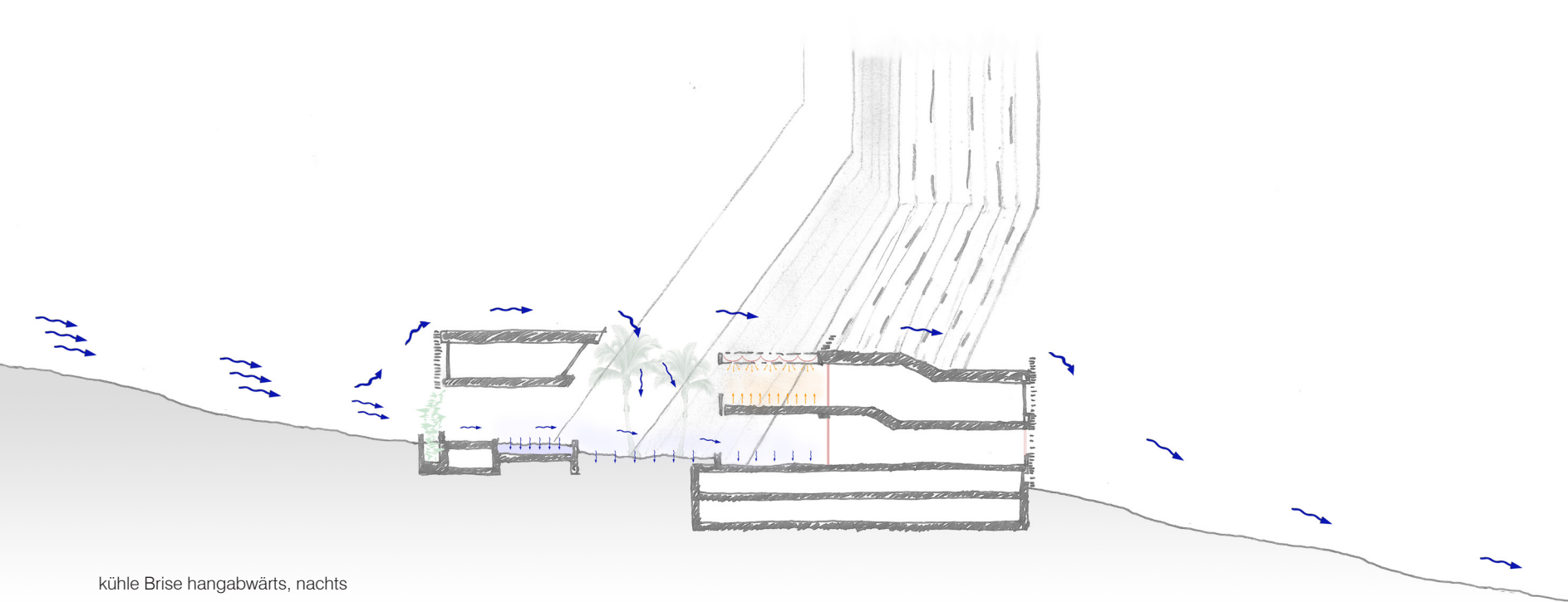
### Schlaff armierte Geschossdecken

Die vertikalen Tragelemente sind so angeordnet, dass regelmäßige Deckenfelder von rund 6m Spannweite entstehen. Die Geschossdecken tragen die Nutzlasten als schlaff bewehrte Flachdecken in Ortbeton mit einer konstanten Stärke von 22cm.

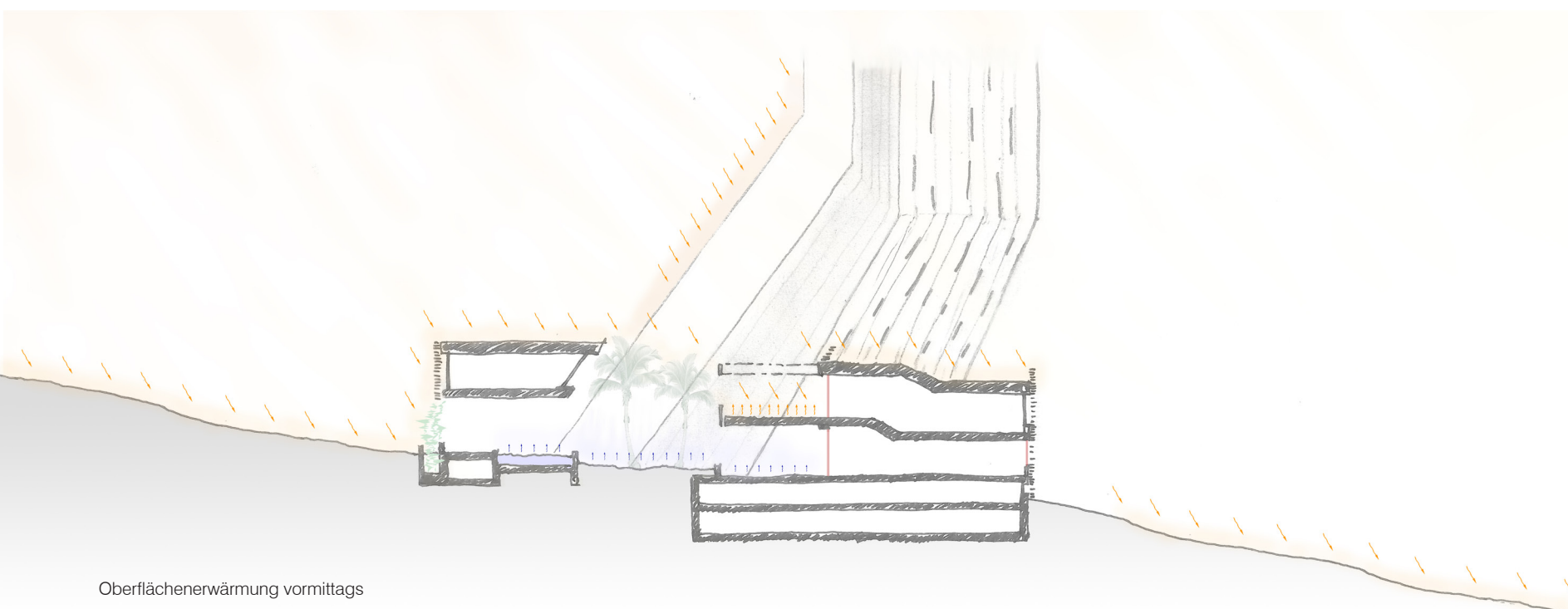
Dank des in der Fassadenebene kleiner gewählten Stützenabstands können die Decken ohne Randüber- bzw. -unterzug ausgeführt werden.

### Aussteifender Kern und Gründung

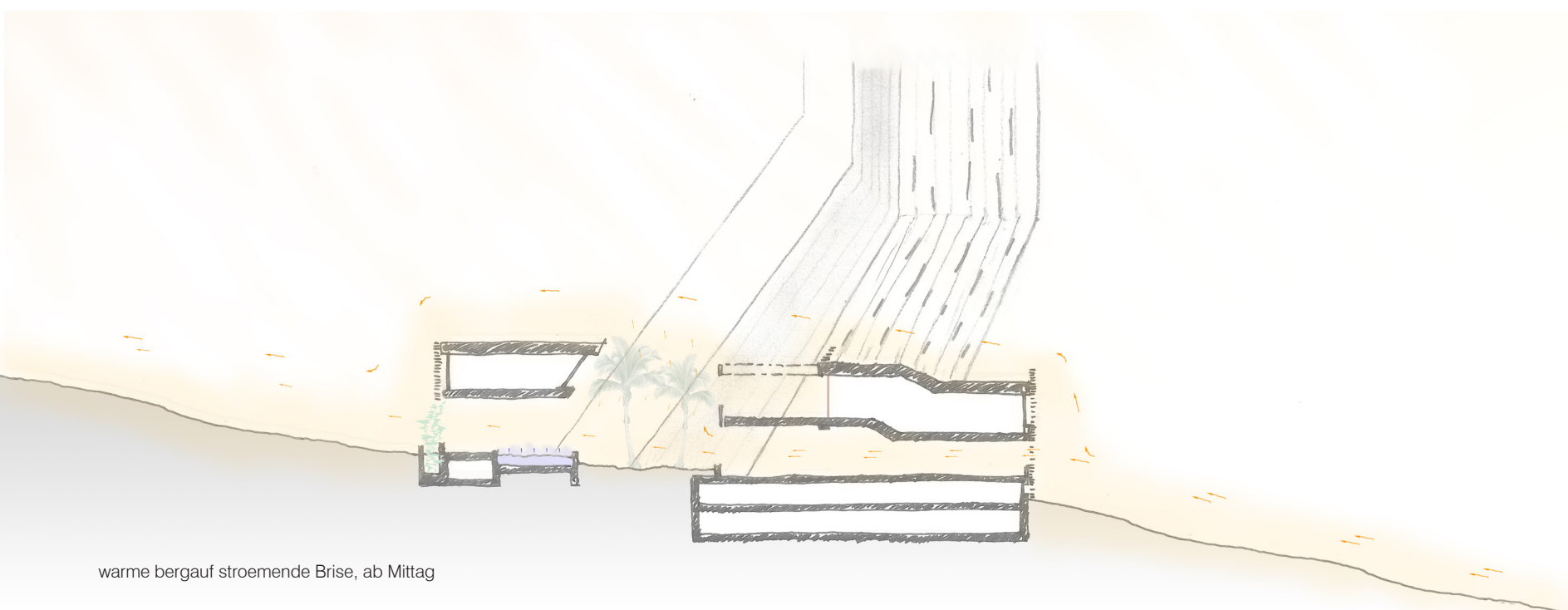
Der Treppenhaus- und Liftkern aus Ortbeton dient neben der vertikalen Lastabtragung hauptsächlich zur Ableitung der horizontalen Lasten aus Wind und Erdbebenkräften. Dieser läuft vertikal über alle Geschosse durch und verzweigt sich ab der Ebene sechs in einen Vertikalkern und einen Kern, welcher dem schräg gestellten, im Süden des Turmes liegenden Stahlbeton-Schild in U-Form folgt. Die Kerne sind in den zwei Untergeschoßen eingespannt, welche mit ihren umlaufenden Stahlbetonwänden als steife Kästen ausgebildet werden. Die Fundierungskote beider Hochhäuser liegt im tragfähigen Schotter. Angesichts der hohen Fundierungslasten ist in Teilbereichen dennoch eine Pfahlgründung erforderlich.



kühle Brise hangabwärts, nachts



Oberflächenerwärmung vormittags



warme bergauf streomende Brise, ab Mittag

## 16 Klima- und Nutzungsgerechtes Bauen

### 16.1 Projektentwicklung anhand traditioneller Ideen

#### Hofsituation – Nutzung der natürlichen Luftbewegung

Der großzügige Innenhof soll, wie bei traditionellen Baubeispielen schon gezeigt, die Funktion haben, dass kühle Nachtluft zu Boden sinken kann, die dann morgens und im Laufe des Vormittages als Kaltluftsee spürbar bleibt. Erst wenn die Sonne ihren höchsten Punkt erreicht, wird eine immense Erwärmung der Oberflächen erwartet, und das Reservoir der Kaltluft wird durch aufsteigende Wärme ersetzt werden.

Zu diesem Zeitpunkt sollen die Fensterfronten der nördlich liegenden Markthalle, sowohl die nach außen gerichtete als auch die zum Innenhof gelegene, zur Aufbringung von natürlicher Konvektion geöffnet werden. Der Innenhof und in weiterer Folge der Poolbereich, der eine Ebene höher liegt, sollen von einer leichten Windbrise gestreift werden, welche die empfundenen Temperatur erträglich macht.

Während der Nacht sollen die oben beschriebenen Fenster geschlossen werden, um eine zu starke Abkühlung der Innenräume zu vermeiden.

Die Bepflanzung im Innenhof, speziell die Palmen, sollen nicht höher als die angrenzenden Bauteile wachsen, um keine unangenehmen Windzirkulationen in den Innenhof zu fächeln. Die Wasserbecken gemeinsam mit der Bepflanzung können ein Mikroklima im Hof erzeugen, welches den tageszeitlichen Aufenthalt, abgesehen von der steil stehenden Sonne zur Mittagszeit, erträglich macht.

Durch die überdachten Bauteile des Abendrestaurant-Freibereiches und des über der Poolebene liegenden Baukörpers sollen zu jeder Zeit verschattete Bereiche angeboten werden. Im Bereich des großen Schwimmbeckens kann jedoch die Morgensonne bereits genutzt werden, um das Wasser natürlich zu erwärmen und sonnenhungrigen Gästen ein Sonnendeck zu bieten.

#### Tageszeitlich bedingte Aufenthaltsbereiche

Die Außenterrasse, welche dem Restaurant Richtung Innenhof vorgelagert ist, wird mit einer beweglichen Dachkonstruktion gedeckt. Ihr Zweck ist, dass die Dachhaut während des Tages geöffnet wird. Dies hat zur Folge, dass eine Nutzung in diesem Zeitraum nicht möglich sein wird, da spätestens zu Mittag die Temperaturen zu hoch sein werden. Der Sinn besteht aber darin, dass durch die natürliche Einstrahlung die Oberflächen aufgeheizt werden. Sobald abends die kühle Nachtluft bergabwärts zu wirken beginnt, soll das textile Dach verschlossen werden. Die Abstrahlung der Wärmestrahlen von den Materialien, die aufgrund hoch speicherwirksamer Massen gewählt werden, soll durch das vorgeschobene Dach zu einem angenehmen Aufenthaltsort am Abend führen.

Eine ähnliche Wirkung wird auf dem Flachdach über dem Restaurantbereich erwartet, wo abends Veranstaltungen angeboten werden sollen. Durch die Aufheizung unter Tags und die Wärmeabgabe abends soll ohne die Aufwendung von künstlich erzeugter Energie für einige Stunden ein behagliches Wärmesystem generiert werden.

