

Für die optimale Darstellung ist die vorliegende Abhandlung mit ZWEISEITENANSICHT zu betrachten.
(im Adobe Reader: -Anzeige; -Seitenanzeige; -Zweiseitenansicht)

MASTERARBEIT

ELEMENTARE BAUWEISEN im VERGLEICH

Eine kritische Gegenüberstellung elementarer Behausungsformen

ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades eines Master of Science
unter der Leitung von
Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Erich Lehner

e251-1
Fachgebiet für Baugeschichte und Bauforschung
Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung
von

Markus Mitrovits
Matrikelnr. 0451706
Böcklinstraße 58/6
A-1020 Wien

Wien am: 01.10.2014

ABSTRACT

The present thesis deals with the topic of elementary architecture and traditional indigenous structures for residential purposes.

Elementary dwelling forms are defined by minimal production costs while maximizing utility. The adaption to individual, local environmental conditions can be seen as the biggest challenge for residents. The Adaption was essential for the survival of the indigenous population.

Within this context benefits, advantages and disadvantages of each dwelling are critically discussed.

Based on the insight, the possible use of traditional techniques nowadays and in the future will be discussed. This consideration is not reduced to the usage of remaining constructions of individual regional traditions, but has to be seen in the context of usage in modern architecture.

In this context, the following questions are discussed:

How effective could people design dwellings by using the most primitive materials and traditional processing techniques and what are the advantages and disadvantages of these systems?

Which construction methods are still usable for today's applications and on the other hand which design principles are no longer applicable and why not?

What can you learn from the principles and lessons of the past, what can be transferred to today's technical understanding and what are fields of application in modern architecture?

ABSTRACT

Die vorliegende Abhandlung setzt sich mit der Thematik der elementaren Architektur sowie traditioneller indigener Bauweisen für Wohnzwecke auseinander.

Elementare Behausungsformen definieren sich durch minimalen Herstellungsaufwand bei gleichzeitiger Nutzungsmaximierung. Als größte Herausforderung war die Anpassung an individuelle, örtliche Umweltbedingungen zu sehen. Die Adaption war für das Überleben der jeweiligen indigenen Bevölkerung essentiell.

In diesem Kontext werden Nutzen sowie Vor- und Nachteile der einzelnen Gebäudeformen kritisch diskutiert.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse soll die mögliche Verwendung von althergebrachten Techniken heute und in der Zukunft erörtert werden. Diese Überlegung wird nicht auf die noch vorhandenen Bauweisen einzelner regionaler Traditionen reduziert, sondern vielmehr im Kontext mit der Verwendung im modernen Bauwesen weitergeführt.

In diesem Zusammenhang werden folgende Fragen abgehandelt:

Wie effektiv ließen sich Behausungen unter Verwendung elementarer Baustoffe und traditioneller Verarbeitungstechniken gestalten und wo liegen die Vor- und Nachteile dieser Systeme?

Welche Bauweisen sind für heutige Einsatzzwecke noch sinnvoll verwendbar bzw. welche Bauprinzipien sind nicht mehr anwendbar und warum nicht?

Was kann man aus den Prinzipien und Erkenntnissen der Vergangenheit noch lernen bzw. auf das heutige technische Verständnis übertragen und wo liegen mögliche Anwendungsbereiche in der modernen Architektur?

DANK

Die Realisierung dieser Arbeit wäre ohne die Unterstützung vieler Personen nicht möglich gewesen. Ich möchte mich an dieser Stelle noch einmal bei all diesen Menschen für ihre Hilfe und ihren Support bedanken!

Als erstes ein riesen Dankeschön an meine Lebensgefährtin Slavica, die mich mit Geduld und un-aufhörlicher Motivation unterstützt hat. Ohne dir hätte ich mein Studium schon lange aufgegeben und es nie so weit gebracht.

Mein Dank gebührt natürlich ebenso meinen Eltern, vor allem für ihre menschliche und auch finanzielle Unterstützung.

David Marek hat mein Leben und mein Studium erst relativ spät aber markant geprägt und dafür danke ich ihm. Durch die Zusammenarbeit mit ihm bei der Entwicklung einer Strohütte bekam ich einen neuen Denkanstoß an ein in mir bereits fast vergessenes Thema- den elementaren Kulturen. Dies war auch die Inspiration für diese Abhandlung.

Ao. Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn. Erich Lehner, der Betreuer dieser Arbeit, war mir ein kritischer Lehrer und ein sehr geduldiger Betreuer. Er brachte meiner Arbeit stets großes Verständnis entgegen, inspirierte mich mit wertvollen Anregungen und stand mir stets als aufmerksamer Berater zur Seite.

D A N K E ! Ohne euch wäre die vorliegende Arbeit nicht zu Stande gekommen!

INHALT

Vorwort	11
1. Einführung	12
1.1 Am Anfang war das BAUEN	14
1.2 Derzeitiger Stand der Forschung	14
1.3 Methode der Recherche	15
1.3.1 Literatur	15
1.3.2 Persönliche Erfahrungen	15
1.3.3 Vorangegangene Studienreisen	15
2. Grundlagen	16
2.1 Wohnbedürfnisse (aktiv)	18
2.1.1 Lebensformen	18
2.1.2 Gesellschaft	19
2.2 Umwelteinflüsse	20
Klimatische Einflüsse	20
topographische Einflüsse	24
geologisch bedingte Einflüsse	25
Schutz vor Eindringlingen	25
Materialressourcen	26
Bautechnische Faktoren	27
3. Gegenüberstellung elementarer Bauformen	28
3.1 Auswertung der Diagramme	30
3.2 Zusammenhänge	30
3.2.1 Materialverfügbarkeit	30
3.2.2 Bautyp	30
3.2.3 Witterungsbeständigkeit, Bestandsdauer....	32
3.2.4 Komplexität der Baukonstruktion....	33
3.2.5 Funktionale Anpassungsfähigkeit	34
3.3 Zusammenfassende Erkenntnis	35

4. Heutige Verwendungsmethoden	36
4.1 Heutige Verwendung elementaren Wohnbaus	38
4.2 Die Entwicklung einfacher Behausungen	39
4.2.1 Vorbereitungen:	39
4.2.2 Materialressourcen und Auswahl der Baukonstruktion	40
4.2.3 Herstellung der Behausungen	41
4.2.4 Verwendbare Konstruktionsvarianten elementaren Wohnbaus	41
5. MINIMUM und OPTIMUM	44
5.2 Schnell und einfach oder doch Hightech?	46
5.3 Muss immer alles optimiert werden?....	47
5.4 Können althergebrachte Methoden....	48
6. Auswahl von Bautypen	50
6.1 Auswahlkriterien	52
6.2 Definition elementare Bauformen	52
6.3 Unterteilung:	53
6.4 Einteilung der Baukonstruktionen nach Klimazonen	53
6.5 Beschreibung der Bautypen	53
7. Beschreibung der Bautypen	54
7.1 Bautypen in der arktischen Region (trocken/kalt)	56
7.1.1 Das Iglu	56
7.1.2 Das Winterhaus der Inuit	59
7.1.3 Das Chum	62
7.2 Bautypen der Gemäßigten Zone	65
7.2.1 Wigwam und Wikiup (Nordamerika)	65
7.2.2 Das Tipi	69
7.2.3 Das Erdhaus	73
7.2.4 Das Wichita-Grashaus	77
7.2.5 Das Hogan	80
7.2.6 Das Wharepuni (Neuseeland)	85
7.2.7 Die Jurte	97
7.2.8 Höhlenarchitektur in Göreme (Kappadokien - Türkei)	91

7.3 Baukonstruktionen der Feucht/Heißen Zone	94
7.3.1 Althawaiianisches Dachhaus und Wandhaus	94
7.3.2 Das alttonganische Wohnhaus	99
7.3.3 Fale Afolau, Fale Tele und Fale o’o auf Samoa	102
7.3.4 Der Bure auf Viti- Levu (Fidschiinseln)	108
7.4 Baukonstruktionen der Trocken/Heißen Zone	111
7.4.1 Die Höhlenbauten von Matmata	111
7.4.2 Zelte der Tuareg	114
7.4.3 Das Beduinenzelt- Das Schwarzzelt	118
7.4.4 Kreuzbogenhütten der Zulu	121
7.4.5 Lehmballen- Adobe- und Stampflehm-Mauerwerk	124
7.4.6 Die Hütten der Massai	131
7.4.7 Pueblos der Hohokam	134
8.Conclusio	140
8.1 Resumee	140
8.2 Auswertung	140
8.3 Tabelle	142
8.4 Perspektiven	148
Anhang	150
Quellenverzeichnis	152
Literatur	152
Internetquellen	156
Abbildungsnachweis	158

VORWORT

Meine Intention bzw. Motivation diese Arbeit zu verfassen liegt ebenso wie die, Architekt zu werden, im Gedanken etwas in der Welt zu verändern und den Menschen einen neuen Denkansatz für eine zukunftsorientierte Lebensweise in Harmonie mit der Umwelt zu liefern.

Mein Ziel ist es, die Welt durch traditionelle, „wiederentdeckte“ nachhaltige Baumethoden bewusster zu gestalten.

Ich denke dies sollte die eigentliche Aufgabe der Architekten des 21. Jhdts. darstellen.

Von diesen Gedanken bewegt, ist es mir ein Anliegen in dieser Arbeit die traditionellen Bauweisen der Menschheit, die einfachsten Techniken um mit elementaren Rohstoffen zu bauen und den Nutzen sowie Vor- und Nachteile dieser Gebäudeformen zu erörtern. In diesem Zusammenhang soll die mögliche Verwendung von althergebrachten Techniken heute und in der Zukunft erörtert werden. Dabei beziehe ich mich nicht nur auf die noch vorhandenen Bauweisen einzelner regionaler Traditionen, sondern spreche ebenso die Verwendung vergessener Baumethoden im modernen Bauwesen an. Fragen wie „Welche Bauweisen sind für heutige Einsatzzwecke noch sinnvoll verwendbar?“; „Welche Bauprinzipien sind nicht mehr anwendbar und warum nicht?“; „Was kann man aus den Prinzipien und Erkenntnissen der Vergangenheit noch lernen bzw. auf das heutige technische Verständnis übertragen?“ sollen beantwortet werden.

Kapitel 1

EINFÜHRUNG

Abb. 1: Höhlenbehausungen in Kappadokien



1. Einführung

1.1 Am Anfang war das BAUEN

Seit Anbeginn der Menschheit streben wir instinktiv danach, uns Orte zu schaffen, die uns Unterschlupf und Sicherheit vor Gefahren und Witterung bieten.

Anfangs dienten natürlich entstandene Höhlen in Gestein und Bäumen als Unterschlupf. Mit neuen Erkenntnissen und Fertigkeiten sowie mit verbesserten Werkzeugen und Baustoffen ging die Entwicklung komplexerer Baukonstruktionen einher. Die weltweite Entwicklung verlief unterschiedlich schnell und großteils unabhängig voneinander. Natürlich fand auch ein reger Wissensaustausch unter den verschiedenen Ethnien statt.

Viele dieser althergebrachten Bauweisen sind auch heute noch in manchen Gegenden



Abb. 2: Fiktive Rekonstruktion der Pueblos in Casa Grande aufgrund archäologischer Lücken lässt sich die tatsächliche Lage nur vermuten

der Erde in Verwendung. Man findet diese traditionellen Gebäudeformen in teilweise abgeänderter und an die heutigen technischen Standards angepasster Form wieder. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werde ich einen Überblick über die Variationen von Konstruktionen vergangener bzw. teilweise noch existierender Kulturen geben. Im Zuge dieser Arbeit sollen die Bautypen in ihren Funktionen beschreiben, die Hintergründe, die an sie gestellten Anforderungen und die auf sie wirkenden Einflüsse sowie ihr Vorkommen aufzeigen und die Bauten kategorisieren.

1.2 Derzeitiger Stand der Forschung

Diese Arbeit stellt den Versuch dar, die Prinzipien der elementaren Wohnarchitektur zu eruieren und die Möglichkeit zur Übertragung auf heutige und zukünftige Bauaufgaben und deren spezifischen Anforderungen zu prüfen.

Unterteilung der Forschungsfrage

in 3 Abschnitte:

1. Auflistung und Analyse ausgewählter elementarer Bauformen
2. Vergleich und Kategorisierung der Bauformen bzw. Ermittlung der Besonderheiten der jeweiligen Baukonstruktionen (In diesem Zusammenhang wird die Frage nach einem Optimum bzw. Minimum einer Bauaufgabe untersucht)
3. Was können wir für zukünftige Bauprojekte aus der elementaren Architektur lernen bzw. wo liegen heutzutage mögliche Anwendungsbereiche?

Einige elementare Bauformen finden heute noch Verwendung. Das Wissen über diese Architektur wurde über Generationen hinweg weitergegeben oder schriftlich festgehalten. Von vielen anderen Bauformen existieren jedoch weder Überreste noch Aufzeichnungen über ihre Konstruktion oder Belege über deren eigentliche Existenz. Im frühen Europa beispielsweise wurden für die Errichtung von Wohnbauten weitgehend nur Holzkonstruktionen verwendet. Lediglich Wehr- und Prestigebauten wurden in Steinbauweise errichtet. Diese blieben somit erhalten, einfache Behausungen aus Holz jedoch gerieten über die Jahrhunderte völlig in Vergessenheit. So können beispielsweise die Behausungen der Kelten nur erfasst bzw. rekonstruiert werden. Es existieren keine eindeutigen Belege oder Aufzeichnungen über Form, Größe oder verwendete Materialien. Ich beschränke mich in meiner Abhandlung auf Bauweisen, die durch teils zwar lückenhafte, dennoch nachvollziehbare archäologische Aufzeichnungen belegbar sind oder sogar noch heute zum Einsatz kommen.

Die Autoren der im Anhang aufgelisteten Bücher haben sich ebenfalls mit der Thematik der elementaren Architektur auseinandergesetzt. Meist wurden dabei jedoch nur einzelne Teilbereiche bzw. einzelne Ethnien und Regionen untersucht und beschrieben.

Eine umfassende Sammlung der elementaren und auch der „jüngeren“ Architektur bietet das Werk „Vernacular Architecture of the World“ des Architekturtheoretikers Paul Oliver [Oliver Paul, 1997: Encyclopedia of Vernacular

Architecture of the World, Cambridge (Cambridge University Press)]. In diesem wird indigene Architektur aus aller Welt von über 80 Wissenschaftlern aufgezeigt und dokumentiert.

Erich Lehner beschäftigte sich in mehreren Publikationen mit dem Themengebiet der Bauformen Polynesiens (Samoa, Fidschiinseln) und Hawaii. Neben den Publikationen „Das architektonische Erbe Samoas“ [Lehner Erich, Mückler Hermann, Herbig Ulrike, 2007: Das architektonische Erbe Samoas, Wien (NWV)] und „Südsee Architektur“ [Lehner Erich, 1995: Südsee Architektur: Traditionelle Bautypen auf Hawaii, Tonga, Samoa, Neuseeland und den Fidschi-Inseln, Wien (Phoibos Verlag)] verfasste er auch Abhandlungen, die sich mit der globalen Existenz von elementarer Architektur auseinander setzten. Die Werke „Elementare Bauformen Außereuropäischer Kulturen“ [Lehner Erich, 2003: Elementare Bauformen Außereuropäischer Kulturen, Wien-Graz (NWV)] und „Elementare Architektur“ [Lehner Erich, 2014: Elementare Architektur: Traditionen des Bauens in außereuropäischen Kulturen, Wien (IVA Verlag)] bieten einen umfangreichen Überblick über ursprüngliche Architektur. Sie vereinen und komprimieren archäologisches Wissen der Menschheitsgeschichte und erklären so die kulturellen Umstände einzelner Zivilisationen.

Peter Nabokov und Robert Easton beschäftigten sich in ihrem Werk „Native American Architecture“ [Nabokov Peter, Easton Robert, 1989: Native American Architecture, Oxford (Oxford University Press)] mit der Architektur der nordamerikanischen Ureinwohner.

Denyer Susan beschrieb in ihrem Buch „African traditional Architecture“ [Denyer Susan, 1978: African traditional Architecture: An Historical and Geographical Perspective, London (Heinemann)] die traditionell und kulturell geprägten bis heute erhaltenen Behausungsformen des Afrikanischen Kontinents.

Diese Werke und weitere halfen mir bei der Zusammenführung von Wissen und dem Sammeln von Fakten, um diese Abhandlung vervollständigen zu können.

1.3 Methode der Recherche

1.3.1 Literatur:

Viele Informationen rund um die elementare Architektur erhielt ich aus bereits erwähnter Literatur. Mittels Kurzbeschreibungen, skizzenähnliche Grafiken, und Ausschnitten aus Bildbänden konnte ich mir einen Gesamtüberblick über die noch existenten „einfachen“ Wohnformen verschaffen. Form und Nutzungseigenschaften jener Bauformen, die heute nicht mehr im Gebrauch sind, konnten durch archäologische Aufzeichnungen nachvollzogen werden.

1.3.2 Persönliche Erfahrungen:

Durch mein persönliches Interesse an „Bushcrafting“ kam ich immer wieder in engeren Kontakt mit einfacher, elementarer Architektur. Das hierdurch angeeignete Wissen bezüglich Arbeitsabläufen und Erfahrungen mit der Herstellung eines brauchbaren Unterschlupfs halfen mir beim Einschätzen diverser Fakten im Kontext mit elementaren Behausungen. Weitere Erfahrungen konnte ich bei der Errichtung

einer Jurte, eines Tipis und bei der Planung und Ausführung einer Strohütte gemeinsam mit einem guten Freund sammeln.

1.3.3 Vorangegangene Studienreisen in verschiedene Regionen und Interviews:

Reisen nach Südafrika und Namibia ermöglichten mir den näheren Einblick in die indigene Architektur einiger afrikanischer Ethnien. Neben der Besichtigung von schlichten Wohnhöhlen erhielt ich auch die Möglichkeit, Behausungen der Zulu zu begutachten.

Bei meiner jüngsten Reise nach Marokko konnte ich die Methodik des Lehmbaus und der Zeltarchitektur der Berber beobachten und dokumentieren. Neben faszinierenden Lokalausgangsscheinen wurde ich auch zu interessanten Gesprächen über die historische, traditionelle Architektur des Landes eingeladen.



Abb. 3: Traditionelle Lehmbauten Mittlerer Atlas (Marokko)

Kapitel 2

GRUNDLAGEN

Abb. 4: Die Erde-physisch



2. Grundlagen

2.1 Wohnbedürfnisse (aktiv)

2.1.1 Lebensformen

a) Nomaden - abbaubare Konstruktionen, Zurücklassen von Konstruktionen

Als Nomaden werden jene Volksgruppen bezeichnet, die aus ökonomischen, kulturellen, klimatischen Gründen oder aus Gründen ihrer Traditionen [Stefan Leder 2005: S19f] keine sesshafte Lebensweise führen.

Es existieren zwei unterschiedliche Theorien im Bezug auf die Entstehung von noma-



Abb. 5: Historische Aufnahme einer Nomaden-Karawane (Algerien)

dischen Kulturen. Einige Sozialanthropologen und Historiker sind davon überzeugt, dass Nomadismus die Folge der Spezialisierung und Integration von Weidewirtschaft ist, die mit der Entwicklung von komplexen Gesellschaften einhergehen konnte [Lees and Bates 1974: S187f; Anatoly M. Khazanov 1984: S59f]. Andere Ar-



Abb. 6: Zeltkonstruktion eines nomadischen Volkes, hier am Beispiel der Berber (Südmarokko)

chäologen datieren die Entwicklung der nomadischen Lebensweise in der Jungsteinzeit [Cribb 1991: S.9f].

Bei nomadisch lebenden Ethnien stehen jedenfalls andere Faktoren in Hinsicht auf Wohnen im Vordergrund als bei Sesshaften. Bevorzugt werden transportable Konstruktionen zur Errichtung von Wohnräumen verwendet. Da hierbei die Transportfähigkeit im Vordergrund steht, müssen die Baukonstruktionen neben geringem Gewicht und kleinem Packmaß auch die Möglichkeit bieten, rasch und ohne großen Aufwand auf- bzw. wieder abgebaut werden zu können. Weitere Überlegungen werden bei transportablen Skelettbauten in Hinsicht auf Verbindungselemente getroffen. Neben der Einhaltung einer Maximalgröße, um einen sicheren Transport zu gewährleisten, dürfen eventuelle Verbindungselemente auch nicht zu kleinteilig ausfallen, um nicht verloren zu gehen. Optimalerweise werden diese Teile beim Transport an der Hauptkonstruktion befestigt. Alle

Konstruktionselemente müssen dauerhaft, aber auch flexibel genug sein, um bei der erhöhten Beanspruchung während des Auf- und Abbaus nicht zu brechen. Eine wichtige Anforderung ist auch deren einfache Reproduktion durch leicht zu beschaffende Materialien im Fall von Beschädigung oder Verlust.

In manchen Fällen, wie beispielsweise bei dem von den Inuit verwendeten Iglu, werden keine transportablen Konstruktionen verwendet, sondern die Nomadenbehausung wird nach Verlassen des Lagerplatzes zurückgelassen. Dabei liegt das Hauptaugenmerk nicht auf dem möglichst einfachen Transport der Behausung, sondern auf der Verfügbarkeit der Materialien vor Ort. Derartige als temporäre Unterkünfte genutzte Konstruktionen können ebenso einfach und rasch errichtet werden wie portable Strukturen und dies mit vor Ort verfügbarem Material. Sie bieten somit keinen Nachteil gegenüber anderen von Nomaden verwendeten Behausungsformen.

Natürlich spielt bei sesshaften wie nicht sesshaften Ethnien der Komfort ihrer Behausungen eine wesentliche Rolle. Für Nomaden besteht diesbezüglich die Problematik, dass sämtliche Elemente, die zusätzlichen Komfort bieten (beispielsweise zusätzliche Wärmedämmung oder Einrichtungsgegenstände), auf den Reisen mittransportiert werden müssen. Dies verursacht zusätzlichen Aufwand und erschwert das Fortkommen. Bei mongolischen Nomaden beispielsweise ist es üblich, dass jedes vermählte Paar ein prunkvolles und schweres Holzbett sein Eigen nennt, welches selbstverständlich immer mitgeführt wird [Trippett 1974: S146]. Die dadurch entstehende Transportlast bedarf eines erheblichen zusätzlichen Aufwandes bei jedem Standortwechsel. Nicht sesshafte Ethnien müssen also jeglichen Komfort in Relation zu Gewicht und Transporterschwernis kalkulieren.

In Bezug auf Viehzucht besteht in einer nicht ortsgebundenen Lebensweise ein klarer Vorteil. Ist ein Areal von den Nutztieren abgegrast worden, ziehen die Halter in andere Weideregionen weiter. Sesshafte müssen für ihr Vieh große Weideflächen zur Verfügung stellen und zusätzlichen Aufwand für Weidewirtschaft in Kauf nehmen. Die erleichterte Nahrungsbeschaffung in Form von Ackerbau und Zucht von Nutzpflanzen blieb nomadisch lebenden Ethnien aus mangelnder Fruchtbarkeit des Bodens vorenthalten. Diese konnten bestenfalls in der Umgebung der Lagerplätze saisonale Früchte sammeln oder gegebenenfalls im Tausch erwerben.

b) Sesshafte Ethnien: an den Standort gebundene Konstruktionen

Bei sesshaften Völkern hat die Standortwahl ihrer Behausung oberste Priorität. Vor allem Überlegungen hinsichtlich der Schutzfunktion und Trinkwasserversorgung sind von äußerster Wichtigkeit. Rückschlüsse auf diese Fakten lassen selbst heutige Großstädte zu. So liegen die meisten Metropolen an Gewässern, um den Transportweg auf dem Wasser zu gewährleisten.

Für sesshafte Ethnien spielt die Verfügbarkeit von Materialien vor Ort eine wesentliche Rolle. Ein langer Transportweg würde einen unzumutbaren Mehraufwand darstellen. Die jeweiligen Volksgruppen entwickelten ihre Behausungen nach den vor Ort zur Verfügung stehenden Baustoffen.

Hinsichtlich Größe und Ausstattungskomfort der Behausungen mussten keine Kompromisse betreffend Gewicht und Packmaß eingegangen werden, da man keine Standortwechsel vornahm. Einzig der Herstellungsaufwand stellte einen relevanten Faktor dar. Aus diesem Grund sind Statussymbole bei sesshaften Ethnien zwar in weitaus größerem Ausmaß zu finden als bei Nomadenkulturen, die Behausungen selbst erschienen jedoch meist ebenso schlicht und zweckmäßig. Da die Lebensmittellagerung oftmals in speziell dafür errichteten Speicherbauten erfolgte, konnten Wohnräume bewusst großzügiger bemessen werden.

2.1.2 Gesellschaft

a) Stratifizierte (hierarchische) Gesellschaft

Für Ethnien mit stark stratifizierter Gesellschaft



Abb. 7: Iglos dienten lediglich als temporäre Konstruktionen

[Preyer 2006: S73; Becker, Reinhardt-Becker S82f], waren Hierarchiesymbole, die den Stand einer Person oder Familie hervorhoben, von äußerster Wichtigkeit. Diese Statussymbole bezogen sich nicht nur auf einzelne Personen, sondern auch auf deren Behausungen. Die Repräsentation des Standes spiegelte sich oftmals in Größe, Form, Farbe, Material oder Standort der Behausung wider. Auch in der Dorfstruktur war die Rangordnung der Bewohner klar ersichtlich (vgl. Stamm der Tswana, Botswana) [Alzheimer, Hopf, Weimer, 1991: S 307].

Diese Art der Strukturierung blieb bis heute erhalten und umgibt uns tagtäglich. Geld, Macht und Repräsentation sind in unserer modernen, stratifizierten Gesellschaft stärker vertreten denn je. Nicht umsonst erleben wir seit der Industriellen Revolution einen noch nie da gewesenen Hochbau-Boom. Der moderne Mensch errichtet zur Darstellung seines Standes immer höhere Bauten und ist bestrebt, sich selbst durch extravagante Architektur darzustellen.



Abb. 8: Symbolische Darstellung der hierarchischen Gesellschaftsform

Diese Entwicklung lässt sich über Jahrhunderte nachvollziehen, so war es im alten Japan beispielsweise dem Adel vorbehalten gewisse Elemente an ihren Häusern anzubringen. Dem Bürger war dies jedoch bei Todesstrafe verboten [Schittich, 2002: S22].

b) Egalitäre (klassenlose) Gesellschaft

In dieser Gesellschaftsform wird nicht zwischen dem Stellenwert der einzelnen Individuen in der Gesellschaft unterschieden [Preyer 2006: S73]. Sie beruht auf dem Prinzip der Gleichwertigkeit aller Mitglieder und dürfte in dieser Form kaum existiert haben [Trebsche, 2010: S 21]. Dem Prinzip nach kann sich jede Familie bzw. Wohngemeinschaft zwar ihren Wohnbereich selbst gestalten, im Endeffekt

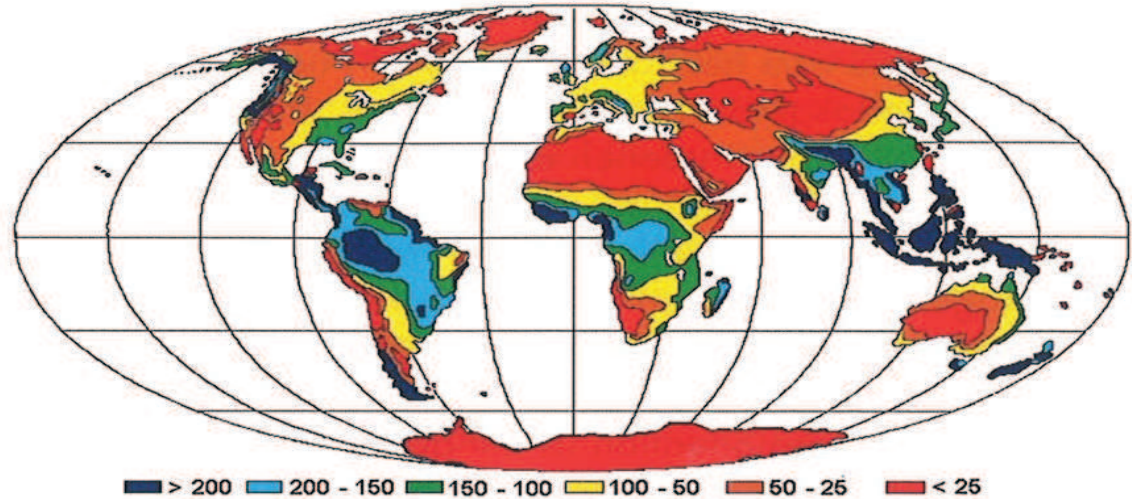


Abb. 9: Die weltweit unterschiedliche Verteilung der jährlichen Niederschlagsmengen in cm

sind die Gebäude jedoch alle ähnlich. Die Konstruktionsgleichheit beruht auf traditionellen Kubaturen, die über Generationen hinweg fortgeführt wurden. Eine weitgehende Übereinstimmung der Gebäudeformen ergibt sich, da die Errichtung der Bauten immer in Gemeinschaftsarbeit durchgeführt wird. Unterschiede ergeben sich, wenn überhaupt, nur durch geringe Abweichungen und durch unterschiedliche Dekorationen der Behausungen.

Gemeinschaftsräumen und Kultstätten wurde auch in dieser Gesellschaftsform eine Sonderstellung eingeräumt. Sie mussten sich durch Formgebung, Größe und Symbolik von den restlichen Bauten abheben und verkörperten eine elitäre Position.

2.2 Umwelteinflüsse (passiv)

Unterschiedliche Umwelteinflüsse stellten verschiedene Anforderungen an die jeweiligen Behausungen. Eine Einteilung kann wie folgt getroffen werden:

- a. Klimatische Einflüsse
- b. Topographische Einflüsse
- c. Geologische Einflüsse
- d. Schutz vor Eindringlingen
- e. Materialressourcen
- f. Bautechnische Faktoren

ad a. Klimatische Einflüsse

Die jeweiligen klimatischen Bedingungen beeinflussten nicht nur die Materialwahl für die Behausungen, sondern auch die Art der

Konstruktionen [Hausladen, Liedl, Saldanha, 2012: S14f]. So bestimmen vor allem Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmenge die Materialauswahl und die Planung. Die Konstruktionsform hingegen wird von diversen Faktoren wie zum Beispiel von Windstärke und Windrichtung bestimmt. Die Ausrichtung der Behausung erfolgte vor allem in kalten Regionen nach der Sonne, wobei meist Ost- oder Südostrichtungen bevorzugt wurden, um die Wärmeentwicklung der Sonnenstrahlen optimal zu nutzen.

Klimazonen

Jede Klimazone stellt andere Herausforderungen an das Bauen und zwingt zur Anpassung an die jeweiligen Umstände [http://www.ib-rauch.de/agestalt/klimazonen.html].

Einteilung in bautechnologisch relevante Klimazonen:

1) Trocken-Kalte Klimazone (Polargebiete und Tundra) [McKnight, Hess 2009: S304ff]:

Die Polargebiete (vgl. z.B.: Antarktis Abb. 11) setzen sich aus der Region im Bereich des nördlichen Polarkreises, der Arktis, und dem Kontinent auf der Südhalbkugel der Erde, der Antarktis zusammen. Diese Gebiete werden auch als Kältewüsten [Blümel 2013: S294] bezeichnet. Sie stellen den Übergang von der Tundra zu den Eiswüsten dar. Die Temperaturen liegen ganzjährig unter oder nur knapp über dem Gefrierpunkt und der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt unter 250mm [McKnight, Hess 2009: S306]. Die Niederschlagsmengen fallen gering aus und die solare Einstrahlung ist we-

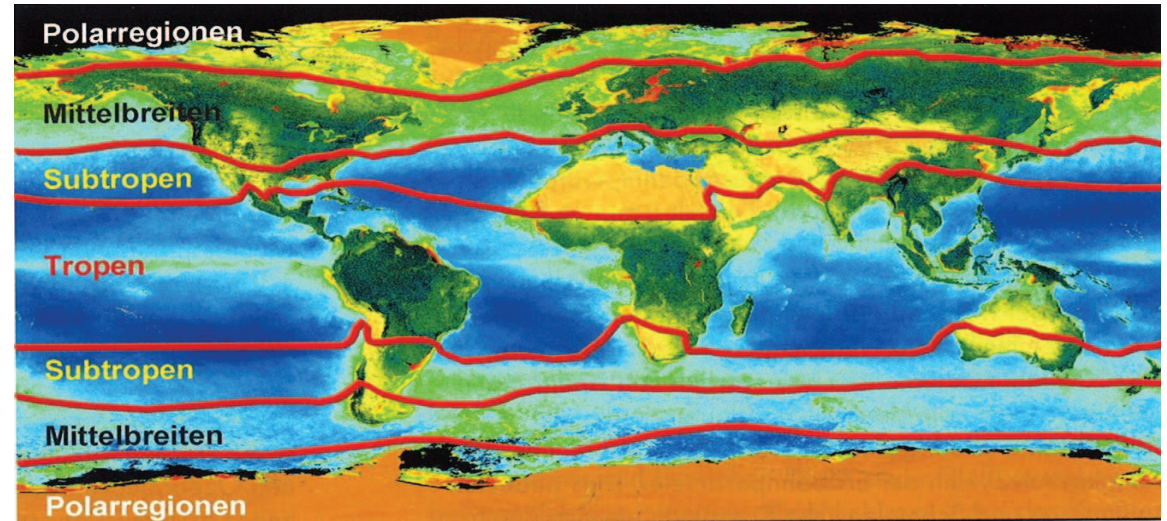


Abb. 10: Geographische Verteilung der Klimazonen auf der Erde

sentlich geringer als in äquatornahen Breiten. Es herrscht Permafrostboden (der Boden taut lediglich bis in eine Tiefe von 1-2m auf) [Berner, Streif 2004: S118]. Auf Grund der kargen Vegetation und der extremen Temperaturen mussten die Bewohner spezielle Überlebentechniken entwickeln und waren gezwungen, sich mit den vor Ort verfügbaren Baustoffen gegen Kälte zu schützen (vergl. Inuit-Iglu; Nenzen-Chum).

2) Trocken-Heiße Klimazone (subtropische Wüsten und subtropische Steppen):

Die Trocken-Heiße Klimazone [McKnight, Hess 2009: S284f] lässt sich in subtropische Wüsten und subtropische Steppen unterteilen. In diesen Gebieten übersteigt die jährliche

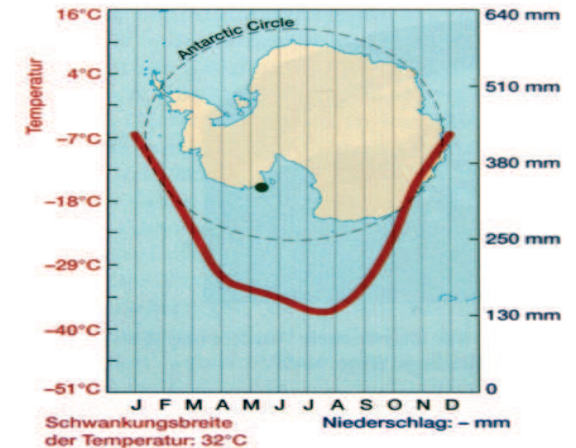


Abb. 11: Klimadiagramm Antarktis

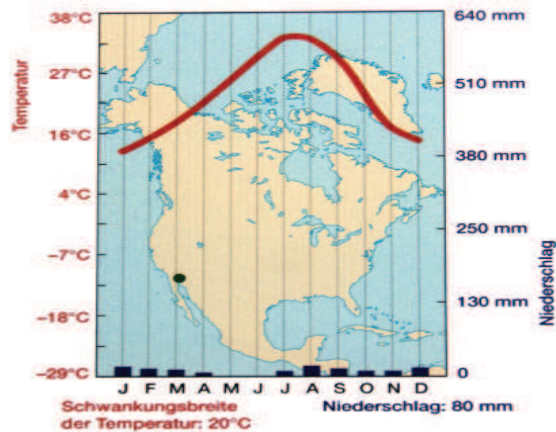


Abb. 12: Klimadiagramm Yuma, Arizona (subtropisches Wüstenklima)

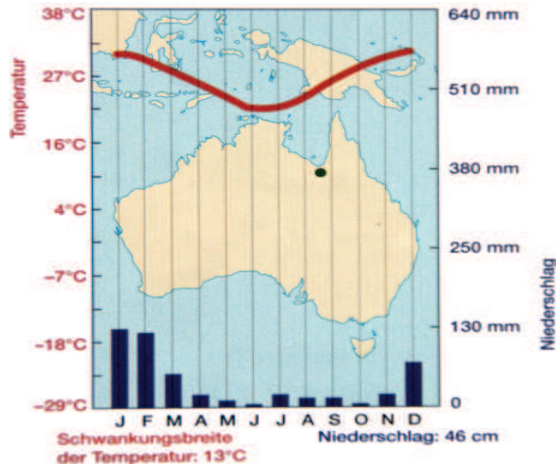


Abb. 13: Klimadiagramm Cloncurry, Australien (subtropisches Steppenklima)

Verdunstungsrate den Niederschlag, was eine sehr niedrige Luftfeuchtigkeit zur Folge hat. Subtropische Wüsten zeichnen sich durch extrem heiße Sommer und mäßige Winter aus. Die Tag/Nacht Temperaturschwankungen fallen teilweise sehr extrem aus und können bis zu 30°C betragen [McKnight, Hess 2009: S289]. Als wichtigstes Kennzeichen ist jedoch das Fehlen von Feuchtigkeit zu erwähnen. Die Trockenheit ergibt sich jeweils aus einem Zusammenspiel von geographischer Lage und Meteorologie. So erklärt sich die Entwicklung der Sahara und der arabischen Wüste durch ganzjährig herrschende antizyklonale Bedingungen und die fehlende Nähe zu Wasser.

Zonen des Subtropischen Steppenklimas liegen im Umfeld der Wüstengebiete und trennen diese von humideren Klimazonen. Die Temperaturschwankungen fallen in diesen Regionen nicht so extrem aus und der Niederschlag tritt regelmäßiger als in Wüstenregionen auf.

Trockenem, heißem Klima wurde je nach Region unterschiedlich entgegengewirkt. Der Schutz vor Überhitzung und direkter Sonneneinstrahlung hatte oberste Priorität. In manchen Gebieten nutzte man die Isolationsfähigkeit von Lehm. Lehmbauten fördern ein angenehmes temperiertes Raumklima und gewährleisten Schutz vor Sonne. In anderen Regionen wurde eine ähnliche Methode, Erde als Baustoff zu verwenden, eingesetzt. Man grub Höhlen in die Erde, um darin Behausungen zu schaffen. Auch diese boten Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung und das umgebende Erdreich sorgte für einen Temperaturengleich. Eine dritte Methode, um sich

gegen Hitze in trockenen Regionen zu schützen, war die Errichtung von luftdurchlässigen Leichtbaukonstruktionen. Mit der Entwicklung dieser zeltähnlichen Behausungen wurde eine optimale Nutzung der kühlenden Winde angestrebt. In erster Linie jedoch stellten diese Konstruktionsformen den in diesen Gebieten der Erde überlebensnotwendigen Sonnenschutz dar. In Wüstengebieten mussten die Behausungen den Bewohnern nicht nur Schutz gegen extreme Hitze, sondern in Winternächten auch gegen Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt bieten. In diesen Fällen wurde mittels Teppichen eine zusätzliche Isolationsschicht zum kalten Sandboden geschaffen. Zusätzlich wandten die Bewohner die Zwiebeltechnik bei ihren Kleidungsstücken an, um sich gegen die nächtliche Kälte zu schützen. Sie zogen Schichten über Schichten an und verwendeten zusätzlich Decken, um sich warm zu halten.