#### Fenster/ Fassaden

Die transparenten Fassadenflächen des Sockelbaukörpers werden tief hinter einer vorgesetzten, horizontal versetzten Steinstruktur gesetzt. Die auskragenden Steinbänder verstärken die Verschattung der dahinter liegenden Glasflächen. Es ist außerdem darauf zu achten, dass für die Fassade ein helles, Sonnenlicht reflektierendes Material verwendet wird. Ungewünschte Reflexionen auf Fensterflächen, die durch diese Materialwahl entstehen würden, sind in der Detailausbildung zu vermeiden.





Abb. 115



Abb. 116



Abb. 117



## 16.2 Projektentwicklung anhand thermischer Simulation

Wie bei den traditionellen Beispielen aus der Architekturgeschichte, ist es auch bei der Umsetzung der Ergebnisse aus der thermischen Simulation in der Planungspraxis nicht immer und uneingeschränkt möglich, theoretisch erarbeitete Grundlagen eins zu eins umzusetzen – Faktoren aus anderen Teilfachgebieten des architektonischen Denkens und Handelns verlangen Entscheidungen, Kompromisse oder auch das Verwerfen von im ersten Moment ideal erscheinenden Lösungen.

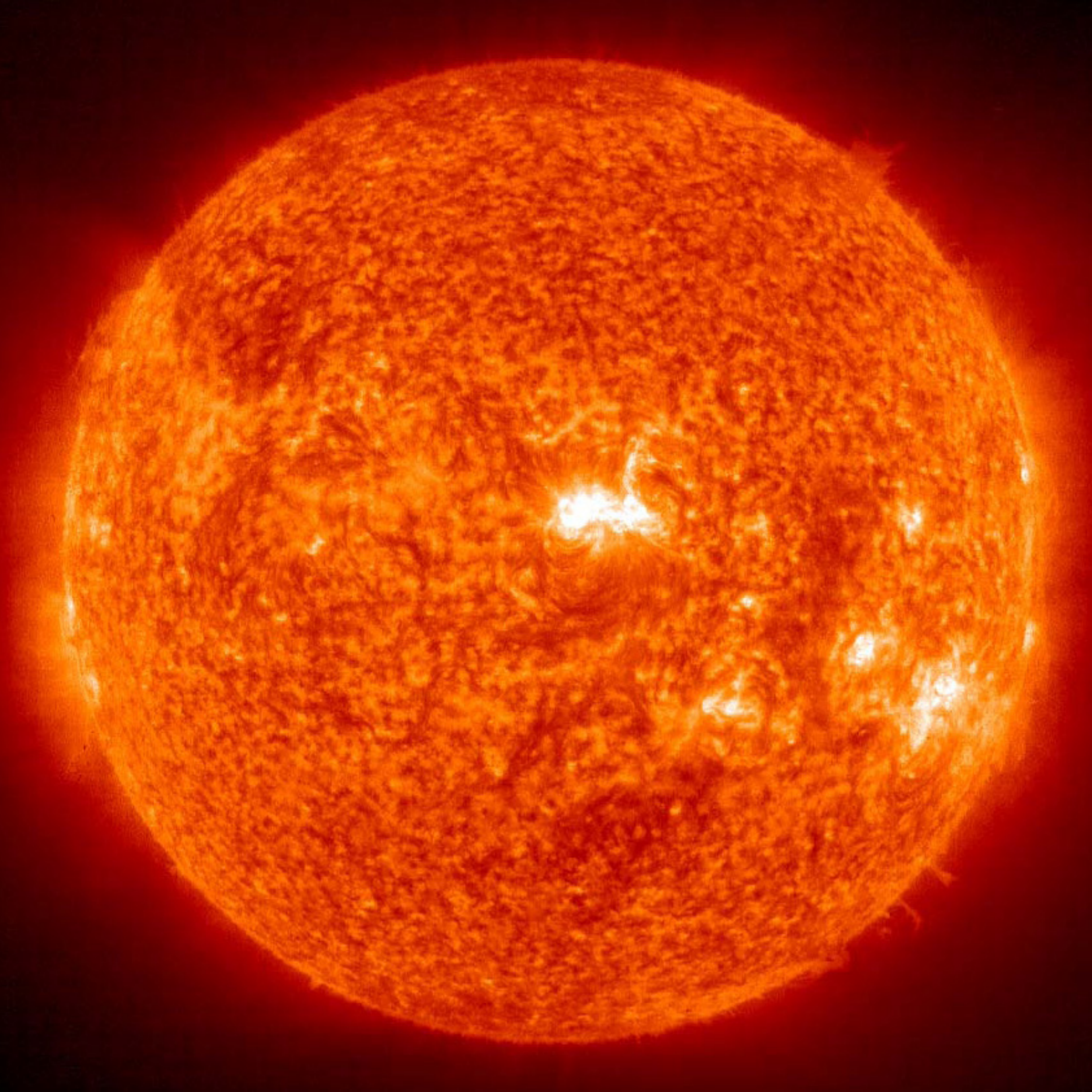
### Orientierung der Zimmer im Hotelurm

Im Vorfeld wurden die Kriterien zur Ermittlung optimaler Hotelzimmer-Lösungen mittels thermischer Simulation erläutert.

Hierbei wurde festgestellt, dass die optimale Ausrichtung für die temporären Wohneinheiten die Süd- und die Nordrichtung darstellen, Ost und Westrichtung seien aufgrund des flachen Sonnenstandes von Morgen- und Abendsonne zu vermeiden.

Die Planungsrealität hat auch hier, wie so oft, mit der bloßen Empfehlung nur mehr wenig gemein. Entwurfsparameter wie Ausrichtung, Lage und zu schaffende Ausblicke sind bei der Planung und Realisierung von Gebäuden genauso zu beachten wie ein Streben nach höchstmöglicher Behaglichkeit der Nutzer durch Licht, Luft und angenehme Klimatisierung, sei es durch Kühlung oder Erwärmung. In der Entwurfsphase sollten die Autoren den gerade erwähnten Aspekten die angemessene Aufmerksamkeit schenken.

Schlussendlich wird ein Ergebnis formuliert, bei dem nach Norden orientierte Zimmer möglichst große Fenster erhalten, um den atemberaubenden Ausblick auf das Hajar- Gebirge im Blickfeld zu nutzen. Die Ost- und Westzimmer erhalten reduzierte Fensterflächen – allen Fenstern ist gemein, dass Sie verschattet werden sollen, um bei Nichtbenutzung der Zimmereinheit keine unnötigen Energieeinträge zu erhalten, die sich negativ auf die aufzubringenden Kühllasten des Gebäudes auswirken würden. Nun stellt sich heraus, dass die ursprünglich zu bevorzugende Südfassade des Turmes kein einziges Hotelzimmerfenster aufweist – die funktionelle Einheit des Erschließungs- und Versorgungskernes befindet sich an dieser Stelle. Die Entwerfenden reagieren auf diese Situation, indem Sie das U-förmige Schild der Südfassade ab einer bestimmten Höhe schräg stellen, aus der Südfassade mit geringem Energieeintrag wird plötzlich ein nach der Sonne im Süden geneigtes, mit solarer Energie reichlich versorgtes Bauteil, welches für die solare Kühlung des Gebäudes die benötigte Energie liefern soll.



### Solare Kühlung

Das reichliche Angebot an solarer Strahlung, welches in geschlossenen Räumen zu Problemen der sommerlichen Überhitzung führen kann, soll beim vorliegenden Projekt zugleich die Lösung des Problems darstellen – durch Verwendung von Absorptions- oder Adsorptionskältemaschinen soll der Aufwand an Energie zur Kühlung des Gebäudes deutlich minimiert werden.

Bei der Erzeugung von Kälte durch Absorption wird dem zu kühlenden Medium Wärme entzogen, der Kühler wird betrieben, indem Energie in Form von Wärme zugeführt wird. Bei diesen Geräten gibt es zwei Kreisläufe – den ersten zwischen Verdampfer, Absorber, Generator und Kondensator und den zweiten zwischen Absorber und Generator. Der Kältemitteldampf wird im Unterschied zur Kompressionskältetechnik nicht mechanisch, sondern mittels des Absorptionsmittels erzeugt. im Absorber verflüssigt und in der Flüssigphase verdichtet. Durch Wärmezufuhr wird das Kältemittel anschließend wieder aus der Lösung ausgetrieben.

Adsorptionsmaschinen hingegen funktionieren als ein geschlossener Kreislauf, zumindest zwei Kammern sind miteinander verbunden. Das geschlossene System arbeitet im Niederdruckbereich bei 10 bis 200 mbar. Unter Adsorption versteht man einen physikalischen Prozess, bei dem Moleküle eines Stoffes an der Oberfläche eines anderen Stoffes aufgenommen werden. Durch Verdampfen und Adsorbieren eines Kältemittels wird in diesem Prozess der nutzbare Kälteeffekt erzeugt – die Desorption und Regenerierung des Sorptionsmittels erfolgt mittels Wärmezufuhr – in unserem Fall die Einträge der solaren Wärmestrahlung.<sup>30</sup>

30 vgl. BRYCHTA, Markus: Energetische und wirtschaftliche Analyse von solaren Kühlsystemen auf Basis dynamischer Simulation, Seite 29 ff.

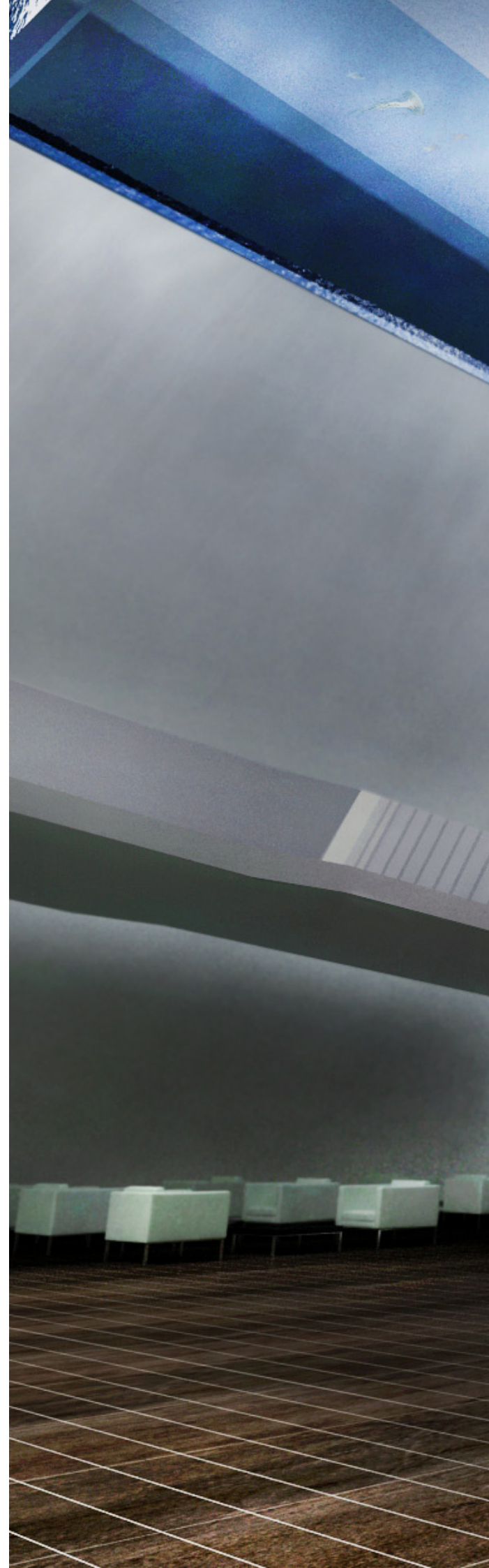
### Thermische Behaglichkeit

Temperaturregulierung - Unterschiedliche Klimazonen

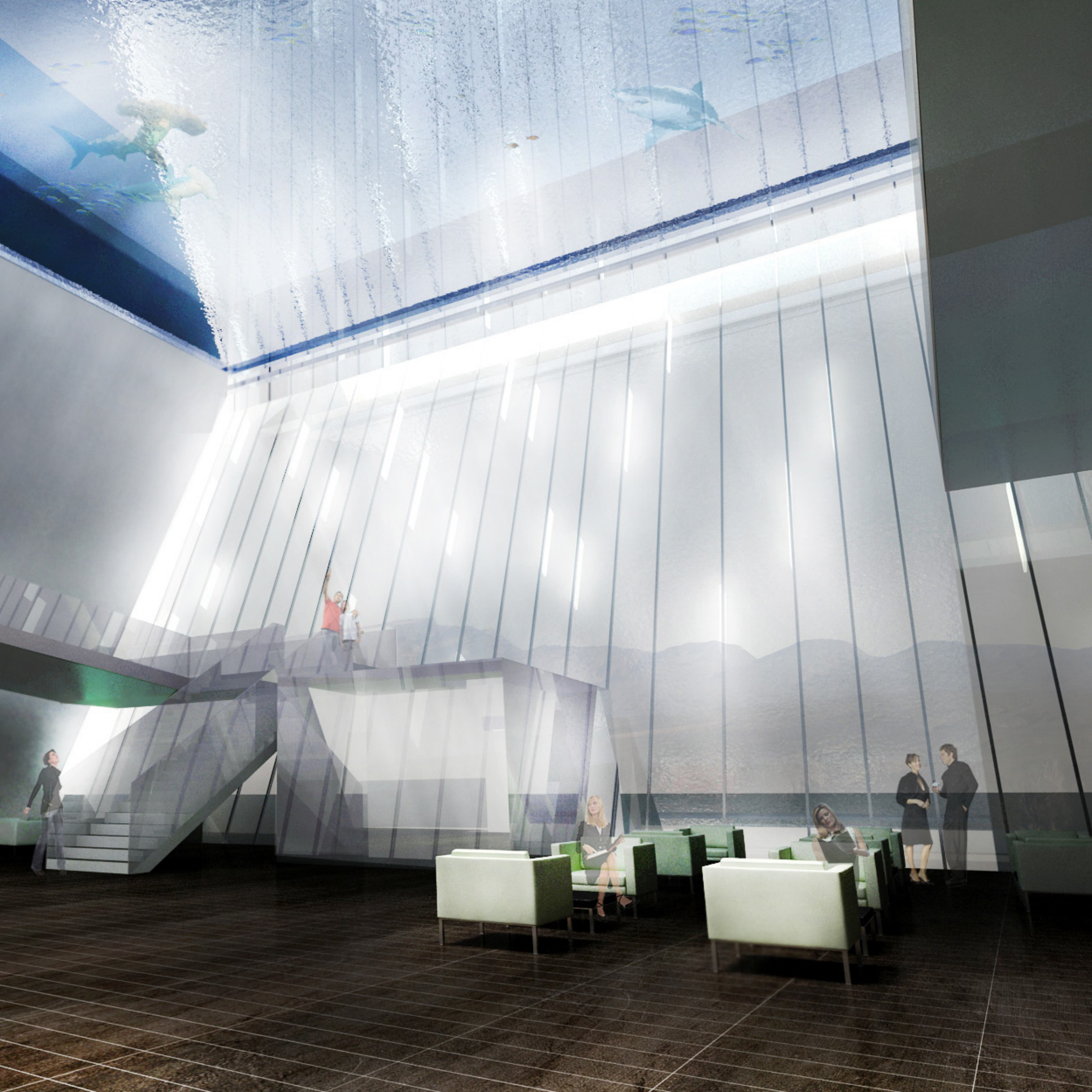
Bei sämtlichen Berechnungen wurde eine gewünschte empfundene Soll-Temperatur von 26°C als Zielwert eingegeben. Bei Außentemperaturen von bis zu 45°C stellt dies eine spürbare, angenehme Klimaregulierung dar und soll für das Hotelprojekt somit die geringste wählbare, durch Klimaregelung einstellbare Temperatur darstellen.

Der Organismus des Menschen schafft es, seine Körpertemperatur unabhängig von der Umgebungstemperatur auf gleichem Niveau zu halten – normalerweise sind das ca. 37°C. Genauer betrachtet wird man den Körper in verschiedene Temperaturzonen unterteilen – es wird zwischen Körperschale und Körperkern unterschieden. Der menschliche Organismus versucht, die Temperatur im Körperkern in engen Grenzen konstant zu halten – im Zuge eines großen, zusammenhängenden Nutzungskomplex wie etwa dem Hotelbau kann es sehr komfortabel sein, verschiedene Temperaturzonen anzubieten, die gewählten Temperaturen sollten untereinander allerdings nicht allzu viel Differenzen untereinander aufweisen, um keine unangenehmen Effekte zu erhalten.

So ist ein Bereich, in dem eine ruhende Funktion angeboten wird, auf jeden Fall wärmer einzustellen als ein Bereich, in dem die Benutzer körperlich aktiv sind wie zum Beispiel in der Fitnessanlage.



Blick auf das Hajar Massiv von der Al Hoota Galerie Abb. 119



## 17 Projektpläne

### 17.1 Lageplan

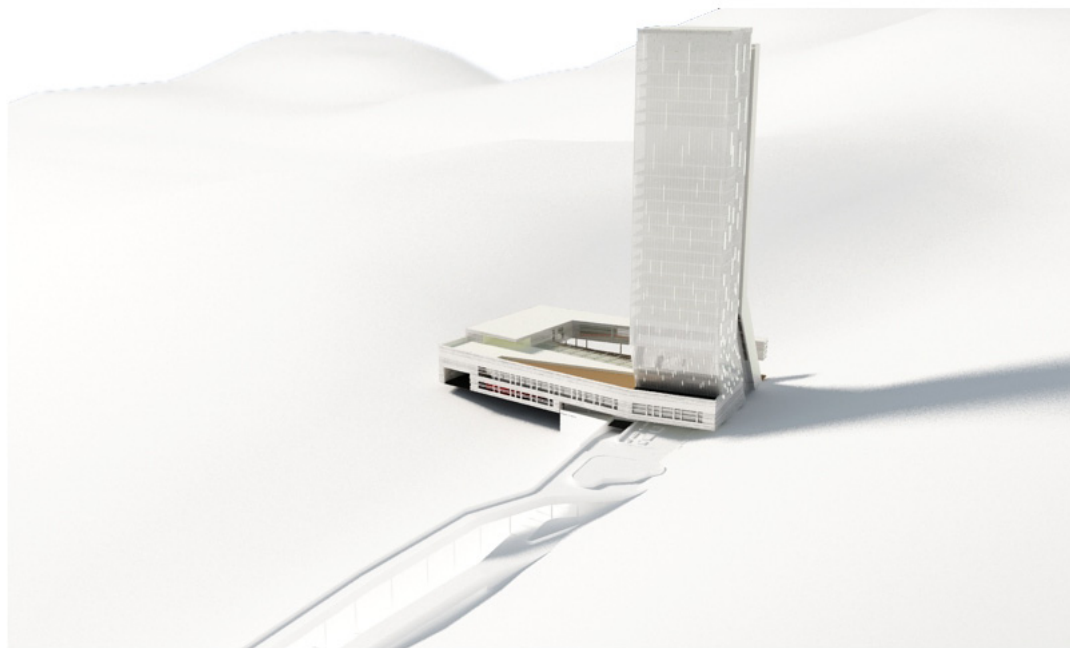


Abb. 120



Abb. 121

## 17.2 Grundrisse

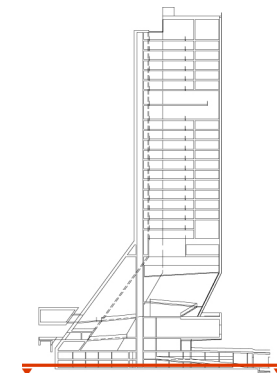
### Ebene -2 Tiefgarage, Anlieferung

M 1:500

XII Warenanlieferung

1	Windfang
10	Schleuse
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
20	Personal WC
30	Lager
45	Haustechnik
46	Technik
47	Warenmanagement
48	Geräteraum
49	Seilbahntechnik
50	Frischwasser - Tank
51	Brauchwasser - Tank

Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]	
0	Erschliessung	611,3	
1	Windfang	19,1	
10	Schleuse	26,4	
20	Personal WC	28,7	
30	Lager	496,8	
45	Haustechnik	2,5	
46	Technik	41,7	
47	Warenmanagement	126,1	
48	Geräteraum	98,3	
49	Seilbahntechnik	32,8	
50	Frischwasser - Tank	344,6	
51	Brauchwasser - Tank	124,6	
	Tiefgarage	1989	
	<b>Gesamt</b>	<b>3.941,90</b>	<b>m<sup>2</sup></b>







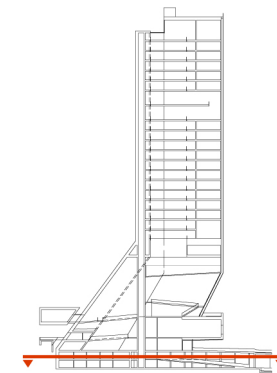
## Ebene -1 Tiefgarage, Lager

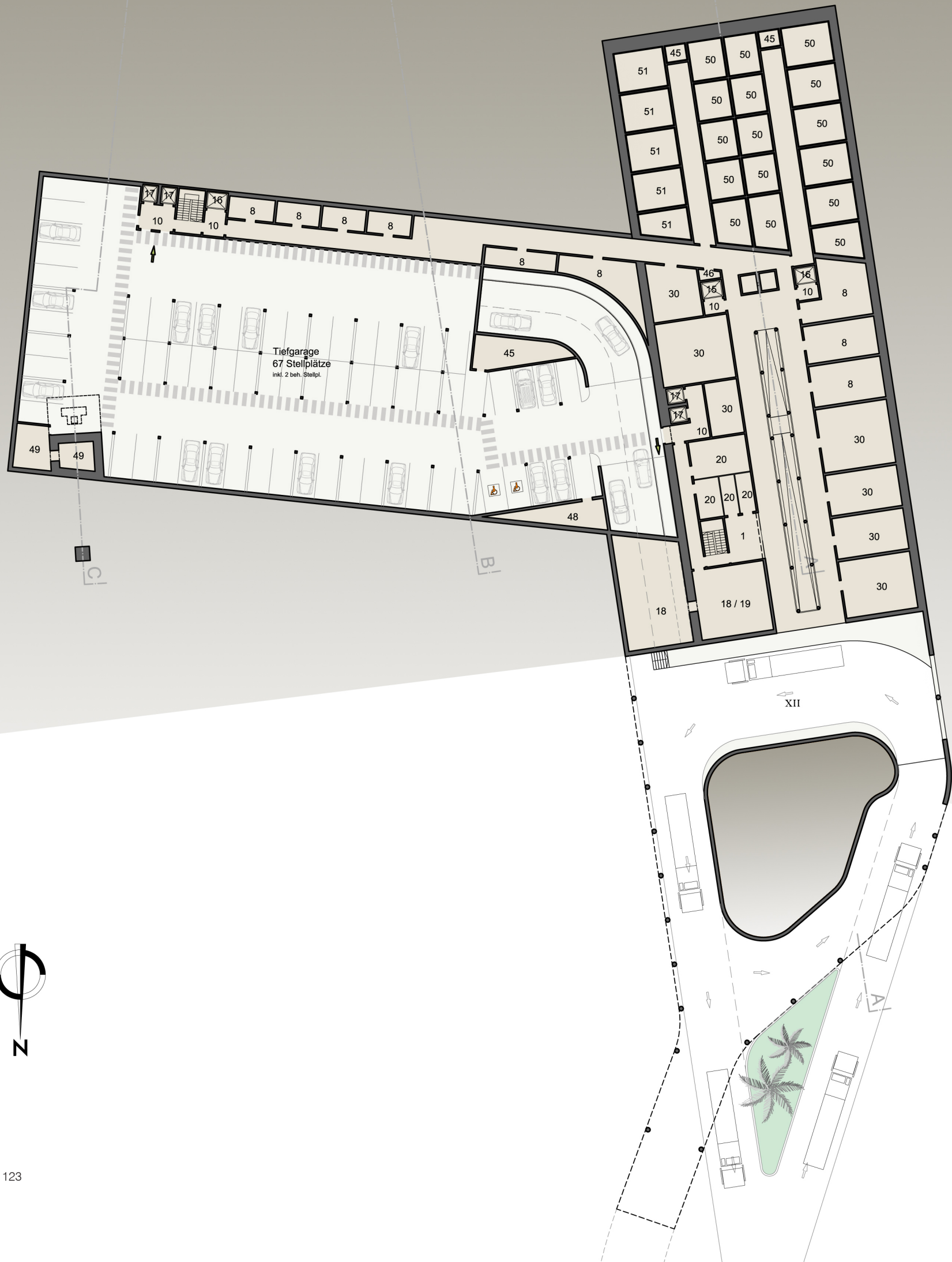
M 1:500

XII Warenanlieferung

1	Windfang
8	Küchenlager
10	Schleuse
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
18	Personalraum
19	Personalküche
20	Personal WC
30	Lager
45	Haustechnik
46	Technik
48	Geräteraum
49	Seilbahntechnik
50	Frischwasser - Tank
51	Brauchwasser - Tank

Nr.	Funktion	Fläche [m²]
0	Gang	611,30
1	Windfang	19,10
8	Küchenlager	228,10
10	Schleuse	26,40
18	Personalraum	66,00
19	Personalküche	94,00
20	Personal WC	28,70
45	Haustechnik	31,90
46	Technik	41,70
48	Geräteraum	25,80
49	Seilbahntechnik	32,80
50	Frischwasser - Tank	344,60
51	Brauchwasser - Tank	124,60
	Tiefgarage	1989,00
	<b>Gesamt</b>	<b>3.664,00 m²</b>





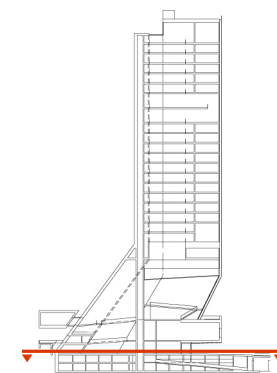
## Ebene 0 Rezeption, Lobby, Markt

M 1:500

VI Abendrestaurant- Terrasse  
VII Sonnendeck

1 Windfang  
8 Küchenlager  
10 Schleuse  
11 Sanitäräume- H  
12 Sanitäräume- D  
13 Beh. WC  
14 Fluchtstiegenhaus  
15 Feuerwehrlift  
16 Lasten- / Personallift  
17 Gästelift  
30 Lager  
34 Galerie  
35 Backstage  
36 Künstler- Garderoben  
37 Veranstaltungssaal  
38 Bankett  
39 Speisesaal - Wüstenblick  
40 Buffet - Wüstenblick  
41 Buffet - Oasenblick  
42 Getränkevorbereitung - Bar  
43 Garderobe  
44 Restaurantküche  
45 Haustechnik  
49 Seilbahntechnik