3) Gemäßigte Zone [McKnight, Hess 2009: S293f]:

Die gemäßigte Klimazone stellt die vielfältigste Klimazone der Erde dar. Sie unterteilt sich in die warmgemäßigte (nemorale) und die kaltgemäßigte Zone.

3.1 Das nemorale Klima

Das nemorale Klima (vgl. z.B.: Dunedin, Neuseeland Abb. 14) stellt die vielfältigste Klimazone der Erde dar. Je nach Region sind Sommer und Winter unterschiedlich ausgeprägt. Abhängig von Temperaturen und Niederschlagsmengen reicht die Vegetation von Laubmischwäldern in den feuchteren Gebieten bis hin zu Nadelwäldern in den niederschlagsärmeren Regionen.

Die Temperaturen reichen je nach Region von durchschnittlich 30°C im Sommer bis zu Minima unterhalb des Gefrierpunktes im Winter [McKnight, Hess 2009: S294]. Die Niederschlagsmengen können variieren und je nach Standort im Sommer oder Winter ihr Maximum erreichen.

In warmgemäßigten Klimaregionen mussten Behausungen die Bewohner abhängig von der Jahreszeit gegen „mäßige“ Hitze und Kälte schützen. Meist wurden adaptierbare Bauweisen entwickelt, die den jeweils vorherrschenden jahreszeitlich klimatischen und wetterbedingten Umständen angepasst werden konnten (vgl. Jurte: unterschiedliche Deckung für unterschiedliche Jahreszeiten)

3.2 Feucht/Kalte Klimazone (Streng-gemäßigte Klimate [McKnight, Hess 2009: S299f]):

Die kaltgemäßigten Klimate (vgl. z.B.: Dawson, Kanada Abb. 15) unterteilen sich in humid-kontinentales Klima und subarktisches Klima. Beide Klimazonen erstrecken sich über den nördlichen Teil Europas, Asiens und der USA, wobei die subarktische Zone nördlich an die humid-kontinentale Klimazone anschließt.

In den Wintermonaten erreichen die Temperaturen Minimalwerte von -12°C in der humid-kontinentale Klimazone und bis zu -40°C in subarktischen Regionen. In den Sommermonaten hingegen steigen die Temperaturwerte auf durchschnittlich 25°C in humid-kontinentalen Gebieten und auf bis zu 37°C in subarktischen Regionen [McKnight, Hess 2009: S304]. Die Niederschlagsmengen belaufen sich in den meisten Gegenden auf nur 250 bis 500 Millimeter, was jedoch beträchtlich mehr ist als in

den Polarregionen. Aufgrund der geringen Verdunstung herrscht fast nie ein Mangel an Wasser und das Klima ist als humid einzustufen. In diesen Regionen stellen die teilweise extremen Temperaturschwankungen die Bewohner vor enorme Herausforderungen. Durch die extrem kalten relativ feuchten Winter legten die Bewohner ihr Hauptaugenmerk bei der Errichtung von Wohnräumen auf den Schutz vor Kälte und Feuchtigkeit. Neben spezifisch geplanter Raumaufteilung waren eine perfekte Isolation und die Nutzung der Thermodynamik die wichtigsten Aspekte. Als Isolationsmaterialien wurden hauptsächlich Holz und Gräser verwendet. Um eine zusätzliche Isolationschicht zu erzeugen, wurden die Bauwerke in die Erde versenkt oder mit Erde bedeckt. Die Deckschicht bestand aus wasserabweisenden Materialien wie beispielsweise mit Fett eingeriebenen Tierhäuten (vgl. Tipi, Winterhaus).

4) Feucht/ Heiße Zone (tropisch feuchte Klimate):

Die Feucht/ Heiße Zone unterteilt sich nach McKnight in drei geographische Zonen: tropisch feuchtes Klima (vgl. z.B.: Singapur Abb. 16), tropisches Savannenklima und tropisches Monsunklima [McKnight, Hess 2009: S279].

Das tropisch feuchte Klima [McKnight, Hess 2009: S280f] befindet sich hauptsächlich im Bereich des Äquators. Es zeichnet sich durch große Gleichförmigkeit aus. Klimatische Jahreszeiten existieren in diesen Gefilden weitgehend nicht. In mindestens 9 von 12 Monaten übersteigt der Niederschlag die Verdunstung. Somit bleiben Boden- und Luftfeuchte ganzjährig

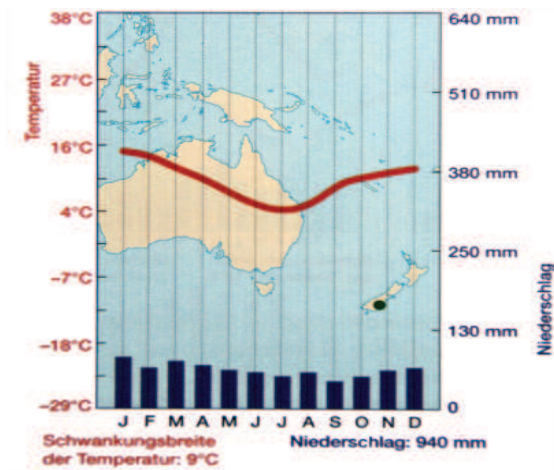


Abb. 14: Dunedin, Neuseeland (mild-gemäßigtes Klima)

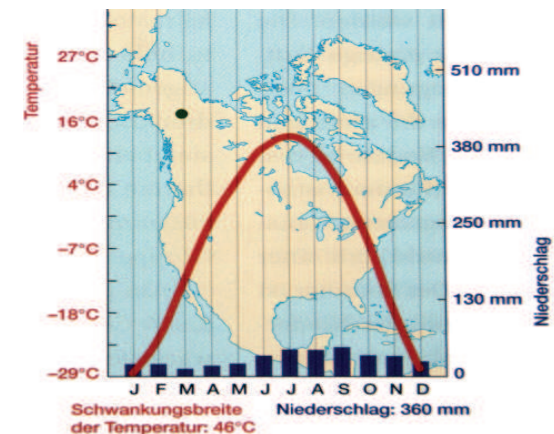


Abb. 15: Dawson, Kanada (strenggemäßigtes Klima)

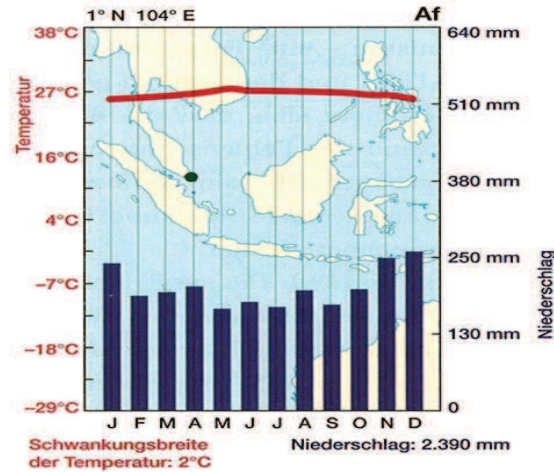


Abb. 16: Klimadiagramm Singapur (tropisch feuchtes Klima)

sehr hoch. In Kombination mit hohen Temperaturen fördert dies das Gedeihen der Flora und Fauna. Keine Monatsdurchschnittstemperatur liegt unter 18°C. In der geographischen Verteilung schließt das tropische Savannenklima nördlich und südlich an das tropisch feuchte Klima an. Es kennzeichnet sich durch einen klar abgegrenzten Jahreszeitlichen Wechsel [McKnight, Hess 2009: S282]. Die Jahresgesamtniederschlagsmenge ist in diesen Gebieten niedriger als im tropisch feuchte Klima, beträgt aber dennoch zwischen 900 und 1800mm. Das tropische Monsunklima [McKnight, Hess 2009: S284] erstreckt sich über die Küstenregionen Südostasiens, Westafrikas, des nördlichen Südamerikas, sowie der Philippinen, Australiens



Abb. 17: Topographische Weltkarte - Darstellung der unterschiedlichen Höhenzonen

und einiger westindischer Inseln. Es wird von extrem niederschlagsreichen Sommermonsunen und niederschlagsärmeren Wintermonsunen geprägt. Der Durchschnittliche Jahresniederschlag liegt zwischen 2500 und 5000 mm.

Die hohen Temperaturen, die hohe Luftfeuchtigkeit und vor allem die hohen Niederschläge stellen Bewohner dieser Gebiete vor besondere Herausforderungen. In erster Linie müssen sie sich vor immerzu herrschender Feuchtigkeit und Hitze schützen. Das vermehrte Auftreten von krankheitsübertragenden Insekten, giftigen Reptilien und anderen Schädlingen sowie Raubtieren stellt die Bewohner vor

weitere Herausforderungen. Da Massivbauten die Schimmelbildung fördern würden, ist der Einsatz von gut durchlüfteten Leichtbaukonstruktionen die einzig sinnvolle Alternative.

ad b. Topographische Einflüsse

Neben klimatischen Einflüssen haben auch die topographischen Gegebenheiten (vgl. Abb. 17) einer Region wesentlichen Einfluss auf die Siedlungsgepflogenheiten der ortsansässigen Bevölkerung [Schwarz, 1988: S65ff]. Klimatische und topographische Bedingungen haben sowohl einzeln als auch in Kombination wesentliche Auswirkungen auf die Besiedelbarkeit

einer Region. Beide Faktoren stehen in enger Korrelation zueinander.

Nicht nur die Auswahl eines Bau- bzw. Lagerplatzes, sondern auch die Ausrichtung eines Gebäudes oder der Aufbau einer Siedlung werden von den topographischen Gegebenheiten bestimmt.

Folgende Faktoren werden durch topographische Bedingungen beeinflusst und wirken sich direkt auf die Besiedlungsmöglichkeiten einer Region aus. Sie stehen im engen Kontext zueinander und sind teilweise voneinander abhängig.

- Klima und Wetter (Temperatur; Windstärke und -richtung, Niederschlag etc.)
- Form und Konsistenz der Umgebung (Felsformation, Tal/Berg; Untergrund -sandig, Sumpfbereich siehe auch geologische Einflüsse)
- Siedlungs- bzw. Lagerbedingungen (Schutzfunktion, Naturkatastrophen z.B. Überschwemmungen oder Lawinen)
- Höhenlage der Region
- Vegetation in der Umgebung

ad c. Geologisch bedingte Einflüsse

Die Bodenbeschaffenheit (vgl. Abb. 18) differiert in den verschiedenen Gegenden der Erde. Daher sind manche Bauweisen hinsichtlich geologischer Faktoren an einem Ort möglich, in anderen jedoch undenkbar umzusetzen. Aufgrund dieser Aspekte beschränkte sich die Nutzung von künstlich hergestellten Höhlenbauten auf Gegenden mit „weichem“ Bodenmaterial wie Sandstein. Es wäre mit einfachen Werkzeug kaum möglich gewesen, Höhlenbehausungen in Felsformationen aus Granit zu graben.

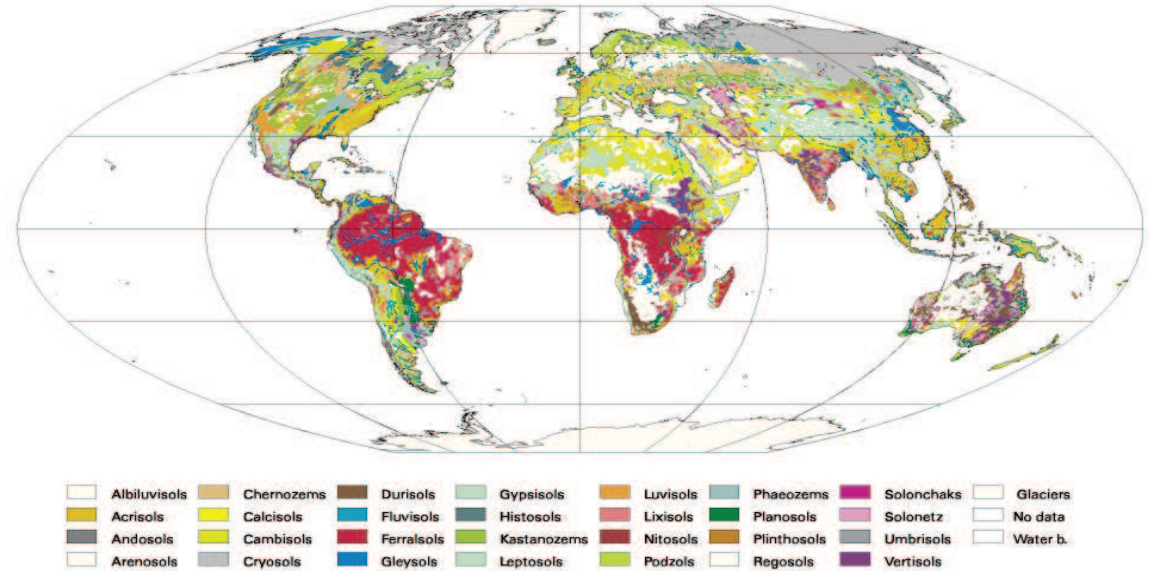


Abb. 18: Geographische Verteilung der geologisch relevanten Bodenarten auf der Erde

Ein weiteres Beispiel für geologische Einschränkungen in Hinsicht auf elementare Bauformen stellen die Bebauungsmöglichkeiten auf Sandböden dar. Hier kamen ausschließlich Leichtbaukonstruktionen zum Einsatz. Massivbaumauerwerke oder Bauten mit hohen Traglasten sind auf solch weichem Boden ohne aufwändigen Tiefenfundamenten nicht realisierbar.

ad d. Schutz vor Eindringlingen

Die durch die verschiedenen Klimazonen bedingte unterschiedliche Vegetationsdichte wirkt sich auf die Entwicklung und Artenvielfalt der Fauna aus. Die meisten Tiere meiden den

Menschen, manche Raubtiere stellen aber eine potentielle Bedrohung für die Bewohner dar. Daher gründete man Wohnverbände, welche sich im Weiteren zu Dorfstrukturen entwickelten. Gefährliche Tiere begeben sich selten in die Nähe von Dörfern oder Siedlungen. Wohnverbände wurden meist umzäunt und mit Abwehrmaßnahmen ausgestattet [vgl. Massai: Denyer 1978: S106]. Somit mussten die Gebäude selbst keine weiteren Maßnahmen zur Verteidigung aufweisen. Effektive Schutzmaßnahmen gegen Personen oder Gruppen mit räuberischer Absicht sowie gegen andere Gruppen mit kriegerischer Absicht wurden nicht errichtet.



Abb. 19: Massaihütte mit einem um das Lager verlaufenden Zaun, zum Schutz vor Wildtieren

Meist verließ man sich diesbezüglich auf Wachtposten.

Spezifische bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Insekten wurden nur vereinzelt eingeplant. Im Jemen etwa werden um alle Öffnungen eines Hauses weiße Rahmen auf die Hausmauer gemalt. Dies soll Insekten fernhalten. Mancherorts wurden spezielle Pflanzen, die Insekten fernhalten sollen, eingesetzt. Schutz vor Reptilien bietet der Einsatz von Pfahl- oder Podestbauten. Nicht jedoch gegen Schlangen, da sich diese oft in Bäumen bewegen.

ad e. Materialressourcen

Die Verfügbarkeit von Materialien vor Ort (vgl. Abb. 20) ist ein bedeutender Faktor, der bei der Entwicklung aller elementaren Bauformen im Vordergrund stand. Er steht im engen

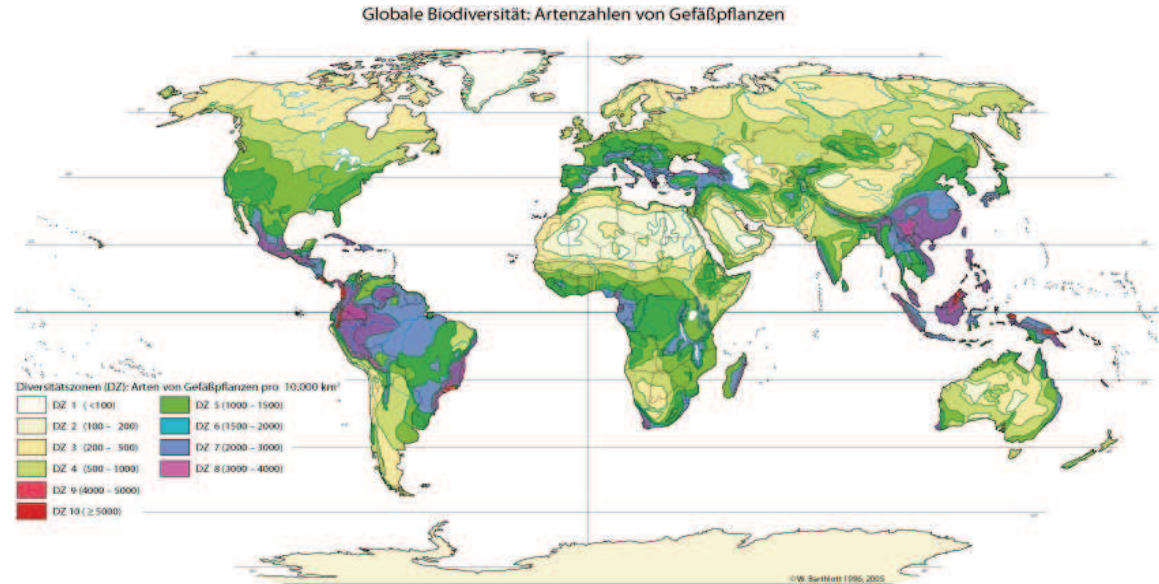


Abb. 20: Geographische Verteilung des Pflanzenbewuchses (als Veranschaulichung des weltweiten Holzvorkommens- als Baumaterial)

Kontext mit den klimatischen und topographischen Gegebenheiten da diese die örtliche Vegetation markant prägen

Vor allem für Sesshafte spielte die lokale Materialverfügbarkeit eine wesentlichere Rolle. Lange Transportwege hätten Verzögerungen im Bau und unnötigen Mehraufwand zu Folge gehabt. Aus diesem Grund wurden meist nur vor Ort vorhandene Materialressourcen zur Errichtung von Behausungen genutzt. Im Falle der Nomadenkulturen traf dies nur bedingt zu. Diese Ethnien konnten auf ihren Wanderungen Baumaterialien mit sich führen und verfügten

daher über Baustoffe, die auch aus weiter entfernten Regionen stammen konnten.

Global betrachtet spielte die Improvisationsfähigkeit und die Entwicklungsstufe der einzelnen Volksgruppen natürlich eine ebenso wesentliche Rolle. Hierbei ist allerdings zu erwähnen, dass sich manche Bauweisen durch interkulturelle Kontakte verbreiteten. In diesem Zusammenhang erwarben einige Ethnien ein weiteres bautechnisches Spektrum im Vergleich zu Bevölkerungsgruppen, die sich in Abgeschiedenheit entwickelten und keinen Wissensaustausch mit anderen Kulturen hatten.

ad f. Bautechnische Faktoren

Beständigkeit und Erhaltungsaufwand

Diese beiden Faktoren sind im Bauwesen generell von größter Bedeutung und stehen in engem Kontext zueinander. Je beständiger ein Baustoff ist, umso weniger bedarf es an Erhaltungsaufwand. Seit Anbeginn der Baukultur gibt es zwei unterschiedliche Strategien bei der Entwicklung von Bauweisen.

Erstere verfolgte als Ziel die Beständigkeit der Konstruktion. Somit wurde bei der Materialauswahl großer Wert auf die Dauerhaftigkeit gelegt. Die Bauten sollten möglichst lange existieren und möglichst geringen Erhaltungsaufwand erfordern. Dahingehend waren Behausungen, die aus Stein hergestellt waren, allen anderen bei weitem überlegen. Stein als Baumaterial ist absolut witterungsbeständig und bedarf so gut wie keiner Pflege. Steinbauten überdauerten im Gegensatz zu jenen, die aus Holz oder anderen weniger beständigen Materialien errichtet wurden, Jahrhunderte und können heute noch Verwendung finden. Auf Grund dessen können noch heute Existenz und Lebensweise diverser Völker in archäologischer Hinsicht belegt werden. Architektonisches Erbe, das auf Holzbauten basierte, ist jedoch, wenn es nicht dokumentiert wurde, über die Jahrhunderte zur Gänze verloren gegangen.

Bei der zweiten Strategie wird weniger Wert auf Beständigkeit der Baukonstruktionen gelegt. Dies hatte bei Konstruktionen, die längerfristig genutzt werden eine Maximierung des Erhaltungsaufwandes zur Folge. Bei der Baustoffauswahl waren den Erbauern die Nachteile

bezüglich Witterungsbeständigkeit bekannt. Ungeachtet dessen kamen Baustoffe wie Gras und Stroh, da sie einfacher zu beschaffen und leichter zu verarbeiten waren, zum Einsatz. Auf Grund der Materialwahl bzw. der zu Verfügung stehenden Materialressourcen waren die Bewohner gezwungen, an ihren Behausungen in regelmäßigen Abständen Wartungsarbeiten durchzuführen. Oftmals mussten die Behausungen nach einiger Zeit abgetragen und neu errichtet werden.

Spezifische bauphysikalische Faktoren

Alle bauphysikalischen Faktoren [Kaczmarczyk, Kuhr, 2010: S621ff] werden durch die jeweilige Klimazone bestimmt. Dadurch entstehen wesentliche regionale Unterschiede, die bestimmte Schwerpunktsetzungen zur Folge haben. Die spezifischen Klimafaktoren beeinflussten nicht nur die Auswahl der zum Bau verwendeten Materialien maßgeblich, sondern wichtige bauphysikalische Aspekte waren auch hinsichtlich Wärmedämmung, Wärmespeicherung, Durchlüftung, Witterungs- und im speziellen Feuchtigkeitsschutz zu beachten. Wie bei den meisten anderen konstruktiven Faktoren erlangten die einzelnen Ethnien ihr Wissen darüber durch das „Trail and Error“ Prinzip. Stellte sich eine Baumethode als mangelhaft heraus, wurde sie verändert und angepasst. Nur bei Bauweisen mit massiven Mängeln wurde von der weiteren Verwendung abgesehen. Wissen über bewährte Konstruktionsformen hingegen blieb über Generationen hinweg erhalten, wurde gegebenenfalls optimiert und, wenn sinnvoll, an neue Standards angeglichen.

Weitere konstruktive Faktoren

[Schill-Fendl Monika, 2004: S 95]

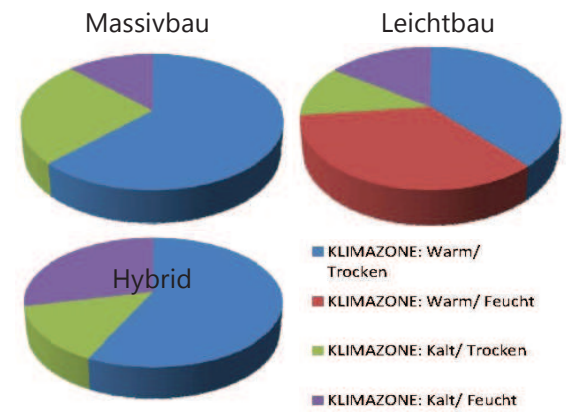
Alle weiteren konstruktiven Faktoren wie:

- Standsicherheit und Gebäudestatik
- Schallschutz
- Wärmedämmung und Wärmeschutz
- Brandschutz
- Feuchtigkeitsschutz und Durchlüftung
- Belichtung

werden je nach Relevanz und auf Grund des komplexen Zusammenhanges bei der Beschreibung der einzelnen Gebäudetypen detailliert abgehandelt. Ein allgemeiner Überblick dieser Faktoren wäre nicht zielführend, da sie zu spezifisch in Abhängigkeit zu der jeweiligen Baukonstruktion stehen. Zum besseren Verständnis und um dem Leser einen Gesamtüberblick über die behandelten Baukonstruktionen und der mit diesen in Zusammenhang stehenden relevanten Aspekte zu verschaffen, wurden nachstehende Diagramme ausgearbeitet. Die Übersicht (siehe Kapitel 8) beinhaltet eine Gegenüberstellung der behandelten Bauformen, sowie eine Auswertung der relevanten Eigenschaften der Konstruktionen. Die Einzeldiagramme zeigen die Relationen der einzelnen Faktoren im Bezug auf die Bauweisen, die in Leicht- Massiv- und Hybridbauweise unterteilt sind. Die Bewertung der einzelnen Faktoren beruht auf Schätzungen, die auf vorangegangene Recherchen zu den einzelnen Baukonstruktionen und diverser Vergleichswerte zurückzuführen sind. Exakte Zahlenwerte können jedoch auf Grund mangelnder wissenschaftlicher Literatur zu dieser Thematik in den meisten Fällen nicht belegt werden.

GEGENÜBERSTELLUNG ELEMENTARER BAUFORMEN

Abb. 21: Verteilung der Bautypen nach Klimazonen



3. Gegenüberstellung elementarer Bauformen

3.1 Auswertung der Diagramme:

Den im folgenden Kapitel abgebildeten Tortendiagrammen liegt eine direkte Gegenüberstellung aller abgehandelten Baukonstruktionen zu Grunde. Diese wird gesondert, im letzten Kapitel der Arbeit als Resümee abgehandelt.

Die Auswertung des Gesamtdiagramms lässt unterschiedliche Zusammenhänge zwischen den jeweiligen Bauweisen vermuten und Schlussfolgerungen auf weitere Themenbereiche zu. Die wichtigsten Faktoren wurden in separaten Diagrammen im Kontext mit der jeweiligen Bauweise gegenübergestellt. Die Aspekte werden im Anschluss an die Grafiken erläutert. Eine exakte Abtrennung der angeführten Punkte ist meist nicht möglich, da die beschriebenen Themen ineinander übergehen und in komplexer Weise untereinander in Verbindung stehen.

3.2 Zusammenhänge:

Die Existenz unterschiedlicher, vom Aufbau her jedoch ähnlicher Bauweisen auf verschiedenen Kontinenten in verschiedenen Kulturen ist ein deutlicher Hinweis auf die Polygenese von Bauformen [Lehner 2014, S25]. Dies ließe ein unabhängiges Entstehen annähernd übereinstimmender Konstruktionsformen an verschiedenen Orten der Erde in unterschiedlichen Zeitepochen vermuten. Als Beispiel kann hierfür das in Nordamerika entwickelte Chipewa-Wigwam im Vergleich mit der Kreuzbo-genhütte der südafrikanischen Zulu herangezogen werden.

3.2.1 Materialverfügbarkeit:

Das wichtigste Merkmal, das alle elementaren Bauformen gemein haben, ist die lokale Verfügbarkeit der Materialressourcen. Bei allen Bauweisen waren die verwendeten Materialien vor Ort vorhanden und meist nur durch relativ geringen Arbeitsaufwand zu gewinnen. Bei nomadischen Ethnien wurden die Konstruktionselemente von einem Lagerplatz zum nächsten mitgeführt. Ersatzteile mussten bei Bedarf ebenfalls mitgenommen werden oder vor Ort improvisiert werden. Bei allen anderen Bauvorhaben hatte die einfache Beschaffung der notwendigen Baumaterialien bereits in der Planungsphase oberste Priorität. Daraus erklärt sich meist auch, warum jeweils ein bestimmter Baustoff zur Anwendung kam und andere Materialien in der betreffenden Region kaum Verwendung fanden.

Natürlich mussten sich die jeweils entwickelte Konstruktion und die verwendeten Elemente bzw. Baustoffe erst bewähren. Wurden diese jedoch erfolgreich eingesetzt und bot die Behausung in der Verwendung den gewünschten Komfort, wurde diese Erfahrung über Generationen weitergegeben und wenn notwendig geringfügig adaptiert. Es liegt nahe, dass durch Versuche und Probebauten immer wieder Veränderungen vorgenommen wurden und durch Anwenden des „Trial-and-Error-Prinzips“ [Arnold, Chughtai, Ihler, 2009: S43] die Optimierung der jeweiligen Konstruktionsform vorgenommen wurde.

3.2.2 Bautyp:

Aus den verwendeten Materialien entwickelte sich jeweils der entsprechende Bautyp. Ein direkter Zusammenhang zwischen Bautyp und Klimazone lässt sich vermuten, wird aber durch die Tatsache, dass Massivbauten sowohl in kalten als auch heißen und gemäßigten Regionen zum Einsatz kamen, und Leichtbauten vice versa, in Frage gestellt. Nichts desto trotz besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen den jeweiligen Bautypen und dem vor Ort herrschenden klimatischen Bedingungen. So kommen in feucht-heißen Regionen lediglich Leichtbaukonstruktionen zum Einsatz, da in Massivbauten mit vermehrte Schimmelbildung als Folge von unzureichender Belüftung zu rechnen wäre. Maßgeblich bestätigt sich hierbei jedoch der Fakt, dass man keine Leichtbaukonstruktion ohne den notwendigen Elementen, die meist aus Holz hergestellt wurden, errichten hätte können. Ebenso wenig wäre es vorstellbar gewesen, in einer extrem feuchten Klimazone Behausungen aus Lehm zu errichten. Diese hätten durch die Feuchtigkeitssättigung ihre klimaregulierenden Eigenschaften eingebüßt und an Festigkeit verloren. Es ist zu bezweifeln, dass Lehmbauwerke durch die vermehrten Niederschläge in diesen Regionen längere Zeit überdauert hätten. Anders in trockenen Regionen. Da die Vegetation in ihrem Lebensraum nicht so üppig erschien, machten sich nordamerikanische Ethnien ebenso wie diverse afrikanische ethnische Gruppen das Erdreich zu Nutze, um

daraus Baustoff herzustellen.

Als weitere Beispiele für den Zusammenhang zwischen Bauweise und Materialverfügbarkeit sind sowohl das Iglu als auch Höhlenbauten anzuführen. Anhand beider Fallbeispiele lässt sich die Materialabhängigkeit ganz offensichtlich belegen. Da keine alternativen Baustoffe vor Ort zu Verfügung standen und der Boden durch Permafrost immer meter-tief gefroren war, verwenden die Inuit Schnee, um daraus ihre Behausungen zu errichten. Die Jahrhunderte alten Höhlenbauten in Göreme und Matmata entstanden unter anderem auf Grund des Mangels an alternativen Baustoffen mit ähnlichen Vorteilen, wie die des Fels- und Erdmaterials. Sowohl an den Standorten in Tunesien als auch in der Türkei herrschen ähnliche klimatische Bedingungen, mit heißen Sommern. In Kappadokien jedoch müssen die Behausungen den Bewohnern zusätzlich Schutz vor kalten Wintern bieten. Die ähnliche Bauweise begründet sich demnach nicht nur durch klimatische Überlegungen. In Kappadokien konnten zwar kulturelle und strategische Faktoren für die Wahl der Behausungsart von Archäologen nachgewiesen werden, jedoch ist es naheliegend, dass sich die Höhlenarchitektur mitunter auf Grund fehlender Alternativen entwickelte. Die grundlegende Voraussetzung bei der Entwicklung dieser einzigartigen Architektur lag in der einfachen Bearbeitbarkeit des Grundgesteins.

Als weiteren Punkt erklärt sich durch die Materialabhängigkeit, warum von beinahe allen nomadischen Ethnien transportable Kon-

struktionen verwendet wurden. Diese entwickelten sich, da den Menschen das notwendige Baumaterial für ihre Behausungen auf ihren Reisen nicht überall gleichermaßen zu Verfügung stand.

Bei der Verwendung dieser Leichtbaukonstruktionen standen andere Ansprüche als bei Massivbaukonstruktionen im Vordergrund. Um den Transport zu ermöglichen, mussten die Konstruktionen ein möglichst geringes Eigengewicht aufweisen. Die Behausungen mussten so konzipiert sein, dass sie möglichst rasch auf- und abgebaut werden konnten. Die Witterungsbeständigkeit sowie Komfort, Haltbarkeit der Behausung und sonstige relevante Faktoren wurden hinter diese unverzichtbaren Überlegungen gereiht.

Einen abweichenden Ansatz der transportablen Konstruktionen verfolgten beispielsweise die Massai. Sie entwickelten eine semitransportable Behausungsform aus der Verwendung von mitgeführten Elementen und vor Ort vorhandenem Material. Die Massai führten das Grundgerüst ihrer Behausungen auf ihren Reisen mit sich. Das Deckmaterial hingegen wurde direkt vor Ort beschafft bzw. hergestellt.

Wie sich erkennen lässt, wurde unterschiedlich mit der Materialverfügbarkeit umgegangen. Die jeweiligen Ethnien reagierten mit der Entwicklung eines entsprechenden Bautyps auf die in ihrem Lebensraum herrschenden Bedingungen. Dieser wiederum war jedoch ausnahmslos von der Materialverfügbarkeit abhängig.

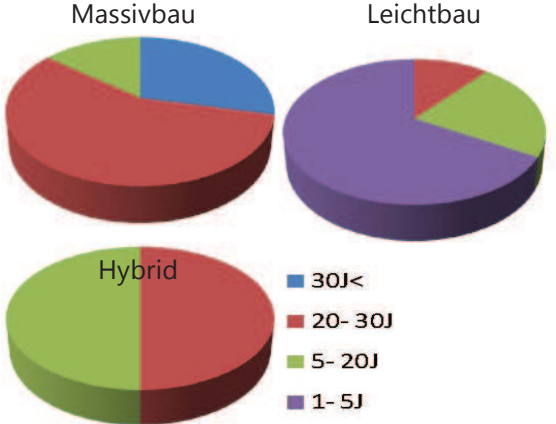


Abb. 22: Geschätzte Bestandsdauer der jeweiligen Bautypen bei regelmäßiger Wartung bzw. Durchführung von Erhaltungsarbeiten

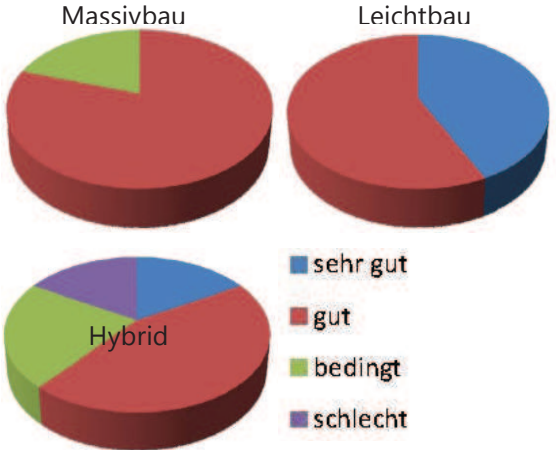


Abb. 23: Witterungsbeständigkeit der jeweiligen Bautypen

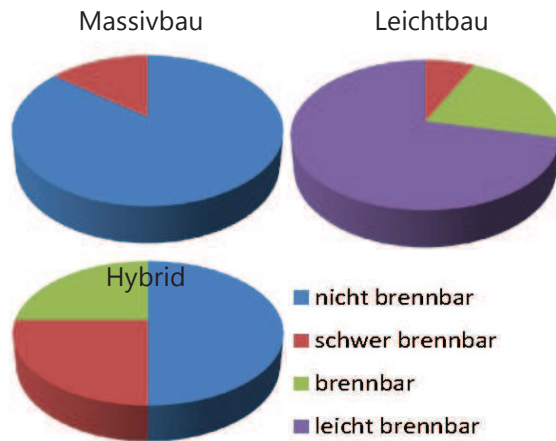


Abb. 24: Grad der Brandsicherheit der jeweiligen Bautypen

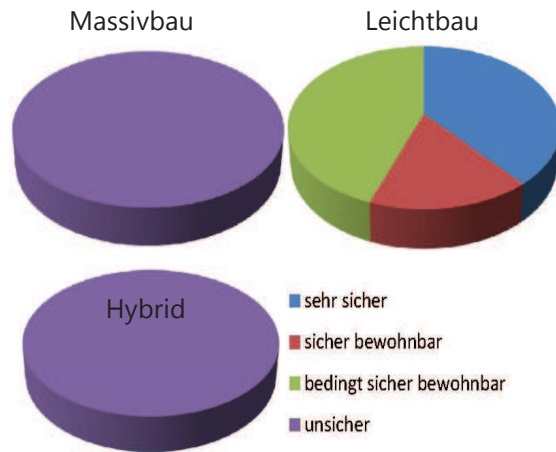


Abb. 25: Erdbebensicherheit der Bautypen (unter Annahme moderater Erdstöße)

3.2.3 Witterungsbeständigkeit, Bestandsdauer, Erhaltungsaufwand, Brandsicherheit und Erdbebensicherheit sowie natürliche Klimatisierung:

Alle diese Faktoren sind ebenso wie die Materialverfügbarkeit im engeren Kontext zum jeweiligen Bautyp zu betrachten. Jene elementaren Bauformen, die in Massivbauweise ausgeführt wurden, waren soweit wie nur möglich auf eine gute Witterungsbeständigkeit und maximale Bestandsdauer mit minimalem Erhaltungsaufwand ausgelegt. Natürlich waren diese Faktoren von den verwendeten Materialien abhängig. Steinbauten waren beispielsweise völlig unempfindlich gegen Witterung. Sie bedurften keinerlei Erhaltungsaufwand und stellten eine absolut brandsichere Behausung dar, sofern die Einrichtung und die Deckenkonstruktionen aus nicht brennbarem Material bestanden. Lehm- und Massivholzbauten waren ebenso resistent gegen Witterung und wiesen ebenfalls eine zeitlich begrenzte Brandresistenz auf (Lehmbau weitaus mehr als Massivholzbau), die Eigenschaften standen jedoch in keinem Verhältnis zu denen der Steinbauten.

Elementare Leichtbaukonstruktionen können allgemein als nicht so witterungsresistent wie Massivbauten beschrieben werden. Die Bauweise beeinträchtigte ebenso Faktoren wie Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand, wobei letzterer immer in Korrelation zur gewünschten Nutzungsdauer zu betrachten ist. Die für elementare Leichtbaukonstruktionen verwendeten Bauteile waren meist aus Holz gefertigt.

Dies erklärt unter anderem die im Vergleich zu Massivbauten limitierte Bestandsdauer und die geringe Witterungsbeständigkeit der Konstruktionen. Nachteile bei der Verwendung von Holz als Baustoff und somit der größte Nachteil beinahe aller elementarer Behausungen, die in Leichtbau ausgeführt waren, stellte die geringe Brandsicherheit der Konstruktionselemente dar. Da das verwendete Holz zwar im feuchten Zustand verbaut wurde, mit der Zeit jedoch austrocknete, war es umso brandanfälliger, je länger die Behausung in Gebrauch stand. Hinzu kam die Tatsache, dass die Deckung des Daches und der Wände meist aus leicht brennbaren Material wie Stroh bestand. Durch Blitzeinschläge entfachte Brände oder Feuer, die von Kochstellen auf die Behausungen übergriffen, konnten in dieser Bauart hergestellte Gebäude in Minuten zerstören. Bei elementaren Leichtbaukonstruktionen bestand demnach also meist akute Brandgefahr.

Bei den meisten Massivbaukonstruktionen ergeben sich durch die unflexible Verbindung der Konstruktion maßgebliche Nachteile hinsichtlich der Erdbebensicherheit (Es wird von moderaten Erdstößen ausgegangen). Auf Grund des Eigengewichts der verwendeten Materialien sowie bedingt durch die komplexe Verbindung der Elemente bzw. der Zusammensetzung der Baumaterialien waren jene Behausungen, die in Massivbau ausgeführt wurden, prädestiniert, mehr Schaden bei Erdstößen davonzutragen als Leichtbaukonstruktionen. Hinsichtlich dieser Überlegung spielt die Bedrohung der Bewohner, durch

herabfallende Konstruktionsteile Verletzungen davonzutragen, eine ebenso große Rolle. Leichte Beben hätten geringe Schäden wie Rissbildung in den Konstruktionen verursacht. Die Beschädigungen hätte man selbst mit einfachsten Mitteln leicht wieder beheben können (Vgl. Lehmbauweisen; Iglu). Schwere Beben hingegen hätten Bauteilverschiebungen und im Weiteren den Einsturz der meisten Massivbauten zur Folge gehabt. Selbst bei künstlich geschaffenen Höhlenstrukturen ist die Einsturzgefahr bei Erdbeben durchaus gegeben.

Leichtbaukonstruktionen hingegen boten gegenüber Massivbauten maßgebliche Vorteile in Hinsicht auf Erdbebensicherheit. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen bis zu einem gewissen Maß bewegen und erlitten dadurch nur minimale Beschädigungen. Die flexiblen Verbindungselemente wie beispielsweise Schnurverbindungen gewährten den starren Konstruktionselementen die notwendige Bewegungsfreiheit, ohne die Stabilität der Gesamtkonstruktion zu gefährden.

In Bezug auf die Klimatisierung der Behausungen, ist auch ein klares Muster zu erkennen. Die Konstruktionen wurden so weit als möglich an die jeweils vor Ort herrschenden klimatischen Gegebenheiten angepasst. Eine optimierte Durchlüftung war nicht in jeder Region erwünscht bzw. vorteilhaft. In heißen, feuchten Regionen kamen luftdurchlässige und in nassen kalten Gebieten wasserabweisende, winddichte Außenschichten zum Ein-

satz. Manche Ethnien lösten das Problem der Dichtheit der Außenhaut mit dem Einsatz einer mehrlagigen Deckschicht, oder einem je nach Jahreszeit adaptierbaren Schichtaufbau.

Um eine optimale Durchlüftung zu gewährleisten, wurden in Polynesien beispielsweise Leichtbaukonstruktionen ohne geschlossenen Wandelementen errichtet. Das dichte Dachwerk gewährleistete den erforderlichen Witterungsschutz, während die fehlenden Wände die Durchlüftung begünstigten.

Diverse Ethnien nutzten eine andere Methode, um an die Problematik der Durchlüftung heranzugehen. Sie planten bereits im Vorfeld Öffnungen in die Behausungen ein. Bei den meisten elementaren Bauformen sind zumindest zwei Öffnungen, ein Eingang und ein Rauchabzug, zu finden. Diese zwei Öffnungen waren ausreichend, um die notwendige Durchlüftung der Räumlichkeiten zu gewährleisten.

Diverse Baukonstruktionen wurden mit Lehmmauerwerk errichtet bzw. mit einer Deckschicht, die lehmähnliche Eigenschaften aufweist, verputzt. Lehm und gleichartige Verputze weisen eine feuchtigkeitsregulierende Wirkung auf und wirken sich somit positiv auf das Innenraumklima von Wohneinheiten aus.

3.2.4 Komplexität der Baukonstruktion und soziale Flexibilität (erweiterbar, verkleinerbar):

Weitere Auffälligkeiten bzw. komplexe Zusammenhänge mit der Bauweise können hinsichtlich der Punkte „soziale Flexibilität“ und „Komplexität der Baukonstruktion“ der grafischen Gegenüberstellung entnommen werden.

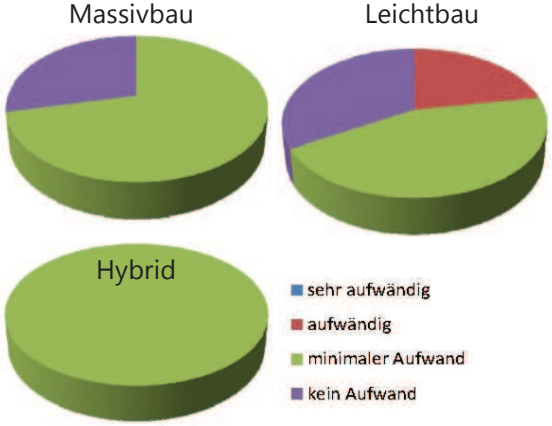


Abb. 26: Grad des Erhaltungsaufwandes der jeweiligen Bautypen

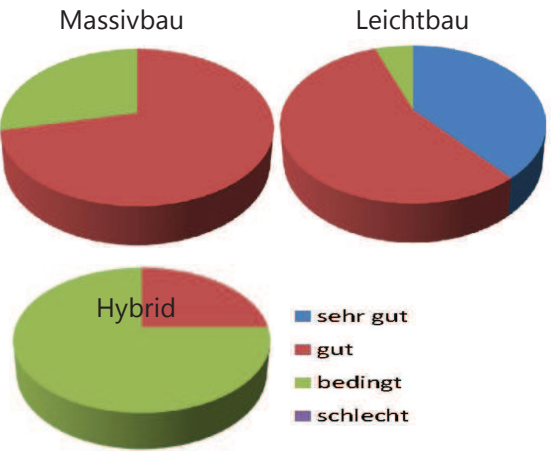


Abb. 27: Natürliche Klimatisierung der jeweiligen Bautypen

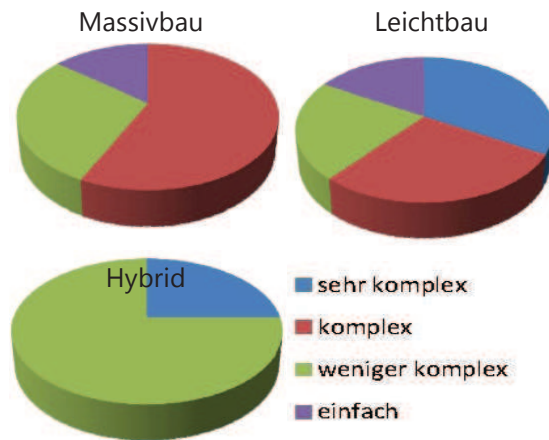


Abb. 28: Grad der Komplexität der jeweiligen Bautypen

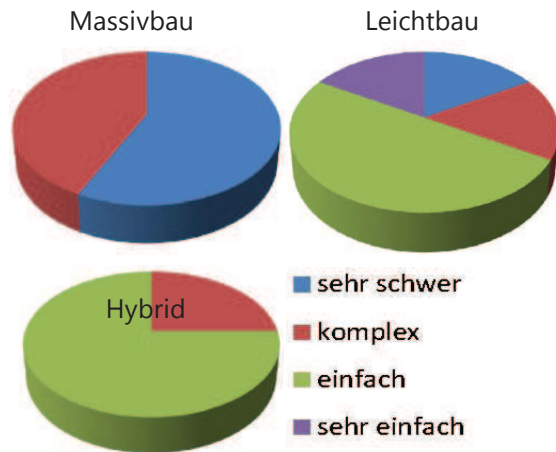


Abb. 29: Schwierigkeitsgrad des Aufbaus der jeweiligen Bautypen

In Bezug auf die soziale Flexibilität, wie die Vergrößerung einer Behausung, lassen sich keine Parallelen zur verwendeten Bauweise erkennen. Der Faktor steht jedoch im direkten Kontext mit der Komplexität der jeweiligen Bauform und ist im Weiteren von dieser abhängig.

Einige elementare Baukonstruktionen ließen sich ebenso problemlos vergrößern wie auch verkleinern. Die meisten elementaren Bauweisen sind jedoch konstruktionsbedingt, was die Veränderung der Größe anbelangt, nicht adaptierbar. Das komplexe Zusammenwirken aller Elemente und deren Verbindungen gestalteten eine Abänderung der Konstruktion beinahe unmöglich. Bei allen schwer veränderlichen Behausungen hätte meist die gesamte Konstruktion bzw. ein Großteil dieser abgetragen werden müssen, um die gewünschte Größenänderung vorzunehmen. Da dieses Vorgehen nicht zielführend war, entschied man sich bei Bedarf für die Errichtung eines Neubaus.

Transportable Leichtbaukonstruktionen wie Tipi, Chum und Jurte, bei welchen vorgefertigte Elemente zum Einsatz kamen, konnten in ihrer Größe nicht verändert werden. Ebenso verhielt es sich bei komplexen stationären Leicht- und Massivbauten wie dem Wigwam, Erdhaus, Wichita Grashaushaus, althawaiianischem Dachhaus und althawaiianischem Wandhaus. Diese Bauformen konnten nur mit großem Aufwand, ähnlich wie für einen Neubau der selben Konstruktion, in ihrer Größe verändert werden.

Im Gegensatz zu den meisten elementaren Bauformen waren Lehmbauten und Iglus in der Größe relativ leicht adaptierbar. Schon eine geringfügige Veränderung der Wandstruktur ermöglichte einen Zubau bzw. eine Erweiterung der Behausung. Bei Lehmbauten musste die Dachkonstruktion gegebenenfalls verändert werden, was wiederum zusätzlichen Aufwand verursachte. Allgemein könnte man argumentieren, dass eine Veränderung der Bauform bei vordefinierten Konstruktionen auch kulturell bedingt eher unüblich war und in den meisten Fällen auch nicht notwendig war. Eine Bestätigung dieser These ist aber nicht möglich, da man die kulturelle Entwicklung ebenfalls auf die Form und die Dimensionierung der Behausungen zurückführen könnte.

3.2.5 Funktionale Anpassungsfähigkeit:

Die funktionelle Anpassungsfähigkeit ist bei allen elementaren Bauformen gleichermaßen gegeben. Einzige Voraussetzung hierfür ist lediglich die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion bzw. die Wasserundurchlässigkeit der Deckschicht. Sind diese Eigenschaften gegeben, kann jede Räumlichkeit wenigstens als Lager genutzt werden. Die Isolation gegen aufsteigende Bodenfeuchte hätte eventuell Probleme bei der Einlagerung von Lebensmitteln hervorrufen können. Dieses Problem hätte aber gegebenenfalls durch einen Plattformbau gelöst werden können. Meist reichten die Raumgrößen der Behausungen sogar, um als Stallungen Verwendung zu finden. Bei

dieser Verwendung wäre die Optimierung der Belüftung erforderlich gewesen. Ebenso hätte die Notwendigkeit für die Anpassung der Eingangsgröße bestanden, um die Tiere in die Räumlichkeiten und wieder heraus bringen zu können. Eine Umfunktionierung der verwendeten Baukonstruktionen war global gesehen bei elementaren Bauformen nicht üblich. Sesshafte Ethnien, die in einem Wohnverband lebten, wiesen jedem Gebäude seine individuelle Funktion und einen spezifischen Standort zu. Eine Abänderung der Nutzung wäre auf Grund zugewiesenen Standorts nicht möglich gewesen. Der Eingriff hätte lediglich das Dorfgefüge gestört.

Nomaden hatten auf Grund der Tatsache, dass sie alle Bestandteile ihrer Behausung transportieren mussten, kein Bedürfnis und auch keine Möglichkeiten ihre Behausungen anders als für Wohnzwecke zu nutzen. Die Kapazität für den Transport zusätzlicher Gebäudeelemente war schlichtweg nicht gegeben. Einige nomadische Ethnien, die mit ihren Nutztieren reisten, erstellten an jedem Lagerplatz eine Umzäunung ihres Wohnverbandes und schützten somit ihre Tiere vor Raubtieren. Diese Maßnahmen stellten aber keine Umnutzung von Behausungen dar, sondern erforderten lediglich einen Zusatzaufwand bei der Errichtung einer Umzäunung (vgl. Massai)

3.3 Zusammenfassende Erkenntnis:

Die meisten elementaren Leichtbaukonstruktionen waren schnell zu errichten, es bedurfte keines so hohen Herstellungsaufwands wie bei Massivbauten und sie boten Vorteile hin-

sichtlich Erdbebensicherheit und Durchlüftung. Was jedoch Witterungsbeständigkeit, Bestandsdauer und Brandsicherheit anbelangte, hatte man bei der Wahl einer Leichtbaukonstruktion das Nachsehen.

Die funktionale Anpassungsfähigkeit war bei beinahe allen Konstruktionen gleichermaßen gegeben. Die Komplexität der einzelnen Bauformen stand ebenso wie die soziale Flexibilität in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Bautyp an sich.

Anhand dieser Beobachtungen ist eine eindeutige Erkenntnis zu belegen.

Es ließ sich keine perfekte Baukonstruktion mit einem Optimum an allen relevanten Faktoren herstellen, zumindest nicht mit einfachen Hilfsmitteln, mit denen die elementaren Konstruktionen hergestellt wurden. Es mussten stets Kompromisse eingegangen werden. Wurde die Haltbarkeit optimiert, musste wesentlich mehr Aufwand in die Herstellung investiert werden. Sollte die Konstruktion leicht und transportabel sein, musste weitgehend auf Wärmedämmung und Komfort verzichtet werden. Vergleicht man stationäre Leichtbaukonstruktionen mit Massivbauten, so war die Durchlüftung bei der Leichtbauweise optimierter, dafür jedoch die Witterungsbeständigkeit nicht so gegeben wie bei Massivbauten.

Ein Optimum einer elementaren Baukonstruktion konnte stets nur durch Kompromissbereitschaft erreicht werden.

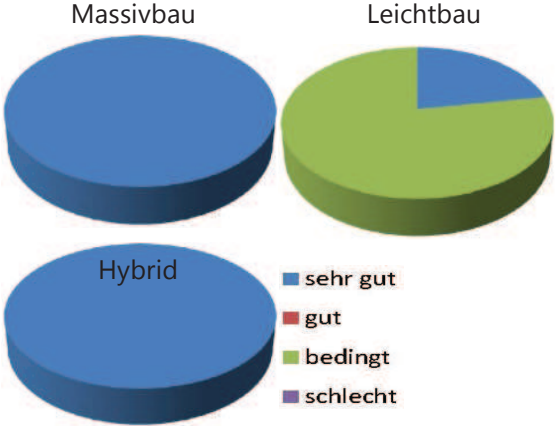


Abb. 30: Funktionale Anpassungsfähigkeit der jeweiligen Bautypen

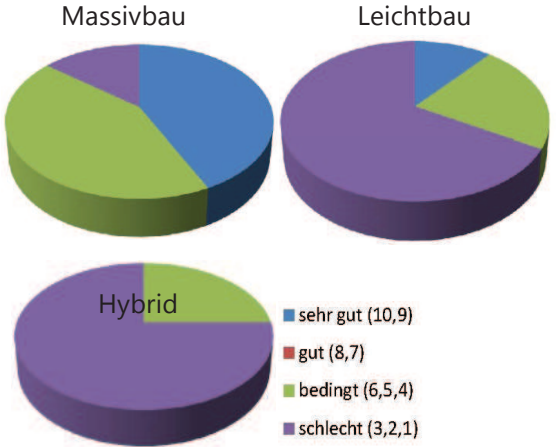


Abb. 31: Soziale Flexibilität der jeweiligen Bautypen

HEUTIGE VERWENDUNGSMETHODEN

Abb. 32: Traditionelle Lehmziegelherstellung



4. Heutige Verwendungsmethoden und ein Ausblick in die Zukunft



Abb. 33: Das traditionelle Chum findet heute noch in seiner ursprünglichen Form als Behausung Verwendung (Nenzen Russland)



Abb. 34: Traditionelle Lehmgebäude der Dogon werden nach wie vor verwendet (Mali)

4.1 Heutige Verwendung elementaren Wohnbaus

Die Übertragung von Erkenntnissen, die aus der Untersuchung von elementaren Bauformen hervorgehen auf heutige Anwendungsbereiche ist durchaus denkbar. In diesem Kapitel meiner Abhandlung möchte ich mich eventuellen Verwendungsmethoden von traditionellen Behausungsformen widmen und deren Anwendungsmöglichkeiten diskutieren.

Vorweg möchte ich darauf hinweisen, dass einige Volksgruppen nach wie vor in traditionellen Behausungen leben (vgl. z.B.: arabischer, afrikanischer Raum -Lehmbauten, afrikanische indigene Bevölkerung -Hüttenkonstruktionen, u.v.m.). Natürlich wurde ihre Lebensweise durch „moderne“ Gegenstände ergänzt. Die traditionellen Grundzüge, zu denen auch die Wohngepflogenheiten zählen, blieben jedoch erhalten.

Des Weiteren fließen bereits immer mehr Ansätze aus der elementaren Architektur in Öko-Bauprojekte und experimentelle Architekturprojekte mit ein (z.B.: Errichtung eines Lehm-Strohballengewölbes siehe Abb.: 36 [<http://fal-ev.blogspot.co.at/p/europaische-bildungs-statte-fur-lehmbau.html>]). Die Erkenntnisse werden in abgewandelter Form umgesetzt und in Kombination mit moderner Technik ergeben sich neuartige Baumethoden mit traditionellem Hintergrund.

Ebenso bemerkenswert ist die Adaption bestehender elementarer Architektur. Alte Behausungen werden in modernisierter Form zweck-

entfremdet. So wurden beispielsweise einzelne Teile der Höhlenarchitektur in Kappadokien zu Hotels umgebaut [<http://www.hotel-in-cappadocia.com/>].

Über die traditionelle Verwendung hinaus wäre das meines Erachtens sinnvollste Einsatzgebiet einzelner elementarer Bauformen in der heutigen Zeit deren Einsatz als einfache, nahezu kostenlose Behausungen in Dritte-Welt-Ländern. Die Entwicklung von Low- bzw. No-Budget-Konstruktionen für diese Regionen wäre ein vernünftiger Schritt von Seiten der jeweiligen Regierungen, zuständigen Behörden und humanitären Hilfsorganisationen.

Bisherige Projekte diverser Entwicklungsorganisationen sehen meist den Bau von Gemeinschaftsräumen oder Wohnparzellen vor, die auf hohem bautechnischem Niveau auszuführen sind. Es bedarf zumeist Planer, Facharbeiter und schwerer Geräte zur Verwirklichung dieser Bauwerke. Meist sind diese Bauwerke nicht spezifisch an die örtlichen Gegebenheiten angepasst, sondern nach einem standardisierten Schema für „die durchschnittliche Umgebung“ errichtet.

Natürlich ist diese Art der Unterstützung besser als keine Hilfe für die betroffenen Menschen und den Helfern und Organisatoren von Hilfsprojekten ist großer Respekt entgegenzubringen. Jedoch ist die Frage zu stellen, ob es nicht sinnvoller wäre, kostengünstigere, perfekt an die vor Ort herrschenden Umweltbedingungen angepasste Gebäude zu errichten. Da sich

unsere heutige Gesellschaft nur noch nach Kosten-Nutzen Kalkulationen orientiert, habe ich auch hinsichtlich der Effizienz dieser Hilfsprojekte einen Einwand vorzubringen: Wäre es nicht sinnvoller, anstatt eines teuren Wohnbaus mehrere Tausend Behausungen mit dem selben Kapital zu errichten und somit weitaus mehr Menschen Hilfe zu bieten?

Da lediglich Fachkräfte zur Planung, Koordination und Bauleitung sowie ggf. Werkzeug zu Verfügung gestellt werden und kein Geld per se, wären die Möglichkeiten zur missbräuchlichen Verwendung von Spendengeldern minimiert.

Als weiteren Verwendungsbereich einfacher elementarer Behausungen wäre der kurzfristige Einsatz nach Katastrophen vorstellbar (z.B.: Erdbeben in Indonesien 2004 [Podbregar, Lohmann 2009: S51ff; Lehner 2011: S39], Zyklon in Myanmar 2008 [<http://prezi.com/lcvv2ughjdt7/die-10-groten-naturkatastrophen-der-letzten-jahre/>]). Ein Aufbau der temporären Behausungen direkt im von einer Naturkatastrophe betroffenen Gebiet ist natürlich nicht zielführend, da die Behausungen eventuellen Wiederaufbauarbeiten im Weg ständen. Auch die Gefahr von sich ausbreitenden Seuchen und die Notwendigkeit von vorangehenden Aufräumarbeiten ist zu berücksichtigen. Ein Beispiel dafür ist Hurrikan Sandy, der 2012 rund 20000 Häuser [<http://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2012-11/un-haiti-hungersnot>] im Karibikstaat Haiti zerstört hat. Rasche Hilfe beim Wiederaufbau trägt in diesen Situationen wesentlich dazu bei, Menschenleben zu retten. Die Errichtung von Behausungen mit lokalen

Rohstoffen erleichtert nicht nur die Arbeit der Helfer, sondern beschleunigt die Hilfsmaßnahmen. Im Vorfeld müsste hierbei natürlich eine Säuberung des Gebietes erfolgt sein sowie eine Klärung der Verfügbarkeit von Baumaterial nach der Katastrophe.

4.2 Die Entwicklung einfacher Behausungen

Folgendes Vorgehen für die Entwicklung einfacher Behausungen zu humanitären Zwecken wäre für beide Szenarien anwendbar und sollte schrittweise erfolgen:

4.2.1 Vorbereitungen:

Vor Baubeginn muss, wie bei allen anderen Bauvorhaben ein geeigneter Bauplatz zu Verfügung gestellt bzw. ausgewählt werden. Bei der Auswahl sind neben grundsätzlichen Überlegungen hinsichtlich infrastruktureller Anbindung, Erschließung und Bodenbeschaffenheit auch örtlich spezifische Gegebenheiten zu beachten. Je nach Region ergeben sich sehr spezifische lokale Umstände, die, um sie in ihren komplexen Zusammenhängen erfassen zu können, optimalerweise in Kommunikation mit einheimischem Fachpersonal bearbeitet werden sollten. Unter anderem müssen Problematiken ,wie mögliche Besitzansprüche, Gefährdung durch Naturgewalten, berücksichtigt werden.

Die Landschaftsplanung bzw. die Planung hinsichtlich der Dorfstrukturen muss vorab mit der ansässigen Bevölkerung erfolgen. Um kulturelle und traditionelle Aspekte mit „zeitgemäßen“ Lösungsansätzen zu kombinieren,



Abb. 35: Modernes Hotelzimmer in einer ehemaligen Höhlenbehausung in Kappadokien



Abb. 36: Errichtung eines Lehm-Stroh Gewölbes mit modernen Hilfsmitteln



Abb. 37: Flüchtlingslager im Gazastreifen (temporäre Zelte, die als Dauerlösungen Verwendung finden)

müssen Vertrauenspersonen der betroffenen Bevölkerung in die strukturelle Planung einer entstehenden Kommune einbezogen werden.

Als zentraler Punkt der Planung müsste die Einbindung gemeinschaftlicher Sanitärräume und Wasserstellen in die Wohnstrukturen behandelt werden. Da die Sanitäreinrichtungen besonderen Anforderungen entsprechen müssen, und um eine möglichst lange Bestandsdauer zu gewährleisten, bedürfen diese einer gesonderten Bauweise. Der Einsatz differenzierter Baustrukturen und Materialien für diese spezifischen Räumlichkeiten ist unter Umständen erforderlich. Vor allem bei Sanitäreinrichtungen ist auf Grund der noch höheren Wahrscheinlichkeit von Feuchtigkeitsschäden unbedingt auf eine ausreichend gute Durchlüftung zu achten.

Des Weiteren muss eine einfache Reinigung der Räumlichkeiten durch eine entsprechende Beschaffenheit der Oberflächen in diesen Bereichen, ermöglicht werden.

Größe und Anzahl der Sanitäreinheiten und Wasserspender werden auf die Dimensionen der Siedlung abgestimmt. Ob und in welchem Ausmaß die Notwendigkeit besteht, Wasseraufbereitungsanlagen und Brunnen herzustellen um die Frischwasserversorgung der ansässigen Bevölkerung zu gewährleisten, sowie Solaranlagen zur Warmwasserbereitstellung einzuplanen, hängt von der voraussichtlichen Nutzungsweise der Gesamtanlage ab. Handelt es sich um ein temporäres Lager, so ist der Aufwand für solche Einbauten weniger sinnvoll als bei dauerhafter Verwendung.

4.2.2 Materialressourcen und Auswahl der Baukonstruktion:

Je nach Region muss vor Ort verfügbares Baumaterial gesichtet werden. Dieser Arbeitsschritt hat unbedingt in Kooperation mit erfahrenen ortsansässigen Fachberatern zu erfolgen. Bereits in dieser Planungsphase muss die im späteren Verlauf eingesetzte Bauweise festgelegt werden, da Materialauswahl und Bauart in komplexer Korrelation zueinander stehen. Auch dieser Schritt hat unbedingt im Dialog mit der indigenen Bevölkerung zu erfolgen. Das Wissen diverser Volksgruppen über traditionelle Bauweisen aus anderen Regionen die unter ähnlichen Umweltbedingungen leben, kann in adaptierter Weise in den Planungsprozess mit einbezogen werden. Vorrangig müssen jedoch

die örtlichen Gegebenheiten, vor allem auch die klimatischen Bedingungen, berücksichtigt werden. In den meisten Fällen wäre es somit zielführend regionale, traditionelle Bauweisen, die sich bereits unter den vor Ort herrschenden Bedingungen bewährt haben, zu verwenden.

Die Frage nach dem Einsatz einer stationären oder transportablen Konstruktion muss je nach Szenario beantwortet werden. Transportable Konstruktionen wie Zelte bringen wesentliche Vorteile bei Soforthilfemaßnahmen. Sie lassen sich bereits im Vorfeld produzieren und müssen vor Ort nur noch aufgestellt werden (z.B.: Hilfe für Syrien: Errichtung eines Flüchtlingslagers aus Zelten, für Menschen die vor dem Bürgerkrieg geflohen sind [<http://shelterbox.de/about.php?page=45>]). Des Weiteren können die aus zeitgemäßen Materialien gefertigten Behausungen in beinahe jeder Umgebung verwendet werden. Sie eignen sich jedoch lediglich für den temporären Einsatz. Wie sich in der Geschichte zeigte, wurden jedoch aus temporären Flüchtlingslagern, die um rasche Hilfe zu gewährleisten aus Zelten errichtet wurden, immer wieder Dauerlösungen (z.B.: Libanon: palästinensische Flüchtlinge leben seit über 60 Jahren in Flüchtlingslagern. Die Unterkünfte bestehen aus Zelten. Vermutlich werden diese nach geraumer Zeit ausgetauscht, eine annehmbare Lösung wurde jedoch noch nicht gefunden [<http://wahrheitgraben.wordpress.com/tag/jordanien/>].) Daher müssen für längerfristige Maßnahmen Behausungen, die auf eine stationäre Nutzung ausgelegt sind, verwendet werden.

In jenen Gebieten, die reich an Vegetation

sind und in denen geeignete Holzarten gedeihen, ist es naheliegend, dieses Holz als Baustoff zu verwenden. Es muss vorab auf seinen Allgemeinzustand geprüft werden, wie etwa auf Schimmel- und Schädlingsbefall. Die Verarbeitung des Rohstoffs ist sowohl nach traditionellen Methoden als auch mit Maschineneinsatz mit relativ geringem Aufwand verbunden. Die Erleichterung und Beschleunigung der Arbeitsvorgänge durch Maschinen ist selbstverständlich zu begrüßen und wenn möglich zu bevorzugen.

In vegetationsarmen Regionen muss auf Bodenmaterial zur Errichtung von Behausungen wie beispielsweise Lehmbauten zurückgegriffen werden. Die Wahl der Bauweise ist jedoch in jedem Fall in Abhängigkeit der örtlichen Umwelteinflüsse zu treffen. Wie bei der Holzgewinnung ist auch bei Aushubarbeiten eine maschinelle Lösung wesentlich effektiver und somit zu empfehlen. Da bei der Weiterverarbeitung des Erdmaterials, wie bei der Herstellung von Lehmmauerwerk das richtige Mischverhältnis von maßgeblicher Wichtigkeit ist, sollte dieser Prozess von erfahrenen einheimischen Baumeistern erfolgen.

4.2.3 Herstellung der Behausungen:

Die Herstellung von Wohnungen in Eigenregie mit fachmännischer Hilfestellung erscheint kurz- wie langfristig als sinnvoll. Der kurzfristige Nutzen ist offensichtlich: Die unmittelbar nach Katastrophen oft arbeitslose Bevölkerung kann sich bei der Herstellung für ihre Wohneinheiten einbringen und neue Fertigkeiten aneignen.

Das Bauvorhaben wird durch die Eigeninitiative der späteren Bewohner sehr günstig, da die Arbeitskräfte nicht bezahlt werden müssen. Durch die Vielzahl der Arbeitskräfte und das gemeinschaftliche Zusammenwirken sollten schnelle Erfolge zu erkennen sein, welche wiederum einen positiven Effekt auf die Motivation aller Beteiligten haben. Eine rasche Realisierung des Bauvorhabens ist somit gewährleistet. Längerfristig gesehen ist in erster Linie der soziale Nutzen hervorzuheben. Auf Grund der Errichtung neuer Behausungen ist jedenfalls eine Steigerung des Lebensstandards zu erwarten. Vom psychologischen Standpunkt aus betrachtet entwickeln die Erbauer und späteren Bewohner eine enge Bindung zu den von ihnen geschaffenen Behausungen. Die eigenständige Errichtung der Behausungen sollte mit der Möglichkeit zur persönlichen Gestaltung einhergehen. Es ist somit wahrscheinlich, dass sich die Bewohner mehr beim Erhalt der Bauten einbringen als bei vorgefertigten Wohneinheiten. Es wäre durchaus vorstellbar, dass die damit einhergehende Veränderung des Bewusstseins der ansässigen Bevölkerung und die neu geschaffenen Rahmenbedingungen auch Einfluss auf die hygienischen Bedingungen ganzer Regionen nehmen könnte. So könnten sich zukünftig Ausbrüche von Seuchen vermeiden lassen. Durch die Chance auf einen Neuanfang mit einem adäquaten Eigenheim würden die Menschen neue Hoffnung schöpfen und könnten mit weiteren Hilfsprojekten eventuell landwirtschaftliche Nutzung betreiben oder andere Gemeinschaftsprojekte starten.

4.2.4 Verwendbare Konstruktionsvarianten elementaren Wohnbaus:

Wie bereits beschrieben, hängt die Auswahl der Konstruktionsmethode von zwei wesentlichen Faktoren ab: einerseits von der Materialverfügbarkeit und andererseits von den vor Ort herrschenden klimatischen Bedingungen. Die Materialverfügbarkeit liegt den vegetativen Gegebenheiten zu Grunde und definiert lediglich, welche Baustoffe zum Einsatz kommen. Für die Auswahl der Baukonstruktion hingegen sind neben der verfügbaren Baustoffe die klimatischen Bedingungen ein wesentlicher Faktor. Aus diesen Gründen lassen sich Krisengebiete bzw. jene Regionen, in denen der Einsatz elementaren Wohnbaus als sinnvoll zu erachten wäre, nicht pauschal in Kontinente einteilen. Eine Einteilung kann lediglich nach Regionen mit klimatisch ähnlichen Bedingungen erfolgen. Auch die verwendeten Materialien beeinflussen die Auswahl der Baukonstruktion wesentlich. So kann Lehm beispielsweise lediglich für den Massivbau eingesetzt werden.

Ich beschränke mich im Folgenden auf die Beschreibung zweier Szenarien in möglichen Einsatzgebieten für elementaren Wohnbau in Dritte-Welt-Staaten: in feucht/heißen und trocken/heißen Regionen. Die Beschreibung erfolgt schematisch und dient lediglich zur Verdeutlichung der Verwendungsmöglichkeiten und des Potentials elementarer Aspekte. Es erfolgt keine Konstruktionsanleitung oder Planung, dies würde den Rahmen dieser Abhandlung sprengen.



Abb. 38: Leichtbaukonstruktion aus Holz und Stroh auf Madagaskar, ideal für den Einsatz in feucht/heißen Regionen

Einsatz in feucht/heißen Regionen (Teile Asiens und Südamerikas sowie einzelne Regionen Afrikas)

In überwiegend feucht/heißen Regionen wäre die Verwendung einer simplen Leichtbaukonstruktion einfach und schnell zu realisieren. Vegetationsbedingt sind in diesen Regionen die notwendigen Baumaterialien - Holz und Gras -, vorhanden.

Um der aufsteigenden Bodenfeuchte entgegenzuwirken, würde sich eine auf einem Sockel errichtete Behausung am ehesten eignen. Die Gestaltung der Wände sollte nicht nach dem samoanischen Vorbild der offenen Wandsysteme erfolgen. Vielmehr müssten geschlossene, luftdurchlässige Wandsysteme entwickelt werden, um den allgemeinen An-

forderungen an Privatheit gerecht zu werden. Das Dach sollte in jedem Fall in einer gesonderten Konstruktion ausgeführt werden und nicht wie das althawaiianische Dachhaus (vgl. Kapitel Baukonstruktionen der feucht/heißen Zone) als Wände fungieren. Somit würde mehr bewohnbare Nutzfläche geschaffen. Als weiteren Vorteil ergibt sich, durch die Trennung der Konstruktionselemente, dass deren Reparatur bzw. Austausch wesentlich einfacher erfolgen kann.

Als Deckung des Wand- und Dachbereiches könnten örtliche Gräser sowohl bündelweise als auch in Form von Flechtmatten zum Einsatz kommen. Die luftdurchlässigen Flechtmatten eignen sich hierbei am ehesten für die Deckung der Wände, wohingegen zu Bündel verarbeitetes Gras, das in mehreren Schichten angebracht wird, eine wasserundurchlässige Deckschicht für den Dachbereich ergibt.

Die Herstellung einer gesamten Behausung ließe sich innerhalb kürzester Zeit mit einfachsten Werkzeugen wie Äxten und Sichel und handwerklichem Können bewerkstelligen. Die Bearbeitung der Holzelemente ist ebenso einfach wie die Verarbeitung des Deckmaterials zu wasserdichten Außenschicht. Die Herstellung eines Fundamentes ist auf Grund des minimalen Gewichts der Leichtbauelemente nicht notwendig.

Gesonderte Sanitärräume können im selben Verfahren wie die Wohneinheiten hergestellt werden. Ein Mehraufwand entsteht lediglich durch die Zuleitung von Frischwasser bzw. durch die Aufbereitung und durch das Wegleiten von Abwasser. Diese Maßnahmen sind im Vorfeld

mit einzuplanen und gegeben falls infrastrukturell zu bewerkstelligen. Bei Notwendigkeit ist hierfür ein gesondertes Fundament herzustellen. Des weiteren ist für zusätzlichen Schutz der Konstruktionselemente vor eventuellen Feuchteschäden durch die Benutzung der Anlagen zu sorgen. Diese Maßnahmen erfordern jedoch nur geringe technische Abweichungen von den Grundstrukturen der Wohneinheiten.

Einsatz in trocken/heißen Regionen: Teile Afrikas und Asiens (Nahe Osten, Balkan, etc.)

Bei der von mir vorgenommenen Gegenüberstellung traditioneller Bauweisen wurde deutlich, dass sich in trocken/heißen Regionen zwei konträre Strategien im Umgang mit den extremen Umwelteinflüssen entwickelten. Einerseits kamen Leichtbaukonstruktionen in Form von luftdurchlässigen Zelten und andererseits Lehm-massivbauten zum Einsatz.

Wie bereits beschrieben, sind portable Zeltkonstruktionen lediglich auf den temporären Einsatz ausgelegt und sind somit für das vorgegebene Szenario nicht geeignet.

Eine mögliche Bauweise zur Fertigung von Wohneinheiten in trocken/heißen Regionen wäre demnach jede Form des Lehm-massivbaus. Einzige Voraussetzung hierfür ist die lokale Verfügbarkeit von lehmhaltiger Erde. Für diese spezielle Baukunst ist in jeden Fall das Know-How eines traditionellen Baumeisters gefragt. Er hat nicht nur Kenntnis über das ideale Mischverhältnis des Rohstoffs, sondern beherrscht die Herstellung von Mauerwerk nach traditioneller Art, ohne aufwändiges Gerät.

Ob die Behausungen in Adobe-Mauerwerk oder in Form von Lehmballenmauerwerk hergestellt würden, ist nicht wesentlich für die Nutzung des Gebäudes (vgl. Adobe-, Lehmballen und Stampflehmmauerwerk). Lediglich zwei Faktoren werden von der Wahl des Mauerwerks bestimmt: Einerseits die Kubatur sowie die Formgebung des Grundrisses und andererseits die Notwendigkeit zur Errichtung einer sekundären Tragkonstruktion, um die Dachlasten abzutragen.

Die Formgebung beschränkt sich bei der Verwendung von Adobe-Mauerwerk auf einen Rechteckgrundriss, wohingegen mit Lehmballenmauerwerk sowohl Gebäude mit rechteckigem als auch kreisförmigem Grundriss hergestellt werden könnten. Es bietet auf Grund seiner Modularität wesentlich mehr Flexibilität als das Ziegelmauerwerk.

Für der Herstellung des Daches bedarf es bei der Verwendung von Adobe-Mauerwerk keine sekundäre Tragkonstruktion. Die Dachunterkonstruktion bzw. die Hauptsparren können direkt auf die zuletzt verbaute Ziegelreihe gelegt und in Lehmmaterial eingebettet werden. Beim Einsatz von Lehmballenmauerwerk hingegen ist die Verwendung eines zusätzlichen Stützenrasters zum Abfangen der Dachlasten erforderlich, da das Mauerwerk selbst nicht die notwendige Stabilität bietet.

Für beide Formen des Mauerbaus ist die Herstellung eines Fundaments nur auf sehr sandigem Untergrund notwendig, da ansonsten Senkungen durch die Eigenlast der Gebäudestrukturen zu befürchten wären.

Als Dachkonstruktion wäre ebenso wie beim Mauerwerk zwei Varianten der Ausführung möglich (vgl. Adobe-, Lehmballen und Stampflehmmauerwerk). Bei der Verwendung eines Zelt- oder Kegeldaches in Leichtbaukonstruktion könnte die Unterkonstruktion aus Holzbalken und Ästen und die Deckung aus Gras hergestellt werden. Diese Dachform eignet sich besonders für kleinere Grundrisse. Bei der Ausführung eines begehbaren Flachdaches bestünde der Aufbau ebenfalls aus einer Schicht Holzbalken gefolgt von dicken Ästen und einer Deckschicht aus Lehm (vgl. Adobe-, Lehmballen und Stampflehmmauerwerk). Die maximale Spannweite der Dachkonstruktion hängt von der Verfügbarkeit und Dimensionierung von Holzstämmen bzw. -balken vor Ort ab. Das begehbare Dach ist in der Herstellung nur minimal aufwändiger und bringt gleichzeitig wesentliche Vorteile mit sich. Die zusätzliche Fläche kann als Schlafbereich oder für die Sontentrocknung von Lebensmitteln genutzt werden.

Für die Gestaltung von Sanitärräumen ist unbehandelter Lehm auf Grund der Eigenschaften des Rohstoffs eher ungeeignet. Die Mauern würden sich unter dauerhafter Feuchtigkeitseinwirkung verformen und auflösen. Somit würde die Tragfähigkeit der Konstruktion schwinden und diese nach kurzer Zeit versagen. Alternativ wäre für die Nassräume eine ähnlicher Aufbau in Skelettbauweise, wie bereits für den Einsatz in feucht/heißen Regionen beschrieben, empfehlenswert.



Abb. 39: Lehmhütte mit Strohdach, ideal für die Verwendung in trocken/heißen Gebieten geeignet

Für die beiden ausgewählten Klimazonen wären die notwendigen Rohstoffe zur Herstellung von kostengünstigen Wohnräumen vor Ort vorhanden. Auch die notwendigen Fachkräfte, die das Wissen über die Herstellung der Konstruktionen verfügen und weitere Arbeiter anlernen könnten, wären vor Ort zu finden oder gegebenenfalls aus anderen Regionen zu beauftragen. Werkzeuge sind nur im geringen Maße notwendig und die Beschaffung stellt nur einen minimalen finanziellen Aufwand dar.