Nr.	Funktion	Fläche [m²]
0	Erschliessung	185,20
1	Windfang	22,10
2	Entree	221,20
3	Rezeption	26,70
4	Back Office	75,30
5	Lobby	334,70
6	Bar / Café	150,00
7	Küche	24,50
8	Küchenlager	11,00
9	Gepäckraum	16,40
10	Schleuse	11,30
11+12+13	Sanitäranlagen	129,10
18	Personalraum	73,80
19	Personalküche	10,10
20	Personal WC	48,20
21	Portier	17,50
22	Markthalle	732,60
23	Shop	213,00
24	Shop-Lager	28,30
25	Wartezone Seilbahn	50,80
26	Seilbahnkontrollraum	15,70
27	Ticketverkauf	94,30
28	Kinderbetreuung	62,60
29	Kinderbetreuung Lager	16,40
30	Lager	131,70
31	Pooltechnik	162,00
32	Personal Waschraum	15,50
33	Personal Garderobe	9,40
45	Haustechnik	6,90
	<b>Gesamt</b>	<b>2.896,30 m²</b>



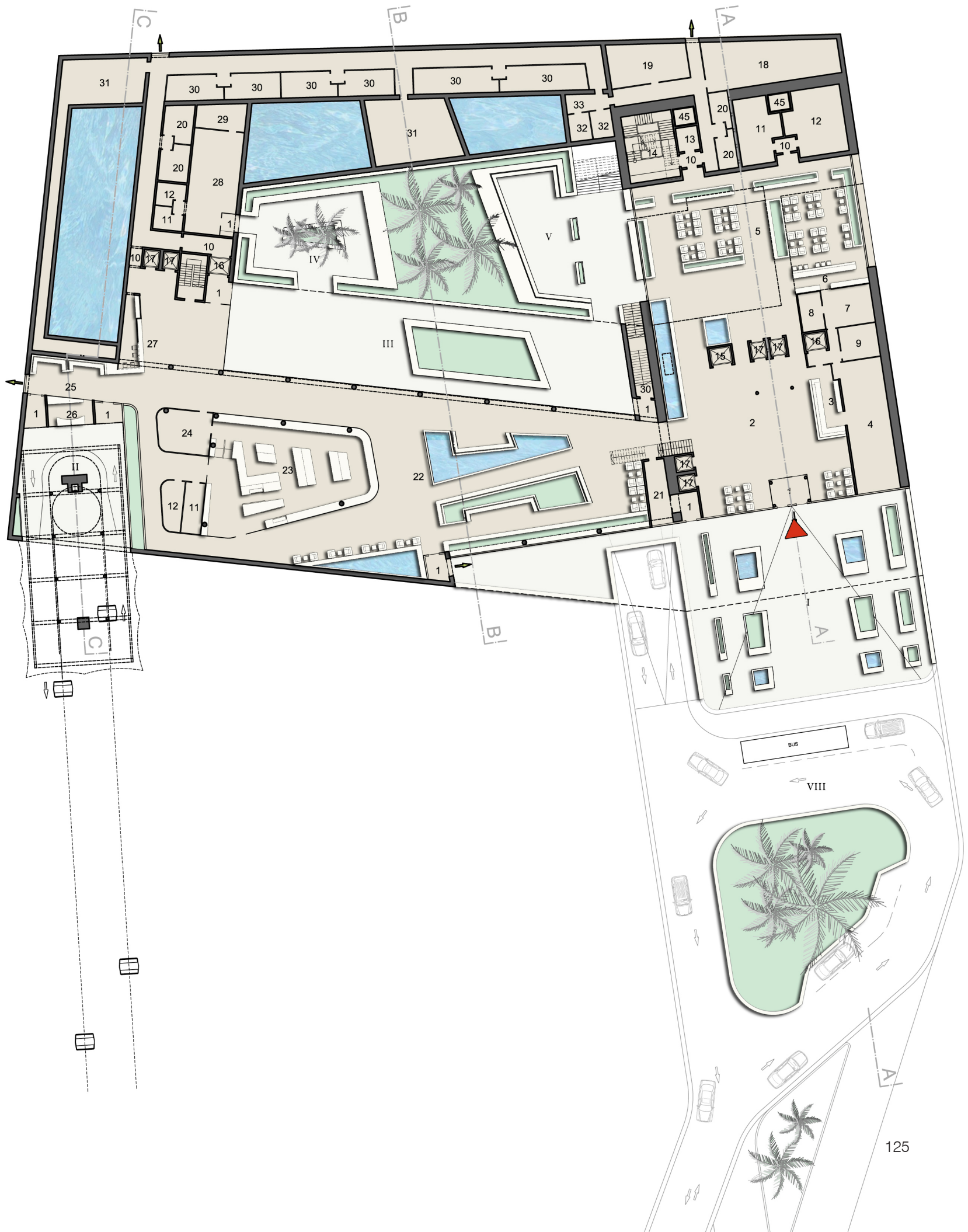


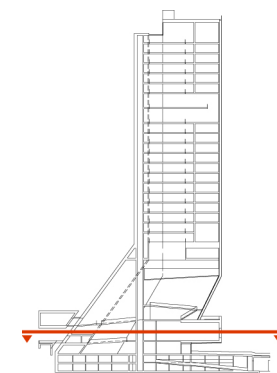
Abb. 124

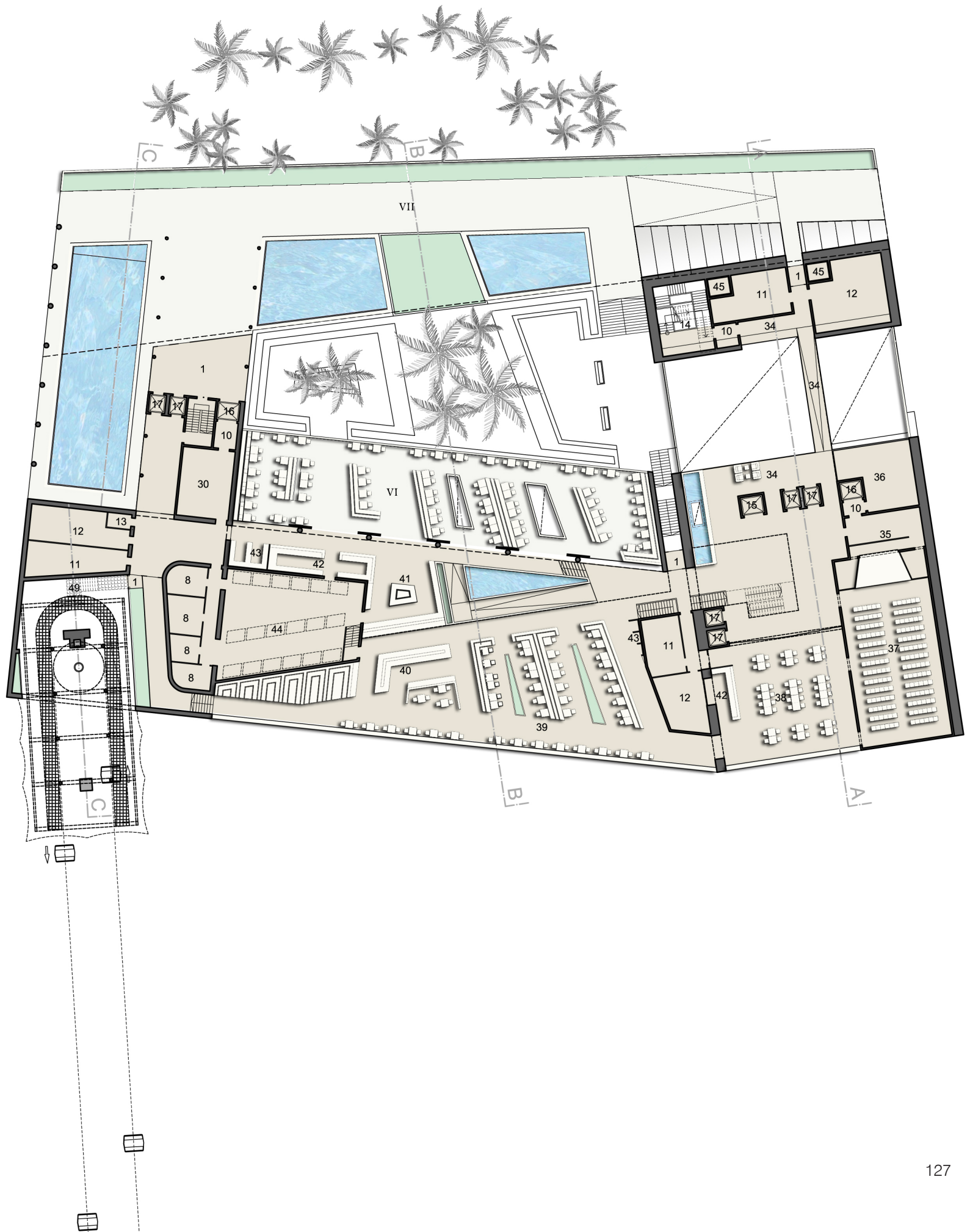
**Ebene 1**  
**Restaurant, Bankett, Veranstaltung,**  
**Oasenhof**  
**M 1:500**

VI Abendrestaurant- Terrasse  
 VII Sonnendeck

1 Windfang  
 8 Küchenlager  
 10 Schleuse  
 11 Sanitäräume- H  
 12 Sanitäräume- D  
 13 Beh. WC  
 14 Fluchtstiegenhaus  
 15 Feuerwehrlift  
 16 Lasten- / Personallift  
 17 Gästelift  
 30 Lager  
 34 Galerie  
 35 Backstage  
 36 Künstler- Garderoben  
 37 Veranstaltungssaal  
 38 Bankett  
 39 Speisesaal - Wüstenblick  
 40 Buffet - Wüstenblick  
 41 Buffet - Oasenblick  
 42 Getränkevorbereitung - Bar  
 43 Garderobe  
 44 Restaurantküche  
 45 Haustechnik  
 49 Seilbahntechnik

Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]
0	Erschliessung	288,80
1	Windfang	73,60
8	Küchenlager	66,10
10	Schleuse	19,30
11+12+13	Sanitäranlagen	101,00
30	Lager	42,20
34	Galerie	214,50
35	Backstage	35,40
36	Künstler-Garderoben	49,40
37	Veranstaltungssaal	200,00
38	Bankett	168,90
39	Speisesaal - Wüstenblick	451,70
40	Buffet - Wüstenblick	
41	Buffet- Oasenblick	53,70
42	Getränkevorbereitung - Bar	50,90
43	Garderobe	13,80
44	Restaurantküche	152,70
45	Haustechnik	6,90
49	Seilbahntechnik	32,80
<b>Gesamt</b>		<b>2.021,70 m<sup>2</sup></b>



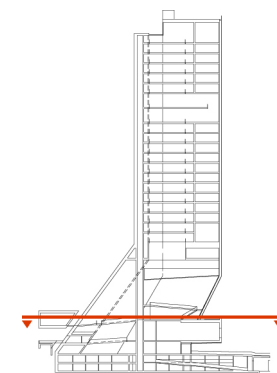


**Ebene 2**  
**AI Hoota- Lounge, Wellness, Fitness,**  
**Freiluftbühne**  
**M 1:500**

IX	Terrasse - Veranstaltung
X	Freiluft - Veranstaltung
XI	Freiluft Bühne
XII	Yoga - Terrasse

Nr.	Funktion	Fläche [m²]
0	Erschliessung	481,40
1	Windfang	10,70
6	Bar	56,00
8	Küchenlager	41,20
10	Schleuse	13,10
11	Sanitär H	36,70
12	Sanitär D	56,90
30	Lager	24,00
34	Galerie	66,60
35	Backstage	65,50
45	Haustechnik	6,90
52	Skywalk	46,50
53	Ruhezone	18,81
54	AI Hoota Lounge	175,00
55	Fitness-/Wellnessbar	85,70
56	Kraftraum	115,60
57	Bewegungsraum	133,30
58+59	Sauna - H/D	105,90
60	Hamam	119,20
61	Umkleideraum	107,40
62	Therapie / Massage	102,20
63	Wartebereich	45,10
64+65	Duschen - H/D	19,20
66	Arztbüro	11,39
67	Behandlungszimmer	16,00
<b>Gesamt</b>		<b>1.960,30 m²</b>

1	Windfang
8	Küchenlager
10	Schleuse
11	Sanitärräume- H
12	Sanitärräume- D
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
30	Lager
34	Galerie
35	Backstage
45	Haustechnik
52	Skywalk
53	Ruhezone
54	AI Hoota - Lounge
55	Fitness- / Wellnessbar
56	Kraftraum
57	Bewegungsraum
58	Sauna - H
59	Sauna - D
60	Hamam
61	Umkleideraum
62	Therapie / Massage
63	Wartebereich
64	Duschen - H
65	Duschen - D
66	Arztbüro
67	Behandlungszimmer