Es wären also in jedem Fall die notwendigen Voraussetzungen für die Errichtung kostengünstiger Behausungen gegeben, es fehlt nur noch die treibende Kraft zur Umsetzung.

MINIMUM und OPTIMUM

Abb. 40: Bushcraft- Shelter aus Ästen wird
mit Baumrinde und Laub bedeckt



5. MINIMUM und OPTIMUM

5.1 Was definiert das Optimum/ das Minimum einer Bauaufgabe? Existiert ein solches überhaupt?

Die Frage nach dem Optimum einer Bauaufgabe stellt sich in der zeitgenössischen Architektur immer öfter. Es ist unsere Aufgabe als Entwerfer und Planer, entstehende Projekte in jederlei Hinsicht zu verbessern und zu optimieren.

Um die Frage nach dem Optimum einer Bauaufgabe zu beantworten, muss diese erst definiert werden. Da ein Optimum jedoch auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt sein kann, müssen diverse Parameter berücksichtigt werden. Die hierfür relevanten Faktoren sind dem Gesamtüberblick bzw. dem Diagramm in Kapitel 8 zu entnehmen.

Was das Optimum bei elementaren Bauaufgaben bedeutet, wurde im vorhergehenden Punkt „Zusammenfassende Erkenntnisse“ weitgehend beantwortet. Es gibt für jede Region, unter Berücksichtigung der örtlichen Vegetation und der damit verbundenen Materialressourcen, der spezifischen klimatischen Bedingungen und diverser ethischer Faktoren, ein Optimum einer Bauaufgabe. Wird jedoch einer dieser Faktoren und mögliche andere nur geringfügig verändert, so ist eine Bauaufgabe möglicherweise nicht mehr die optimale Wahl, um als Behausung eingesetzt zu werden.

Bei allen noch so einfach erscheinenden Bauformen wurde von den Erbauern versucht, das Optimum für den jeweiligen Einsatzzweck

zu erreichen. Dass diese Auffassungen nicht immer mit unserem Verständnis übereinstimmen und dass bei jeder einzelnen elementaren Baukonstruktion Kompromisse eingegangen werden mussten, ist offensichtlich.

5.2 Schnell und einfach oder doch Hightech? - Worauf kommt es an?

Es steht außer Frage, dass sich mit modernen Bauweisen die elementare Architektur in jeder Hinsicht übertreffen lässt, jedoch sei es dahingestellt, ob dies immer für sich steht. Ist Hightech immer notwendig und bringt es immer die gewünschten Vorteile, bzw. steht die Verwendung modernster Bautechnik in Relation zum Nutzen der Gebäude?

Um diese Frage beantworten zu können, müsste man die elementaren Bauformen direkt mit moderner Hightech-Architektur vergleichen. Dieses Vorhaben wäre jedoch unsinnig, da extrem unterschiedliche Entwicklungsstufen der Menschheit verglichen würden. Die beiden maßgeblichsten Unterschiede, die sich jedoch ohne direkten Vergleich erkennen lassen, sind einerseits der entstehende Arbeitsaufwand und andererseits die Entwicklungsstufe der verwendeten technischen Hilfsmittel bei der Errichtung der jeweiligen Konstruktion.

Im folgenden werde ich versuchen, anhand eines hypothetischen Vergleichsbeispiels den souveränen Standpunkt der elementaren Bauformen zu verdeutlichen und somit die Komponente „Schnell und einfach“ als zielführend und

effektiv zu bewerten.

Als Beispiel möchte ich den extremen Vergleich zwischen den überdimensionalen, extravaganten Bauten Dubais, die mit modernster Technik ausgestattet sind, und die für arabische Länder üblichen traditionellen Bauweisen wie Zeltkonstruktionen und Lehmbauten, schildern. Der Aufbau der Zeltkonstruktionen der Beduinen und der Tuareg sowie des Lehmmauerwerks wird in Kapitel 7 detailliert beschrieben. Zeltkonstruktionen bieten durch die luftdurchlässige Hülle die optimale Belüftung und verschaffen den Bewohnern somit Abkühlung. Es bedarf bei der Herstellung solcher Behausungen nur minimalen Aufwand. Auf Grund der Tatsache, dass es sich hierbei um transportable Behausungen handelt, sind die Möglichkeiten in Hinsicht auf Komfort jedoch stark eingeschränkt.

Lehmbauten wiederum bieten raumklima-regulierende Eigenschaften, die selbst bei großer Hitze ausreichend Abkühlung garantieren [<http://wiw.adpo.org/lehmbauten-brauchen-keine-klimaanlagen/>]. Durch den stationären Einsatz dieser Bauform sind den Möglichkeiten hinsichtlich Gestaltung und Komfort kaum Grenzen gesetzt. Lediglich die Möglichkeiten im Bezug auf die Höhe der Bauwerke sind auf Grund der Massivbauweise eingeschränkt.

Betrachtet man die modernen Hightech-Architekturkunstwerke, die seit wenigen Jahrzehnten in Dubai errichtet werden, so ist eines auffällig: Sie sind zumeist größer, prunkvoller

und moderner gestaltet als irgendwo sonst weltweit. Diese Gebäude werden häufig in Skelettbauweise errichtet und es kommen meist Glasfassaden zum Einsatz. Dies birgt zweierlei Nachteile. Erstens, die Innenräume heizen sich durch die starke Sonneneinstrahlung extrem schnell auf. Sie benötigen unterstützende Maßnahmen zur Raumklimaregulierung und müssen mittels modernen Klimasystemen und unter enormen Energieaufwand abgekühlt werden. Die Abhängigkeit der modernen Architektur von hochtechnisierten Systemen und Energie lässt sich selbst bei einfachen Wohnbauten erkennen.

Den zweiten Nachteil, den die großflächig eingesetzten Glasfassaden in dieser Region mit sich bringen, ist die Tatsache, dass sie unter Einwirkung von Sand leicht zerkratzen. Da Dubai regelmäßig von Sandstürmen betroffen ist, trüben sich die Fassaden dieser Bauwerke mit der Zeit ein.

Es lässt sich somit einerseits der mit diesen Bauwerken verbundene unverhältnismäßig hohe Herstellungsaufwand und andererseits der extrem aufwändige Erhaltungsaufwand nachvollziehen. Der Herstellungsaufwand traditioneller Behausungen beträgt einen Bruchteil jenes eines Wohnhauses mit heutigen Standards. Hinsichtlich des Erhaltungsaufwands, so ist der Arbeitseinsatz bei den elementaren Bauformen nicht zu unterschätzen, jedoch überwiegt dieser auf Grund der komplexen technischen Systeme ebenfalls bei modernen Gebäuden.

Elementare Bauformen in der arabischen

Region zeichnen sich also durch die optimale Anpassung an die klimatischen Gegebenheiten vor Ort aus, wohingegen moderne Bauten ohne zusätzliche technische Hilfsmittel nicht bewohnbar wären. Sie bedürfen weitaus weniger Herstellungs- und Erhaltungsaufwand als Hightech-Bauwerke und bieten dennoch ausreichenden Komfort.

Meiner Meinung nach verdeutlicht gerade diese extreme Gegenüberstellung, dass Hightech und der daraus gewonnene Mehrwert in keinem Verhältnis zum erbrachten Aufwand stehen.

5.3 Muss immer alles optimiert werden oder darf es auch gewisse Mängel geben? - Dürfen dahingehend Kompromisse geschlossen werden? Können alle elementaren Konstruktionen an gesellschaftliche und individuelle Veränderungen bzw. veränderte Bedürfnisse angepasst werden?

Eine Frage nach der Akzeptanz von möglichen Mängeln kann ein Architekt nur mit Nein beantworten. Mängel sind nicht zu vertreten, wohingegen Toleranzen sehr wohl zulässig sind. Aus meiner Sicht war die Auffassung unserer Vorfahren im Bezug auf Toleranzen etwas großzügiger. Meist war die Ausführung gewisser Arbeitsschritte mit den vorhandenen Materialien schlichtweg nicht besser möglich. Beispielsweise war die Herstellung einer zu hundert Prozent dichten Dachhaut mit einer einfachen Stroheckung trotz sorgfältiger



Abb. 41+42: Oben Nachtaufnahme Dubai Hightech Gebäude reihen sich aneinander, der Energieverbrauch um annehmbare Innenraumtemperaturen zu gewährleisten ist enorm hoch. Unten zum Vergleich Altstadt von Ait Ben Haddou (Marokko, Provinz Quarzazate) Komplette aus Lehm hergestellt, bedarf keines, bzw. nur minimalen zusätzlichen Energieaufwandes zur Klimatisierung

Verarbeitung nicht möglich. Ebenso war eine gute Kälteisolierung bei einer Konstruktion wie dem Tipi schlicht weg nicht zu erreichen. Die Isolierung konnte akzeptabel gestaltet werden, ohne Feuerstelle in der Behausung konnte jedoch kein lebensfreundlicher Wohnraum geschaffen werden.

Wie ich bereits in einem vorangegangenen Abschnitt erklärte, war man bei allen elementaren Behausungsformen gezwungen, Kompromisse einzugehen. Durch diese Kompromissbereitschaft entstanden die erwähnten Toleranzen, gleichzeitig jedoch ermöglichte lediglich eine solch flexible Einstellung die Entwicklung von Architektur per se.

Die Beantwortung des zweiten Teils dieser Frage findet man in den jeweiligen von mir beschriebenen elementaren Baukonstruktionen. Nur wenige der Behausungstypen gestatteten eine konstruktive Veränderung ihrer Grundstruktur. Allgemein war die Anpassung an veränderte Bedürfnisse bzw. gesellschaftliche und individuelle Veränderungen nicht ohne großen Arbeitsaufwand möglich. Meist jedoch hatten solch weitreichende Veränderungen eine Weiterentwicklung der ursprünglichen Behausungsform zu Folge. Die Anpassung einer elementaren Behausungsform war somit nicht notwendig, für die erforderlicher Abänderungen sorgte der Prozess der Evolution.

Ein aktuelles Beispiel für die Veränderung von Lebensumständen eines ganzen Volkes liefert die Problematik zwischen der russischen Regierung und den Nenzen. Das Volk der Nenzen fristet nach traditioneller Art ihrer noma-

dischen Lebenskultur ihr Dasein im Norden Russlands auf der Halbinsel Jamal. Nach den jüngsten Probebohrungen, die in diesem Gebiet ein unermessliches Vorkommen an Erdöl vermuten lassen, steht die russische Regierung mit den betroffenen Bewohnern dieses Gebiets in Umsiedlungsverhandlungen [<http://www.zdf.de/terra-x/alles-ist-an-mobilitaet-angepasst-25521946.html>]. Der Weg zum Abbau des wertvollen Bodenschatzes soll geebnet werden, mit oder ohne Einverständnis der ansässigen Bevölkerung. Die Tatsache, dass mit einer Umsiedlung eine Jahrhunderte alte Lebensweise zerstört werden würde, interessiert weder die Regierung noch die zuständige Energiegesellschaft Gazprom. Die indigene Bevölkerung müsste die nomadischen Behausungen aufgeben und sich mit einer sesshaften Siedlungsweise und anderen Behausungen an die veränderten Lebensumstände anpassen. Wie sich die Lage weiter entwickeln wird, wird die Zukunft weisen.

5.4 Können althergebrachte Methoden und Materialien, die seit Jahrhunderten verwendet wurden gegen „bessere“ ausgetauscht werden? Steht dies noch in einem Verhältnis zu den Kosten und der Verbesserung, die sie gegenüber den Kostenlosen bzw. Kostengünstigen erzielen?

Die Methode der Verarbeitung diverser Baustoffe und die Vereinfachung einzelner Arbeitsschritte wird mit dem Einsatz heutiger

Hilfsmittel und moderner Werkzeuge ohne Frage vereinfacht. Die Herstellung und Bearbeitung von Materialien erfolgt heute wesentlich schneller und effizienter. Der dadurch verbundene Mehrverbrauch an Energie, die Standzeiten der eingesetzten Maschinen und deren Anschaffung im Vorfeld wiegen die Ersparnis an Arbeitseinsatz jedoch wieder auf.

Wie ich bereits mit der Beantwortung der vorhergehenden Fragen verdeutlicht habe, bin ich davon überzeugt, dass die Materialien der elementaren Behausungen nahezu optimal gewählt wurden. Deren Austausch durch Hightech-Materialien wäre meines Erachtens nach nur in einzelnen Fällen zielführend. Selbst wenn durch die neuen Materialien ein Mehrwert entstehen sollte, steht dieser meist in keiner Relation zum erhöhten Kostenfaktor bzw. zu dem überproportionalen Mehraufwand bei Herstellung und Bearbeitung. Ein Ersatz durch ähnliche Baumaterialien mit annähernd identen Eigenschaften jedoch ist durchwegs vorstellbar. Es kann ohnedies davon ausgegangen werden, dass die Weiterentwicklung der elementaren Behausungsformen großteils durch die Improvisation bestehender Elemente und Materialien erfolgte.

AUSWAHL von BAUTYPEN

Abb. 43: Göbekli Tepe (Türkei) eine der ältesten
von Menschen geschaffenen Strukturen



6. Auswahl von Bautypen

Das folgende Kapitel setzt sich mit einzelnen Bautypen auseinander. Die Beschreibungen der Konstruktionsformen werden durch Abbildungen und Skizzen ergänzt, um den Aufbau der einzelnen Behausungsarten zu verdeutlichen.

6.1 Auswahlkriterien

Bei der Auswahl der beschriebenen Bautypen wurde darauf geachtet, einen möglichst umfangreichen Überblick über den Themenbereich zu vermitteln. Als Ziel wurde eine möglichst detaillierte Auflistung der elementaren Bautypen angestrebt. Es werden entsprechende Bauformen als Beispiele für diverse Bautypen in den jeweiligen Regionen beschrieben. Es existieren zahlreiche weitere Bauformen, die elementare Grundzüge aufweisen. Alle zu erfassen wäre jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

6.2 Definition

„Elementar“ bedeutet laut Duden: „grundlegend, wesentlich, naturhaft, ungebündelt“ [Duden online, URL: <https://www.duden.de/recht-schreibung/elementar>]

Der Begriff „elementare Bauformen“ beschreibt demnach also wesentliche, naturhafte Baukonstruktionen. In dieser Abhandlung wird der Begriff der elementaren Bautypen wie folgt definiert: Elementare Bautypen sind all jene Konstruktionen, die den jeweiligen Umwelteinflüssen entsprechend mit traditionellen Bautechniken errichtet wurden bzw. werden. Sie stellen keine komplexen Konstruktionen oder moderne, an die heutigen Standards adaptierten Behausungen dar. Es handelt sich ausschließlich um ursprüngliche, einfache, optimierte Konstruktionsformen der Menschheitsgeschichte.

6.3 Unterteilung:

Eine Unterteilung erfolgt nach Klimazonen bzw. Regionen mit vergleichbaren klimatischen Bedingungen. Auf Grund teilweise fehlender bzw. lückenhafter archäologischer Aufzeichnungen kann kein vollständiger Gesamtüberblick der weltweit existierenden elementaren Bautypen bzw. jener, die existiert haben, vermittelt werden. In Bezug auf die aufgelisteten Bauformen stütze ich meine Angaben ausschließlich auf fundierte Quellen. Um keine forschungsrelevante Diskussion zu eröffnen, werden Spekulationen in Hinsicht auf mögliche Bautypen, über die zu wenig Aufzeichnungen bzw. keine belegten Beweise existieren, weitgehend unterlassen.

Da Angaben über die Herstellung diverser Bauteile nur vereinzelt existieren wurden Schätzungen auf Grundlage von Vergleichswerten vorgenommen.

6.4 Einteilung der Baukonstruktionen nach Klimazonen:

a) Bautypen der arktischen Zone (Trocken/Kalt)

- Das Iglu
- Das Winterhaus
- Das Chum

b) Bautypen der Gemäßigten Zone

- Wigwam und Wikiup
- Das Tipi
- Das Erdhaus
- Das Wichita-Grashaus
- Das Hogan
- Haustyp auf Neuseeland: „Wharepuni“
- Die Jurte
- Höhlenarchitektur in Göreme (Kappadokien-Türkei)

c) Bautypen der feuchttropischen Zone

- Althawaiianisches Dachhaus und althawaiianisches Wandhaus
- Das alttonganische Wohnhaus
- Fale Afolau, Fale Tele und Fale o'o (Samoa)
- Wohnhaus auf den Fidschiinseln: „Bure“

d) Bautypen der tropischen Klimazone (Trocken/Heiß)

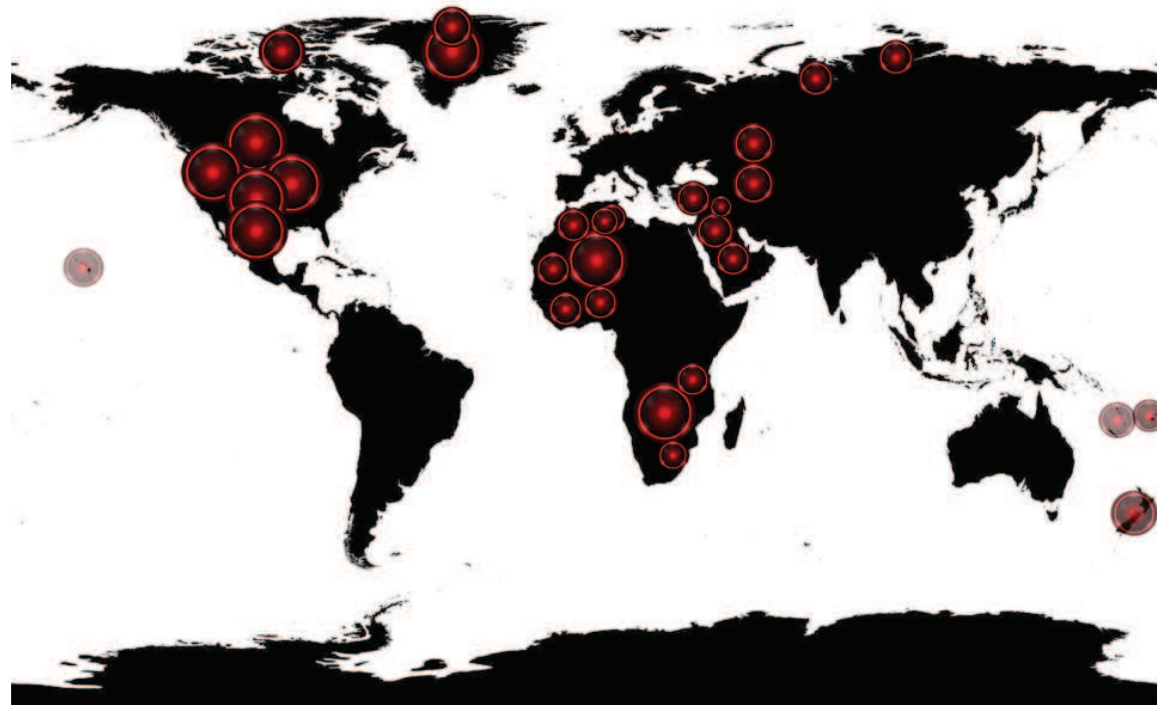
- Die Höhlenbauten von Matmata
- Zelte der Tuareg
- Das Beduinenzelt
- Kreuzbogenhütten der Zulu
- Lehm-bauten in Afrika (Lehmballen-Adobe- und Stampflehm- Mauerwerk)
- Die Hütten der Massai
- Pueblos

6.5 Beschreibung der Bautypen nach folgendem Schema:

- Klimazone
- Verfügbarkeit der Baumaterialien (leicht/schwer)
- Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel: Auf- Abbaugeschwindigkeit wenn transportabel)
- Dimensionierung (Größe der Behausung)
- Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl für den Aufbau, Komplexität, geschätzter Herstellungsaufwand)
- Anpassung an klimatische Verhältnisse (Wärmedämmung, Feuchtkeitsisolierung, Durchlüftung)
- Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand
- Witterungsbeständigkeit
- Brandsicherheit
- Erdbebensicherheit
- Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität, Erweiterungsmöglichkeiten)
- Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

BESCHREIBUNG der BAUTYPEN

Abb. 44: Verteilung der erfassten Bautypen



7. Beschreibung der Bautypen

7.1 Bautypen in der arktischen Region (trocken/kalt)



Abb. 45: Verbreitung traditioneller Iglubauten



Abb. 46: Foto eines Iglu: im Hintergrund die Aurora Borealis (Nordlicht)

7.1.1 Das Iglu

Das Iglu ist eine typische Bauform der Inuit [Oliver 1997: S1789f, Oswalt, 1999: S]. Dieses Volk ist am nördlichen Polarkreis, in der Arktis sowie in Grönland beheimatet.

Klimazone:

Wie andere typische Bauformen in trockenen kalten Regionen zeichnet sich das Iglu durch eine kleine, flache, kompakte Kubatur aus.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Der verwendete Baustoff stellt eine Besonderheit dar. Da in dieser kargen Region der Erde keine anderen Baustoffe verfügbar sind, verwenden die ansässigen Menschen das in ihrem Lebensraum permanent vorhandene Element Schnee, um daraus Wohneinheiten zu schaffen. Schnee hat durch den hohen Anteil an eingeschlossener Luft einen sehr guten Dämmwert.

Der gesamte Herstellungsaufwand hinsichtlich Materialgewinnung beschränkte sich auf das Ausschneiden der Schneeböcke. Der Transportweg minimiert sich, da die Quader direkt aus der Grundflächen ausgeschnitten werden und lediglich aufgeschichtet werden. Das notwendige Material - Schnee - ist vor Ort leicht verfügbar.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Das Iglu wird als Massivbau ausgeführt und ist auf Grund der Beschaffenheit und der Strukturform des verwendeten Baumaterials nur auf

eine stationäre Verwendung ausgelegt. Die Konstruktion hat die Form eines Rundbaus mit einem kuppelförmigen Dachabschluss.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Ein einzelnes Iglu hat einen kreisförmigen Grundriss, der im Durchmesser von 2-7 m differiert und somit je nach Größe eine Wohnfläche von bis zu 38 m² bietet. Je nach Anzahl der Bewohner kann das Gebäude jedoch auch aus einer Kombination von Kreisen und Kreisteilen bestehen. Komplexere Iglubauten können eine weitaus größere Nutzfläche aufweisen.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Iglus sind entgegen der allgemeinen Meinung keine permanenten Wohngebäude. Die Bauten aus Schnee werden sowohl als Notunterkünfte bzw. für kurzfristige Aufenthalte wie Jagdausflüge am Packeis oder in Permafrostregionen, als auch für wohnliche Zwecke bei längeren Aufenthalten verwendet. Je nach Verwendungszweck und Anzahl der Bewohner kann das Gebäude aus einem Verband von Kreisen beziehungsweise gekoppelten Kreisteilen bestehen. Komplexere Iglubauten sind auf längere Aufenthalte ausgelegt und dementsprechend mit zusätzlichem Komfort ausgestattet.

Heutzutage werden Iglus wegen ihrer Windunempfindlichkeit gerne im schneereichen Hochgebirge als Basislager verwendet. Sie sind im Vergleich zu den besten Hightech- Zeltkon-

strukturen wesentlich stabiler, komfortabler und müssen nicht an den Lagerplatz transportiert werden, da das Baumaterial bereits vor Ort ist.

Der Aufbau eines Iglus gliedert sich wie folgt [Nabokov Easton 1989: S196; Reynoldson 2000: S12]: Im ersten Schritt wird ein Kreis im Schnee markiert. Hierbei gibt es keine fixe Größenvorgabe, da der Verwendungszweck für die Definition der Dimensionierung maßgeblich ist. Die Größe steht nicht nur im direkten Zusammenhang mit dem Errichtungsaufwand, sondern vor allem auch mit dem zu erwärmenden Raumvolumen. Dieser Faktor ist überlebenswichtig, denn Heizmaterial ist in diesen Regionen ebenso rar wie Baumaterial und muss im Bedarfsfall herangeschafft werden.

Im folgenden Ablauf werden Schneequader aus dem Inneren des Grundrisses geschnitten. Mit diesem Arbeitsvorgang wird das notwendige Baumaterial hergestellt und gleichzeitig das Bodenniveau abgesenkt. Durch diese Maßnahme wird ein Teil der Raumhöhe bereits im Vorfeld geschaffen und die Wände, bzw. die Kuppel, muss in ihrer Dimension nicht so hoch ausfallen. Diese Faktoren bewirken eine Reduktion des Arbeitsaufwands und ermöglichen eine raschere Fertigstellung der Behausung. Mit den ausgeschnittenen Schneequadern, die keinen festgelegten Größenvorgaben entsprechen, wird durch An- und Übereinanderstapeln eine Kuppel geformt. Diese misst bis zu 4m Höhe [Nabokov Easton 1989: S199]. Im folgenden Arbeitsschritt werden die entstandenen Zwischenräume mit Schnee ausgefüllt. Nach Fertigstellung der Außenhülle, die gleichzeitig

die Tragkonstruktion verkörpert, werden im Inneren der Behausung Sitzflächen und Betten aus Schnee geformt. Die improvisierten Möbelstücke werden ebenso wie der Boden mit Fellen erlegter Beutetiere, wie etwa Walrosse oder Robben, ausgelegt. Mit dieser Maßnahme wird die Isolation verbessert und der Wohnkomfort gesteigert.

Die simple Konstruktion des Iglus ist einfach und relativ schnell zu errichten. Es bedarf minimalem fachlichem Wissen und somit auch keinen „Bauleiter“ wie bei diversen anderen elementaren Konstruktionsformen. Lediglich das Ausschneiden der Quader sowie das Formen der Kuppel benötigen Erfahrung und Praxis. Aufgrund der einfachen Herstellung ist zur Errichtung eines Iglus lediglich eine Person erforderlich.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Iglus haben wie auch andere indianische Bauten zwei Öffnungen: einen Eingang und eine Öffnung in der Kuppel. Diese dient gegebenenfalls als Rauchabzug, ist jedoch auch für die Frischluftzirkulation erforderlich.

Oftmals wird dem Iglu eine Tunnelkonstruktion vorgesetzt. Die Erschließung befindet sich dann ca. einen Meter unter dem Wohnbereich. Dies optimiert die Nutzung der thermodynamischen Situation. Kalte Luft sinkt in den tiefer gelegenen Tunnel ab, warme Luft steigt in den Wohnbereich auf und gewährleistet eine angenehme Raumtemperatur. Zusätzlich zu den konstruktiven Maßnahmen nutzen die Inuit die

Körperwärme ihrer Hunde als Wärmequellen und nehmen die Tiere mit in die Behausungen.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der Erhaltungsaufwand an sich stellt sich als minimal dar. Schnee als Baumaterial ist bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt wartungsfrei. Die Bestandsdauer ist auf eine Wintersaison beschränkt, da die Konstruktion im arktischen Sommer zu schmelzen beginnt.

Sonstige Beschädigungen können an Iglus lediglich in Form von Konstruktionsversagen, bewirkt durch extreme Schneelasteinwirkung, verursacht werden.

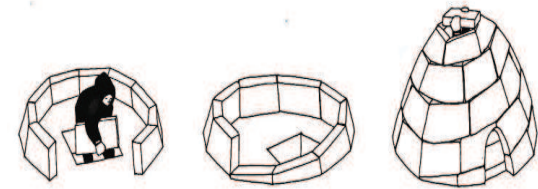


Abb. 47: Iglu Aufbausequenz

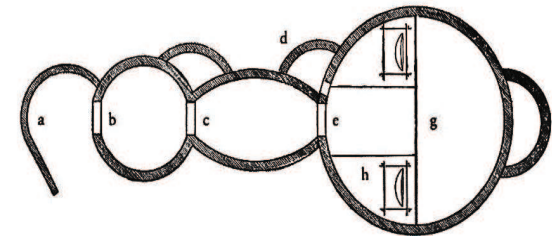


Abb. 48: Grundriss eines mehrteiligen Iglus

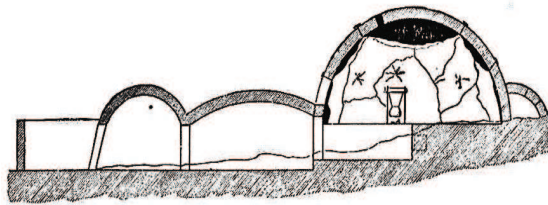
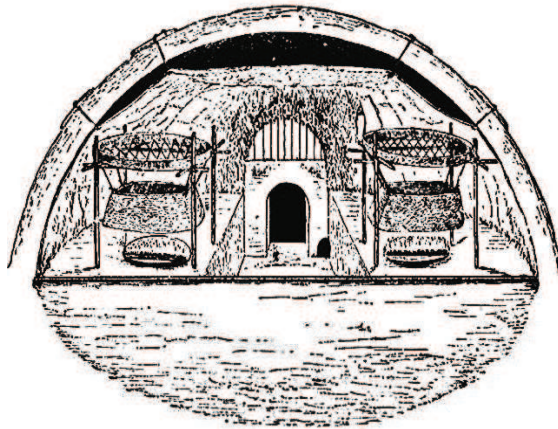


Abb. 49+50: Skizze- Quer bzw. Längsschnitt durch ein Iglu: Um das thermodynamische Verhalten von Luft und somit die Wärmezirkulation optimal zu nutzen, befinden sich der Aufenthaltsbereich und die Schlafplätze an der höchsten Stelle. Sie werden, um den Komfort zu steigern zusätzlich mit Schichten von Tierhäuten ausgelegt. Der Gang dient sowohl als Erschließung als auch als Lagerraum, da er bedingt durch die absinkende kalte Luft den kältesten Bereich der Behausung bietet.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit des Iglus ist auf Grund des verwendeten Materials durchwegs gegeben. Schneeverwehungen können der Konstruktion ebenso wenig zusetzen wie starke Winde oder Schneefälle.

Niederschläge in Form von Regen kommen in diesen Gebieten nur selten vor. Sie würden mit erhöhten Temperaturen jedoch die Zerstörung des Iglus bewirken, da der Schnee schmelzen und die Konstruktion versagen würde.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit der Konstruktion ist bei dem verwendeten Baumaterial zu vernachlässigen.

Erdbebensicherheit:

Anders verhält es sich hinsichtlich Erdbebensicherheit. Hierbei ergeben sich bei einer Massivbaukonstruktion wie dem Iglu durch die unflexible Verbindung der Konstruktion maßgebliche Nachteile. Leichte Beben würden geringe Schäden wie Rissbildung in der Konstruktion verursachen.

Die Beschädigungen könnten durch Erhitzen des Schnees rund um die Risse leicht wieder behoben werden. Ein schweres Beben hingegen würde ein Iglu zum Einsturz bringen.

Ein Wiederaufbau wäre nicht zielführend, da der Arbeitsaufwand für eine Reparatur den eines Neubaus übersteigen würde.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung der Konstruktion ist in jeder Hinsicht gegeben. Durch die garantierte Witterungsbeständigkeit können Iglus ebenso als Wohnräumlichkeiten als auch als Lagerräume verwendet werden.

Eine Abänderung der Bauform ist hingegen nur bedingt möglich. Wie bereits erwähnt ist ein Zubau bzw. die Erweiterung des Iglus unproblematisch. Eine Verkleinerung oder ein Umbau stehen jedoch nicht für sich, da die gesamte Konstruktion abgetragen werden müsste. Stattdessen ist die Errichtung eines neuen Iglus in gewünschter Form und Größe zielführender.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Auf Grund des verwendeten Baumaterials Schnee, der nicht mehr als ein Niederschlagsprodukt ist, stellt das Iglu meines Erachtens nach eine herausragende Konstruktionsmethode unter den elementaren Bauformen dar. Alleine der Improvisationskunst der Inuit ist es zu verdanken, dass aus Schnee Unterkünfte geschaffen werden können. Das Know-How über diese Bauweise wurde über Generationen überliefert und findet in manchen Teilen der Erde noch heute Anwendung. Das Iglu ist eine rasch errichtete Behausung, die ausreichend Schutz gegen Witterungseinflüsse und niedrige Temperaturen gewährleistet. Der geringe Arbeitsaufwand für die Materialgewinnung zeichnet diese Bauform aus.

7.1.2 Das Winterhaus der Inuit

Das Winterhaus [Nabokov Easton 1989: S191f; Oliver 1997: S1797f] ist eine Behausungsform der Inuit, die in kalten, trockenen, vegetationsarmen Regionen wie beispielsweise im Norden Grönlands, zum Einsatz kam. Auch diese elementare Bauform war so weit als möglich auf die spezifischen Anforderungen des herrschenden Klimas abgestimmt.

Klimazone:

Das Winterhaus fand in kalten, trockenen, vegetationsarmen Regionen Verwendung.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Die Materialwahl war durch die örtlich bedingte karge Vegetation geprägt. Jegliche auffindbare Objekte wurden als Baustoffe verwendet. Neben anorganischem Material wie Erde und Bruchstein kamen auch organische Materialien wie Walknochen, Tierhäute und Treibholz zum Einsatz. Für den Bau des Winterhauses wurden nur jene Materialien verwendet, die vor Ort auffindbar waren. Die Kombination der als Baumaterial verwendeten Elemente erforderte ein großes Maß an Improvisationsvermögen.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die Konstruktion wurde in einer Art Hybridbauweise ausgeführt, wobei sich die Mischung aus Leicht- und Massivbau auf Grund der verwendeten Baustoffe ergab. Das Winterhaus ist bedingt durch seine Beschaffenheit und der Strukturform nur auf eine stationäre Verwen-

dung ausgelegt. Eine einheitliche Bauform lässt sich nicht bestimmen, da diese sich mit der Wahl der Materialien änderte. Die Dachform war meist kuppelförmig ausgebildet, konnte aber auch Giebelelemente aufweisen. Auch in dieser Hinsicht hatte die Verfügbarkeit von einzelnen Materialelementen wesentlichen Einfluss.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Das Winterhaus hatte meist einen kreisförmigen bzw. ovalen Grundriss, der im Durchmesser zwischen 3-5 m variierte und somit je nach Größe eine Wohnfläche von bis zu 20 m² bot.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Die Konstruktion des Winterhauses wirkt nach außen simpel und man könnte erahnen, dass sich die Behausung vereinfacht ausgedrückt aus dem wahllos wirkenden Übereinanderstapeln von Steinen, Treibholz und Knochen ergibt.

Ein Großteil des Arbeitsaufwands wird bei dieser Überlegung jedoch außer Acht gelassen, denn der Aushub des Erdreichs und auch das Herbeischaffen der zum Bau verwendeten Steine und der anderen Materialien ist mit immensem Aufwand verbunden.

Mit dem Bau eines Winterhauses wurde erst begonnen, nachdem der Boden bis in eine Tiefe von ca. 50cm gefroren war. Dies war eine notwendige Maßnahme, um die Genauigkeit der per Hand ausgeführten Aushubarbeiten zu gewährleisten.



Abb. 51: Verbreitung Winterhaus



Abb. 52+53: Historische Aufnahmen von Winterhäusern der Inuit

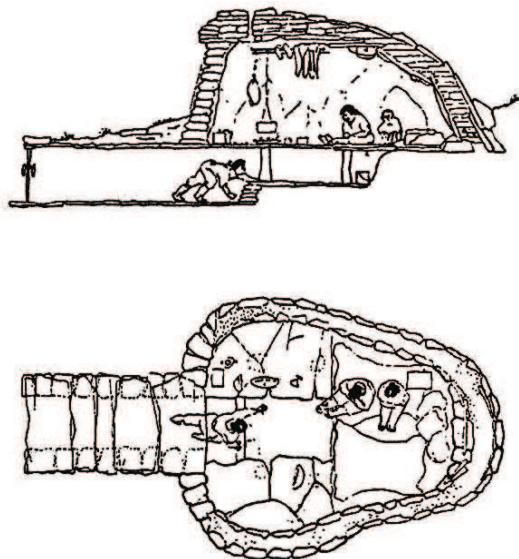


Abb. 54+55: Skizzenhafter Grundriss und Längsschnitt durch ein Winterhaus, um das thermodynamische Verhalten der Luft und somit die Wärmezirkulation optimal zu nutzen befindet sich der Wohnbereich erhöht

Der Aufbau [Oliver 1997: S 1797] gliedert sich wie folgt:

Im ersten Arbeitsschritt wurde der Grundriss am Boden markiert. Anschließend entfachte man innerhalb des markierten Bereiches ein Feuer. Die brennenden Äste wurden nach und nach in dem Rechteck verschoben und parallel dazu begann man mit dem Aushub des aufgetauten Erdreichs auf ca. 1-2m Tiefe. Die

Aushubtiefe variierte von Bauwerk zu Bauwerk. Durch eine erhöhte Aushubtiefe konnte zusätzliche Raumhöhe im Vorfeld geschaffen werden. Dies verringerte den Aufwand bei der Beschaffung von Baumaterial, erschwerte jedoch die Arbeit beim Aushub selbst.

Auf der vom Wind abgewandten Seite wurde ein Tunnel, der zur Erschließung diente und zwei Drittel der Behausung unterminierte, ausgehoben. Der Wohnraum würde nach Fertigstellung mittels Falltür durch den Tunnel erschlossen werden. Der eigentliche Nutzen des Tunnels hat jedoch ähnlich wie beim Iglu thermodynamische Grundkenntnisse zur Grundlage (vgl. Abb. 54 und 55). Da die Tunnelebene niedriger als der Wohnraum lag, sank die kalte Luft in diesem Bereich ab und die warme Luft verblieb im Wohnbereich.

Nach den Grabungsarbeiten wurden die Wände aus Bruchstein errichtet. Man sparte 2 bis 3 Fensteröffnungen aus, die ebenso wie der Bereich des Tunnels mit Wal- oder Seelöwenknochen eingefasst wurden. Die Fensteröffnungen wurden mit getrockneten Seelöwendärmen behangen. Diese waren translumineszent und boten gleichzeitig guten Schutz gegen Witterung und Schneestürme.

In der Mitte der Kuppel wurde ein verschließbarer Rauchabzug ausgespart, der eine optimale Frischluftzufuhr der Behausung gewährleisten sollte.