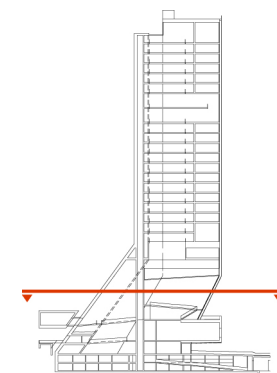


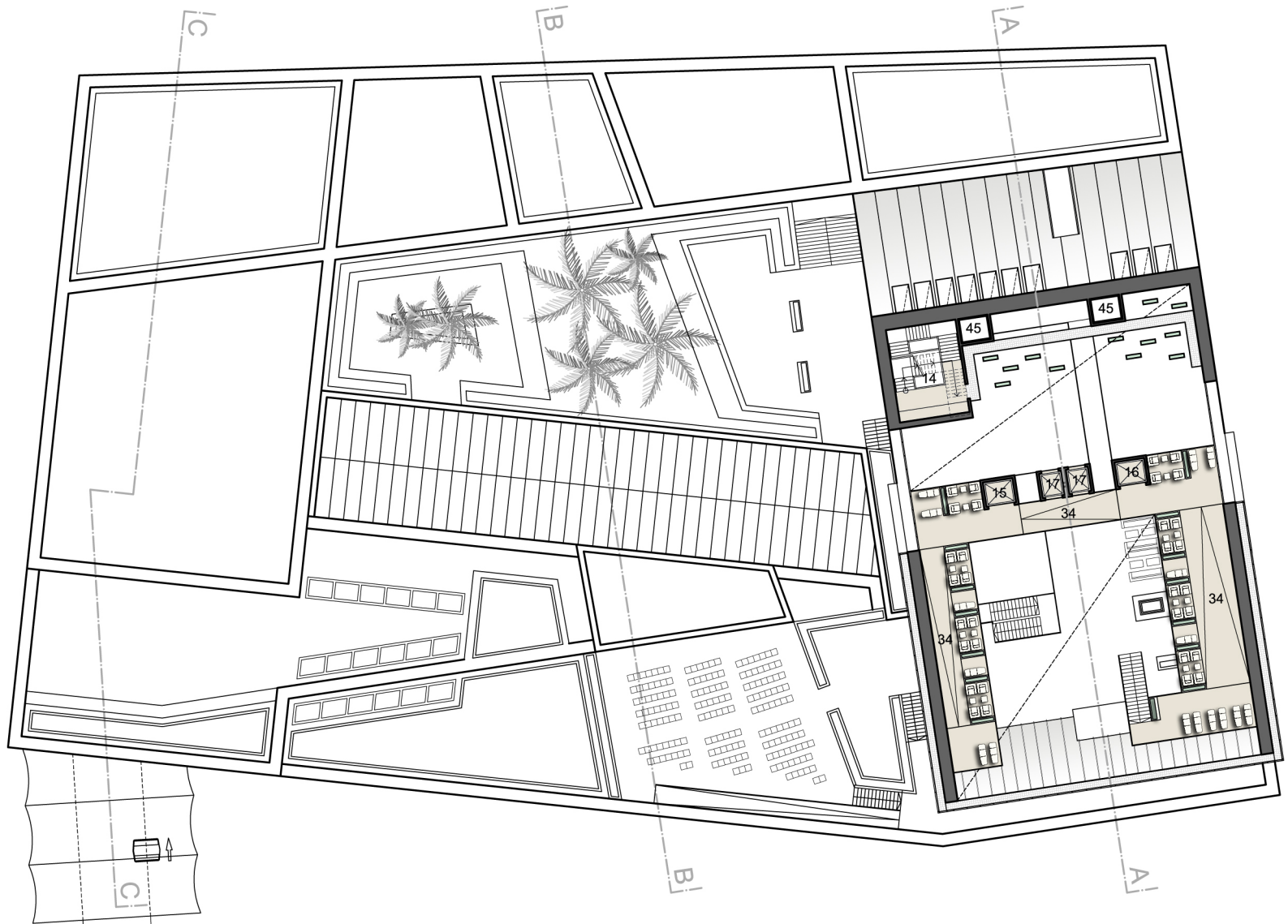
## Ebene 3 Al Hoota- Galerie

M 1:500

14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
34	Galerie
45	Haustechnik

Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]
34	Al Hoota Galerie	247,30
45	Haustechnik	6,90
	<b>Gesamt</b>	<b>254,20 m<sup>2</sup></b>



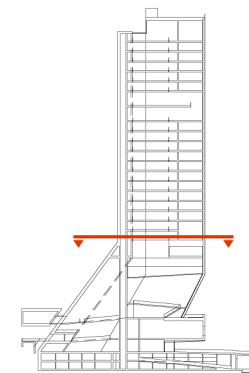


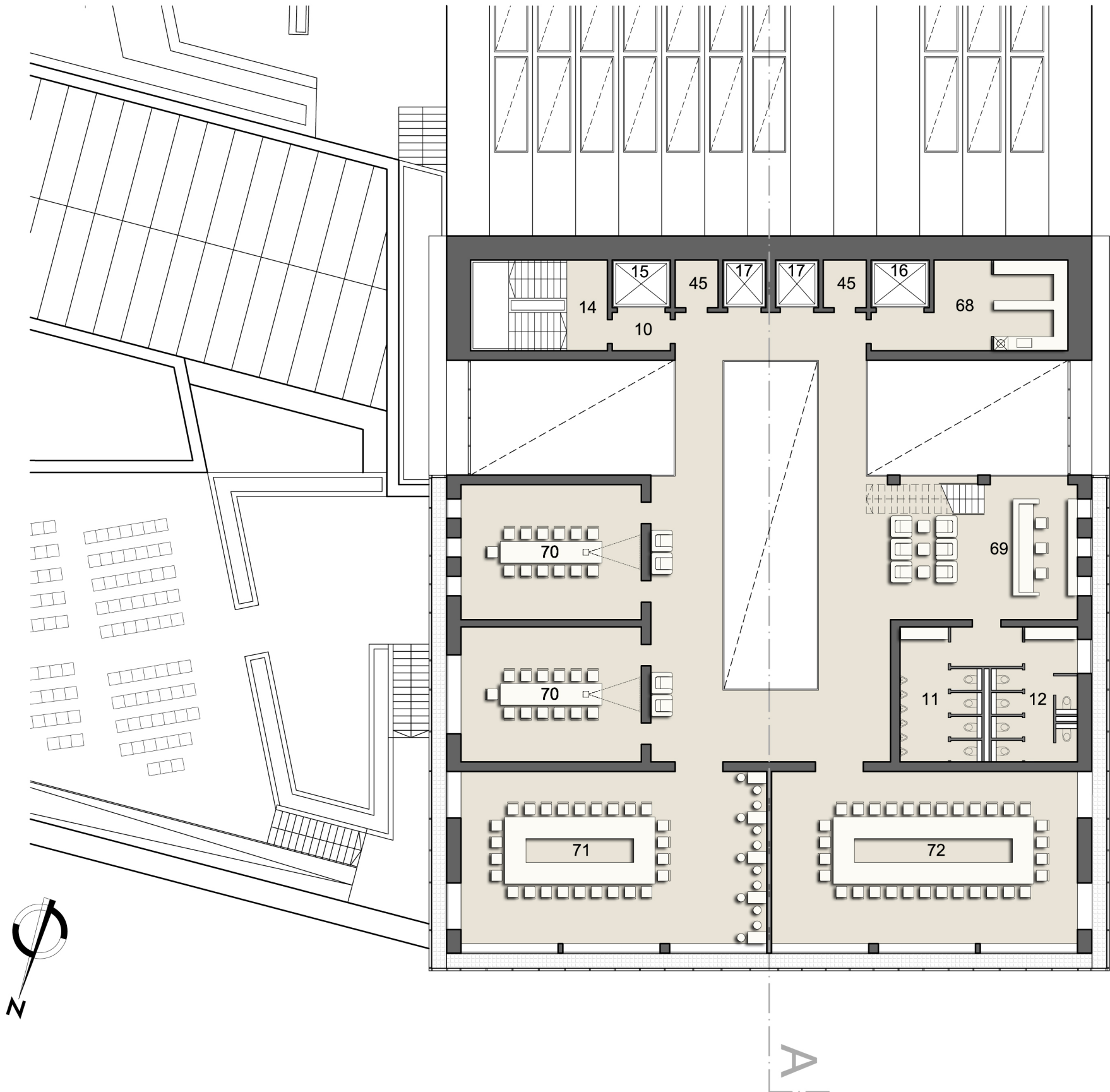
## Ebene 7 Seminar-, Konferenzräume

M 1:200

10	Schleuse
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
45	Haustechnik
68	Servicestation
69	Buffet / Bar
70	Seminarraum
71	Konferenzraum
72	Tagungsraum

Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]
0	Erschliessung	114,30
11+12	Sanitär H/D	
10	Schleuse	2,90
45	Haustechnik	6,90
68	Servicestation	29,70
69	Buffet / Bar	49,90
70	Seminarraum	85,40
71	Konferenzraum	92,20
72	Tagungsraum	92,20
	<b>Gesamt</b>	<b>473,50 m<sup>2</sup></b>



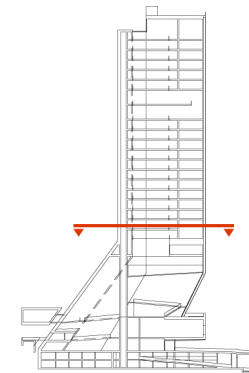


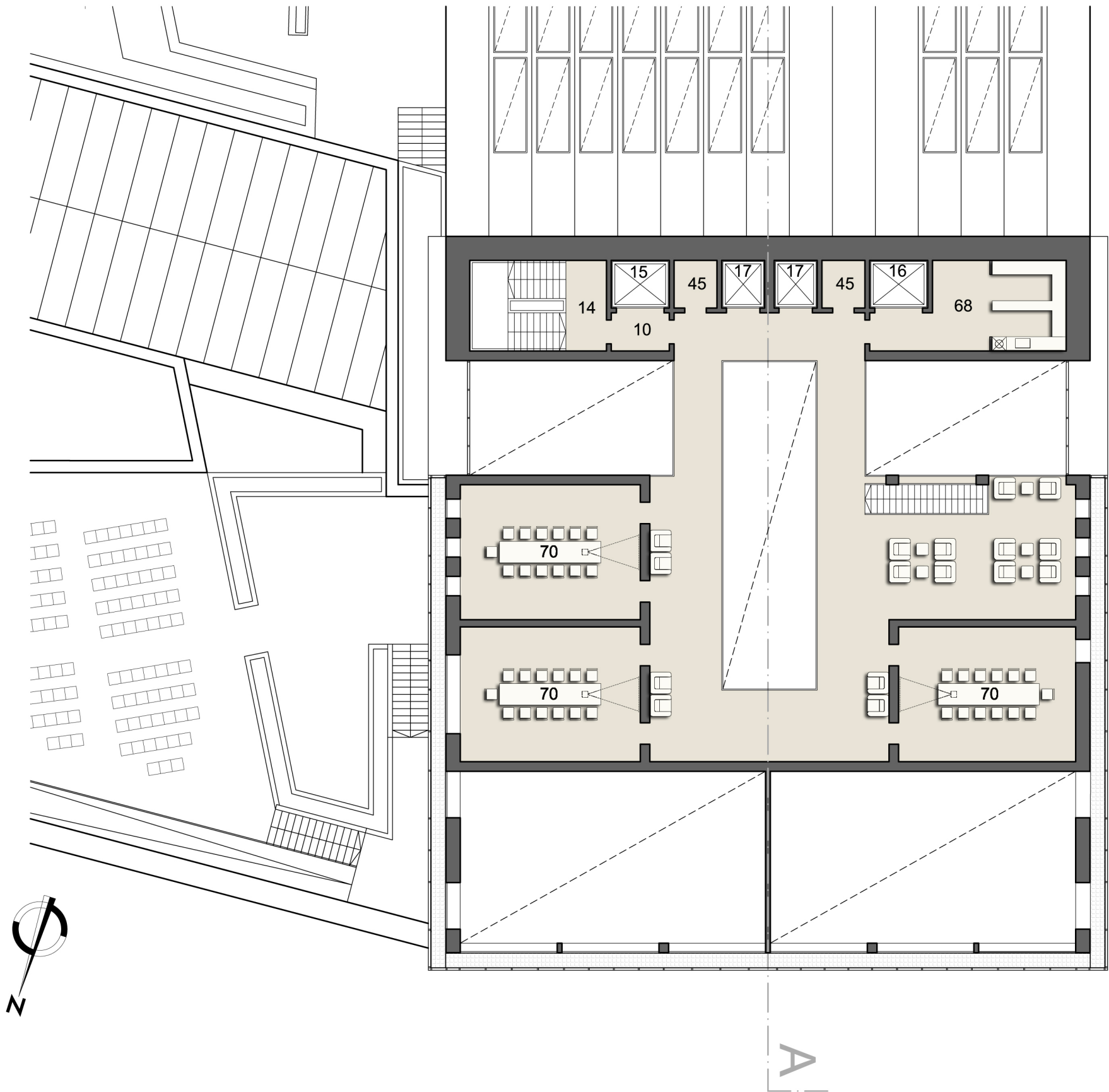
## Ebene 8 Seminarräume

M 1:200

10	Schleuse
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
45	Haustechnik
68	Servicestation
70	Seminarraum

Nr.	Funktion	Fläche [m2]
0	Erschliessung	114,30
45	Haustechnik	6,90
68	Servicestation	29,70
70	Seminarraum	127,30
	Aufenthaltsbereich	42,90
	<b>Gesamt</b>	<b>321,10 m<sup>2</sup></b>





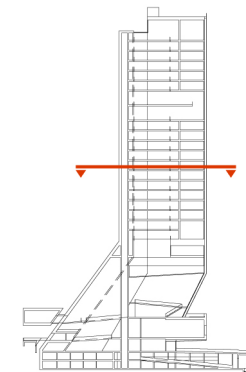
**Ebene 9 - 18**  
**Doppelzimmer [kingsize] 80,**  
**Executive Suiten 20**  
**M 1:200**

10	Schleuse
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
45	Haustechnik
68	Servicestation

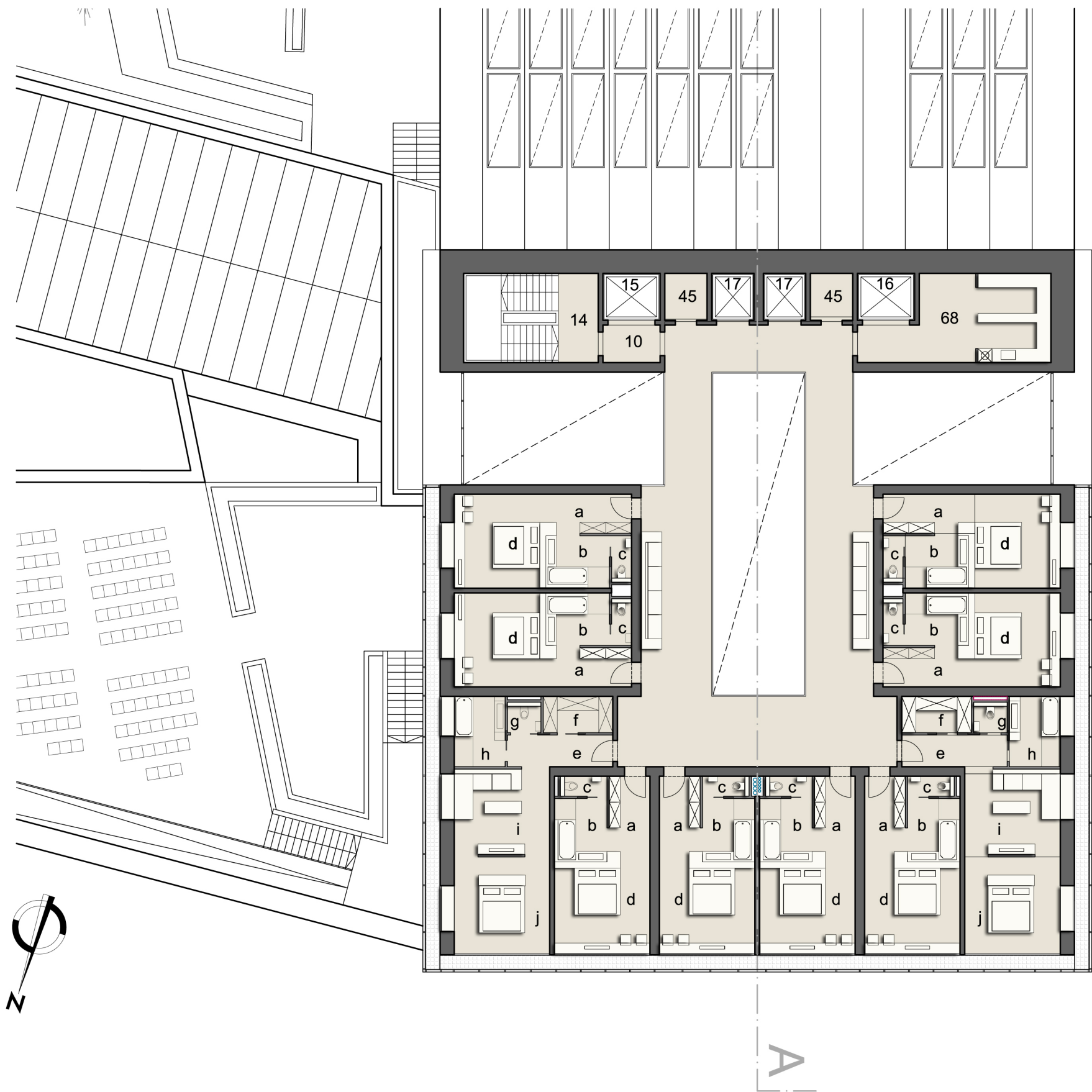
Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]
10	Schleuse	3,90
45	Haustechnik	6,90
68	Servicestation	29,70
0	Erschliessung	123,90
	<b>Gesamt</b>	<b>164,40 m<sup>2</sup></b>

Suite 1	Fläche [m <sup>2</sup> ]
a Vorraum	5,90
b Bad	5,70
c WC	1,40
d Wohnen	15,70
Gesamt	28,70 m <sup>2</sup>
je Geschoß 8 Suiten	229,60 m <sup>2</sup>

Suite 2	Fläche [m <sup>2</sup> ]
e Vorraum	6,00
f Schrankraum	4,60
g WC	1,60
h Bad	6,50
i Wohnen	14,80
j Schlafen	16,80
Gesamt	50,30 m <sup>2</sup>
je Geschoß 2 Suiten	100,60 m <sup>2</sup>
<b>Geschoßfläche</b>	<b>494,60 m<sup>2</sup></b>
<b>10 Geschoße</b>	<b>4.946,00 m<sup>2</sup></b>





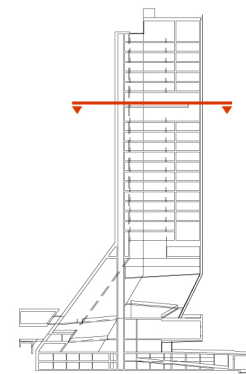


## Ebene 19 - 20 Garten

M 1:200

10	Schleuse
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
34	Galerie
45	Haustechnik
68	Servicestation

Nr.	Funktion	Fläche [m²]	
10	Schleuse	3,90	
34	Gartengalerie	143,30	
45	Haustechnik	6,90	
68	Servicestation	25,30	
	<b>Gesamt</b>	<b>179,40</b>	<b>m²</b>



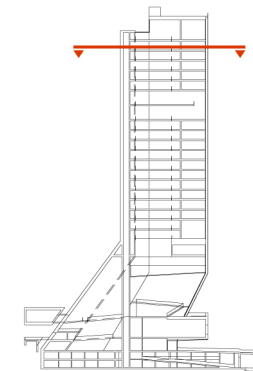


## Ebene 21 - 25 Hospitality Suiten 25

M 1:200

10	Schleuse
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
45	Haustechnik
68	Servicestation

Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]	
10	Schleuse	3,90	
45	Haustechnik	6,90	
68	Servicestation	25,30	
0	Erschliessung	118,10	
	<b>Gesamt</b>	<b>154,20</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>Suite 3</b>			
a	Vorraum	4,00	
b	Wohnen	21,20	
c	Ruhen	17,60	
d	Bad	7,80	
e	Schrankraum	4,70	
f	WC	1,30	
	Gesamt	56,60	m <sup>2</sup>
	<b>3 Suiten</b>	<b>169,80</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>Suite 4</b>			
g	Vorraum	4,70	
h	Wohnen	32,00	
i	Ruhen	18,60	
j	Bad	8,30	
k	Schrankraum	2,80	
l	WC	1,30	
m	Arbeiten	14,00	
	Gesamt	81,70	m <sup>2</sup>
	<b>2 Suiten</b>	<b>163,40</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	<b>1 Geschoßfläche</b>	<b>487,40</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	<b>5 Geschoße</b>	<b>2.437,00</b>	<b>m<sup>2</sup></b>



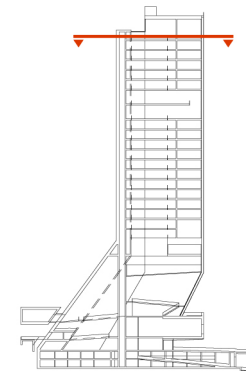


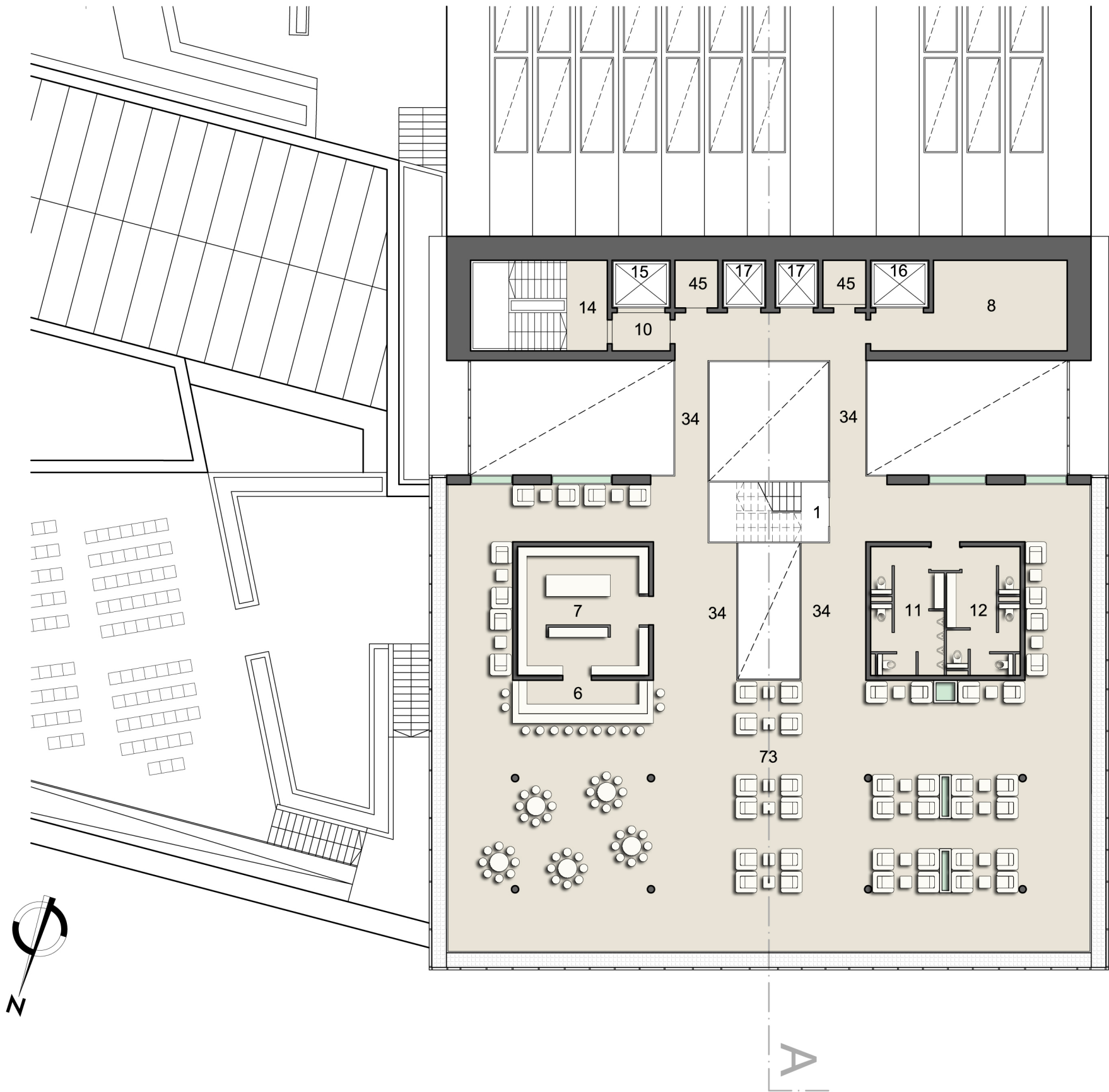
## Ebene 26 Skylounge

M 1:200

6	Bar / Cafè
7	Küche
8	Küchenlager
10	Schleuse
11	Sanitärräume- H
12	Sanitärräume- D
14	Fluchtstiegenhaus
15	Feuerwehrlift
16	Lasten- / Personallift
17	Gästelift
45	Haustechnik
73	Skylounge

Nr.	Funktion	Fläche [m <sup>2</sup> ]
<b>6+7</b>	Bar / Cafè + Küche	29,70
<b>8</b>	Küchenlager	25,50
<b>10</b>	Schleuse	3,90
<b>11 + 12</b>	Sanitärraum H/D	33,90
<b>45</b>	Haustechnik	6,90
<b>73</b>	Skylounge	470,00
	<b>Gesamt</b>	<b>569,90 m<sup>2</sup></b>