Die Wände bildeten ähnlich wie bei der Iglukonstruktion nach oben hin eine Kuppelform aus, die mittels zusätzlicher Unterkonstruktion aus Treibholz und Knochen abgestützt wurde.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die Durchlüftung wurde durch die vorhandenen Öffnungen, Eingang und Rauchabzug, gewährleistet. Als Wärmedämmschicht diente Gras oder Moos, das direkt auf der Steinkonstruktion angehäuft wurde. Das gesamte Gebäude wurde meist mit einer zusätzlichen Schicht Erde bedeckt, bzw. oftmals wurde sogar ein zusätzlicher Erdwall um und auf das Gebäude aufgeschüttet, sodass lediglich Fenster und die Dachöffnung frei blieben. Diese Maßnahme verbesserte die Isolationseigenschaften der Behausung zusätzlich. Anschließend bedeckte man die gesamte Konstruktion mit sich überlappenden Tierhäuten. Diese waren, um eine dichte Deckschicht zu gewährleisten, im Vorfeld mit Fett imprägniert worden.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der einzig notwendige Erhaltungsaufwand stellt sich mit dem Imprägnieren der als Deckschicht verwendeten Tierhäute und dem gelegentlichen Austausch einzelner Teile dieser Schicht als minimal dar. Die Bedeutung der Bestandsdauer ist auf Grund der zum Bau verwendeten Materialien zu vernachlässigen. Weder Stein noch Knochen nehmen durch Witterungseinflüsse Schaden. Die Deckschicht wäre ohne Wartung nach rund einem Jahr undicht bzw. sie würde durch die Witterungseinflüsse verrotten. Durch die eindringende Feuchtigkeit würde die Isolierschicht ebenfalls verrotten. Die Konstruktion selbst würde je-

doch trotzdem weiterbestehen, da die Unterkonstruktion aus nicht organischem Material und somit nicht witterungsanfällig ist.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist auf Grund der verwendeten Deckschicht, sofern deren Imprägnierung (mit Fett) in regelmäßigen Abständen (geschätzt: 2 mal jährlich) erneuert wird, durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit der Behausung ist meines Erachtens nicht von Relevanz, da die Konstruktion überwiegend aus nicht brennbaren Materialien besteht.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich der Erdbebensicherheit ist das Verschieben der lediglich übereinander geschichteten Bauteile bei Erdstößen vorprogrammiert. Resultierend könnte es zu einem Versagen der gesamten Konstruktion und somit zum Einsturz des Bauwerks kommen. Die Behausung würde auf Grund der Dimensionen und des Eigengewichts der verwendeten Bauelemente im Erdbebenfall eine Bedrohung für das Leben der Bewohner darstellen. Eine Wiedererrichtung der Behausung wäre in jedem Fall möglich, da die einzelnen zum Bau verwendeten Elemente nicht fix miteinander verbunden waren und somit meist keine Beschädigung davongetragen hätten.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung ist in jeder

Hinsicht gegeben. Durch die garantierte Witterungsbeständigkeit bei ordnungsgemäßer Wartung der Deckschicht können Winterhäuser sowohl als Wohnräumlichkeiten als auch als Lagerräume verwendet werden.

Eine Abänderung der Bauform war nur bedingt möglich. Ein Zubau bzw. die Erweiterung des Winterhauses war unproblematisch, wohingegen eine Verkleinerung oder ein Umbau nicht für sich gestanden hätten. Hierbei hätte man die gesamte Konstruktion abtragen und erneut errichten müssen.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Meiner Meinung nach stellt das Winterhaus eine beinahe ebenso herausragende Konstruktion wie das Igloo dar. Die außergewöhnliche Herangehensweise an die Bauaufgabe zur Errichtung einer Behausung und die Improvisationsfähigkeit der Bauherren ist eine Besonderheit an sich. Die Verwendung von Bruchsteinmauerwerk in Kombination mit Erde und tierischen Nebenerzeugnissen als Baustoffe ergeben eine ebenso interessante als auch geniale Kombination aus Leicht- und Massivbauelementen. Auch die gesetzten Maßnahmen zur Optimierung der Behausungen in thermodynamischer Hinsicht sind einzigartig unter den elementaren Bauweisen.

Lediglich der große Arbeitsaufwand stellt einen negativen Aspekt der Baukonstruktion dar.

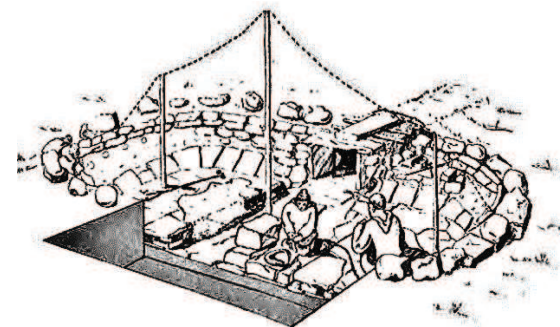


Abb. 56: Skizzenhafter 3D Schnitt eines Winterhauses der Inuit



Abb. 57: Historische Aufnahme einer Siedlung der Pazifik Eskimo
Links im Bild: Ein Speicherbau in Blockhaus-Bauweise, zum Schutz vor Bodenfeuchte auf einer Plattform errichtet - diese Art der Herstellung war nur möglich wenn ausreichend Holz vorhanden war und auf Grund der fehlenden Isolierung nicht als Wohnraum geeignet
Rechts im Bild: Ein mit Gras bedecktes Winterhaus (gute Isolierung durch die Absenkung in der Erde)



Abb. 58: Verbreitung des Chum



Abb. 59: Das Chum in seiner Anwendung im Norden Sibiriens, die einfache Zeltkonstruktion bietet dank der strapazierfähigen Deckschicht selbst bei sehr niedrigen Temperaturen Unterschlupf.

7.1.3 Das Chum

Das Chum ist die traditionelle Behausung der Nenzen, welche im Norden Russlands und Sibiriens beheimatet sind [Oliver 1997: S844; <http://naturalhomes.org/nenetchoom.htm>]. Dieses indigene Volk existiert nach wie vor in seiner traditionellen, nomadischen Lebensweise. Die Nenzen durchwandern mit ihren Rentierherden vordefinierte Routen auf der Suche nach Weideland für ihre Nutztiere [Oliver 1997: S844].

Klimazone.

Das Klima ist durch lange, sehr kalte, trockene Winter und kurze, milde Sommer geprägt.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Auf Grund der kargen Vegetation steht zur Errichtung von Behausungen in dieser Region allgemein nur wenig Material zu Verfügung. Die Nenzen führen, bedingt durch ihre nomadische Lebensweise, ihren gesamten Hausstand einschließlich der Elemente die zu Errichtung ihrer Zelte notwendig sind, permanent auf Lastschlitten mit sich.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Um die Behausungen transportabel verwenden zu können, sind diese in einer simplen, sehr leichten Skelettbaukonstruktion ausgeführt. Vom äußeren Erscheinungsbild ähnelt das Chum dem nordamerikanischen Tipi. Es stellt sich als Bauform mit annähernd kreisförmigen Grundriss und einer Kegelform als Wand- und Dachaufbau dar.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Das Chum wird mit einem kreisförmigen Grundriss von bis zu 6 m Durchmesser [Stammeler 2007: S86] errichtet und bietet somit eine Wohnfläche von bis zu 30m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Der Aufbau des Chum ist relativ simpel und kann ebenso wie der Abbau der portablen Konstruktion innerhalb einer Stunde erfolgen. Auf Grund der Abmessungen der einzelnen Bauteile werden mindestens zwei Personen beim Auf- und Abbau benötigt. Im Wesentlichen setzt sich das Chum lediglich aus einer Unterkonstruktion und einer Deckschicht zusammen. Die Unterkonstruktion besteht aus 5-7m langen möglichst geraden Holzstangen. Diese werden an jenem Ende, das beim Aufbau den Boden berühren wird, angespitzt.

Im ersten Schritt der Aufbausequenz werden zwei dieser Stangen miteinander verknotet, aufgerichtet und im Boden verankert. Im Anschluss werden bis zu 50 weitere Stangen in die bestehende Gabel gelehnt [Oliver 1997: S844]. Durch die entstehende Verteilung der einzelnen Elemente ist die Standsicherheit gegeben.

Hinsichtlich der Deckung gibt es zwei Variationen, die je nach den jahreszeitlich bedingten klimatischen Gegebenheiten montiert werden: Eine Sommerdeckung und eine Winterdeckung.

Die Sommerdeckung besteht aus vier sich überlappenden, versetzten Schichten, die aus

großflächiger Birkenrinde angefertigt werden. Nachdem die Rinde, um sie formbar zu machen, in Wasser getränkt wurde, werden die jeweiligen Stücke gebogen und miteinander vernäht. Auch die einzelnen Schichten werden miteinander vernäht und an die Form der Unterkonstruktion angeglichen. Die mehrschichtige Verbindung steigert die Reißfestigkeit und die Dichtheit der Außenhaut und garantiert die Stabilität der Konstruktion. Als reißfestes Garn dienen Rentiersehnern.

Auch die Winterdeckung besteht aus vier sich überlappenden Lagen. Jede einzelne Lage wird aus dutzenden Rentierhäuten, die zu einer Außenhaut vernäht werden, hergestellt. Insgesamt werden für die Herstellung der Deckschicht eines Chums mindestens 60 Rentierhäute benötigt [Oliver 1997: S844]. Die beiden äußeren Lagen der vier Schichten werden mit der Fellseite nach außen gerichtet angebracht. Die zwei inneren Deckschichten werden mit der Fellseite nach innen liegend verbaut [Oliver 1997: S844]. Der mehrschichtige Aufbau und die Tatsache, dass die Rentierhäute nicht vom Fell gesäubert wurden, verstärkt die Lufteinschlüsse und steigert somit die Wärmedämmeigenschaft der Deckschichten des Zeltes.

Das Chum hat zwei Öffnungen: Zum einen den Eingang und zum anderen den Rauchabzug. Dieser ergibt sich an jener Stelle, wo sich die Holzstangen der Unterkonstruktion kreuzen. Nachdem dieser Bereich nicht abgedichtet werden kann, dient er als Rauchabzug und gewährleistet gleichzeitig eine ausreichende Durchlüftung der Behausung. Der Eingang

kann mit einer Plane aus Rentierfell verhängen und somit witterungsfest verschlossen werden. In der Mitte der Behausung wird eine offene Feuerstelle eingerichtet. Über diese werden von den beiden Konstruktionsstangen, die den Eingangsbereich stützen, zwei Holzstangen gelegt. Am anderen Ende werden diese von zwei senkrechten Ästen, die im Boden verankert sind, gehalten. Die einfache Haltevorrichtung dient dazu, Kochtöpfe über der Feuerstelle aufzuhängen.

Ähnlich wie bei den nordamerikanischen Indianern und deren Beziehung zu den Bisons haben auch die Nenzen einen sehr engen Bezug zu ihren Rentieren. Sie pflegen ihre Herden und legen stets großen Wert auf das Wohlbefinden ihrer Nutztiere. Schließlich stellen die Tiere die Lebensgrundlage des Volkes dar und decken den Fleischbedarf der einzelnen Familien. Auf Grund der traditionellen und naturverbundenen Einstellung wird nichts von einem geschlachteten Tier verschwendet. Die Häute werden als Deckschicht der Zelte verwendet und aus den Sehnen der Tiere werden Garne hergestellt.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Wie bereits erwähnt findet die Anpassung an die klimatischen Gegebenheiten ähnlich wie beim Tipi über die Wahl der Deckschicht statt. Im Sommer wird die leichte wasserfeste Schicht aus Baumrinde angebracht, wogegen im Winter die dicke Schicht aus Rentierfell verwendet wird.



Abb. 60: Der Transport der Zelte und der übrigen Bestztümer erfolgt auf Schlitten

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der notwendige Erhaltungsaufwand beschränkt sich auf das gelegentliche Reparieren bzw. Ersetzen möglicher Verbindungsnähte in der Deckschichten bzw. deren Austauschen. Die Erneuerung einzelner Unterkonstruktions-elemente, falls diese zu Bruch gingen, war ebenso ein Bestandteil der Erhaltungsarbeiten.

Die durchschnittliche Bestandsdauer eines Chums hängt im Wesentlichen von der Häufigkeit der durchgeführten Standortwechsel ab. Jede Demontage und Montage hat einen gewissen Grad der Abnutzung der einzelnen Bauteile zur Folge.

Wetterbedingte Faktoren wie Stürme, permanente Feuchte- oder Kälteperioden nehmen ebenso wesentlichen Einfluss auf die Bestandsdauer der Konstruktion.



Abb. 61: Nahaufnahme der Außenhaut, extrem widerstands- und strapazierfähig



Abb. 62: Aufbau der Unterkonstruktion

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit ist durch die wasserdichte Deckschicht sowohl im Sommer als auch im Winter gegeben. Wesentlichen Einfluss auf das Bestehen der Behausung hat auch deren äußere Kubatur. Durch die Stromlinienform der Konstruktion kann Feuchtigkeit besser abrinnen und Schnee nicht auf der Deckschicht haften. Des Weiteren gewährleistet diese Form ausreichende Stabilität und bietet den Tundratypischen Schneestürmen weniger Angriffsfläche als herkömmliche Bauten es tun würden.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit ist bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Die gesamte Behausung, sowohl Deckschichten als auch Unterkonstruktion sind leicht brennbar. Ein erhöhtes Risiko stellt die offene Feuerstelle im Zentrum der Behausung dar.

Erdbebensicherheit:

Die Erdbebensicherheit ist durchwegs gegeben. Diesbezüglich ergeben sich immense Vorteile bei der Verwendung einer Leichtbaukonstruktion. Die einzelnen Elemente der Zeltkonstruktion können sich bei Erdstößen bewegen und würden keinerlei Beschädigungen davontragen.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die nomadische Lebensweise und die traditionelle Kultur der Nenzen sehen keinerlei Umnutzungsbedarf ihrer Behausungen vor. Jedes Zelt ist exakt in die relevanten Nutzungs-

bereiche unterteilt und auf diese optimiert. Eine Erweiterung ist konstruktionsbedingt nicht möglich und wäre auch aus kultureller Sicht nicht erwünscht.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Das Chum ist ähnlich wie das nordamerikanischen Tipi auf Grund der nomadischen Lebensweise der Bewohner entstanden. Besonders bemerkenswert ist der Umgang der Nenzen mit ihren Rentierherden, die auch den Lebensstil dieses Volkes maßgeblich prägen. Auch hier lassen sich Parallelen zu den nordamerikanischen Indianern erkennen. Selbst die Behausungen werden aus den Fellen der geschlachteten Tiere hergestellt. Der sorgsame Umgang mit den Ressourcen zeichnet die Lebensweise der Nenzen aus und lässt sich selbst an ihren Behausungen nachvollziehen.

Trotz der unterschiedlichen und teils extremen Anforderungen konnte dieses Volk seine traditionelle Behausung nahezu perfekt an die klimatischen Umstände seines Lebensraumes anpassen. Das Chum bietet seinen Bewohnern alle notwendigen Eigenschaften einer transportablen Behausung und gleichzeitig den Notwendigen Schutz und Komfort um in den kalten Regionen Sibiriens überleben zu können.

7.2 Bautypen der Gemäßigten Zone

7.2.1 Wigwam und Wikiup (Nordamerika)

„Wigwam“ [Nabokov Easton 1989: S 56; Tawrell 2006: S 390ff] wurde von den ersten europäischen Siedlern als Überbegriff für die Behausung der amerikanischen Ureinwohner verwendet. In der weiteren Entwicklung spezifizierte der Begriff jedoch eine besondere Behausungsform.

Klimazone:

Die Behausungen waren für nemorales Klima ausgelegt und boten den Bewohnern in geringförmig abgewandelter, bzw. angepasster Form in kalten als auch in heißen Perioden Schutz und Komfort.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Allgemein waren die für die Herstellung notwendigen Materialien leicht verfügbar. Ausgetrocknete Flussläufe boten das notwendige Sumpfgas, und da sich die Lagerplätze meist in der Nähe von kleinen Waldabschnitten befanden, stellte auch die Beschaffung der Jungbäume kein Problem dar.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Es existierten zwei unterschiedliche Varianten des Wigwam: halbkugelförmig, beziehungsweise halbelliptisches und pyramidenähnliches, bzw. satteldachförmiges Wigwam. Beide Varianten wurden in Leichtbauweise ausgeführt und waren dank ihrer simplen Konstruktion relativ einfach zu errichten.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Der „Chippewa“ Wigwam [Nabokov Easton 1989: S 59] hatte einen kreisförmigen Grundriss, der im Durchmesser zwischen 2-6 m differierte. Die Behausung bot je nach Größe eine Wohnfläche von bis zu 28 m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Wir unterscheiden hier nach Nabokov [Nabokov Easton 1989: S 56f] zwischen Chippewa Wigwam und Conical Wigwam. Während sich das Chippewa Wigwam auf die traditionelle Bauform des Volks der Chippewa bezieht, beschreibt das Conical Wigwam hingegen einen spezifischen Bautyp des Wigwam, der bei unterschiedlichen Ethnien Nordamerikas Verwendung fand.

Die Unterkonstruktion des Chippewa Wigwam bestand aus flexiblen Zweigen mit ca. 2cm Durchmesser und bis zu 5m Länge [Nabokov Easton 1989: S 59]. Diese wurden in halbkreisförmigem Grundriss mit einem Ende in die Erde gerammt, halbkreisförmig gebogen und anschließend mit dem anderen Ende in der Erde verankert. Dies ergab eine halbkugelähnliche Kubatur. Im nächsten Arbeitsschritt wurden die sich überlappenden Ruten mit Seilen aus Bisonsehnen oder Geflechten aus Baumrinde verknüpft. Bei Verwendung von beispielsweise 5m langen Stangen als Stützkonstruktion verhält sich die Größe des Grundrisses direkt proportional zur Höhe. Folglich kann daraus abgeleitet werden, dass sich bei Verwendung

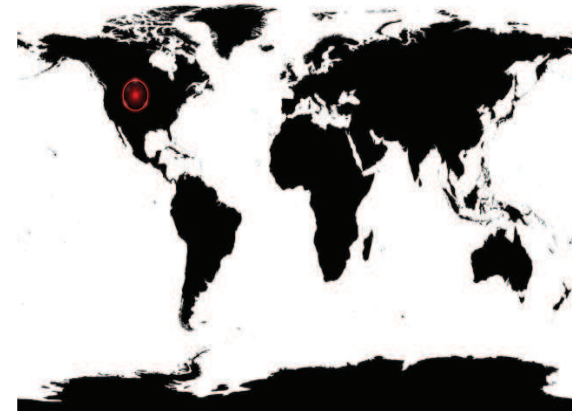


Abb. 63: Verteilung Wigwam und Wikiup



Abb. 64: Chippewa Wigwam mit Strohmatte-Deckung



Abb. 65: Chippewa Wigwam mit einer Deckschicht aus großflächiger Baumrinde



Abb. 66: Chippewa Wigwam mit einer Deckschicht aus Strohmatte in Kombination mit Baumrindenstücken

eines kleinen Durchmessers für den kreisförmigen Grundriss, die Konstruktion höher gestaltete. Sie verjüngte sich nach oben hin und bildete eine eiförmige Kubatur. Kam ein großer Grundriss zum Einsatz, ergab sich die Form eines halben liegenden Ellipsoids. Die Kuppel-Konstruktion war mit Strohmatte (vgl. Abb. 64) und großflächiger Baumrinde (siehe Abb. 65) bedeckt [Oliver 1997: S 1867]. Oftmals wurden dünne Stämme an die Rinden-Deckung gelehnt, um diese zu beschweren und vor Beschädigung durch starke Winde zu schützen. Der Wigwam hatte traditionell nur zwei Öffnungen: Einen Eingang und ein Loch in der Dachmitte, das als Rauchabzug für die Feuerstelle diente.

Die zweite Variante - Der Conical Wigwam [Nabokov Easton 1989: S 63]

Das Primärgerüst der Unterkonstruktion dieser Behausung bestand aus vier ca. 5m langen Stangen, die aus den Stämmen von Jungbäumen gewonnen wurden. Diese wurden an einem Ende miteinander verflochten und danach zu einer spitz zulaufenden Pyramide aufgerichtet. Anschließend wurden weitere Stangen in den Kreuzungspunkt der Primären Stützkonstruktion gelehnt, womit die Kubatur eine Kegelform ergab. Die Stangen wurden auf halber Höhe mit flexiblem Geäst ringförmig zusammengebunden. Im nächsten Arbeitsschritt bedeckte man die Unterkonstruktion mit großflächigen Rindenstücken und band diese mittels Flechten an die Skelettkonstruktion (vgl. Abb. 67). Die einzelnen Baumrindenteile über-

lappten einander wie Dachschindeln und bildeten somit eine beinahe wasserdichte Schicht. Um die Isolation der Behausung zu verbessern, band man bei Bedarf Grasbündel auf die Rindenschicht, die anschließend mit einer zweiten Lage Baumrinde bedeckt wurde. Um die Außenschicht gegen Beschädigungen durch Wind zu schützen, wurde sie mit zusätzlichen Stangen, welche in der Spitze mit der bereits bestehenden Unterkonstruktion verspreizt wurden, beschwert.

Das Wickiup

Als sehr ähnliche Konstruktionsform beschreibe ich das Wickiup im selben Abschnitt wie das Wigwam. Das kuppelförmige Wickiup [Nabokov Easton 1989: S 338f; Oliver 1997: S 1925f] ähnelte dem Chippewa Wigwam hinsichtlich des Aufbaus (vgl. Abb. 68). Die Konstruktion ergab im Wesentlichen eine simple Kreuzbogenhütte, die innerhalb kürzester Zeit auf- und abgebaut werden konnte. Auf Grund dessen fand das Wickiup vor allem bei Indianerstämmen mit nomadischer Lebensweise, wie den Apachen, Verwendung. Zur Errichtung des Wickiup wurden Äste und Zweige, die vor Ort verfügbar waren, in den Boden getrieben und überkreuzt miteinander verbunden. Die Verankerung im Boden war auf Grund der geringen Eigenfestigkeit der verwendeten Konstruktionselemente notwendig. Das resultierende Flechtwerk wurde um eine zusätzliche Aussteifung, bestehend aus horizontal angeordneten Ringen, welche aus Rutengeflecht hergestellt wurden, ergänzt. Die Deckschicht wurde aus

Gras, welches man büschelweise mit der Unterkonstruktion verflocht, hergestellt.

Beide Varianten des Wigwams waren ebenso wie das Wickiup durch die simple Konstruktionsform einfach und schnell zu errichten. Es bedurfte keinerlei fachlichen Wissens und somit auch keinen „Bauleiter“ wie bei anderen elementaren Konstruktionsformen.

Trotz des simplen Bauablaufes war aufgrund der Bauteilabmessungen eine Mindestanzahl von zwei Personen für die Errichtung der Konstruktion erforderlich.

Der gesamte Herstellungsaufwand hinsichtlich Materialgewinnung beschränkte sich auf das Fällen passender Stämme, bzw. das Schneiden geeigneter Stämme für die Unterkonstruktion, das Sammeln von Gras für Strohmatte und als Isolations- und Deckschicht und der Gewinnung von Baumrinde als Deckschicht. Seile, die aus Bisonsehnen hergestellt wurden, waren üblicherweise vorhanden. Diese wurden den erlegten Tieren entnommen, sonnengetrocknet und für den alltäglichen Gebrauch aufbewahrt.

Die Aufgabe der Errichtung dieser Behausungen lag bei den Frauen der jeweiligen Volksgruppe. Oftmals halfen auch Kinder bei der Beschaffung der erforderlichen Baustoffe. Der Beitrag zur Errichtung der Gebäude von Seiten der Männer [Oliver 1997: S 1867] lag lediglich darin, die notwendigen Holzstämme für die Rahmenkonstruktion zu schneiden und zum Bauplatz zu transportieren.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Der Wigwam war trotz seiner Einfachheit, für die örtlichen klimatischen Verhältnisse Nordamerikas perfektioniert. Jene Variante, bei der Strohmatte als Deckung verwendet wurden, war perfekt für die heißen Sommer in den Prärie konzipiert. Die Luftdurchlässigkeit der Strohmatte sorgte für ein angenehmes Innenraumklima, trotz starker Sonneneinstrahlung und hoher Temperaturen.

Zusätzlich sorgten die beiden Öffnungen der Konstruktion selbst bei guter Isolation für eine ausreichende Belüftung des Raumes und garantierten eine reibungslose Funktion des Rauchabzuges.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der Arbeitsaufwand und der damit verbundene Erhaltungsaufwand hielten sich in Grenzen. Manchmal mussten rissige Teile der Baumrindenschicht, die durch die starke Sonneneinstrahlung spröde geworden waren, ausgetauscht werden. An der Unterkonstruktion wurden keine Verbesserungsarbeiten vorgenommen. Wurde diese instabil, verließen die Bewohner die Behausung und errichteten eine neue, da der Arbeitsaufwand für eine Reparatur der Unterkonstruktion einem Neubau gleichgekommen wäre.

Die geschätzte Bestandsdauer des Wigwam bei regelmäßiger Wartung beträgt 2-3 Jahre. Nicht genutzte Behausungen waren aufgrund der Witterungseinflüsse nach nur wenigen Monaten dem Verfall ausgesetzt.



Abb. 67: Conical Wigwam mit einer Deckschicht aus großflächiger Baumrinde



Abb. 68: Aufbau eines Wikiups: die Kreuzbogenkonstruktion ist gut erkennbar

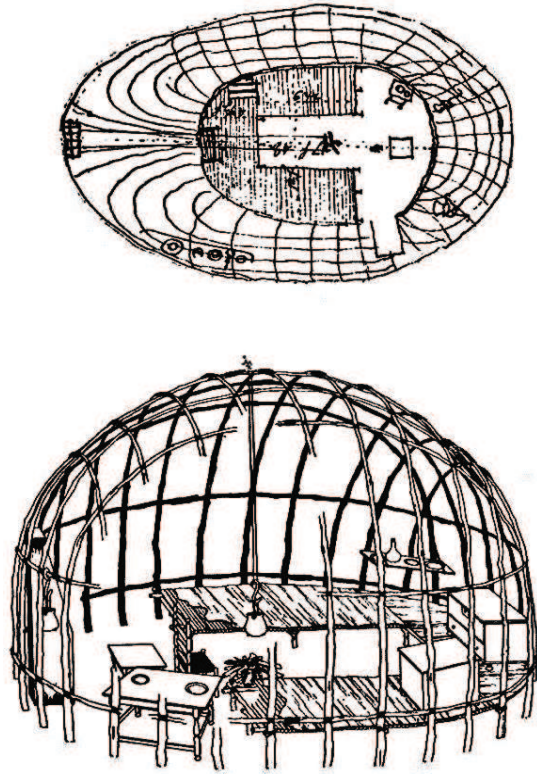


Abb. 69: Schematischer Grundriss und 3D Schnitt eines Chippewa Wigwam mit Raumteilung

Witterungsbeständigkeit:

Wie bei jeder Konstruktion, bei der natürliche, unbehandelte Baumaterialien zum Einsatz kommen, war die Witterungsbeständigkeit des

Wigwams nur begrenzt gegeben. Durch die Verwendung von Gras und Baumrinde als mehrschichtige Deckschicht war die Dichtheit der Behausung gegeben. Auch wenn die Isolationsschicht durch eindringende Feuchtigkeit nass wurde, trocknete sie in den auf den Regen folgenden Tagen wieder. Selbst nach einer Regenperiode, wenn die Isolationsschicht unbrauchbar geworden war, fand man rasch eine unkomplizierte Lösung. Die Grasschicht wurde durch eine neue ersetzt.

Brandsicherheit:

Brandsicherheit war bei dieser Konstruktion so gut wie nicht gegeben. Die Strohmatte, bzw. die Grasisolierung in Kombination mit der Baumrindendeckung, ergab einen gut brennbaren Zunder. Durch Blitzeinschläge entfachte Feuer konnten ganze Siedlungen dieser leicht brennbaren Konstruktionen zerstören.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich der Erdbebensicherheit ergeben sich bei einer flexiblen Leichtbaukonstruktion wie dieser maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen ungehindert bewegen und erlitten dadurch keinerlei Beschädigung.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Hinsichtlich der Möglichkeit zur Umnutzung der Konstruktion waren nur minimale Optionen gegeben. Die Nutzung als Lager-

raum hätte sich als Möglichkeit angeboten. Dies ist jedoch kein erwähnenswerter Aspekt, denn die meisten Behausungen sind, vorausgesetzt sie bieten einen trockenen Innenraum, als Lagerraum geeignet. Des Weiteren ist der Bedarf eines separaten Lagerraums in der elementaren Architektur generell zu hinterfragen.

Wesentliche Abänderungen der Bauform konnten nicht erfolgen, ohne die gesamte Konstruktion abzutragen. Für eine Vergrößerung der Behausung waren längere, flexible Jungbäume notwendig. Die Deckung hätte ebenso erneut angepasst und befestigt werden müssen. Die Errichtung einer neuen Konstruktion war also wesentlich einfacher und weniger arbeitsintensiv.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Der Wigwam und das Wickiup stellen durch die simple Herstellungsmethode und der minimalistischen Verarbeitung von verwendeten Rohstoffen ein positives Beispiel elementarer Architektur dar. Die als negativ zu bewertenden Faktoren in Hinsicht auf Brandschutz und Witterungsbeständigkeit können meiner Meinung nach auf Grund der Tatsache, dass es sich um eine elementare Baukonstruktion handelt, außer Acht gelassen werden. Andere negative Aspekte sind nicht erwähnenswert. Alle drei Konstruktionsvarianten sind schnell zu errichtende Behausungen ohne großen Arbeitsaufwand für die Materialgewinnung.

7.2.2 Das Tipi

Klimazone:

Das Tipi ist die wohl bekannteste Behausung der indigenen Bewohner Nordamerikas [Nabokov Easton 1989: S 150ff, Holley 2007: S 7ff]. Die Konstruktion fand vor allem im geographischen Bereich der Great Plains Verwendung [Nabokov Easton 1989: S 154]. Sie bot sowohl Schutz vor kalten Wintern als auch vor heißen Sommern, die in der von kontinentalem Klima geprägten Region die jahreszeitlichen Abläufe bestimmten.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Die zur Errichtung der Behausung notwendigen Konstruktionselemente wurden von einem Lagerplatz zum nächsten mitgeführt. Ersatzteile mussten gegebenenfalls vor Ort improvisiert werden. Im Wesentlichen war die Verfügbarkeit von Baumaterial jedoch nicht von Relevanz.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die einfache Konstruktion und das geringe Eigengewicht sowie das minimale Packmaß machten es zur perfekten transportablen Behausung. Aufgrund der simplen Form und der Einfachheit der Leichtbaukonstruktion ließ sich das Zelt sehr rasch auf- bzw. abbauen. Dieser Faktor war besonders beim fluchtartigem Verlassen eines Lagerplatzes von äußerster Wichtigkeit. Auch bei diesem Beispiel der elementaren Architektur bildete der Grundriss einen Kreis.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Die kreisförmige Grundrissfläche misst zwischen 4 und 8 Meter [Lehner 2014: S 10, Holley 2007: S 7] und bietet eine Nutzfläche von bis zu 50m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Von konstruktiver Seite betrachtet, besteht das Tipi nur aus zwei Teilen: Einerseits aus der Außenhülle und andererseits aus der Unterkonstruktion. Diese setzte sich aus einem Verband von 14-30 Holzstangen zusammen.

Die einzelnen Stangen, welche aus den Stämmen junger Nadelbäume gewonnen wurden, kreuzten sich im oberen Drittel. Maßgeblich war die Anzahl jener Stangen, mit denen die Skelettkonstruktion des Tipis aufgerichtet wurde. Man verwendete hierbei die Methodik des 3- oder 4- Beins, um ein stabiles Grundgerüst, in das die restlichen Stangen gelehnt wurden, herzustellen (vgl. Abb. 71).

Die Anzahl der im Grundgerüst verwendeten Stangen variierten je nach Indianerstamm. So verwendeten Cheyenne und Sioux beispielsweise die Dreibein- Methode, wogegen Blackfoot und Comanchen die Vierbeinmethode bevorzugten [Nabokov Easton 1989: S 152; Lehner 2014: S 12; Guidoni 1978: S 59] (vgl. Abb. 76).

Tipis sind selbst heute noch für unterschiedliche Zwecke in Verwendung und werden nach wie vor in traditioneller Bauweise hergestellt.



Abb. 70: Verbreitung des traditionellen Tipis

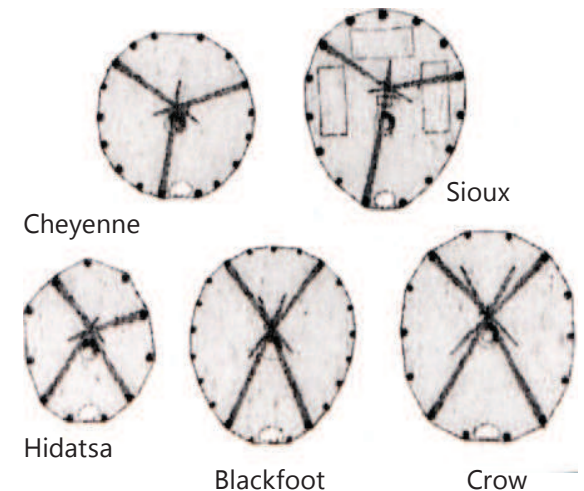


Abb. 71: Unterschiedliche Grundrisstypen von Tipis (je nach Indianerstamm)



Abb. 72 -74: Aufbausequenz eines Tipis in 3 Schritten - Errichtung der Unterkonstruktion, Anbringen der Deckschicht und Spannen der Außenhaut

Der Aufbau (siehe Abb. 72- 74) [Nabokov Easton 1989: S 153f; Oliver 1997: S 1878; Lehner 2014: S 12f; Guidoni 1978: S 59f] gliedert sich wie folgt: Die Unterkonstruktion besteht aus 6-8 m langen circa 5 cm dicken geraden Stämmen junger Nadelbäume. Diese besonders sorgfältig ausgewählten Jungbäume werden erst gefällt, dann entrindet und anschließend luftgetrocknet. Um ein Verziehen oder Reißen des Holzes zu verhindern, erfolgt die Trocknung der Stangen unter Aufsicht. Nachdem 3 bzw. 4 dieser Stangen im Scheitelpunkt miteinander verknotet sind, werden sie aufgerichtet. Es ergibt sich ein stabiles 3- bzw. 4- Bein. Im Folgenden werden die restlichen Stangen in den

Knotenpunkt der Primärkonstruktion gelehnt. Es ergibt sich eine asymmetrische kegelförmige Konstruktion, welche das typische Merkmal eines Tipis darstellt. Die Asymmetrie und die Anordnung der einzelnen Holzstangen, in unterschiedlichen Winkeln bei gleicher Länge, lassen die Stangen unterschiedlich weit an der Spitze herausragen.

Ihre eigentliche Stabilität erhält die Konstruktion des Tipis durch die Außenhaut. Sie wird um die Stangenkonstruktion gelegt und verknotet. Die Deckschicht überlappt sich an der Frontseite und wird mittels Holzstücken zu einer durchgehenden Außenhaut verbunden. Um Beschädigungen durch Windböen und Sturm zu

vermeiden, muss die Deckschicht äußerst präzise hergestellt und sehr straff gespannt sein.

Das Tipi hat lediglich zwei Öffnungen, den Eingang und einen Rauchabzug. Beide werden an der vom Wind abgewandten Seite platziert. Der Rauchabzug befindet sich über dem Eingang. Seine spezielle Anordnung erklärt die asymmetrische Gestaltung der gesamten Konstruktion. Der Rauchabzug ist bei Bedarf mittels zweier Rauchklappen zu verschließen. Die Klappen werden mit Stangen von außen bedient und ermöglichen ein rasches Schließen der Abzugsöffnung. Im geöffneten Zustand verstärken die Klappen die Sogwirkung und begünstigen somit das Abziehen des Rauchs von der Feuerstelle in

der Behausung [Lehner 2014: S.14]. Die Konstruktion des Tipi unterscheidet sich nicht nur in Hinsicht auf die Anzahl der für die Hauptkonstruktion verwendeten Stangen, vielmehr differenziert man hinsichtlich des Materials Zusammensetzung der Außenhülle. In der ursprünglichen Verwendung gab es zwei unterschiedliche Varianten der Eindeckung. Heute wird nur noch vereinzelt die traditionelle Bisonleder-Hülle verwendet. Meist kommen stattdessen synthetische Planen als Deckung zum Einsatz.

Tipi mit Bisonleder-Hülle

Da der Bison bis ins 19. Jahrhundert in großer Zahl in den Prärien Nordamerikas vorkam und einen wichtigen Teil dieses Ökosystems darstellte, war es naheliegend, dass sich die Ureinwohner auch von den riesigen Bisonherden ernährten. Die sehr naturverbunden Indianervölker respektierten und verehrten die Tiere. Daher wurde nichts von einem erlegten Tier verschwendet. Aus diesen Gründen ist es nachvollziehbar, dass die Felle der getöteten Tiere zum Tipibau verwendet wurden [Kendall, 1844 S 138] (vgl. Abb. 77).

Die Herstellung [Trescher in Terra Mater 2013: S81]: Larry Belitz, lebt als einer der letzten Tipi-Erbauer in South Dakota. Er bewahrt das traditionelle Wissen über die Herstellung der Behausung und stellt Tipis in Eigenregie noch heute nach den ursprünglichen Methoden her. Hier ein kurzer Überblick über die Abläufe bei der Herstellung der Tipi-Leder-Außenhaut: Zunächst werden verbliebene Fellreste von den Häuten durch abschaben entfernen. Danach wer-

den diese mit den Gehirnen der toten Bisons gegerbt und sonnengetrocknet. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Häute mit Bison-Sehnen miteinander vernäht. Man benötigt ca. 10 - 12 Bison-Felle für die Außenhaut eines Tipis. Der Arbeitsaufwand für die Herstellung der Lederhülle eines Tipis beträgt für eine einzelne Person rund 2 Monate, bei einem 15 stündigen Arbeitstag.

Tipi mit Strohmatteendeckung:

Als weitere Varianten der Deckung verwendeten einige Indianerstämme Matten die aus Schilf, Rohrkolben oder Sumpfgas hergestellt wurden [Nabokov Easton 1989: S 183f] (vgl. Abb. 75). Die Matten wurden mit der Unterkonstruktion verknüpft und mit zusätzlichen Holzstangen beschwert. Diese Variation des Tipis kam hauptsächlich im Sommer zum Einsatz. Es bot Schutz bei kurzen Aufenthalten, war leichter zu transportieren und der Herstellungsaufwand war bei weitem nicht so hoch wie beim typischen Bisonleder-Tipi. Aufgrund der Luftdurchlässigkeit und der Leichtigkeit der Außendeckung wurde im Inneren des Tipis selbst bei heißen Temperaturen ein angenehmes Klima geschaffen. Gleichzeitig war der Schutz vor Sonne, Witterung und Insekten stets gegeben. Der Aufbau des Tipis ist mit keinem wesentlichen Arbeitsaufwand oder komplexen Arbeitsschritten verbunden. Er erfolgte in der Vergangenheit meist durch Frauen der jeweiligen Familie. Der zeitliche Aufwand des Aufbaus war minimal. Die rasche Errichtung dieser transportablen Behausung ist lediglich möglich, da ausschließlich präfabrizierte Elemente zum



Abb. 75: Tipi mit Strohmatteendeckung



Abb. 76: Verteilung der Tipi-Typen



Abb. 77: Tipi mit Bisonleder-Hülle

Einsatz kommen. Die Herstellung der einzelnen Elemente, vor allem der Bisonleder-Deckschicht, war mit beträchtlichem Arbeitsaufwand verbunden (siehe Tipi mit Bisonleder-Hülle).