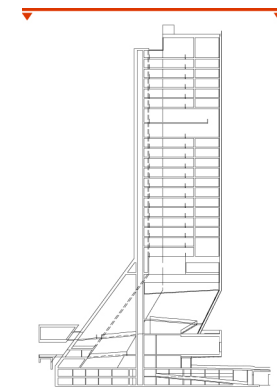




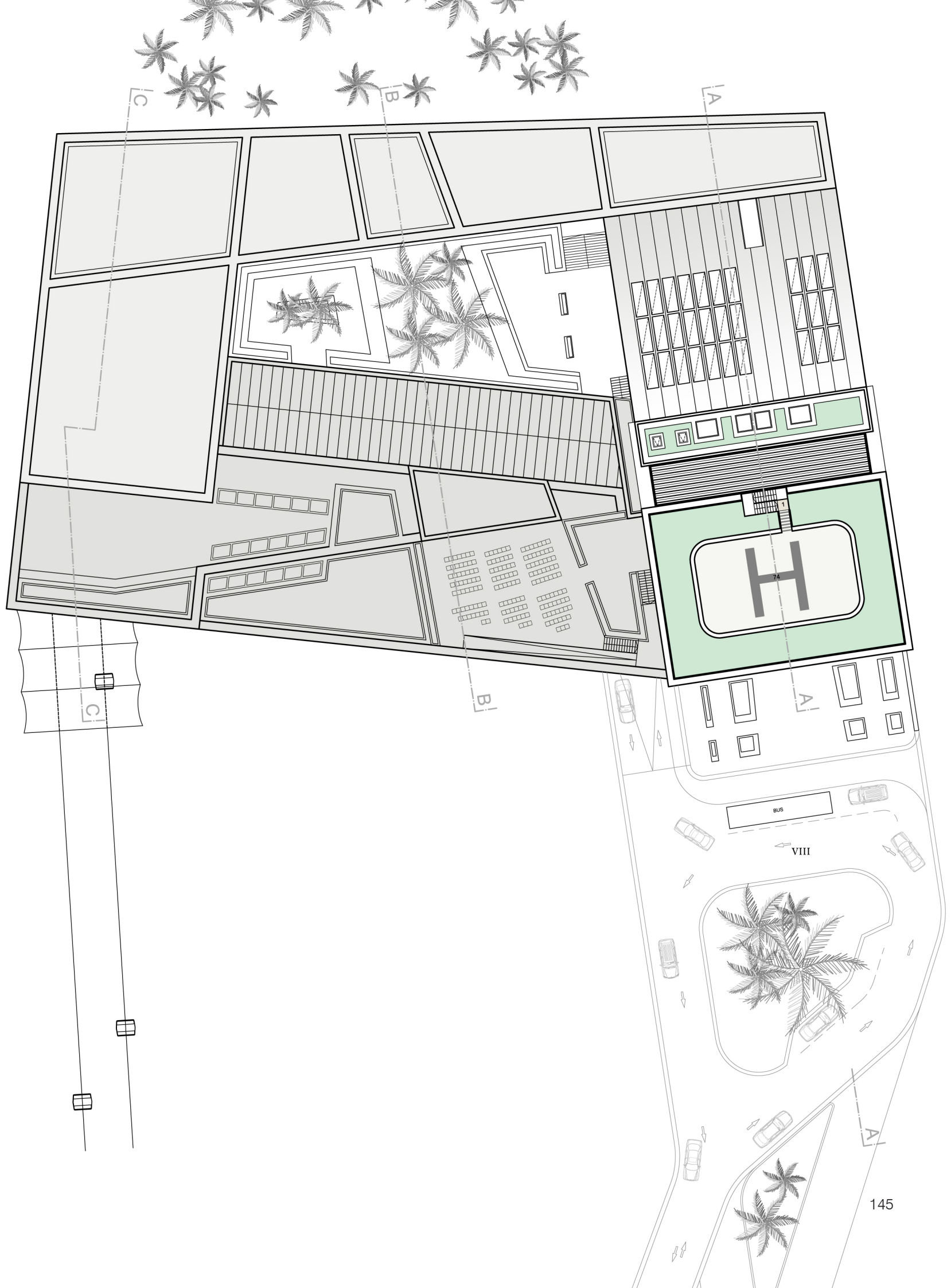
**Ebene 26**  
Heliport, Dachdaufsicht

**M 1:500**

1 Windfang  
74 Heliport



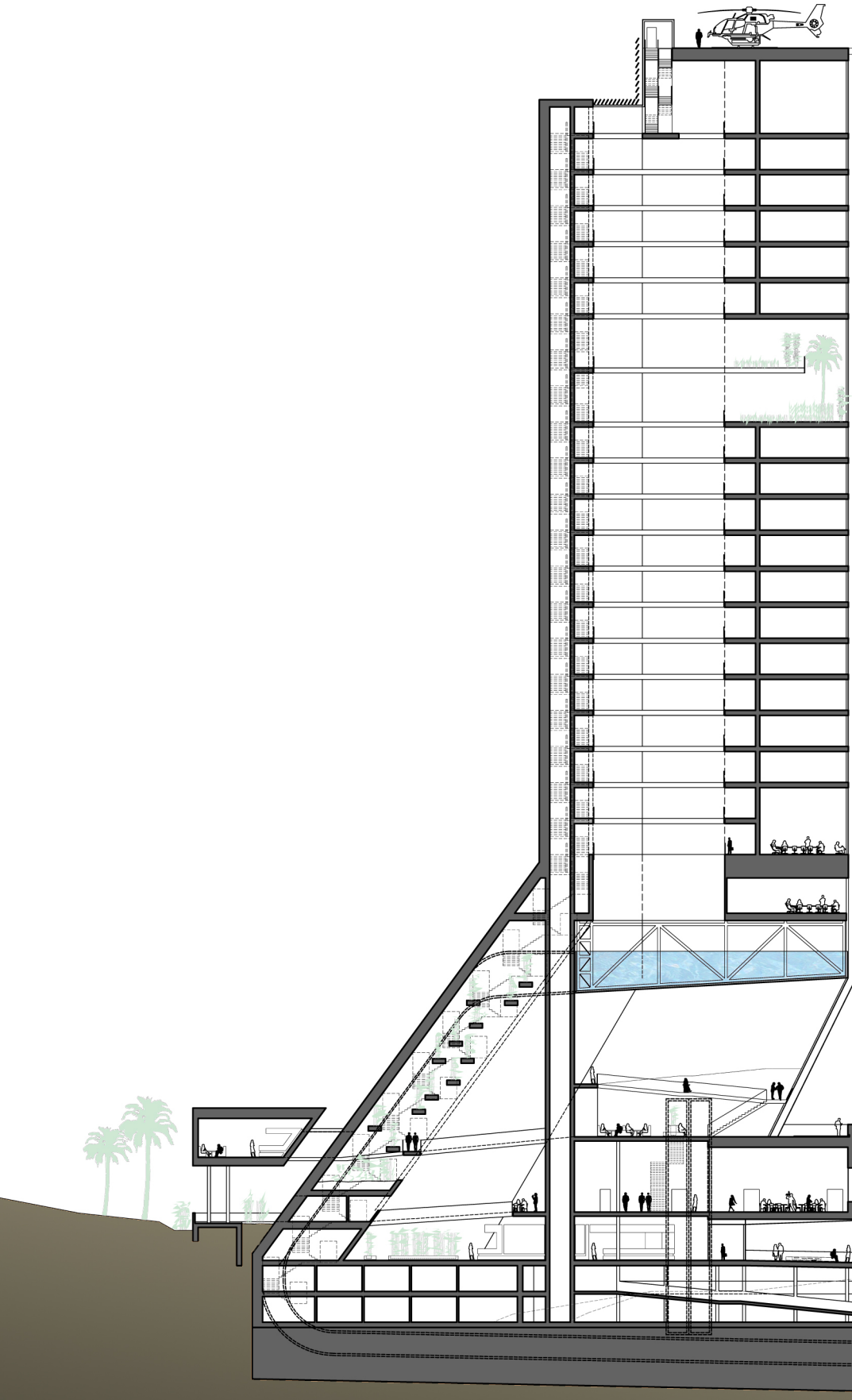




## 17.3 Schnitte

**Schnitt A-A**

**M 1:500**



Ebene 27 ..... Heliport

Ebene 26 ..... Skylounge

Ebene 25 ..... Hospitality Suiten (5)

Ebene 24 ..... Hospitality Suiten (5)

Ebene 23 ..... Hospitality Suiten (5)

Ebene 22 ..... Hospitality Suiten (5)

Ebene 21 ..... Hospitality Suiten (5)

Ebene 20 ..... Garten

Ebene 19 ..... Garten

Ebene 18 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 17 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 16 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 15 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 14 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 13 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 12 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 11 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 10 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 9 ..... Doppelzimmer [kingsize], Executive Suiten (8 + 2)

Ebene 8 ..... Seminarräume

Ebene 7 ..... Seminar-, Konferenzräume

Ebene 6 ..... Technik, Lastverteilergerüst

Ebene 5 ..... Hotelverwaltung, Direktion

Ebene 4 ..... Aquarium

Ebene 3 ..... Al Hoota - Galerie

Ebene 2 ..... Al Hoota - Lounge, Wellness, Fitness, Freiluftbühne

Ebene 1 ..... Restaurant, Bankett, Veranstaltung, Oasenhof

Ebene 0 ..... Rezeption, Lobby, Markt

Ebene -1 ..... Tiefgarage, Lager

Ebene -2 ..... Tiefgarage, Anlieferung

Abb. 136

# Schnitt B-B

M 1:500

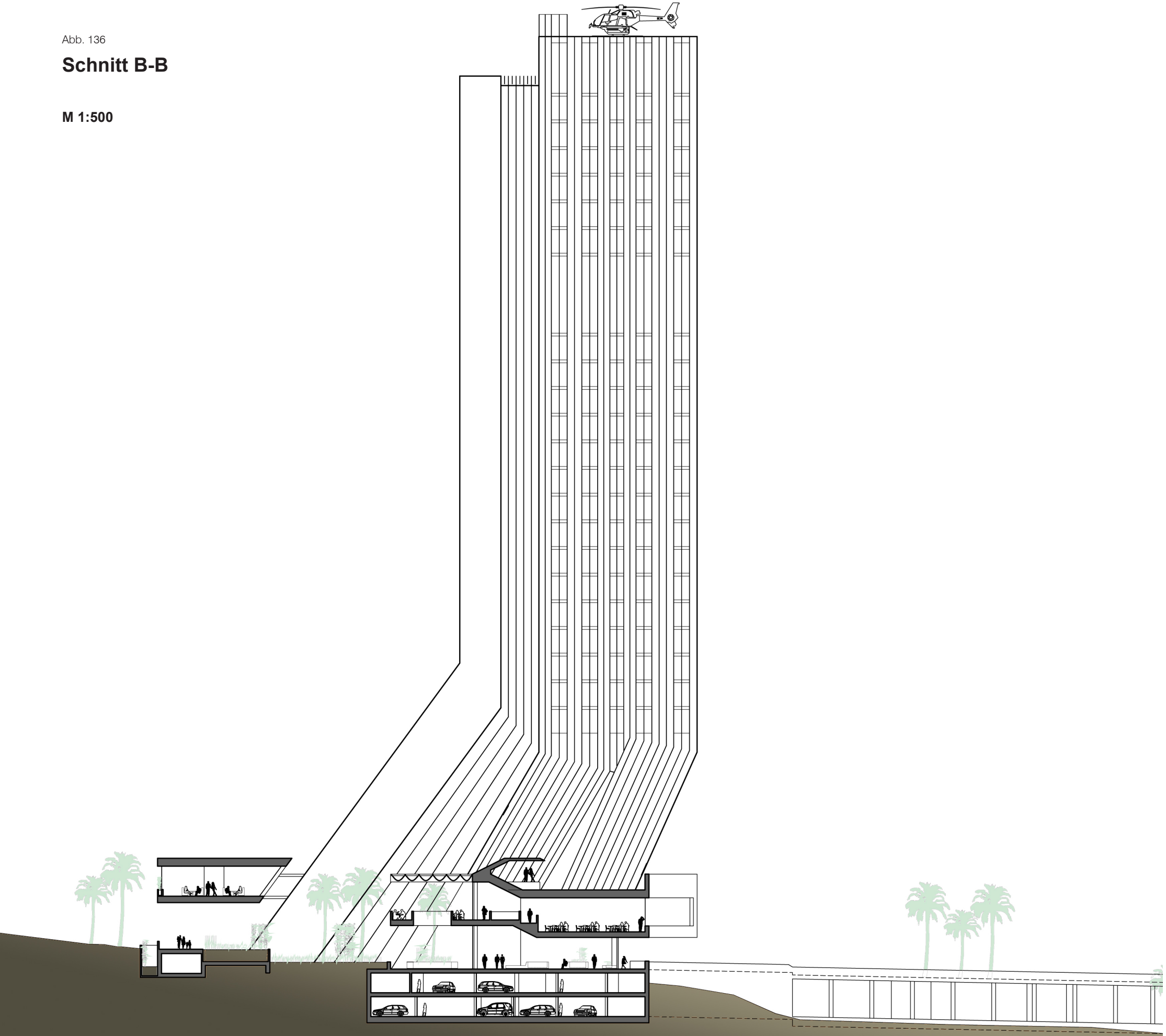
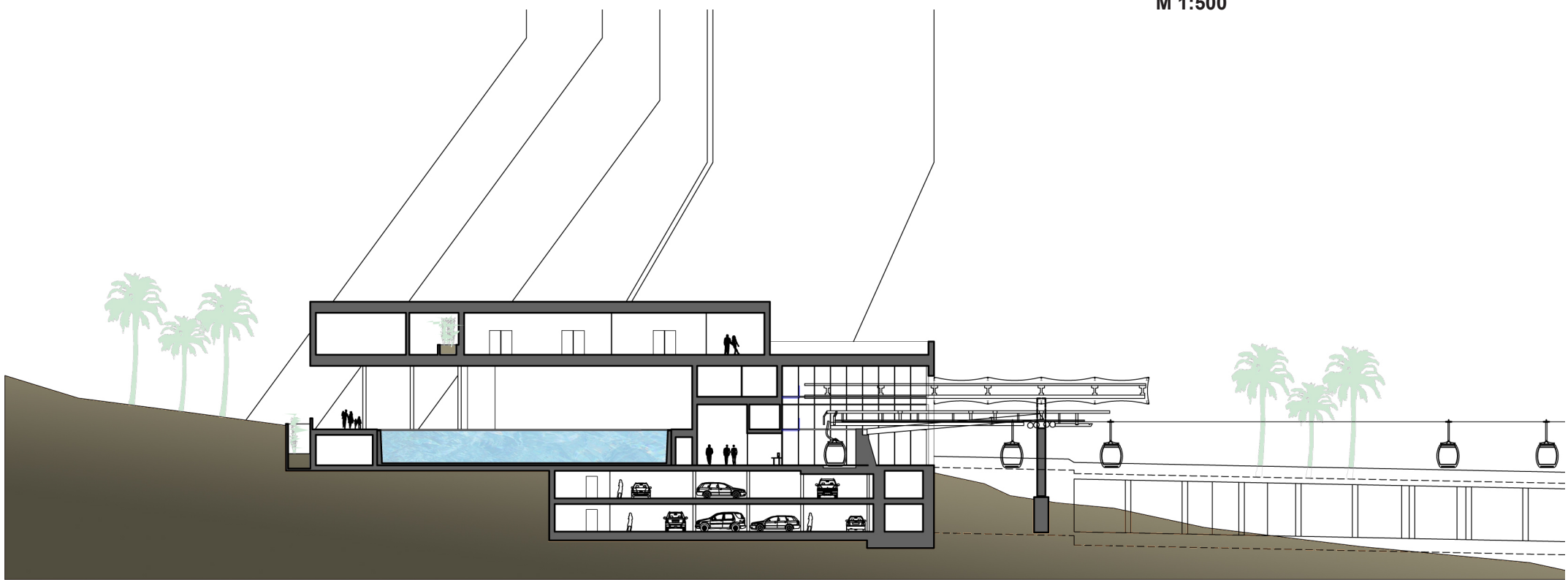