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Sowohl Durchlüftung als auch Wärmedämmung und Feuchtigkeitsisolierung waren gegeben. Die jahreszeitlich bedingte Wahl der Deckschicht optimierte die Behausung in Hinsicht auf diese Faktoren, soweit dies möglich war.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der notwendige Erhaltungsaufwand beschränkte sich auf das gelegentliche Reparieren, bzw. Ersetzen möglicher Verbindungen in der Außenhaut und der Erneuerung einzelner Unterkonstruktionselemente, falls diese zu Bruch gingen. Die durchschnittliche Bestandsdauer eines Tipis hing im Wesentlichen von der Häufigkeit der durchgeführten Standortwechsel ab. Jede Demontage und Montage hatte einen gewissen Grad an Abnutzung der einzelnen Bauteile zur Folge. Wetterbedingte Faktoren wie Stürme, permanente Feuchte- oder Hitzeperioden nahmen ebenso wesentlichen Einfluss auf die Bestandsdauer der Konstruktion.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion war hauptsächlich von der verwendeten Deckschicht abhängig. Der Verwendungszeitraum der Strohmatte-Deckung war zeitlich stark beschränkt und musste saisonal erneuert werden. Die Eindeckung mittels Bisonhäuten hingegen garantierte die kontinuierliche Witterungsbeständigkeit der Behausung über mehrere Jahre hindurch.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit war bei dieser Behausung nur bedingt gegeben. Zwar war die Deckschicht aus Leder nur schwer entflammbar, jedoch bestand die Unterkonstruktion des Tipis aus leicht brennbarem Holz. Bei deren Versagen drohte die gesamte Konstruktion einzustürzen.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergaben sich, bedingt durch die verwendete Leichtbaukonstruktion, maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente können sich bei Erdstößen bis zu einem gewissen Maß bewegen und erleiden dadurch nur minimalen Schaden.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung war sowohl auf Grund der traditionell nomadischen Lebensweise, als auch bedingt durch minimalistische Bedürfnisse nicht notwendig. Die Erweiterungsmöglichkeit bzw. die Abänderung der Bauform ist konstruktionsbedingt nicht möglich.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Das Tipi ist eine simple Leichtbaukonstruktion mit all ihren Vor- und Nachteilen. Meiner Meinung nach ist der respektvolle Umgang mit den Überresten der Tierkadaver, die zu Nahrungszwecken erlegt wurden, bemerkenswert. Bei diesem Beispiel beweisen Völker der Menschheitsgeschichte wieder ihr Geschick und ihre Improvisationsfähigkeit.

Mit der Verwendung von unterschiedlichen Außenschichten in den verschiedenen Jahreszeiten verdeutlicht sich, mit welchen einfachen Mitteln bereits vor mehreren Jahrhunderten die klimatischen Bedingungen in Innenräumen geregelt wurden.

7.2.3 Das Erdhaus

Klimazone:

Das Erdhaus fand bereits 700 n. Chr. Verwendung. Es wurde hauptsächlich von nord-amerikanischen Indianern im Gebiet der Great Plains [Nabokov Easton 1989: S 126] als Behausung genutzt und war speziell auf die im Winter [Oliver 1997: S 641] herrschenden klimatischen Verhältnisse im kontinentalen Klima ausgelegt. Trotz seiner Einfachheit war es diesbezüglich optimiert.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Grundsätzlich waren die notwendigen Materialien leicht verfügbar. Die verwendeten Bestandteile der Behausung wie Baumstämme, Äste, sowie die Deckschicht aus Gras, Moos und Erde standen meist in der näheren Umgebung zu Verfügung.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die Erdlodge wurde in einer Art Hybridbauweise ausgeführt, wobei sich die Mischung aus Leicht- und Massivbau aus den verwendeten Baustoffen ergab. Neben skelettartigen Rahmenelementen aus Holz kam auch Erde als Baustoff zum Einsatz. Die Behausung war auf den stationären Gebrauch ausgelegt.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Archäologischen Aufzeichnungen zu Folge wurde diese Gebäudeform in einem sehr weitläufigen Größenspektrum als Wohnbau errichtet. Die durch einen kreisförmigen Grundriss

geprägte Bauform variierte in ihren Abmessungen von 12m bis zu knapp 30m im Durchmesser [Nabokov Easton 1989: S 128] und bot somit je nach Größe eine Wohnfläche von bis zu 700 m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Nabokov beschreibt zwei Varianten der Erdlodge. Die „Mandan“ Erdlodge und das „Miwok“ Erdhaus. Es gab diverse stammesbedingte Differenzierungen, aber in Hinsicht auf konstruktive Unterschiede bildeten diese beiden die Hauptgruppen.

Die erste Variante, die „Mandan Erdlodge“

Die Konstruktion [Nabokov Easton 1989: S 126; Shelter S 18, Oliver 1997: S 1882, Waldman 2006: S151] (vgl. Abb. 80) bestand im Wesentlichen aus drei unterschiedlichen Grundrisssegmenten, einem Kreis, einem Viereck und einem zwölfseitigen Polygon. Der Kreis markierte den Abschluss der Wandkonstruktion. Er maß bis zu 30m im Durchmesser. Innerhalb dieses Bereiches war das Bodenniveau um ca. 0,5m abgegraben worden. Im Polygon, das nur etwa 1,2m nach innen versetzt lag, errichtete man 12 Rahmenkonstruktionen mit den ungefähren Abmessungen von 2,7m Länge und 1,5m Höhe [Nabokov Easton 1989: S 130 - alle Abmessungen beziehen sich auf einen Grundrissdurchmesser der Erdlodge von ca. 12m]. Diese bildeten im späteren Gebrauch jeweils Schlafbereiche bzw. einen Kochbereich, Lagerplätze



Abb. 78: Weltweite Verbreitung Erdhaus

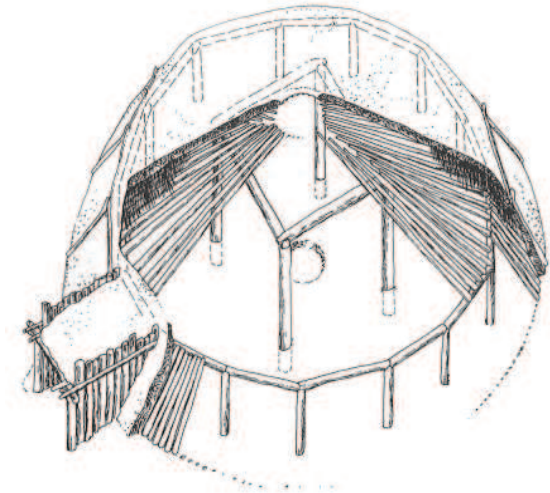


Abb. 79: Schematischer Aufbau einer Mandan-Erdlodge



Abb. 80: Skizze Mandan Erdlodge

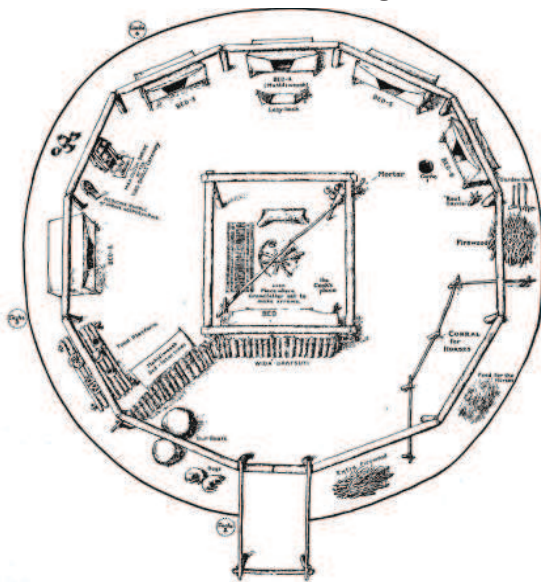


Abb. 81: Grundriss einer Mandan Erdlodge mit schematischer Raumaufteilung



Abb. 82: Schnitt einer Mandan Erdlodge mit Zubau als Lagerraum

für Lebensmittel oder Stallungen. An diesen Rahmenkonstruktionen lehnten armdicke Stämme, die den Bereich bis zum äußeren Abschlusskreis mit entsprechendem Gefälle überdeckten. Ein Rahmenabschnitt war ausgespart, um im späteren Gebrauch als Eingang zu dienen. Der Eingangsbereich war mit Rahmenelementen auf eine Länge von bis zu 4m überdacht.

Im Abstand von ca. 3,5 Metern wurde dem zwölfckigen Polygon ein Quadrat eingeschrieben. An dessen Seiten wurden 4 Rahmenkonstruktionen mit den ungefähren Maßen von 7,2m Länge und 2,7m Höhe errichtet [Nabokov Easton 1989: S 130] und miteinander verbunden. Sie bildeten einen beinahe quadratischen Grundriss.

Auch der Bereich von äußerer zu innerer Rahmenkonstruktion war mit Baumstämmen überspannt. Hierbei überragten die Holzstämmе die inneren Rahmen soweit, dass sie den Bereich innerhalb des Quadrates ebenfalls abdeckten.

Lediglich eine Öffnung in der Mitte war bewusst ausgespart worden, um bei der Verwendung der Behausung als Rauchabzug zu dienen.

Die verbauten Stämme wurden mittels Kerben die man von Hand hineinschnitt, an der Rahmenkonstruktion verankert. Die damit erreichte Rutschfestigkeit war die Voraussetzung für die Stabilität der Dachkonstruktion, die zur Begehrbarkeit gewährleistet sein musste.

Die gesamte Konstruktion war mit mehreren Schichten bedeckt. Die unterste Lage bestand aus kleinen Ästen, gefolgt von mehreren Lagen Präriegras und Moos als Isolationsschicht. Das Präriegras war bundweise in Reihen verflochten. Diese überlappten einander und gewährleisteten somit gleichzeitig die Dichtheit der Außenhaut. Die Deckschicht bestand aus einer ca. 15cm dicken Lage Erde, welche hauptsächlich als Beschwerung und zum Schutz der Grasschichten diente.

Die zweite Variante, das „Miwok“ Erdhaus

Diese Variante des Erdhauses [Oliver 1997: S 1956] (vgl. Abb. 83) hatte im Wesentlichen einen ähnlichen Aufbau und die gleichen Abmessungen wie die Mandan-Erdlodge. Die Rahmenkonstruktionen wurden bei beiden Gebäudeausführungen in der gleichen Weise errichtet. Auch der Eingangsbereich wurde ident gestaltet. Das Miwok-Erdhaus unterschied sich in konstruktiver Hinsicht nur in fünf Punkten von der „Mandan-Erdlodge“.

1) Anders als bei der Mandan-Erdlodge wurde bei der Miwok-Behausung die innere Bodenebene um bis zu 1,5m abgegraben. Dies bewirkte einerseits eine flachere Baukonstruktion, da die zu erzeugende Raumhöhe durch das Absenken des Bodenniveau bereits im Vorfeld halbiert wurde. Als weiterer positiver Effekt bot der entstandene Erdwall eine gute Isolationsschicht. Bei dieser Variante des Erdhauses wurde auch die Dachkonstruktion auf dem Wall aufgelagert. Um dessen Festigkeit zu gewährleisten und mögliches Abbröckeln zu verhindern, festigte man diesen auf der Innenseite mit Steinen.

2) Jene Stämme, die zur Deckung des Daches verwendet wurden, waren in der Länge durchgehend. anders als bei der Mandan Erdlodge, bei welcher die Dachelemente den Bereich von der inneren Rahmenkonstruktion auf die Äußere und von dieser jenen Bereich bis zum Grundriss- Kreis überspannten. Die beiden Rahmenkonstruktionen des „Miwok“-Erdhauses mussten also in der Höhe genau aufeinander abgestimmt sein um einen pas-

senden Winkel mit dem Boden zu bilden.

3) Resultierend aus den ersten beiden Punkten wirkte das Miwok- Erdhaus wesentlich flacher. Es war weniger stark den Windkräften in der flachen Prärielandschaft ausgesetzt und somit auch weniger anfällig gegen Beschädigung.

4) Auch in der Dachdeckung unterschieden sich die beiden Behausungsformen nur geringfügig. So wurde beim Miwok- Erdhaus oftmals als erste Lage auf die Dachunterkonstruktion Baumrinde zur Verbesserung der Dichtheit des Daches aufgeschichtet. Im Anschluss schichtete man Lagen aus Gras oder Pinienästen auf, die letztendlich mit einer Deckschicht aus Erde überdeckt wurden.

5) Ebenso wie die „Mandan Erdlodge“ hatte auch das Miwok- Erdhaus eine Feuerstelle im Zentrum der Behausung. Da das Miwok-Erdhaus oftmals auch als Gemeinschaftshaus errichtet wurde und darin auch rituelle Tänze und Zeremonien abgehalten wurden, war die Feuerstelle aus Sicherheitsgründen um ca. 30cm im Boden versenkt.

Das Erscheinungsbild des Erdhauses wirkt nach außen simpel, jedoch stellt sich die Konstruktion als sehr komplex dar. Der Aufbau beider Varianten wurde von stammeszugehörigen Medizinmännern überwacht und angeleitet. Diese übernahmen neben der Funktion des Bauleiters noch die des spirituellen Oberhauptes und waren mit der Weihung der Bauteile beauftragt.

Die Errichtung der Behausung war mit erheblichem Arbeitsaufwand und diversen, komplexen Arbeitsschritten verbunden.



Abb. 83: Foto Miwok Erdhaus



Abb. 84: Innenaufnahme, Dachkonstruktion Miwok Erdhaus

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Beide Varianten des Erdhauses sind durch die Verwendung geeigneter Deckschichten sowohl hinsichtlich Wärmedämmung, als auch im Bezug auf die Feuchtigkeitsisolierung optimiert. Der verwendete Erdwall, bzw. die Absenkung des Innenraums unterstützt den Wärmedämmungseffekt in extrem heißen, als auch in kalten Jahreszeiten.

Die ausreichende Durchlüftung gewährleisten die beiden Öffnungen -der Eingang und der Rauchabzug. Die Luftzirkulation sowie der Abzug des durch das offene Feuer im Zentrum der Behausung entstehenden Rauchs ist somit gegeben.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Die Bestandsdauer eines Erdhauses war zeitlich limitiert und der Erhaltungsaufwand war erheblich. Nicht nur die Deckschichten mussten jährlich ausgebessert oder komplett erneuert werden, auch die Rahmenkonstruktionen wurden mit den Jahren im Bodenbereich durch aufsteigende Feuchtigkeit morsch und instabil.

Die durchschnittliche Bestandsdauer einer Erdlodge lag zwischen 7 und 10 Jahren [Oliver 1997: S 1883], je nach investiertem Erhaltungsaufwand. War eine Konstruktion einsturzgefährdet, wurde sie abgetragen. Diverse Elemente wurden recycelt und zum Bau einer neuen Behausung verwendet.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion war auf Grund der sich überlappenden Deckschichten durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit war bei dieser Behausung durchwegs gegeben. Da die Deckschicht aus nicht brennbarer Erde bestand, war die Konstruktion von außen gegen Feuereinwirkung weitgehend geschützt. Des weiteren war die Erdschicht so dicht aufgetragen, dass sie keine Sauerstoffzufuhr ermöglichte und somit Flammen bei geschlossenem Rauchabzug in der Behausung „erstickt“ wären. Die Unterkonstruktion war in massiven, schwer brennbaren Holzelementen ausgeführt und hätte einem Brand standgehalten.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergaben sich bedingt durch die Nutzung einer Leichtbauweise maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen ungehindert bewegen und erlitten dadurch nur wenig bis keinerlei Beschädigung. Ebenso die lediglich aufgeschüttete Deckschicht trug keinerlei Beschädigung davon.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung war ebenso wie die Abänderungen der Bauform gegeben. Ein Anbau der Mandan Erdlodge war

einfacher und schneller zu errichten. Es musste lediglich ein Teil des Daches entfernt werden. Je nach Wahl wurde jener Bereich innerhalb eines Rahmens des äußeren Kreises abgedeckt. Von diesem Rahmen ausgehend wurde eine Schleuse, ähnlich dem Eingangsbereich der Erdlodge, errichtet. An diesen Tunnelbereich schloss man eine kleine Erdlodge an. Dieses Nebengebäude ähnelte dem eigentlichen Erdhaus, war jedoch um ein vielfaches kleiner. Für das Miwok Erdhaus galt das selbe Prozedere, jedoch kam der Aushub des Grundrisses und Tunnelfläche hinzu.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Das Fortbestehen dieser Bauweise über mehrere 1000 Jahre ist trotz des extrem hohen Arbeitsaufwandes, der zur Errichtung notwendig war und der dazu verhältnismäßig kurzen Haltbarkeit von ungefähr 10 Jahren, nachvollziehbar. Natürlich könnte man damit argumentieren, dass es wesentlich effizientere, schneller zu errichtende und in ihrer Herstellung weniger aufwändige Lösungen gab. Dies beweisen diverse Leichtbaukonstruktionen die sich in der selben geographischen Region entwickelten wie z.B. das Tipi. Jedoch bot das Erdhaus in der durch kalte Winter und heiße Sommer gekennzeichneten Region wesentlich mehr Komfort, sodass der Mehraufwand gerechtfertigt und für eine standortgebundene Behausung durchwegs nachvollziehbar war.

7.2.4 Das Wichita-Grashaus

Das Wichita-Grashaus ist eine weitere Behausungsvariante der nordamerikanischen Ureinwohner[Waldman, Braun 2009: S 73; Oliver 1997: S 1894f]. Es wurde vor allem von den Indianerstämmen, welche im Süden der Great Plains siedelten, als Behausungsform verwendet. Die Bauform kam vorwiegend bis ins 20. Jahrhundert zum Einsatz, wird aber auch heute noch in Indianer-Reservaten errichtet.

Klimazone:

Das Grashaus war, ähnlich wie das Erdhaus, auf die in den Great Plains herrschenden klimatischen Verhältnisse im kontinentalen Klima ausgelegt. Kalte niederschlagsreiche Winter und heiße trockene Sommer prägten die Region.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Grundsätzlich waren die notwendigen Materialien leicht verfügbar. Die Beschaffung der verwendeten Baumstämme in großer Anzahl und lediglich mit den damaligen Hilfsmitteln ausgerüstet, stellte die Erbauer jedoch vor eine Herausforderung.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die Konstruktion wird als stationäre Skelettbauweise ausgeführt. Diese hat jedoch zwei aufeinander aufbauende Tragsysteme. Als primäre Unterkonstruktion dient ein System starker Stützen, wohingegen das sekundäre Skelett lediglich zur Befestigung der Deckschicht errichtet wird. Auch bei diesem Beispiel ele-

mentarer Architektur bildete den Grundriss ein Kreis.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Für den Grundriss gab es keine standardisierte Größe. Die Abmessungen der Konstruktion wurden je nach Verwendungszweck und Platzbedarf angepasst.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Die Errichtung eines Grashauses war die Aufgabe der gesamten Dorfgemeinschaft bzw. des gesamten Stammes. Beim Aufbau [Oliver 1997: S 1894; Nabokov Easton 1989: S 145f] wurde vor allem auf Zusammenarbeit bei gleichzeitiger Arbeitsteilung gesetzt. Jedes Dorfmitglied hatte eine spezifische Aufgabe zu erfüllen. Der Aufbau gliederte sich wie folgt:

Vor Beginn der Bauarbeiten wurde der Bauplatz vorbereitet. Frauen aus der jeweiligen Dorfgemeinschaft entfernten die Grasnarbe im Bereich des Bauplatzes. Im Anschluss wurde der Untergrund begradigt und falls notwendig Erde hinzugefügt, bzw. entfernt. Parallel zu diesem Arbeitsschritt wurden Jungbäume, meist Zedern, von den Männern aus dem Dorf in einem nahegelegenen Wald gefällt. Es wurden nur jene Baumstämme ausgewählt, die nach etwa drei Metern eine Gabelung aufwiesen. Anschließend transportierten die Männer die Stämme zum Bauplatz und entrindeten sie. Danach wurden vier der Pfähle im Quadrat aufgerichtet. Man begann damit, den ersten Pfahl im



Abb. 85: Verbreitung Wichita-Grashaus



Abb. 86: Wichita-Grashaus

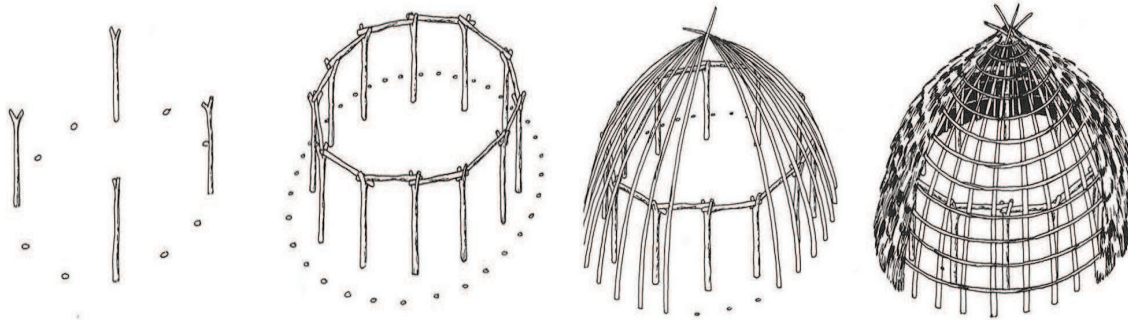


Abb. 87: Aufbausequenz eines Wichita Grashauses in 4 Abschnitten

Osten im Boden zu versenken. Nach und nach wurden die weitere Pfähle ergänzt und Stämme in die Gabeln gelegt. Ziel war es, einen annähernd kreisförmigen Grundriss zu erhalten.

Im nächsten Arbeitsschritt markierte man einen zweiten Kreis am Boden. Dieser war ungefähr einen Meter von jenem, in dem die fertigen Rahmen standen, nach außen versetzt. Von jener Markierung aus lehnten die Männer dünne Zedernstämme an die Rahmenkonstruktion im inneren Kreis. Die Stämme wurden in ihrer Länge so bemessen, dass sie sich im aufgerichteten Zustand an der Spitze berührten. Sollte die Kubatur der Behausung eine spitze Kegelform ergeben, wurden längere Stämme verwendet. Bestand der Wunsch nach einem flacheren kuppelförmigen Erscheinungsbild, wurden die Stämme kürzer bemessen und stärker gebogen. Entschied man sich für eine Aussparung in der Mitte der Dachkonstruktion, die als Rauchabzug dienen sollte, mussten die verwendeten Stämme in der Länge dem-

entsprechend kürzer bemessen werden. Wurde keine Öffnung ausgespart, brachte dies zwar bei Regen eine optimale Lösung, der Rauch der Feuerstelle musste jedoch in der späteren Benutzung durch die Deckschicht entweichen und somit stauten sich die Abgase im Wohnraum.

Um die notwendige Stabilität zu gewährleisten, band man die einzelnen Holzstämme an die darunterliegenden Rahmenkonstruktionen. Als weitere Maßnahme zur Verbesserung der Stabilität wurden umlaufende Seile angebracht. Sie vernetzten die Elemente der sekundären Tragkonstruktion miteinander. Damit simulierte man die Tragwerkstruktur einer Kuppel und machte sich deren Kräfteverläufe zu Nutze. Im letzten Arbeitsschritt wurde die Netzkonstruktion, bestehend aus vertikalen Stämmen und horizontalen Seilen mit Weidenruten und Grasbündeln bedeckt. Die Bündel wurden, um die Wasserundurchlässigkeit zu gewährleisten, in mehreren Lagen geschichtet und mit der Unterkonstruktion verknüpft.

Als Deckungsmaterial wurde auf Grund seiner Widerstandsfähigkeit und Reißfestigkeit meist Präriegras verwendet. Zur Abdeckung der Unterkonstruktion an der Innenseite verwendete man zur Steigerung des Komforts hauptsächlich weiches Sumpfgas. Das notwendige Gras war meist bereits im Vorfeld bzw. parallel zu den anderen Arbeitsschritten von Frauen und Kindern des Stammes gesammelt und zu Bündel verarbeitet worden. Die Konstruktion des Grashauses wirkt nach außen simpel. Der notwendige Arbeitsaufwand erscheint gering, wenn man die Geschwindigkeit beachtet, in welcher diese Behausungen errichtet wurden. Nicht zu unterschätzen ist jedoch die Tatsache, dass bei der Errichtung der Konstruktionen die gesamte Arbeitskraft eines ganzen Dorfes gebündelt wurde. Wenn man die Anzahl der eingesetzten Arbeitsstunden berücksichtigt, ergibt sich ein enormer Arbeitsaufwand zur Errichtung eines einzelnen Grashauses.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die sich überlappende Deckschicht aus Gras gewährleistete die notwendige Wärmedämmung, sowie Durchlüftung und Feuchtigkeitsisolierung der Konstruktion im gleichen Maß.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Allerdings musste die Deckschicht, da sie aus verwitterungsfähigem Material bestand, in regelmäßigen Abständen erneuert bzw. zur Gänze ausgetauscht werden. Der damit verbundene Erhaltungsaufwand hielt sich aber in Grenzen,

da das notwendige Material zur Deckung sehr leicht verfügbar war. Er steigt jedoch gegebenenfalls durch zusätzliche Reparaturarbeiten wie z.B.: das Austauschen gebrochener „Dachsparren“, erheblich an. Der Tausch von Elementen der Unterkonstruktion setzt zumindest das Abdecken von Teilen der Dachhaut voraus. Diese Aufgabe war arbeitsintensiv und lohnt sich nur im Zuge der zuvor erwähnten Deckschichterneuerung. War die Behausung zu stark beschädigt und der weitere Erhalt lohnte sich nicht mehr, wurde sie dem Verfall preisgegeben.

Die geschätzte Bestandsdauer beläuft sich bei regelmäßiger Wartung und Erhaltung auf 3-5 Jahre. Ohne Wartung dürfte die Konstruktion unter normalen Umwelteinflüssen kein Jahr bestehen.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist auf Grund der mehrschichtigen Deckschicht, welche wie moderne Dachziegelsysteme angewandt wurde, durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit war bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Die aus Gras bestehende Deckschicht war ebenso leicht brennbar, wie die gesamte, in Holz ausgeführte Unterkonstruktion. Hätte die primäre Tragkonstruktion in Folge des Feuers versagt, wäre die gesamte Konstruktion eingestürzt.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergaben sich bedingt durch die Nutzung einer Leichtbauweise

maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen ungehindert bewegen und erlitten dadurch nur wenig bis keinerlei Beschädigung.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung war gegeben. Die Sinnhaftigkeit ist hierbei jedoch zu hinterfragen, da die Bewohner die meisten Funktionen direkt in ihre Behausung implizierten. Die Möglichkeit zur Abänderung der Bauform war nicht gegeben, da die Konstruktion auf Basis eines Kegels bzw. einer Kuppel basierte. Die Abänderung der Form hätte in jedem Fall die Instabilität der gesamten Konstruktion zur Folge gehabt.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Das Wichita-Grashaus ähnelt vom Aufbau dem Miwok-Erdhaus. Die Rahmenkonstruktion war ähnlich aufwändig hergestellt. Auch der Aufwand bezüglich des Aushubs war beträchtlich. Das Grashaus war meiner Meinung nach ebenso keine effektive Bauform wie das Erdhaus. Der Arbeitsaufwand stand in keiner Relation zum Ergebnis. Die Wahl dieser Behausung an Stelle einer simplen Leichtbaukonstruktion kann ich ähnlich wie beim Erdhaus nicht nachvollziehen. Es gab wesentlich effizientere, schneller zu errichtende und in ihrer Herstellung weniger aufwändige elementare Bauformen als das Grashaus.



Abb. 88+89: Aufbau eines Wichita-Grashauses nach traditionellem Vorbild



Abb. 90: Verbreitung Hogan



Abb. 91: Schichtaufbau eines Conical Hogan

7.2.5 Das Hogan

Klimazone:

Das Hogan [White 2003, S 80] wurde von den Navajo Indianern in Hinblick auf die Voraussetzungen, die das heiße und trockene Klima Arizonas und New-Mexikos mit sich brachten, entwickelt. Die Anpassung an die milden Winter und die heißen trockenen Sommer mit wüstenähnlichen Temperaturen stellten eine besondere Herausforderung sowohl an die indigene Bevölkerung als auch an deren Behausungen, dar.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Für die Errichtung des Hogan wurden leicht verfügbare Materialien verwendet. Obwohl ausschließlich Baustoffe, die direkt vor Ort zur Verfügung standen, zum Einsatz kamen, war der Bau des Hogan nur unter Einsatz sehr schwerer körperlicher Arbeit herzustellen. Vor allem das Fällen und der Transport der notwendigen Baumstämme, sowie das Anbringen des Erdreichs als Deckschicht waren sehr arbeitsintensiv.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Das Hogan [Shelter: S 16; Oliver 1997: S 1934; Nabokov Easton 1989: S 325f] ist je nach Typus in einer Art Hybridbauweise ausgeführt, wobei sich die Mischung aus Leicht- und Massivbau auf Grund der verwendeten Baustoffe ergab. Neben skelettartigen Rahmenstrukturen, aus Holz bzw. Wandelementen in Hozblockbau ausgeführt, kam auch Erde als Baustoff zum Einsatz.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Der Grundriss der Bauform konnte sowohl kreis- als auch polygonförmig gestaltet werden. Kam ein kreisförmiger Grundriss zum Einsatz, konnte dieser in den Abmessungen von 4m bis zu 10m im Durchmesser variieren. Die Höhe der Konstruktion verhielt sich proportional zu den Grundrissmaßen und maß zwischen 3-5m. Das Hogan bot somit je nach Größe eine Wohnfläche von bis zu 80 m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Man kann die Baukonstruktion „Hogan“ in drei sich konstruktiv wesentlich unterscheidende Bauformen, unterteilen. Aus diesem Grund werden diese nachfolgend separat beschrieben. Um konstruktive Details aufzuzeigen, wird die Beschreibung in der Schilderung des Aufbaus erfolgen.

Variante 1 Conical Hogan [Oliver 1997: S 1934; Nabokov Easton 1989: S 328f]:

Der Aufbau: Im ersten Arbeitsschritt wurde der kreisförmige Grundriss am auserwählten Bauplatz markiert. Oftmals wurde das Bodenniveau innerhalb dieses Bereiches um ca. 0,5m abgegraben. Parallel zu den Aushubarbeiten wurden drei Stämme, meist aus Wacholderholz, vorbereitet. Die gefällten Bäume wurden auf ca. 4m Länge gekürzt. Für die primäre Konstruktion wählte man im Vorfeld nur jene Stämme aus, die einen ungefähren Durchmesser von 15-20 cm hatten und in der Krone eine Gabelung auf-

wiesen. Im Anschluss richtete man die Stämme nacheinander auf und verspreizte sie zu einem Dreibein. Begonnen wurde mit dem Stamm im Norden, gefolgt von dem im Süden und dem im Westen platzierten. Die Astgabelungen dieser drei Hauptpole wurden miteinander verkeilt und gewährleisteten die Stabilität der gesamten Unterkonstruktion. Der Eingang wurde mit zwei weiteren Holzpfosten im Osten markiert und sollte im weiteren Bauablauf ausgespart werden. In die resultierende Unterkonstruktion wurden nach und nach weitere Stämme gelehnt, bis sich eine stabile Kegelkonstruktion bildete. Der Eingangsbereich wurde mit Rahmenkonstruktionen überdacht. Von diesen lehnte man weitere Baumstämme in die Krone des Kegels, bis der gesamte Bereich überdeckt war. Die zwischen den Stämmen entstandenen Lücken wurden mit Streifen aus Baumrinde ausgefüllt. Abschließend wurde die gesamte Konstruktion mit einer ca. 15cm dicken Schicht aus Erde bedeckt. Die abschließende Deckschicht sollte die darunterliegende Lage aus Baumrinde vor Beschädigung durch Windeinwirkung schützen. Zusätzlich diente das aufgeschüttete Erdreich als Isolationsschicht gegen Hitze und Kälte und verlieh der leicht brennbaren Unterkonstruktion einen gewissen Grad an Feuerresistenz.

Variante 2 „Lang-Hogan“-zeremonielles Gebäude:

Das Lang-Hogan existierte als Sommer (vgl. Abb. 94) und Winter Variante (vgl. Abb. 95). Die Sommervariante war eine auf drei Seiten geschlossene Konstruktion, die lediglich als Sonnen- bzw. Regenschutz diente. Sie wur-

de nur in heißen Perioden für temporäre Aufenthalte (beispielsweise beim Sammeln von Früchten) verwendet. Die massiver wirkende, mit Erde bedeckte Variante des Lang-Hogan war auf eine längerfristige Nutzung ausgelegt. Sie bot mehr Schutz vor Witterung und den jahreszeitlichen Bedingungen. Das Bauwerk war auf allen vier Wandseiten geschlossen und bot lediglich eine türähnliche Öffnung als Eingang und eine Aussparung im Dach, die als Rauchabzug fungierte.

Der Aufbau [William C. Sturtevant: „Handbook of North American Indians“: S 532f; Nabokov Easton 1989: S 332f]:

Im ersten Arbeitsschritt wurden vier Stämme meist aus Wacholderholz gefällt. Da sie im Konstruktionskonzept die vier tragenden Stützen bilden sollten, mussten sie an einem Ende eine Astgabelung aufweisen. Die Gebäude variierten in ihrer Höhe. Es gab diesbezüglich keine restriktiven Vorgaben, vielmehr wurde je nach Verfügbarkeit der Wacholderstämme und deren Länge gebaut. Natürlich wurde ein vernünftiges Mindestmaß eingehalten um die Behausung auch nutzen zu können. Die vier Stämme wurden mit der Astgabel nach oben aufgerichtet und horizontal im Boden versenkt.

Anschließend legte man Stämme in die jeweils zueinander gerichteten Astgabeln und befestigte diese miteinander, um zwei Rahmen zu bilden. Danach verband man die entstandenen Rahmen mit weiteren Stämmen zu einem quaderähnlichen Rahmensystem.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden dünnere



Abb. 92: Conical-Hogan

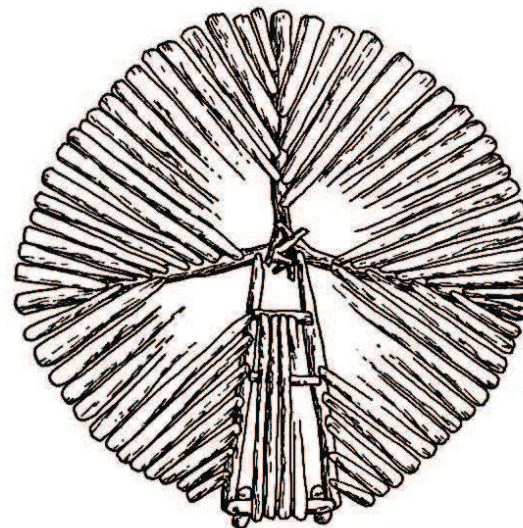


Abb. 93: Conical-Hogan schematische Dachkonstruktion



Abb. 94: Winterversion des Long-Hogan



Abb. 95: Sommerversion des Long-Hogan

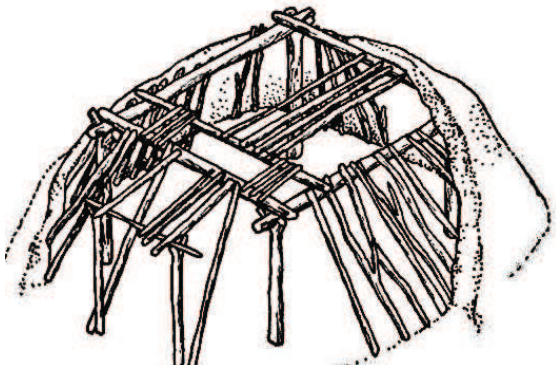


Abb. 96: Aufbau des Winter-Long-Hogan

Baumstämme seitlich an das Rahmensystem gelehnt. Auch hier gab es keine Vorgaben, welchen Abstand diese bilden sollten. Um den Raum vernünftig nutzen zu können bemmaß man die Stämme in der Länge so, dass die Stämme den Boden in einem ungefähren Abstand von 1-2 Metern (am Boden entlang gemessen) zur Rahmenkonstruktion erreichten.

Bei der als Unterstand verwendeten Variante des Lang-Hogan wurden nur 3 Seiten der Konstruktion geschlossen.

Weitere Baumstämme und Äste wurden auf die Rahmenstruktur geschichtet um die Funktion des Daches zu übernehmen. Der gesamte Unterstand wurde mit einem dichtem Geflecht aus Gras und Ästen belegt, um ein annehmbares Maß an Witterungsbeständigkeit zu gewährleisten.

Die „Winterversion“ des Lang-Hogan bot eine an allen vier Seiten geschlossene Behausung.

Lediglich eine Öffnung, die im späteren Gebrauch als Eingang diente, wurde im Wandbereich ausgespart. Dieser Bereich wurde mit einem Rahmen und einem hölzernen Türblatt versehen. Eine zweite Öffnung wurde in der Dachkonstruktion ausgespart. Sie sollte in der weiteren Nutzung der Behausung als Rauchabzug dienen. Der übrige Dachaufbau glich dem des Sommerhogans. Zusätzlich wurde die gesamte Behausung mit einer Lage Baumrinde als Isolierschicht belegt. Zum Schutz der Konstruktion wurde die gesamte Behausung mit einer ca. 15cm dicken Erdschicht bedeckt.

Variante 3 „Corbeled-log-Roof-Hogan“ (weiblich) [Nabokov Easton 1989: S 330f]:

Diese Art des Hogan unterscheidet sich grundsätzlich von den anderen beiden Varianten. Es zeichnet sich durch die markante Blockbauweise aus.

Als Grundriss diente dieser Konstruktion ein Sechseck. Die Wände stellten sich Blockhaustypisch als ein Verband von übereinander gestapelten Stämmen dar. An den Ecken der Konstruktion, wo sich zwei Wandelemente trafen, überlappten sich die Baumstämme reihenweise jeweils von einem Wandelement. Zusätzlich waren die Stämme mit Kerben versehen, die ineinander griffen und die Stämme verkeilten. Außen wurden die Wände von vertikalen Stehern, die in die Erde gerammt wurden, in Form gehalten. Die Zwischenräume der übereinander gelagerten Baumstämme wurden mit Gras und Baumrinde ausgefüllt.

Die aufwändige und schwere Dachkonstruktion wurde direkt auf den Massivwänden aufgelagert. Sie bestand aus übereinander gestapelten Verbänden aus in Sechsecken angeordneten Baumstämmen. Die Sechsecke überlappten sich und verzüngten sich zur Mitte hin konisch je höher sie gestapelt wurden. In der Mitte des Daches bildete eine Aussparung die notwendige Öffnung für einen Rauchabzug. Die Öffnung war durch einen rechteckigen Rahmen eingefasst und konnte im Bedarfsfall zur Gänze geschlossen werden.

Das Hogan findet heute noch in abgewandelter Form als Behausung oder Lager Verwendung. Die Entwicklung der Hogan-Architektur

ist mit der des Winterhauses der Inuit vergleichbar. Im Laufe der Zeit verwendeten die Navajo-Indianer unterschiedliche Materialien. Neben Holz als fixen Bestandteil der Behausung experimentierten sie mit Stein, und improvisierten mit diversen „modernen“ Elementen wie Eisenbahnschwellen Wand- oder Tragstrukturen [Nabokov Easton 1989: S 333]. Auf Grund der Dimensionen und des Gewichts der einzelnen Bauteile waren bei jeder Variation der Hogan-Konstruktion stets mehrere Personen zur Errichtung notwendig.

Bei der Entwicklung moderner Interpretationen des Hogan machte man sich das statische Konzept von Druckringen, ähnlich wie es bei der Jurte Verwendung findet, zu Nutze. Nachdem sich hinsichtlich der Kombination und Freizügigkeit bei der Entwicklung dieser Bauform ein sehr weitläufiges Spektrum entwickelt hat, werde ich auf diese nicht weiter eingehen. In Abb. 101 und 102 ein Beispiel einer modernen Konstruktionsvariante des Hogan.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Bei allen drei Varianten des Hogan wurden sowohl Maßnahmen zur Steigerung der Wärmedämmung als auch zur Gewährleistung der Feuchtigkeitsisolierung getroffen. Wie die meisten anderen elementaren Baukonstruktionen hatte auch diese nur zwei Öffnungen. Der einzige Eingang war nach Osten ausgerichtet und der Rauchabzug war im Dach zentriert angebracht. Die ausreichende Durchlüftung der Behausung war somit garantiert.