Abb. 137

## Schnitt C-C

M 1:500



## Abbildungs- und Darstellungsverzeichnis

- Abb. 01 <http://img.fotocommunity.com/Egypt/Schwarze-und-Weisse-Wueste/Karawane-im-Sonnenuntergang-a19643133.jpg> (Stand: 08.11.2010)
- Abb. 02 [http://www.mellowmonk.com/images/sinai\\_hotel.jpg](http://www.mellowmonk.com/images/sinai_hotel.jpg) (Stand: 08.11.2010)
- Abb. 03 [http://blog.onpaperwings.com/uploaded\\_images/desert-766247.jpg](http://blog.onpaperwings.com/uploaded_images/desert-766247.jpg)
- Abb. 04 [http://www.filmmakermagazine.com/blog/uploaded\\_images/2424046392\\_9953cd451d\\_o-731822.jpg](http://www.filmmakermagazine.com/blog/uploaded_images/2424046392_9953cd451d_o-731822.jpg)
- Abb. 05 Grafik erstellt durch Verfasser
- Abb. 06 RAGETTE, Friedrich: Traditional Domestic Architecture of the Arab Region, Seite 13 (graphische Überarbeitung durch die Verfasser)
- Abb. 07 ebenda, Seite 14 (graphische Überarbeitung durch die Verfasser)
- Abb. 08 erstellt durch die Verfaasser
- Abb. 09 ebenso
- Abb. 10 Foto, Zeidlinger Stephanie
- Abb. 11 Foto, Naturhistorisches Museum Wien
- Abb. 12 Ministry of Tourism, Sultanate of Oman: Al Hoota Cave, Seite 65 (graphische Überarbeitung durch die Verfasser)
- Abb. 13 Foto, Naturhistorisches Museum Wien
- Abb. 14 ebenso
- Abb. 15 ebenso
- Abb. 16 Foto, Werkstatt Wien
- Abb. 17 ebenso
- Abb. 18 ebenso
- Abb. 19 [http://farm3.static.flickr.com/2141/2188577339\\_616615448c.jpg](http://farm3.static.flickr.com/2141/2188577339_616615448c.jpg)
- Abb. 20 RAGETTE, Friedrich: Traditional Domestic Architecture of the Arab Region, Seite 32
- Abb. 21 ebenda, Seite 222
- Abb. 22 ebenda, Seite 32
- Abb. 23 DAMLUJI, Salma Samar: The Architecture of Oman: Seite 22
- Abb. 24 ebenda, Seite 262
- Abb. 25 ebenda, Seite 23
- Abb. 26 ebenda, Seite 18
- Abb. 27 ebenda, Seite 19
- Abb. 28 ebenda, Seite 19
- Abb. 29 Foto, Werkstatt Wien
- Abb. 30 DAMLUJI, Salma Samar: The Architecture of Oman: Seite 31
- Abb. 31 ebenda, Seite 33
- Abb. 32 ebenda, Seite 29
- Abb. 33 <http://www.tu-cottbus.de/theoriederarchitektur/wolke/eng/Subjects/071/Shirazi/image02.jpg>
- Abb. 34 [http://lh6.ggpht.com/\\_p8wHahh6fg4/RwJz8fzyKRI/AAAAAAAAACcU/894bMHMITNw/IMG\\_0665.JPG](http://lh6.ggpht.com/_p8wHahh6fg4/RwJz8fzyKRI/AAAAAAAAACcU/894bMHMITNw/IMG_0665.JPG)
- Abb. 35 ADAM Jürgen, Axel: Wohn- und Siedlungsformen im Süden Marokkos, Funktion, Konstruktion und Gestalt, dargestellt am Beispiel von Ksar und Tighremt, München 1981, S.10
- Abb. 36 ebenda
- Abb. 37 <http://www.accda.com/pays/photos-pays/mali-dogon.jpg>
- Abb. 38 [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Landscape\\_Dogon\\_Mali.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Landscape_Dogon_Mali.png)
- Abb. 39 <http://www.meinjordaniens.de/wp-content/uploads/2009/10/David-Bjorgen.jpg>
- Abb. 40 [http://www.bad-bad.de/gesch/hot\\_badischerhof.htm](http://www.bad-bad.de/gesch/hot_badischerhof.htm)
- Abb. 41 [http://www.andreas-praefcke.de/carthalia/uk/uk\\_plymouth\\_royal.htm](http://www.andreas-praefcke.de/carthalia/uk/uk_plymouth_royal.htm)
- Abb. 42 [http://image.absoluteastronomy.com/images/encyclopediaimages/t/tr/tremont\\_house,\\_boston.jpg](http://image.absoluteastronomy.com/images/encyclopediaimages/t/tr/tremont_house,_boston.jpg)
- Abb. 43 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/FifthAvenueHotel1860\\_framecrop.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/FifthAvenueHotel1860_framecrop.jpg)
- Abb. 44 [http://wnyheritagepress.org/photos\\_week\\_2007/statler/hotel/statler\\_hotel.htm](http://wnyheritagepress.org/photos_week_2007/statler/hotel/statler_hotel.htm)
- Abb. 45 <http://www.sfhistoryencyclopedia.com/articles/p/palaceHotel.html>
- Abb. 46 [http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Auditorium\\_Building.html/cid\\_aj1016\\_b.html](http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Auditorium_Building.html/cid_aj1016_b.html)
- Abb. 47 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Waldorf-Astoria\\_1904-1908b.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Waldorf-Astoria_1904-1908b.jpg)
- Abb. 48 <http://chuckmanchicagonostalgia.files.wordpress.com/2009/12/postcard-chicago-stevens-hotel-worlds-largest-sepia-nice-early.jpg?w=509&h=368>
- Abb. 49 [http://www.freefoto.com/images/807/26/807\\_26\\_1572---The-InterContinental-Carlton-Hotel-Cannes\\_web.jpg?&k=The+InterContinental+Carlton+Hotel+Cannes](http://www.freefoto.com/images/807/26/807_26_1572---The-InterContinental-Carlton-Hotel-Cannes_web.jpg?&k=The+InterContinental+Carlton+Hotel+Cannes)
- Abb. 50 [http://b5media\\_b4.s3.amazonaws.com/83/files/2008/04/image13.png](http://b5media_b4.s3.amazonaws.com/83/files/2008/04/image13.png)
- Abb. 51 [http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Imperial\\_Hotel.html/cid\\_1242087993\\_3088572267\\_1e6205329e\\_o.html](http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/Imperial_Hotel.html/cid_1242087993_3088572267_1e6205329e_o.html)
- Abb. 52 [http://de.hotels.com/hotels/1000000/30000/25400/25382/25382\\_24\\_b.jpg](http://de.hotels.com/hotels/1000000/30000/25400/25382/25382_24_b.jpg)
- Abb. 53 [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/0/03/20090216005916!SAS\\_Royal\\_Hotel,\\_Copenhagen,\\_1955-1960.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/0/03/20090216005916!SAS_Royal_Hotel,_Copenhagen,_1955-1960.jpg)
- Abb. 54 [http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Carvansara\\_plan.gif&filetimestamp=20060122144502](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Carvansara_plan.gif&filetimestamp=20060122144502)
- Abb. 55 [http://www.designlines.de/praxis/Die-Wueste-bebt\\_660222.html](http://www.designlines.de/praxis/Die-Wueste-bebt_660222.html)
- Abb. 56 <http://www.designbuild-network.com/projects/esohotel/esohotel3.html>
- Abb. 57 <http://www.eso.org/public/images/eso-paranal-07/>
- Abb. 58 <http://www.eso.org/public/outreach/bond/Residencia.html>
- Abb. 59 Schaubild erstellt durch Verfasser
- Abb. 60 Plandarstellung erstellt durch Verfasser
- Abb. 61 ebenso
- Abb. 62 ebenso
- Abb. 63 Tabelle erstellt durch Verfasser
- Abb. 64 ebenso
- Abb. 65 Diagramm erstellt durch Verfasser
- Abb. 66 ebenso
- Abb. 67 ebenso
- Abb. 68 ebenso

Abb. 69	ebenso
Abb. 70	ebenso
Abb. 71	ebenso
Abb. 72	ebenso
Abb. 73	ebenso
Abb. 74	ebenso
Abb. 75	ebenso
Abb. 76	ebenso
Abb. 77	ebenso
Abb. 78	ebenso
Abb. 79	ebenso
Abb. 80	ebenso
Abb. 81	ebenso
Abb. 82	ebenso
Abb. 83	ebenso
Abb. 84	ebenso
Abb. 85	ebenso
Abb. 86	ebenso
Abb. 87	ebenso
Abb. 88	ebenso
Abb. 89	ebenso
Abb. 90	ebenso
Abb. 91	Plandarstellung erstellt durch Verfasser
Abb. 92	<a href="http://www.muellerofenbau.at/img/oberflaechen/lehm/01.jpg">http://www.muellerofenbau.at/img/oberflaechen/lehm/01.jpg</a>
Abb. 93	Grafik erstellt durch Verfasser
Abb. 94	ebenso
Abb. 95	ebenso
Abb. 96	ebenso
Abb. 97	ebenso
Abb. 98	Schaubild erstellt durch Verfasser
Abb. 99	Foto, Werkstatt Wien
Abb. 100	Schaubild erstellt durch die Verfasser
Abb. 101	ebenso
Abb. 102	ebenso
Abb. 103	ebenso
Abb. 104	ebenso
Abb. 105	ebenso
Abb. 106	ebenso
Abb. 107	ebenso
Abb. 108	Plandarstellung erstellt durch die Verfasser
Abb. 109	Schaubild erstellt durch die Verfasser
Abb. 110	ebenso
Abb. 111	Schema erstellt durch die Verfasser
Abb. 112	Plandarstellung erstellt durch die Verfasser
Abb. 113	Tragwerksskizze erstellt durch die Verfasser
Abb. 114	Schemaskizze erstellt durch die Verfasser
Abb. 115	Schaubild erstellt durch die Verfasser
Abb. 116	ebenso
Abb. 117	ebenso
Abb. 118	<a href="http://www.erneuerbareenergiequellen.com/pictures/static_content/energy/sun.jpg">http://www.erneuerbareenergiequellen.com/pictures/static_content/energy/sun.jpg</a>
Abb. 119	Schaubild erstellt durch die Verfasser
Abb. 120	ebenso
Abb. 121	Plandarstellung erstellt durch die Verfasser
Abb. 122	ebenso
Abb. 123	ebenso
Abb. 124	ebenso
Abb. 125	ebenso
Abb. 126	ebenso
Abb. 127	ebenso
Abb. 128	ebenso
Abb. 129	ebenso
Abb. 130	ebenso
Abb. 131	ebenso
Abb. 132	ebenso
Abb. 133	ebenso
Abb. 134	ebenso
Abb. 135	ebenso
Abb. 136	ebenso
Abb. 137	ebenso





## 18 Literaturverzeichnis

ADAM, Jürgen, Axel: Wohn- und Siedlungsformen im Süden Marokkos, Funktion, Konstruktion und Gestalt  
BERGER, Molly W.: (Jänner 2005), URL <http://encyclopedia.chicagohistory.org/pages/603.html> (Stand: Oktober 2010)  
BRYCHTA, Markus: Energetische und wirtschaftliche Analyse von solaren Kühlsystemen auf Basis dynamischer Simulation  
DAMLUJI, Salma Samar: The Architecture of Oman  
FRACCHIA, Charles A.: Palace Hotel (2003), URL: <http://www.sfhistoryencyclopedia.com/articles/p/palaceHotel.html> (Stand: Oktober 2010)  
FRANZISKY, Peter: Oman  
GARTLER, Jochen: Klimagerechtes Bauen in der traditionellen iranischen Architektur  
GOLMOHAMMADI, Gholamreza: Karawanserei in Persien – ein Bauwerk an den Karawanenwegen Irans im Laufe der Jahrhunderte  
JUNKER, Susanne: [http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Fenster-und-Tueren\\_Hotel-der-ESO-am-Cerro-Paranal\\_Chile\\_70734.html](http://www.baunetzwissen.de/objektartikel/Fenster-und-Tueren_Hotel-der-ESO-am-Cerro-Paranal_Chile_70734.html)  
KECK, Herbert: Geschichte des Hotelbaus (2007), Institut für Architektur und Entwerfen, Abteilung E253/2  
KECK, Herbert: Hoteltypen (2007), Institut für Architektur und Entwerfen, Abteilung E253/2  
LAUBER, Wolfgang: Architektur der Dogon, traditioneller Lehm- und Kunst in Mali  
MINISTRY of tourism, Sultanate of Oman: Al Hoota Cave  
NEUMANN, Katja: Die Wüste bebaut; Oktober 2008; [http://www.designlines.de/praxis/Die-Wueste-bebaut\\_660222.html](http://www.designlines.de/praxis/Die-Wueste-bebaut_660222.html)  
RAGETTE, Friedrich: Traditional Domestic Architecture of the Arab Region  
ROTH, Leland M.: A Concise History of American Architecture  
WEISER, Kathy: Colorado Legends - Haunted Brown Palace Hotel (Oktober 2005), URL: <http://www.legendsofamerica.com/co-brownpalace.html> (Stand: Oktober 2010)  
WETTSTEIN, Rika: Badhotel Badischer Hof (2009), URL: [http://www.bad-bad.de/gesch/hot\\_badischerhof.htm](http://www.bad-bad.de/gesch/hot_badischerhof.htm) (Stand: Oktober 2010)  
WICHMANN, Hans: Architektur der Vergänglichkeit, Lehmbauten in der dritten Welt

### Weiterführende Literatur

BIANCA, Stefano: Urban form in the Arab world  
BRUNNER, Conrad: Bauen, wenn das Klima wärmer wird  
GANGLER, Anette: Oases settlements in Oman  
HAKIM, Besim Selim: Arabic-islamic cities  
HARDENBERG, Graf von: Entwerfen natürlich klimatisierter Wohnhäuser für heiße Klimazonen am Beispiel Iran  
HAUSLADEN, Gerhard: Klima Design – Lösungen für Gebäude, die mit weniger Technik mehr können  
OSWALT, Philipp: Wohltemperierte Architektur  
TREBERSPURG, Martin: Neues Bauen mit der Sonne