Abb. 97: Corbeled-log-Roof-Hogan (weiblich)

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Die Deckschicht musste allerdings, da sie aus verwitterungsfähigem Material bestand, in regelmäßigen Abständen erneuert bzw. zur Gänze ausgetauscht werden. Der damit verbundene Erhaltungsaufwand war beträchtlich, da die gesamte Deckschicht aus Erde zuerst abgetragen werden musste. Die geschätzte Bestandsdauer aller drei Hogan-Varianten beläuft sich bei regelmäßiger Wartung und Erhaltung auf 3-10 Jahre. Wobei die Sommerversion des Lang-Hogan, die lediglich als Unterstand genutzt wurde nur für 1-2 Saisonen überdauert haben dürfte. Ohne regelmäßige Wartung dürfte das Hogan unter normalen Umwelteinflüssen nur etwa halb so lange bestanden haben.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist auf Grund der verwendeten Isolierschicht aus Baumrinde welche direkt auf der Hauptkonstruktion angebracht war und wie



Abb. 98: Innenansicht Corbeled-log-Roof-Hogan, Augenmerk ist hierbei auf die komplexe Konstruktion des Daches zu legen

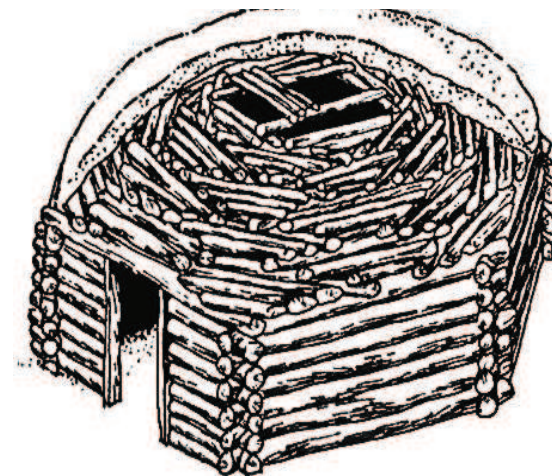


Abb. 99: Corbeled-log-Roof-Hogan 3D Skizze

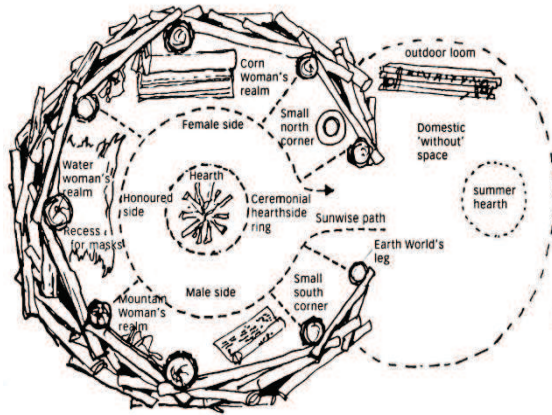


Abb. 100: Grundriss mit Raumaufteilung Corbeled-log-Roof-Hogan



Abb. 101: Heutige Verwendung einer adaptierten Form des traditionellen Hogan



Abb. 102: Weiterentwicklung der Hogankonstruktion für die heutige Verwendung

moderne Dachziegelsysteme angewandt wurde, durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit war bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Die Varianten mit Erddeckung waren von außen nicht so brandanfällig, die Holzkonstruktion im Inneren war jedoch trotzdem brennbar. Wenn diese versagte, bestand die Gefahr des Einsturzes der gesamten Behausung.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergaben sich beim Conical-Hogan und beim Lang-Hogan bedingt durch die Nutzung einer Leichtbauweise maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen ungehindert bewegen und erlitten dadurch nur wenig bis keinerlei Be-

schädigung. Ebenso die lediglich aufgeschüttete Deckschicht trug keinerlei Beschädigung davon. Auch das massiver ausgeführte Corbeled-log-Roof-Hogan dürfte im Erdbebenfall nur geringe Schäden davongetragen haben. Die Wände bestanden aus lediglich übereinander geschichteten Baumstämmen, die sich somit im Bebenfall flexibel bewegen konnten. Die Dachkonstruktion war als Überbeckgewölbe, so massiv ausgeführt, dass sie als sicher gegen Einsturz angesehen werden kann.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung war durchaus gegeben. Nicht mehr als Behausung genutzte Hogans konnten als Lagerräume Verwendung finden. Die Möglichkeit zu Abänderungen der Bauform war nicht gegeben. Bei allen drei Varianten des Hogan war weder eine Erweiterung noch eine Verkleinerung oder nachträgliche Veränderung des Grundrisses möglich.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Das Hogan stellt aus konstruktiver Sicht eine interessante Behausungsform dar. Alle drei Varianten haben ihre spezifischen Ansätze, wobei sich Parallelen zu anderen elementaren Bauformen erkennen lassen. Trotz des enormen Arbeitsaufwands werden Hoganbauten heute noch als semisakrale Traditionsbauten errichtet. Natürlich werden viele Arbeitsschritte heutzutage durch den Einsatz von Maschinen erleichtert, wodurch sich der Arbeitsaufwand relativiert.

7.2.6 Das Wharepuni (Neuseeland)

Ähnlich wie auf Samoa maß man auch auf Neuseeland lediglich den Gemeinschaftsgebäuden große Bedeutung zu. Die kleinen Wohnhäuser Wharepuni dienten nur als Schlafräume.

Klimazone:

Das Wharepuni war die traditionelle Behausung der Maori. Die Entwicklung der Konstruktion war von warmen Sommern, Wintern in denen die Temperatur bis zu 0 Grad erreichen konnte und ganzjährig hoher Luftfeuchtigkeit sowie dem niederschlagsreichen Klima Neuseelands geprägt [[http://www.sz-resen.de/reiseangebote/reisedetail/neuseeland_auf_insland_der_kiwis/reiseansicht/laender/?tx_szreisentravelldb_pi1\[country\]=46&tx_szreisentravelldb_pi1\[countrychapter\]=409&cHash=ad86fc2dda78a115b6a1e6b6ddf140f8](http://www.sz-resen.de/reiseangebote/reisedetail/neuseeland_auf_insland_der_kiwis/reiseansicht/laender/?tx_szreisentravelldb_pi1[country]=46&tx_szreisentravelldb_pi1[countrychapter]=409&cHash=ad86fc2dda78a115b6a1e6b6ddf140f8)].

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Auch bei dieser elementaren Bauform war die Verfügbarkeit der verwendeten Baumaterialien vegetationsbedingt vor Ort gegeben.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Beeinflusst durch die Witterungsbedingungen, die klimatischen Gegebenheiten und ihre sesshafte Lebensart entwickelten die Maori eine stationäre Behausung in einer Massivbaukonstruktion. Es ergaben sich niedrige rechteckige Hütten mit Wänden aus massiven Planken und Strohgiebeldächern.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Die Dimensionierung der einzelnen Wohneinheiten konnte unterschiedliche Abmessungen umfassen. Die jeweilige Größe wurde durch die Anzahl der Bewohner definiert.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Die als Schlaf- bzw. Wohnhäuser errichtete Hütten hatten einen rechteckigen Grundriss. Die vordere Hauswand war nach hinten versetzt. Durch die bestehenden Seitenwände und das überragende Dach bildete sich ein vor Wind und Regen geschützter Aufenthaltsbereich.

Die in Massivbauweise ausgeführten Hütten waren oftmals zum Teil in der Erde versenkt und zusätzlich wurde um das Haus ein Erdwall aufgeschüttet. Dies begünstigte das Wärmedämmverhalten der Behausung, was vor allem in den Wintermonaten von großer Wichtigkeit war. Die Hütten wurden nur bei kaltem Wetter genutzt. In der restlichen Zeit schliefen die leicht bekleideten Maori im Freien. Die Konstruktion bot auf Grund der niedrigen Bauhöhe weniger Windangriffsfläche und war somit weniger anfällig auf Beschädigungen. Eine Unterkonstruktion aus massiven Planken und Stehern bildete das Gerüst für Wände und Dach. Eine Reihe von Mittelstützen trug die Firstpfette, von der aus Dachsparren auf die Wandkonstruktion gelegt wurden. Die Deckung der Wände bestand ebenso wie die des Dachs aus mehrschichtigen Bündeln aus Schilf und Bambus, die mit der Unterkonstruktion verflochten wurden.

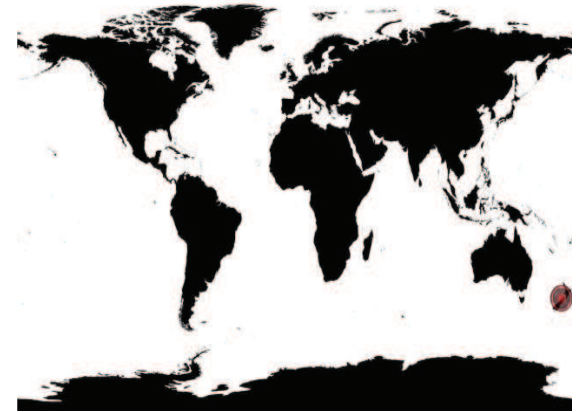


Abb. 103: Verbreitung Wharepuni



Abb. 104: Nachbau eines Wharepuni im Freilichtmuseum von Kerikeri (Neuseeland)

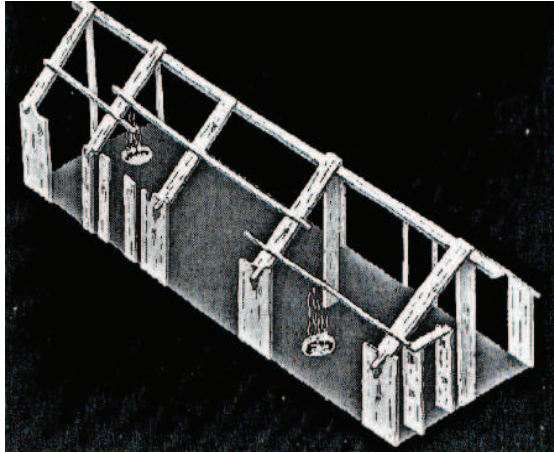


Abb. 105: Schematischer Aufbau eines traditionellen Wharepuni: Der Eingang lag an der schmalen Seite, entlang der Längsseite befanden sich die Schlafplätze der Bewohner, im mittleren Bereich wurden bei Bedarf Feuerstellen entzündet

Zur Steigerung der Wärmedämmung wurden die Wände oftmals mit Erde beworfen.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Für ausreichende Durchlüftung waren zwei Öffnungen in der Konstruktion eingeplant: ein Eingang und in der selben Wand ein Rauchabzug. Die Wärmedämmung war durch die bereits beschriebenen Maßnahmen (Absenken des Bodens, Aufschütten eines Erdwalls und Errichtung dicker mehrschichtiger Wände) gegeben. Für die erforderliche Feuchtigkeitsiso-

lierung wurde eine dichte Deckung im Bereich des Daches und der Wände verbaut.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Ausbesserungsarbeiten an der Deckschicht und ein gelegentlicher Austausch einzelner Elemente der Unterkonstruktion sind von Nöten. Die Bestandsdauer schätze ich auf Grund des direkten Bodenkontakts der gesamten Konstruktion und der ganzjährig hohen Niederschlagsmengen (in Teilen des Landes) auf rund 5-7 Jahre.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit war auf Grund der verwendeten Deckschichten durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Nachdem die gesamte Behausung nur aus trockenen pflanzlichen Elementen besteht und im inneren meist mit offenem Feuer hantiert wurde, steht das sehr hohe Brandrisiko außer Frage.

Erdbebensicherheit:

Die Erdbebensicherheit war auf Grund der in Massivbau ausgeführten Wände nur bedingt gegeben. Da sich die Konstruktionselemente bei Erdstößen nicht wie im Falle von Leichtbauelementen üblich, flexibel bewegen konnten, muss von Beschädigungen der Konstruktion ausgegangen werden.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

In der Dorfgemeinschaft der Maori war jedem Gebäude eine geographisch- strategische Lage und die jeweilige Funktion zugeteilt. Eine Umnutzung wäre weder aus traditioneller Sicht möglich gewesen, noch hätte man sich dadurch einen Mehrwert erhoffen können. Im Gegenteil, man hätte das Dorfgefüge gestört.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Das Wharepuni wurde von europäischen Kolonisatoren herabwürdigend als Hundehütte bezeichnet. Allerdings erfüllte diese simple Konstruktion ihren Zweck und bot den einheimischen Maori selbst im Winter ausreichend Schutz vor Witterung und Kälte. Die Verwendung eines Erdwalls als zusätzliche Isolierschicht zeigt die Improvisationskunst der indigenen Bevölkerung.

Aus einem Vergleich mit den übrigen Baukonstruktionen der Südsee geht das Wharepuni für mich als simpelste Konstruktion mit dem geringsten Arbeitsaufwand hervor (abgesehen von diversen Flugdachkonstruktionen, die ich aber nicht zu den Behausungen zähle).

7.2.7 Die Jurte

Klimazone:

Die Jurte ist die Behausung der in Zentralasien angesiedelten Nomadenvölker. Der Lebensraum dieser Nomaden erstreckt sich von Afghanistan und Iran [Shelter: S 16] bis in die Mongolei und reicht von Hochebenen bis zu Grasstätten im Flachland. Bei dieser breit gefächerten Topographie werden beinahe alle Klimazonen abgedeckt.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Da bei dieser Behausungsform ausschließlich präfabrizierte Konstruktionselemente zum Einsatz kommen, ist die Verfügbarkeit von Baumaterial direkt vor Ort nicht von Relevanz.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Da in der Region sehr niedrige als auch gemäßigte Temperaturen auftreten, muss die Leichtbaukonstruktion sehr spezielle und vielseitige Anforderungen erfüllen. Der konstruktive Aufbau der Jurte wird daher von den jahreszeitlich stark wechselnden klimatischen Bedingungen bestimmt. Im Winter muss die Behausung Schutz vor extremer Kälte und starken Winden bieten, wogegen sie im Sommer vor Hitze schützen soll. Aufgrund häufiger Standortwechsel in den Sommermonaten bedingt durch Trockenheit und Mangel an Futtergras für die Weidetiere, ist die transportable Konstruktion auf einen raschen Auf- und Abbau ausgelegt. Des Weiteren muss auf geringes Packmaß und möglichst wenig Eigengewicht

geachtet werden, da die gesamte Behausung im zerlegten Zustand permanent auf Karren mitgeführt wird.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Der Grundriss der Behausung ist kreisförmig und misst ungefähr 4-6m im Durchmesser [Lehner 2014: S 18]. Folglich bietet die durchschnittliche Jurte rund 20m² Wohnfläche.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Es gibt mehrere Varianten der Jurte [Finke 2005: S 182f, etwa die afghanische und die mongolische Bauweise. Beide Bauweisen werden heute noch in minimal abgewandelter, an heutige Standards angepasster Form verwendet. Die Einrichtung ist natürlich wesentlich komfortabler und moderner. Um den heutigen Standards zu entsprechen, wurde die Feuerstelle durch einen Ofen mit nach außen führendem Rauchrohr ersetzt. Ebenso variiert die Art der Deckschicht. Hierbei kommen meist bereits witterungsbeständigere, reißfeste Gewebearten statt der traditionellen Filzschicht zum Einsatz.

Im Folgenden werden die beiden Konstruktionsvarianten in ihren traditionellen Formen beschrieben.

Die mongolische Jurte

Der Aufbau [Shelter: S 16; Schreiber 2012: S50ff] gliedert sich wie folgt: Die Wände bestehen aus 4-6 faltbaren Scherengitterelementen,



Abb. 106: Verbreitung Jurte



Abb. 107: Foto einer traditionell in weiß gedeckten Jurte mit Transportwagen



Abb. 108: Dachkonstruktion mit Dachrad einer mongolischen Jurte; das Rad wird durch zwei Stützen gehalten



Abb. 109: Mongolische Jurte im Aufbau das Scheringitter ist bereits verbunden, die Streben vom Dachrad zu den Wandelementen werden noch hinzugefügt

welche beim Aufbau auseinandergezogen werden und Abmessungen von jeweils ca. 3m Länge erreichen. Diese werden kreisförmig miteinander verschnürt [Shelter: S 16; Lehner 2014: S 18]. Am jeweiligen Ende wird die Scheringitterkonstruktion mittels Schnüren oder Riemen mit einem Türrahmen verbunden. Die fertige Skelettbaukonstruktion misst ca. 1,5 m Wandhöhe. Im folgenden Arbeitsschritt wird ein Dachrad mit zwei Holzstützen im Zentrum der Konstruktion aufgestellt. Dieses dient als zentrales Kuppелеlement der Dachkonstruktion und zusätzlich als Rauchabzug. Bei der mongolischen Jurte besteht das Dachrad aus zwei Druckringen, einem großen und einem kleineren, die über vier Speichen miteinander verbunden sind. Diese kreuzen sich in der Mitte. Weitere vier verlaufen zwischen den beiden Ringen und teilen das Rad in acht Teile. Um das ungehinderte Abfließen des Regenwassers zu gewährleisten, ist das Dachrad als Kugelsegment ausgeführt [Lehner 2014: S 19]. Als Skelettkonstruktion des Daches dienen Radialsparren, die zwischen den Scheringitterwandelementen und dem Dachrad eingespannt sind. Sie werden mittels Schlaufen oder Verschnürungen an den beiden Enden mit den jeweiligen Trägerteilen verbunden. Im letzten Arbeitsschritt wird die Eindeckung des Daches und der Wände durchgeführt. Die Deckung gewährleistet nicht nur den Witterungsschutz der Behausung, sondern verleiht der gesamten Konstruktion durch die zusätzliche Verwendung von Spanngurten im Wandbereich die notwendige Aussteifung.

Hinsichtlich Deckung stellt die Jurte ein modulares System dar. Den extrem unterschiedlichen klimatischen Bedingungen Asiens wird mit einem beeindruckenden variablen System, bei dem Außenschichten hinzugefügt bzw. entfernt werden können, begegnet. Somit ist der Komfort in der Behausung bei beinahe allen klimatischen Bedingungen gegeben.

Als unterste Lage werden dekorative Schilfmatten an die Wände gebunden. Die nachfolgende Außenschicht besteht aus Filzstücken. In den kälteren Monaten kann diese um eine oder im Bedarfsfall sogar um mehrere Schichten Filzmatten ergänzt werden. In heißen Perioden kann die Filzschicht hochgerollt werden. Die darunterliegende Lage aus Strohmatte gewährleistet die optimale Luftdurchlässigkeit der Behausung, welche auch im Inneren für ein angenehmes Klima sorgt.

Die einzelnen Deckschichten werden mit Schnüren und Gurten an der Konstruktion befestigt. Die Oberfläche der äußersten Deckschicht wird, um einen wasserabweisenden Effekt zu erzielen, mit Fett bestrichen [Wellmann, 1974: S 145]. Der Türauslass kann im Bedarfsfall ebenso wie der Rauchabzug mit einem Filzvorhang verhängen werden. Bei der Oberflächengestaltung der Behausung wird heute noch nach traditionellen Aspekten auf das weiße Erscheinungsbild Wert gelegt.

Für eine bessere Isolation und zur Steigerung des Komforts ist auch der Boden mit mehreren Schichten von Teppichen ausgelegt [Wellmann, 1974: S144f].

Die afghanische Jurte

Diese Variante der Jurte hat im Wesentlichen einen ähnlichen Aufbau und die gleichen Abmessungen wie die mongolische Jurte. Die Wandkonstruktion wird bei beiden Gebäudeausführungen gleich errichtet. Die Eingangssituation gestaltet sich bei beiden Varianten ebenso ident wie die variable Deckung der Behausung.

Der eigentliche Unterschied von der mongolischen zu afghanischen Jurte besteht in der Dachkonstruktion (vgl. Abb. 110 Konstruktion-Dachrad ohne Stützen und Abb. 108+109 Konstruktion-Dachrad mit Stützen) Bei der mongolischen Jurte wird das Dachrad durch zwei Stützen gehalten, bei der afghanischen hingegen wird es lediglich durch die Dachkonstruktion selbst getragen [Finke 2005: S 183]. Um die nötige Tragfähigkeit zu gewährleisten, sind die Dachsparren bogenförmig ausgebildet. Sie werden vom Scherengitter aus mittels Steckverbindungen kraftschlüssig mit dem Dachrad verbunden, welches dadurch ein eingespanntes statisches Element ergibt. Die Dachkonstruktion fungiert somit als ein in sich ausgesteiftes System.

Die Deckung kann klimatisch bedingt regionale Unterschiede aufweisen. Da die Jurte aber in dieser Hinsicht ohnedies ein modulares System darstellt und die Wände je nach Jahreszeit und Temperatur unterschiedlich gedeckt werden, kann man hier nicht wirklich wesentlich differenzieren.

Der Aufbau der Jurte ist mit keinem großen Arbeitsaufwand oder komplexen Arbeitsschrit-

ten verbunden und erfolgt meist durch Frauen [Wellmann, 1974: S144] und mittellose Mitglieder einer Familie. Der zeitliche Aufwand des Aufbaus an sich beträgt lediglich rund eine halbe Stunde. Die rasche Errichtung dieser transportablen Behausung ist lediglich möglich, da ausschließlich präfabrizierte Elemente zum Einsatz kommen. Heutzutage werden diese in Fabriken gefertigt. In der Vergangenheit jedoch, war die Herstellung dieser einzelnen Bauteile sehr zeitintensiv.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Der Eingang und die Rauchabzugsöffnung stellen die einzigen Öffnungen der Behausung dar. Sie sind ausreichend dimensioniert, um die Durchlüftung des Gebäudes zu gewährleisten. Hinsichtlich Wärmedämmung und Feuchtigkeitsisolierung ist das Mehrlagensystem der Jurte auf diese beiden Faktoren optimiert. Die Deckschicht wird, um die Wasserdichtheit zu garantieren, zusätzlich in regelmäßigen Abständen mit Fett eingerieben.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der einzig notwendige Erhaltungsaufwand stellt sich mit dem Imprägnieren der als Deckschicht verwendeten Filzmatten und dem gelegentlichen Straffen der Spanngurte, die das Scherengitter umlaufen, als minimal dar. Die durchschnittliche Bestandsdauer einer Jurte hängt im Wesentlichen von der Häufigkeit der durchgeführten Standortwechsel ab. Jede Demontage und Montage hat einen gewissen

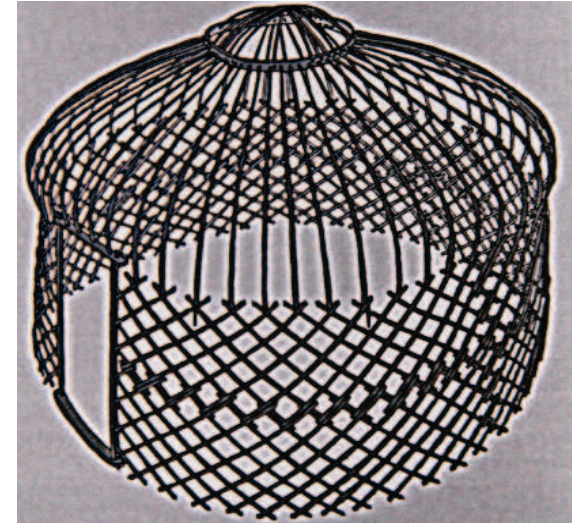


Abb. 110: 3D Skizze der Unterkonstruktion einer afghanischen Jurte

Grad der Abnutzung der einzelnen Bauteile zur Folge. Ein Standortwechsel birgt das potenzielle Risiko des Verlusts oder der Beschädigung einzelner Verbindungselemente [Trebsche, Müller-Scheeßel, Reinhold, 2010: S 462f] (gelegentlich muss eine Stange des Scherengitters oder die eine oder andere Garnverbindung ersetzt werden). Maßnahmen zur Behebung solcher Beschädigungen stellen zwar keine große Zeitverzögerung dar, da solche Ersatzteile immer mitgeführt werden, jedoch schwächen sie den konstruktiven Allgemeinzustand der Behausung. Die geschätzte Bestandsdauer beträgt bei 2-3 jährlichen Standortwechseln und sorgfältigem Umgang mit den einzelnen

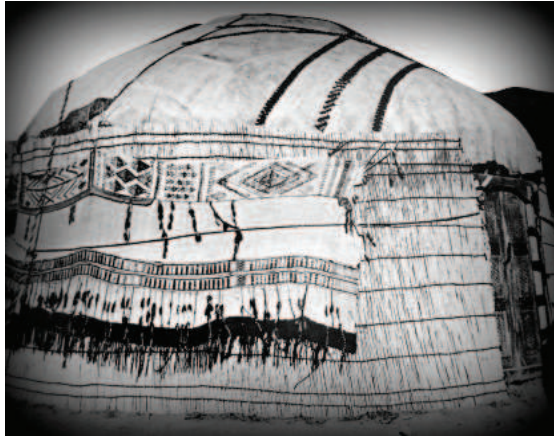


Abb. 111: Jurte mit Schilfmattendeckung



Abb. 112: Innenansicht einer kasachischen Jurte: die Konstruktion gleicht der einer afghanischen Jurte (ohne Stützen am Dachrad), auffällig ist die prunkvolle Gestaltung, es wurde zusätzliches Transportgewicht in Kauf genommen um einen adäquates Maß an Komfort zu schaffen

Bauteilen und regelmäßiger Wartung zwischen 7 und 10 Jahre.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist auf Grund der verwendeten Deckschicht, sofern deren Imprägnierung in regelmäßigen Abständen erneuert wird, durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit ist bei dieser Behausung nur bedingt gegeben. Die Deckschichten aus Filz sind nicht brennbar. Jedoch ist die hölzerne Unterkonstruktion ebenso wie die unterste Deckschicht aus Strohmatte brandgefährdet.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergaben sich bedingt durch die verwendete Leichtbaukonstruktion maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente können sich bei Erdstößen bis zu einem gewissen Maß bewegen und erleiden dadurch nur minimale Beschädigung.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung ist ebenso wie die Abänderungen der Bauform nicht gegeben. Eine Umnutzung der Konstruktion wäre auf Grund der nomadischen Lebensweise nicht zielführend. Jurten werden ausschließlich zu Wohnzwecken verwendet.

Natürlich dient ein Bereich der Behausung als Lager für den Hausstand und heute kommen Jurten auch als Lagerräume zum Einsatz, jedoch wurde die Konstruktion ursprünglich nicht gesondert für Lagerzwecke oder als Stallung verwendet. Dafür stünde der Transportaufwand in keiner Relation. Die Abänderung der Bauform ist auf Grund der Komplexität der Bauform nicht möglich. Durch die Verwendung von präfabrizierten größenspezifisch vordefinierten Bauteilen stellt weder die Erweiterung noch die Verkleinerung der Behausung eine Option dar.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Auf Grund der komplexen Konstruktionsform, die sich heute noch großer Beliebtheit erfreut, ist die Jurte meines Erachtens nach ein herausragendes Beispiel unter den elementaren Bauformen. Die Tatsache, dass Menschen bereits vor vielen hundert Jahren ein solch durchdachtes, vielschichtiges, in sich geschlossenes statisches System in Form einer Skelettkonstruktion entwickelt haben, bringt eine Faszination mit sich. Eine solch detaillierte und durchdachte Bauform birgt jedoch auch die Gefahr, in Abhängigkeit zur Verfügbarkeit diverser Bauteile zu stehen. Improvisation ist bei einem solchen Bauwerk nur noch bedingt möglich.

7.2.8 Höhlenarchitektur in Göreme (Kappadokien - Türkei)

Ich erwähnte zwar zu Anfang meiner Arbeit, dass ich nicht auf Siedlungsstrukturen eingehe. Da die vorliegenden Beispiele der Höhlenarchitektur jedoch einzigartige Aspekte der Menschheitsgeschichte darstellen, integriere ich diese in meine Abhandlung. Ich werde mich hierbei aber rein auf die architektonischen Aspekte beschränken und siedlungsrelevante Punkte weitgehend außer Acht lassen.

Klimazone:

Die Höhlenbehausungen von Göreme sind auf einem Bergplateau in Anatolien (Türkei), auf ca. 1000m Seehöhe zu finden. Das gemäßigte Klima bietet heiße trockene Sommer und kalte schneereiche Winter.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Die Behausungen waren trotz des vorhandenen Materials nur durch schwere körperliche Arbeit herzustellen.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Höhlenarchitektur wird als Massivbau eingestuft. Sie bedarf, wenn natürlich entstanden, gar keinen bis minimalen Herstellungsaufwand. Eine künstliche Herstellung von Räumlichkeiten in Gestein hingegen ist nur unter großem Aufwand möglich. In den ursprünglichen Bauformen war ein solches Unterfangen, da von Hand hergestellt, nur in weichen Gesteinsformen umsetzbar.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Die Wohneinheiten in Göreme hatten keine standardisierten Größen. Lediglich die Beschaffung und Anordnung der einzelnen Räume einer Wohneinheit erfolgte nach bestimmten Kriterien wie z.B. Belichtung und Durchlüftung.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Die Landschaft wurde durch vulkanische Erosionen geprägt. Die dadurch entstandenen morphologischen Gegensätze zeichnen sich in Form einer Mischlandschaft aus Tälern, Schluchten, Kegeln und Kratern ab. Über Jahrtausende einwirkende atmosphärische Einflüsse lassen diese unwirkliche Landschaft in kontrastierenden Farben erscheinen (der Oxidationsprozess wirkte sich unterschiedlich auf die verschiedenen Gesteinsarten aus und veränderte diese entsprechend) [Baghum, Kemal, 1976]. Die Höhlenbehausungen in Göreme wurden bereits in der frühen Bronzezeit per Menschenhand in das weiche Eruptivgestein gegraben.

Die Hauptbesiedelung dieses Gebiets erfolgte durch christliche Siedler in der byzantinischen Periode [<http://www.katpatuka.org/de/cappadocia-history.shtml>]. Diese wurden auf Grund ihres Glaubens von den persischen und arabischen Besetzern verfolgt und suchten Zuflucht in der Höhlenstruktur Kappadokiens. Sogar Kirchen wurden in den unterirdischen Gängen der Berglandschaft errichtet. Diese Möglichkeit ergab sich lediglich durch

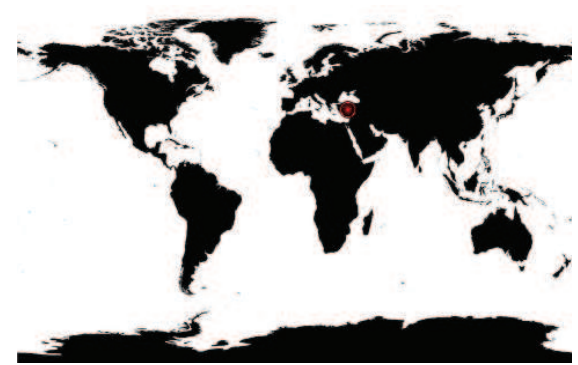


Abb. 113: Standort Kappadokien (Türkei)

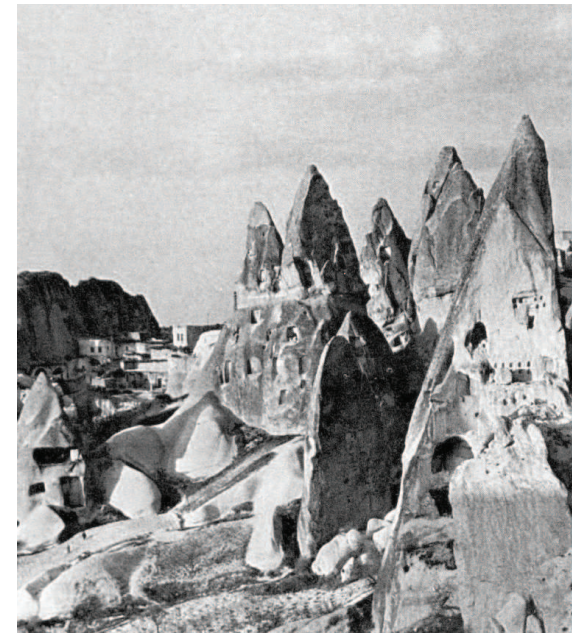


Abb. 114: Höhlenbehausungen Kappadokien



Abb. 115: Schematische Grundrissaufteilung einer Höhlenwohnung

den spezifischen geologischen Aufbau des Umgebungsgesteins, welches aus vulkanischer Asche, die über Jahrtausende zu Tuff verwitterte [Emge 1990: S19], entstand. Tuff ist auf Grund der sehr hohen Porosität eine weiche Gesteinsart und lässt sich relativ leicht bearbeiten [Emge 1990: S32]. Trotz des hohen Anteils an Lufteinschlüssen ist der Stein statisch sicher in der Verwendung. Weitere Vorteile bringen die hervorragende Isolations- und Wärmespeicherfähigkeit und die Raumklima regulierende Dampfdiffusionseigenschaft des Gesteins mit sich.

Die Behausungen in Göreme zeichnen sich großteils durch die Schaffung „negativer Architektur“ aus. Hierbei werden die Räume aus dem Gestein gehauen. Lediglich die Wände bleiben

als Reste bestehen und bilden die Raumbegrenzungen [Emge 1990: S 35]. Im Bezug auf statische Aspekte unterscheiden sich Höhlenbauten wesentlich von herkömmlicher Architektur. Stützkonstruktionen sind, bedingt durch die ausreichende Festigkeit des Gesteins, selbst bei weitläufig überspannten Räumen, nicht notwendig. Dies ermöglichte eine freie, großzügige räumliche Gestaltung, die vor allem für die Herstellung von Gemeinschaftsräumen von Wichtigkeit war.

Bei der Schaffung von Wohneinheiten wurden die einzelnen Räume um einen Lichthof, der gleichzeitig als Aufenthaltsbereich diente, angeordnet. Vorwiegend definierte die Belichtung, der Feuchtigkeitsgrad, die Temperatur und die Belüftung den Zweck des jeweiligen Raumes. Dieser wurde dementsprechend in Größe, Höhe und Oberflächenbeschaffenheit angepasst. So waren dunklere feuchte Räume kleiner ausgeführt. Sie dienten vorwiegend als Lagerräume oder Stallungen und waren demnach nicht so säuberlich verarbeitet. Wohnräume hingegen stellten sich als weitläufig und offen dar. Die Steinoberfläche dieser Räume wurde besonders säuberlich verarbeitet. Beheizt wurden die in Stein gehauenen Behausungen ursprünglich mittels offener Feuerstellen und in der späteren Entwicklung mit Holzöfen. Oftmals hatten die Bewohner zwei unterschiedliche Höhlenwohnungen [Oliver 1997: S 1471]: Eine näher am Rand der Felsformation gelegene, die im Sommer durch gute Durchlüftung Abkühlung versprach, und eine weitere Wohnhöhle als Winterbehauung. Die-

se lag weiter im Inneren der Gesteinsschicht und gewährleistete Schutz vor Kälte und Witterung. Die Be- und Entlüftung erfolgte durch Löcher, die kaminähnliche Eigenschaften übernahmen.

Es erforderte lediglich eine Person zur Bearbeitung des Gesteins, die Errichtungszeit der Behausung reduzierte sich jedoch um ein wesentliches, je mehr Personen bei der Arbeit halfen.

Für die Schaffung eines Höhlenraumes mit den ungefähren Abmessungen von 5x6x8m benötigte ein geübter Handwerker mit einer Spitzhacke ca. 10- 14 Tage [Oberhummer, Zimmerer 1899, S135]. Die Oberflächen von frisch bearbeiteten Tuffsteinbauwerken härten abhängig vom Feuchtegrad des Gesteins innerhalb einiger Stunden bzw. Tage aus. Die fertigen Räumlichkeiten waren sofort danach bewohnbar.

Mit dem verbliebenen Aushub schufen die Bewohner Terrassen, Plätze des öffentlichen Geschehens und ein Erschließungssystem aus Rampen und Pfaden. Meist pflasterte man die stark frequentierten Wege und Plätze und selbst die Böden der Wohnräume zusätzlich mit strapazierfähigerem Gestein aus der Umgebung, um die rasche Abnutzung dieser Bereiche zu vermeiden [Emge 1990: S 34; Shelter: S 99].

Tuffstein kam in den Wohnbauten in Göreme aber auch anderwärtig zum Einsatz. So wurden auch Quader aus dem Gestein geschlagen und zum Mauerbau verwendet. Verrotteter Tuff vermischt mit Wasser und Strohhacksel kam als Mörtel mit lehmähnlichen Eigenschaften zum

Einsatz. Auch Mobiliar wurde aus Tuffstein hergestellt. Es wurde direkt am dafür vorgesehenem Platz aus dem Gestein gehauen und in den Raum integriert [Emge 1990: S 34].

Deckenkonstruktionen sowie Tür- und Fensterrahmen wurden aus Pappelholz, welches in der näheren Umgebung gefällt wurde, hergestellt.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die Anzahl der Öffnungen in den einzelnen Wohneinheiten begünstigt die Durchlüftung. Lichthöfe und größere Freibereiche gewährleisteten die Frischluftzufuhr. Das Tuffgestein bringt wesentliche Vorteile hinsichtlich Isolations- und Wärmespeicherfähigkeit und die Raumklima regulierende Dampfdiffusionseigenschaften mit sich. Die Feuchtigkeitsisolierung ist durch die massiven, oft Meter dicken Gesteinsschichten gegeben.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Den einzig notwendigen Erhaltungsaufwand stellt die gelegentliche Erneuerung des Mobiliars, bzw. die Erneuerung von diversen Holzelementen wie Fenster oder Türrahmen dar.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit von Höhlenkonstruktionen ist schlichtweg zu vernachlässigen.

Brandsicherheit:

Da Stein weder witterungsanfällig noch brennbar ist, waren die Behausungen diesbezüglich optimiert.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit, sind künstlich geschaffene Höhlenstrukturen nur bedingt sicher zu bewohnen. Einsturzgefahr ist bei Erdbeben durchaus gegeben.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung ist zwar in jeder Hinsicht gegeben, jedoch bedingt durch die spezifischen räumlichen Voraussetzungen nicht in der realen Anwendung zu empfehlen.

Die Abänderung der geschaffenen Räume stellte in den meisten Fällen eine mit einfachen Maßnahmen umzusetzende Option dar. Sollte ein Bereich vergrößert werden, so trug man weiteres Gestein ab und erweiterte den Raum somit. Zur Verkleinerung eines Raumes errichtete man eine simple Trennwand mit der bereits erwähnten Methode zum Bau mittels Quadersteinmauerwerk aus Tuff.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Wie auch bei anderen elementaren Bauformen lässt sich hier klar die Improvisationsfähigkeit unserer Vorfahren erkennen. Als bemerkenswert empfinde ich, dass im Höhlenbau meist keinerlei tatsächlicher Baustoff verwendet wurde, sondern Behausungen buchstäblich in die Erde gehauen wurden. Leider ist bis heute der eigentliche Grund für die Entwicklung der Höhlenbauten in Kappadokien nicht restlos geklärt. Eine exakte Datierung der Erstbesiedelung ist ebenso nicht möglich, da die beweis-

bringenden Fundstücke laut Experten auch erst zu einem späteren Zeitpunkt an die Fundstellen gelangt sein können. Auf Grund dieser Wissenslücken bleiben die Höhlenbauten von Kappadokien ein weitgehend ungelöstes Rätsel.

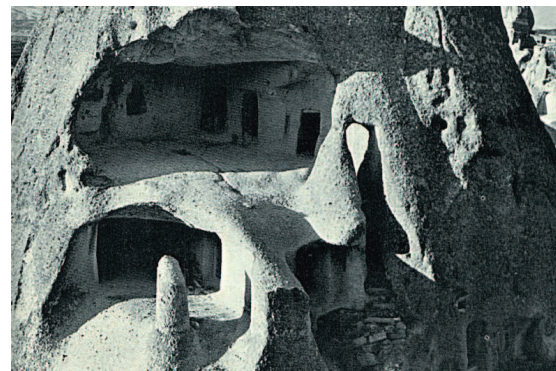


Abb. 116: Göreme: „Sommerwohnungen“



Abb. 117: Göreme: heutige Verwendung der Wohneinheiten

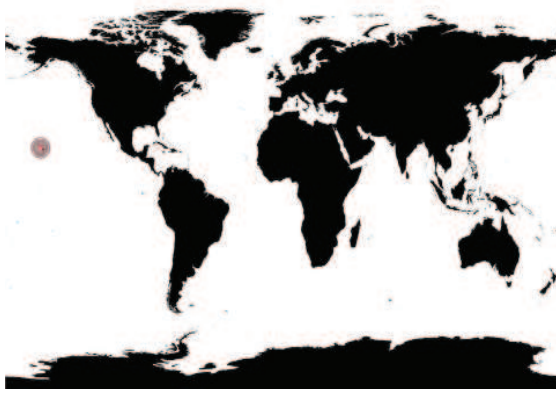


Abb. 118: Verbreitung althawaiianisches Dach- und Wandhaus



Abb. 119: Das althawaiianische Dachhaus, errichtet auf einem Steinsockel, wird auf Grund des Sockels auch als Wandhaus interpretiert

7.3 Baukonstruktionen der Feucht/Heißen Zone

7.3.1 Althawaiianisches Dachhaus und althawaiianisches Wandhaus

Beide Behausungsformen haben ihr Verbreitungsgebiet in Hawaii. Die Gebäude werden heute noch nach traditioneller Art errichtet, jedoch nur noch für museale Zwecke.

Klimazone:

Das althawaiianische Dach- und Wandhaus fand in der warmen, feuchten vegetationsreichen Region Hawaiis Verwendung.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Durch die klimatisch bedingte vielfältige Vegetationszone stand eine breite Auswahl an Pflanzen, die als Baumaterial verwendbar waren, zur Verfügung. Die Verwendung von organischen Materialien zum Bau wirkte sich allerdings negativ auf die Bestandsdauer und den Erhaltungsaufwand aus, da diese Baustoffe eher anfällig auf witterungsbedingte Schäden waren als anorganische Stoffe. Transportwege stellten in diesem Gebiet meist kein Problem dar, da pflanzliches Baumaterial flächendeckend vorhanden war.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Beide Konstruktionen wurden in Leichtbauweise ausgeführt. Sie waren auf eine stationäre Nutzung ausgelegt. Die Verwendung dieser Bauart lag klimatisch bedingten Überle-

gungen zu Grunde. Wäre eine Massivbauweise zum Einsatz gekommen, wären die Besitzer der Behausungen vor allem mit durch Feuchtigkeit verursachte Schäden konfrontiert worden. Durch die hohe Luftfeuchtigkeit hätte sich Schimmel in den Massivbauten ausbreiten können. Die gewählte Leichtbauweise jedoch gewährleistete eine optimale Luftzirkulation und verhindert somit schädliche Einwirkung durch Luftfeuchtigkeit auf die Konstruktion. Diese Tatsache begründet auch, warum die traditionelle Konstruktionsform des althawaiianischen Dach- und Wandhauses nur minimal angepasst bzw. verändert wurde.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Das Dachhaus wurde ebenso wie das Wandhaus mit einem rechteckigen Grundriss angelegt. Dieser wurde für Wohnzwecke in der Länge bis zu 13m und in der Breite bis zu 7m bemessen [Zöhrer 2012: S225]. Somit boten die Gebäude je nach Größe eine Nutzfläche von bis zu 90m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Das althawaiianische Dachhaus:

Diese Konstruktion fand in Polynesien Großteils als untergeordneter Nutzbau Verwendung. Auf Hawaii hingegen wurde die Bauweise genutzt, um vollwertige Wohnbauten zu errichten [Zöhrer 2012: S226].

Die Unterkonstruktion setzt sich aus einem

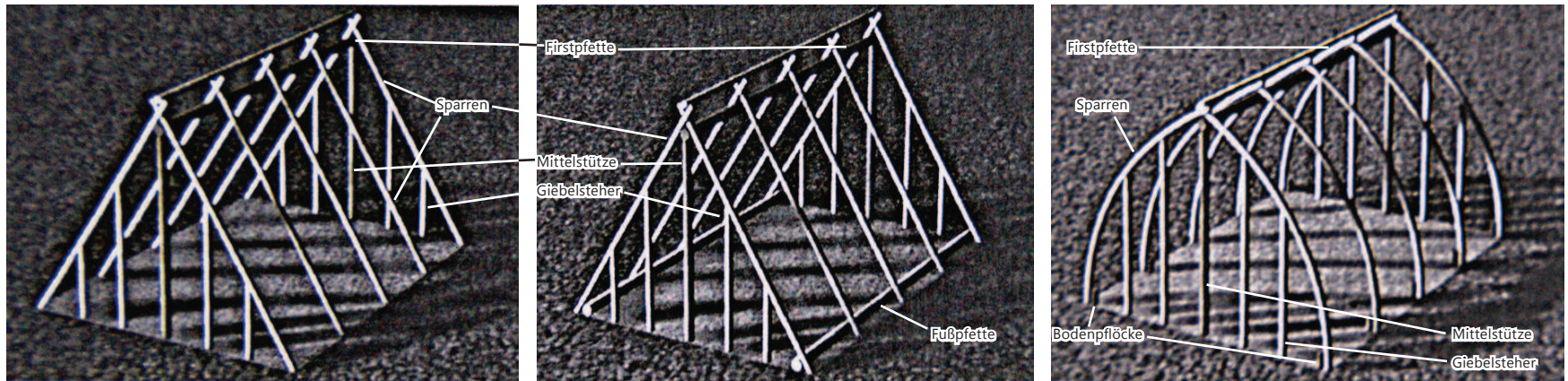


Abb. 120-122: Die drei unterschiedlichen Konstruktionstypen des althawaiianischen Dachhauses (nach Buck): gerade Sparren; gerade Sparren mit Fußpfette; gebogene Sparren mit Bodenpflocken

Holzstützensystem, sowie einer primären und sekundären Sparrenkonstruktion zusammen. Die Querschnitte der verwendeten Konstruktionselemente variierten mit der Größe der Häuser. Die Stützen wurden in Reihen jeweils an den beiden Giebelseiten des Grundrisses platziert. Um die notwendige Festigkeit zu gewährleisten, wurden sie in den Boden eingegraben. Im nächsten Arbeitsschritt installierte man die Firstpfette. Sie wurde auf den jeweils mittleren Stützen aufgelagert. Von der Pfette wurden in Richtung der beiden Längsseiten der Konstruktion Sparren verlegt. Diese wurden in der Länge so bemessen, dass sie den Boden in dem im Vorfeld markierten rechteckigen Grundriss berührten. Um die Festigkeit der Konstruktion zu steigern, wurden bei manchen Gebäuden die Sparren einige cm in den Boden gegraben.

Des Weiteren überkreuzten sie sich über der Firstpfette. Um diesen Kreuzungsbereich zu stabilisieren, wurde eine weitere Pfette auf den Sparren platziert. Sobald die primäre Unterkonstruktion errichtet war, wurde darauf eine sekundäre Konstruktion, die sich gitterförmig über die gesamte Gebäudeaußenhaut erstreckte, angebracht. Für die gesamte Behausung war nur eine Öffnung vorgesehen. Diese fungierte als Eingang und war zum Schutz vor Feinden so niedrig ausgeführt, dass sie nur kriechend passiert werden konnte. Weitere Öffnungen wie Fenster oder Rauchabzüge waren nicht eingeplant. Sie wären auf Grund der Anordnung des Holzrasters, der die Unterkonstruktion bildete, auch nicht realisierbar gewesen. Des weiteren wäre das permanente Eindringen von Regenwasser durch die Öffnungen, bedingt durch die

Dachschräge, nicht zu vermeiden gewesen.

Im letzten Arbeitsschritt erfolgte die Deckung der Konstruktion. Um die Witterungsbeständigkeit zu gewährleisten wurde ein System aus Lattung und Konterlattung verwendet. Die Dachhaut bestand aus langstieligen Grasbündeln, welche an die Unterkonstruktion gebunden wurden.

Es existierten drei, sich wesentlich unterscheidende Varianten des Dachhauses auf Hawaii [nach Brigham 1908].

Die Unterschiede betrafen zwei Aspekte:

1) Die Form des Satteldaches: Der Konstruktionsaufbau stellte sich bei beiden Varianten gleich dar. Lediglich die Form der Sparren konnte unterschiedlich ausgeführt werden. Es wurde zwischen geraden oder gekrümmten Dachsparren differenziert, wobei die Auswahl



Abb. 123+124: Zum Vergleich
Oben: Das althawaiianische Dachhaus
Unten: Das althawaiianische Wandhaus

neben optischen Vorlieben auch die Nutzung des Raumes hinsichtlich seiner Höhe optimierte.

2) Die Verwendung einer Sockelmauer bzw. einer Fußpfette [Lehner 2014: S32]: Je nach Konstruktionsmethode kam eine Fußpfette zum Einsatz. Sie wurde nur bei der Verwendung von geraden Dachsparren verbaut. Die Fußpfette verband die Sparren in Bodennähe miteinander und steigerte somit die Festigkeit der Gesamtkonstruktion. Bogensparren hingegen wurden meist an Pflöcke, die man zuvor in den Boden geschlagen hatte, gebunden [Te Rangi Hiroa 1964: S79]. Die dritte Variante entstand unter der Verwendung einer Sockelmauer [Te Rangi Hiroa 1964: S79- 81]. Der aus Stein geformte Sockelbereich verhinderte die Beschädigung der Dachkonstruktion durch aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Erdreich [Lehner 2014: S32]. Die übrige Konstruktion entsprach der eines normalen Dachhauses.

Das althawaiianische Wandhaus:

Vom äußeren Erscheinungsbild ähnelte diese Baukonstruktion der des Dachhauses mit Steinsockel. Das Wandhaus hatte einen besonderen Stellenwert in der Baukultur Hawaiis. Wie beim Dachhaus bestand die Unterkonstruktion aus einem Primär- und Sekundärgerüst. Die Querschnitte aller verwendeten Konstruktionselemente variierten mit der Größe der Häuser. Das Primärgerüst setzte sich aus einem Verband von massiven Stützpfeilern zusammen. Diese waren sowohl an den Längs- als auch an den Querseiten des Grundrisses angeordnet. Auf den Mittelpfosten der

Giebelseiten, wurde die Firstpfette aufgelagert. Diese diente den paarweise angeordneten Dachsparren, welche mittels eingeschnittenen Kerben miteinander verkeilt waren [Te Rangi Hiroa 1964: S84ff]. und mit Kokosfaserschnüren verbunden wurden, als Auflager. Auf den Sparren ruhte die zweite Firstpfette, welche mit der tragenden Pfette und den Sparren verschnürt war. Die zweite Firstpfette diente der im Dach- und Wandbereich angebrachten sekundären Unterkonstruktion als Auflager. Die Sekundärkonstruktion bestand aus drei Konstruktionselementen [Te Rangi Hiroa 1964: S91; Kamakau 1976: S98ff]. Horizontal sowie vertikal angebrachte Ruten bildeten ein Netz. Die horizontal verlaufenden Elemente werden jeweils in der Achse eines Sparren sowie mittig zwischen zwei Sparren angebracht. Die vertikal verlaufenden Ruten dienten lediglich als Aussteifung. Darüber wurden nochmals horizontal verlaufende Ruten zusammen mit der Deckung an das entstandene Netz gebunden.

Hierzu eine Anmerkung von Günter Zörer: „Die konstruktive Ausformung der Traufe und des Firstes sowie die übrigen Verbindungen der Konstruktionselemente an der Giebelseite gehören zu den bemerkenswertesten architektonischen Ausprägungen der traditionellen Architektur Ozeaniens.“ [Zöhner 2012: S228]

Die von der Firstpfette wegführenden Sparren lagen mit dem anderen Ende, welches um ausreichend Halt zu gewährleisten, mit einer Einkerbung versehen war, auf den an der Längsseite angeordneten Stützen auf. Sie wurden an dieser Stelle zusätzlich von einer

über die gesamte Seite verlaufenden Fußpfette gehalten. Das für die Deckung verwendete Material war Gras, das im Vorfeld zu Büscheln zusammengebunden und an die Konstruktion gelehnt bzw. auf diese gelegt und danach mit ihr verschnürt wurde. Die Grasdeckung wurde im Dach- und Wandbereich immer gleich verbaut, was eine beabsichtigte Verschleifung der Traufzone [Lehner 2003: S21] zur Folge hatte.

Es gab drei unterschiedliche Methoden zur Herstellung der Deckschicht an der Innenseite, wobei das verwendete Material die wesentliche Differenzierung darstellt. Die innere Verkleidung konnte aus Piligras [Zöhrer 2012: S229], Pandanusblätter oder Ti-Blätter bestehen. Die sich überlappenden Piligrasbündel wurden mit der Unterkonstruktion verschnürt. Kamen hingegen Pandanus- oder Ti-Blätter zum Einsatz, so wurden diese in überlappenden Bahnen um die Lattung gebogen und somit befestigt.

Wie auch beim Dachhaus war in der gesamten Konstruktion nur eine Öffnung vorgesehen -der Eingang. Dieser war zu Repräsentationszwecken meist besonders ausgeformt. Die Öffnung wurde links und rechts durch Pfosten, auf denen ein bogenartiger Überzug lagerte, gestützt.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die Gewährleistung einer annehmbaren Durchlüftung war der Verwendung einer Leichtbaukonstruktion zuzuschreiben. Die zum

Einsatz kommenden Materialien begünstigen eine gute Luftzirkulation und schaffen somit ein angenehmes Innenraumklima. Gleichzeitig bot die Deckschicht die enorm wichtige Feuchtigkeitsisolierung in dieser Region und damit einen adäquaten Witterungsschutz.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Auf Grund der ganzjährigen Feuchtigkeits- einwirkung durch Luftfeuchtigkeit und hohe Niederschlagsmengen auf die Konstruktion wurde die allgemeine Bestandsdauer massiv beeinträchtigt. Das zum Bau verwendete Holz wurde mit besonderer Sorgfalt gewählt, um ein möglichst langes Bestehen der Konstruktion zu gewährleisten. Trotzdem war das unbehandelte Holz, vor allem in jenem Bereich wo es mit dem Boden in Kontakt kam, anfällig für Verrottung durch Feuchtigkeit.

Die Bestandsdauer ist nicht genau bestimmbar, da auf und um Hawaii Hurrikans in regelmäßigen Abständen verheerende Schäden anrichten. Wird dieser Faktor außer Acht gelassen, liegt die geschätzte Bestandsdauer der Konstruktionen bei direktem Erdkontakt bei ca. 25 Jahren.

Jene Behausungsformen, die auf Steinwällen errichtet wurden, dürften noch länger bestanden haben. Der Erhaltungsaufwand beschränkte sich bei der Konstruktion auf die Nachbesserung der Deckschichten oder deren gesamten Austausch. Der Austausch morscher Balken oder Pfosten hätte sich kaum gelohnt, da eine Vielzahl der Konstruktionselemente wohl gleichermaßen betroffen gewesen wären



Abb. 125+126: Unterkonstruktion eines alt-hawaiianischen Wandhauses, bestehend aus Stämmen (primäres Traggerüst) und einem Gittergeflecht zur Aussteifung und als sekundäre Unterkonstruktion für die Montage der Deckschicht

und somit der Abriss die vernünftigste Lösung dargestellt hätte.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion war durch die dichte, mehrlagige, wasser- undurchlässige Deckschicht gewährleistet.

Die aufsteigende Bodenfeuchte zerstörte jedoch alle Bauteile, die im direkten Bodenkontakt standen. Diesbezügliche Lösungsansätze und Weiterentwicklungen gab es bereits durch den Einsatz von Steinsockeln.

Brandsicherheit:

Offenen Feuerstellen wurden in den Behausungen nicht genutzt. Eigens errichtete Gemeinschaftsgebäude waren mit Kochstellen ausgestattet. Dadurch minimierte sich das Brandrisiko in den Wohngebäuden.

Trotzdem war die Brandsicherheit bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Wie bei allen hüttenähnlichen Konstruktionen mit Strohmatteendeckung bestand akute Brandgefahr.

Durch Blitzeinschläge entfachte Feuer konnten in dieser Bauart hergestellte Gebäude, trotz des hohen Luftfeuchtigkeitsgehaltes der Umgebung, innerhalb von Minuten zerstören.

Eine reale Gefahr für die Bewohner bestand jedoch nicht, da diese die Behausungen bei einem Brand selbstverständlich schnellstmöglich verließen.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergeben sich bei einer flexiblen Leichtbaukonstruktion wie dieser, maßgebliche Vorteile.

Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen ungehindert bewegen und erleiden dadurch keinerlei Beschädigung. Lediglich die in den Boden gegrabenen Konstruktionselemente könnten sich etwas aus dem Erdreich lockern. Dies hätte aber keinerlei Beeinträchtigung von Standsicherheit und Statik des Gebäudes zu Folge gehabt.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung der Konstruktion war in jeder Hinsicht gegeben. Durch die garantierte Witterungsbeständigkeit konnten die Baukonstruktionen sowohl als Wohneinheiten als auch als Lagerräume fungieren. Eine Umnutzung war jedoch eher untypisch, da alle anderen Funktionen in der Dorfgemeinschaft bereits platziert und ihrem optimalen Standort zugewiesen waren.

In größer dimensionierter Ausführung wurde die gleiche Konstruktion als Gemeinschaftsraum genutzt.

Eine Abänderung der Bauform war hingegen nur bedingt möglich. Vergrößerung, Verkleinerung oder ein Umbau standen nicht für sich, da man die gesamte Konstruktion sowie abtragen hätte müssen. Somit war ein Neubau die effektivere Option und eine logische Schlussfolgerung.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Die Konstruktionen waren simpel, schnell zu errichten und Zweck gemäß einfach gehalten. Die Behausungen boten den notwendigen Schutz vor Witterung, Insekten und klimatischen Bedingungen.

Sie wurden in Hinsicht auf Durchlüftung lediglich durch den Einsatz der richtigen Baumaterialien optimiert. Bei der Verwendung moderner Baustoffe hatte die hohe Luftfeuchtigkeit und die fehlende Durchlüftung verheerende Auswirkungen. Dies belegen aktuelle Beispiele im Wohnungsbau in Polynesien.

Es ist für mich nicht nachvollziehbar, warum trotzdem auf diese Baustoffe gesetzt wird und die althergebrachten Konstruktionen, die sich über Jahrhunderte bewährt hatten, einfach in Vergessenheit geraten. Natürlich stehen bei der Wahl der Baustoffe heutzutage andere Kriterien wie erhöhte Brandsicherheit und Beständigkeit im Vordergrund, jedoch sollten alle anderen ebenso relevanten Faktoren nicht übergangen werden. Diesbezüglich wäre die Orientierung an den traditionellen Baumethoden und überlieferten Erkenntnissen empfehlenswert.

7.3.2 Das alttonganische Wohnhaus

Klimazone:

Das alttonganische Wohnhaus findet in der heißen, feuchten vegetationsreichen Region Tongas Verwendung.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Durch die klimatisch bedingte üppige Vegetation steht eine breite Auswahl an Pflanzen, die als Baumaterial verwendbar sind, zur Verfügung. Transportwege stellen kein Problem dar, da pflanzliches Baumaterial flächendeckend vorhanden ist.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Das alttonganische Haus wird in Leichtbauweise ausgeführt und ist auf eine stationäre Nutzung ausgelegt. Der Verwendung der Bauweise liegen klimatisch bedingte Überlegungen zu Grunde. Die gewählte Leichtbauweise gewährleistet eine optimale Luftzirkulation und verhindert somit schädliche Einwirkung durch Luftfeuchtigkeit auf die Konstruktion. Teilweise kommen heutzutage Baumaterialien wie etwa Betonsteine zum Einsatz. Diese sind jedoch für das feucht heiße Klima ungeeignet. Die Folge ist auf Grund hoher Luftfeuchte und fehlender Luftzirkulation Schimmelbildung in den Behausungen [Lehner 1995: S42]. Der Grundriss hat eine Doppelapsidenform. Er besteht aus einem rechteckigem Mittelteil, der an den beiden kürzeren Seiten mit Halbkreissegmenten abgeschlossen wird [Lehner 1995: S41]. Die Bauform wird mit einem abgewalmten Dach ausgeführt.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Das alttonganische Haus hatte je nach Anzahl der Bewohner abweichende Dimensionierungen. Eine genaue Einschätzung ist auf Grund lückenhafter archäologischer Aufzeichnungen nicht möglich.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Aufbau [Lehner 1995: S41]: Die Häuser waren zum Schutz vor Bodenfeuchtigkeit meist auf niedrigen Plattformen errichtet.

Eine simple Holzstützenkonstruktion bildet die Unterkonstruktion für die Wände. Als Deckschicht wurden geflochtene Matten aus gespaltenen Zuckerrohrstängeln oder Palmblättern verbaut. Das Dach, welches in seiner Form abgewalmt ausgeführt war, wurde mit Gras oder Palmblättern gedeckt.

Bemerkenswert ist, dass diese Grundrissform heute noch zum Bau von Häusern auf Tonga zum Einsatz kommt. Die Häuser selbst sind den modernen Standards hinsichtlich Baumaterialien angepasst. Sie werden auf Betonsockeln mit Wänden aus Wellblech, Holzbrettern oder Betonhohlblocksteinen, errichtet (vgl. Abb. 129). Die Deckung des Dach wird aus Wellblech oder Betonsteinen hergestellt [Lehner 1995: S42]. Diese Art zu bauen ist für diese Gegend bei den vorherrschenden klimatischen Verhältnissen (feucht-tropisches Klima) absolut ungeeignet. Die Bauten heizen sich durch die Sonneneinstrahlung stark auf und die Materialien gewährleisten nicht die notwendige

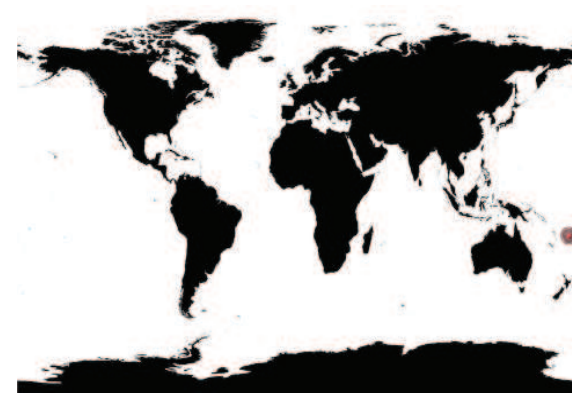


Abb. 127: Verbreitung alttonganisches Wohnhaus



Abb. 128: Das alttonganische Wohnhaus aus traditionellen Materialien hergestellt, mit luftdurchlässigen Wänden, die Feuchtigkeit im Wohnbereich verhindern



Abb. 129: Heutige Variante des alttonganischen Wohnhauses; Problematiken entstehen bei der Verwendung von modernen Baustoffen wie Betonschalsteinen

Luftdurchlässigkeit um das Innenraumklima zu regulieren. Luftstauungen in Verbindung mit der hohen Luftfeuchtigkeit haben Schimmelbildung zufolge und können die Gesundheit der Bewohner stark in Mitleidenschaft ziehen. Diese Problematik fällt in diesen Regionen nicht zu sehr ins Gewicht, da die Wohnhütten nur als Schlafräume genutzt werden. Die Bausubstanz kann jedoch Schaden davontragen.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die Gewährleistung einer annehmbaren Durchlüftung ist der Verwendung einer Leichtbaukonstruktion zuzuschreiben. Die zum Einsatz kommenden Materialien begünstigen eine gute Luftzirkulation und schaffen somit ein angenehmes Innenraumklima. Gleichzeitig bietet

die Deckschicht die enorm wichtige Feuchtigkeitsisolierung in dieser Region und damit einen adäquaten Schutz vor Feuchtigkeit.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Auf Grund der ganzjährigen Feuchtigkeitswirkung durch hohe Luftfeuchtigkeit und Niederschlagsmengen auf die Konstruktion wird die allgemeine Bestandsdauer massiv beeinträchtigt. Die Problematiken sind auf allen Inselgruppen im polynesischen Raum bekannt. Es wird versucht, mit der richtigen Wahl des zum Bau verwendeten Holzes die Behausungen möglichst resistent zu gestalten. Leider kann eine Optimierung hinsichtlich Witterungsbeständigkeit nicht immer berücksichtigt werden.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist durch die dichte, mehrlagige, wasserundurchlässige Deckschicht gewährleistet. Die Wirkung von aufsteigender Bodenfeuchte wird durch die Verwendung von Sockeln als Fundament verringert.

Brandsicherheit:

Wie auch bei den althawaiianischen Wohnbauten werden auf Tonga keine offenen Feuerstellen in den Behausungen genutzt. Eigens errichtete Gemeinschaftsgebäude sind mit Kochstellen ausgestattet, somit minimiert sich das Risiko in den Wohngebäuden. Trotzdem ist Brandsicherheit bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Wie bei allen hüttenähnlichen Konstruktionen mit Stroh oder Schilfmatt-

ten Deckung besteht akute Brandgefahr. Durch Blitzeinschläge entfachte Feuer können solche Bauten trotz des hohen Luftfeuchtigkeitsgehaltes der Umgebung sehr rasch zerstören und die Bewohner gefährden.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergeben sich wie bei anderen flexiblen Leichtbaukonstruktionen maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen bis zu einem gewissen Maß bewegen und erleiden dadurch keine Beschädigungen. Lediglich die in den Boden gerammten Konstruktionselemente könnten sich etwas aus dem Erdreich lockern, dies sollte aber keine statische Beeinträchtigung der Behausung nach sich ziehen.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Möglichkeit zur Umnutzung der Konstruktion ist in jeder Hinsicht gegeben. Durch die garantierte Witterungsbeständigkeit können die Baukonstruktionen sowohl als Wohneinheiten, bzw. als Lagerräume fungieren. Eine Umnutzung ist jedoch eher untypisch, da alle anderen Funktionen in der Dorfgemeinschaft bereits platziert und ihrem optimalen Standort zugewiesen sind.

Eine Abänderung der Bauform ist hingegen nur bedingt möglich. Eine Vergrößerung, Verkleinerung oder ein Umbau stehen nicht für sich, da die gesamte Konstruktion abgetragen werden müsste.

Eine größentechnische Anpassung an den Verwendungszweck wurde teilweise durchgeführt, resultierte jedoch stets in einem Neubau.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Auch diese Konstruktionsform Polynesiens ist meiner Meinung nach durchwegs durchdacht und an die vor Ort herrschenden Bedingungen angepasst. Sie ist im Aufbau simpel, schnell zu errichten und Zweck gemäß einfach gehalten. Zudem bietet sie ausreichenden Schutz vor Witterung. In Hinsicht auf die Bestandsdauer ergeben sich, auf Grund der verwendeten Materialien, Einbußen. Der Erhaltungsaufwand kann mit der Bestandsdauer im engen Kontext betrachtet werden und ist aus den gleichen Gründen erhöht. Die Brandsicherheit kann aus meiner Sicht wie bei allen anderen elementaren Bauformen auch bei dieser vernachlässigt werden.

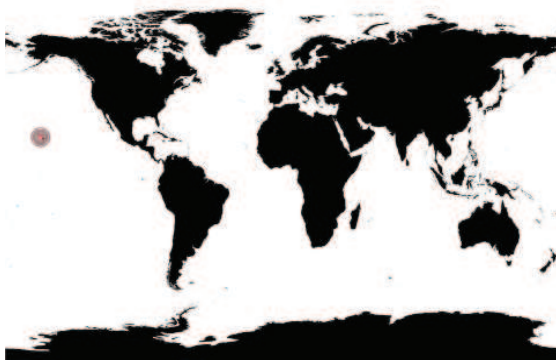


Abb. 130: Verbreitung der Fale Bauweisen



Abb. 131: Moderne Variante des Fale Afolau; anders als beim alttonganischen Haus spielt hier die Verwendung von modernen Baumaterialien keine Rolle (Durchlüftung ist aufgrund fehlender Wände gegeben)

7.3.3 Fale Afolau, Fale Tele und Fale O'o auf Samoa

Die Inselgruppe Samoa wurde vor ca. 3000 Jahren erstmals besiedelt. Wann genau der Bautypus der wandlosen Häuser erstmals auftrat ist ungewiss. Jedoch sind diese aus traditioneller und kultureller Sicht ein wesentliches Charakteristikum für diese Region. In Polynesien ist diese Art zu bauen weit verbreitet und unterscheidet sich meist nur im Grundriss. Diese Abhandlung soll sich prinzipiell nur auf elementare Bauformen bzw. auf Wohnbauten beschränken. Die beiden Gemeinschaftshäuser Samoas, das Fale Tele und das Fale Afolau, werden als eine Art Negativbeispiel in Hinsicht auf die Optimierung von Bauweisen, behandelt. Die Kubatur der beiden Gebäudeformen lässt keine Besonderheiten erahnen, jedoch ist der Aufbau extrem kompliziert und mit diversen aufwändigen Hilfskonstruktionen verbunden, die den Arbeitsaufwand für die simpel erscheinenden Bauformen vervielfachen.

Klimazone:

Die Konstruktionen kommen in der heißen, feuchten vegetationsreichen Region Samoas zum Einsatz.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Durch die klimatisch bedingte üppige Vegetation steht eine breite Auswahl an Pflanzen, die als Baumaterial verwendbar sind, zur Verfügung. Transportwege stellen kein Problem dar, da pflanzliches Baumaterial flächendeckend vorhanden ist.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Auf Samoa gibt es zwei Arten von Versammlungshäusern, welche eigentlich als Gemeinschaftsräume dienen - das Langhaus und das Rundhaus. Beide Varianten entstammen jeweils unterschiedlichen Entwicklungsphasen der ortsansässigen Bevölkerung, existieren aber bis heute noch parallel. Ursprünglich entwickelten sich diese beiden Bautypen aus funktionalen Gründen, um spezifische Raumbedürfnissen bei traditionellen rituellen Abläufen zu entsprechen. Sie sind als stationäre Konstruktionen konzipiert. Sowohl das Langhaus, als auch das Rundhaus haben einige Besonderheiten gemein. Sie werden auf Plattformen und in annähernd gleicher, dem jeweiligen Grundriss angepasster Skelettbauweise errichtet. Sie werden beide gleichermaßen als „wandlose“ Gebäude angesehen. Die Erklärung bezüglich der Bau- und Dachform erfolgt in der Beschreibung des Aufbaus.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Keine der drei bearbeiteten Baukonstruktionen hat eine vordefinierte Größe. Lediglich eine augenscheinlich vernünftige Proportionalität kann allen Dreien gleichermaßen nachgewiesen werden. Da das Fale Tele und das Fale Afolau ebenso zu Repräsentations- als auch zu zeremoniellen Zwecken genutzt werden, sind sie in ihren Dimensionen weitaus größer als das Fale O'o, das lediglich zu Wohnzwecken errichtet wird.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Fale Afolau (Langhaus)

Das Fale Afolau hat einen doppelapsidalen Grundriss nach der Tradition des alttonganischen Wohnhaus-Typs. Die Grundrissform besteht aus einem rechteckigen Mittelteil der an den beiden kürzeren Seiten mit Halbkreissegmenten abgeschlossen wird [Lehner 1995: S41]. Die tragende Funktion der Konstruktion übernimmt eine innenliegende Rahmenkonstruktion. Die an Stelle der Wände angebrachten Randsteher haben hingegen keine wesentliche statische Funktion. Somit können die der Witterung ausgesetzten und rasch verrottenden Randsteher im Bedarfsfall problemlos ausgewechselt werden. Diese beiden Konstruktionsgrundlagen sind die markanten Kennzeichen des Fale Afau und zeichnen diesen Gebäudetypus aus. Durch die statisch weniger relevanten Randsteher, welche lediglich eine Sekundärkonstruktion bilden, soll der Offenheit des Gebäudes nach außen hin beziehungsweise die Bedeutungslosigkeit von Wänden als abschließende Elemente, Nachdruck verliehen werden. Die Konstruktion soll in alle Richtungen offen erscheinen, da die Bedeutung der Privatheit auf Samoa einen anderen Stellenwert hat als in der westlichen nach Individualität fordernden Welt [Mückler Hermann, 2009].

Der rechteckige Mittelteil der Behausung bildet eine in Längs und Querrichtung ausgesteifte Rahmenkonstruktion. Mittig auf den Querhölzern ist ein Längsbalken positioniert.

Dieser trägt Säulen, die wiederum als Auflager für die Firstpfette fungieren. Mehrere durch Kehlbalcken ausgesteifte Mittelpfetten halten die Dachsparren. Diese sind durch die unterschiedlich lang bemessenen Mittelpfetten konvex ausgeformt. Die markante Form der Dachsparren stellt ein weiteres Charakteristikum der samoanischen Gästehäuser dar.

Fale Tele („Großes Haus“)

Das samoanische Fale Tele beziehungsweise sein Grundriss entwickelte sich aus dem Fale Afolau [Lehner 1995: S50]. Um die einzelnen Personen bei traditionellen rituellen Abläufen räumlich näher zusammenzubringen und die Kommunikation untereinander zu erleichtern, entwickelte sich aus dem Langhaus eine ovale, beinahe kreisförmige Grundrissform.

Bei genauer Betrachtung des konstruktiven Aufbaus des Fale Tele wird deutlich, dass man sich bereits vor mehreren Hundert Jahren mit den Konstruktionsabläufen beschäftigte und den Arbeitsaufwand bei der Entwicklung von Behausungen kalkulierte. Diese Faktoren wurden scheinbar jedoch nicht immer optimal berücksichtigt. Das Fale Tele ist ein typisches Beispiel für eine Konstruktion, die mit übermäßigem und großteils unnötigem Aufwand, errichtet wurde. Der enorme Zusatzaufwand sollte den Prestigewert des Versammlungshauses demonstrieren.

Da diese besondere Konstruktion nicht wie üblich in Arbeitsschritten von „unten nach oben“, also von der Stützenkonstruktion angefangen bis zum Dach hergestellt wurde,

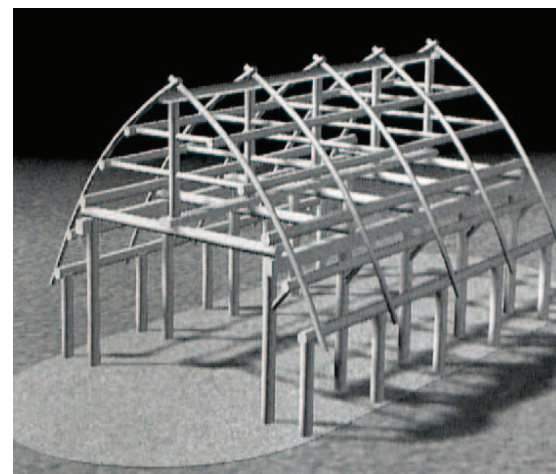
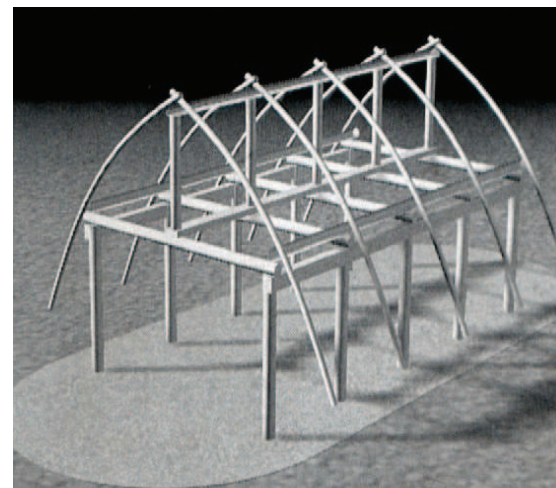


Abb. 132+133: Zwei Konstruktionsvarianten des Fale Afolau oben ohne Sekundärstützen; unten mit sekundären Stützelementen im Außenbereich

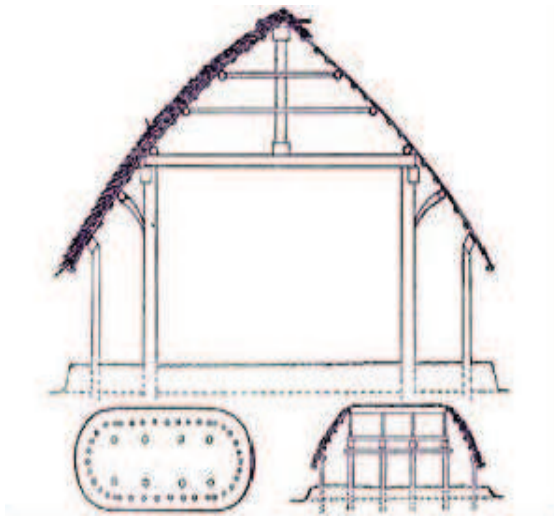


Abb. 134: Schnitte und Grundriss Fale Afolau



Abb. 135: Innenansicht Fale Afolau

sondern genau umgekehrt, brauchte man für die einzelnen Bauabschnitte diverse Hilfskonstruktionen. Die verwendeten Gerüste, um die tragenden Elemente abzustützen, waren nur von temporärem Nutzen und mussten zu Ende der Errichtungsphase wieder abgetragen werden. Dies stellten einen verhältnismäßig zur eigentlichen Konstruktion überproportionalen Aufwand dar. Nachdem bei beiden samoanischen Bauweisen die äußeren Stützen kaum eine statische Funktion haben und erst nach Vollendung des Bauwerkes angebracht werden, ist beim Fale Afolau jedoch kein anderer Konstruktionsablauf als die verwendete „Upside-down-Methode“ möglich.

Vor Baubeginn erfolgt die Sichtung der Baumaterialien. Die Auswahl erfolgt nach Geradlinigkeit und Gleichförmigkeit der Holzstämmen. Die Mittelstützen und die Fußpfette werden aus Brotfruchtbaumholz hergestellt, die Hauptsparren hingegen sind aus hochwertigem Kokospalmenholz gefertigt. Für die Seitensteher, die keine eigentliche Funktion haben, wurde auf Grund der kaum vorhandenen statischen Belastung, eine beliebige Holzart verwendet. Die Dimensionierung der einzelnen Bauteile beruht auf Erfahrungswerten. Da die Errichtung der Plattform erst im letzten Arbeitsschritt erfolgt, muss die Höhe dieser bereits bei der Kalkulation der Proportionen des Rundhauses berücksichtigt werden [Zöhner 2012: S. 313].

Der weitere Konstruktionsablauf [Lehner 1995: S. 54f; Zöhner 2012: S306] kann in zwei Abschnitte eingeteilt werden.

1. Abschnitt: Errichtung des Mittelteils (Kernzone)

Im ersten Arbeitsschritt werden mit Hilfe eines Gerüsts die drei entrindeten Hauptstützen des Fale Tele errichtet. Sie werden im Mittelteil der Konstruktion platziert, und um die Stabilität zu gewährleisten, in Löchern im Boden versenkt. Auf den Stützen wird die Firstpfette, die mit ihrer Länge die Breite des Bauwerks-Mittelteils vorgibt, aufgelagert und verankert. Auf dieser liegen die Sparren des Mittelteils. Wie beim althawaiianischen Haus ist auf den Sparren eine weitere Firstpfette aufgelagert. Sie ist kleiner und bildet ein gestalterisches Element des Gebäudes. Die Sparren des Mittelteils werden mittels einer temporären Gerüstkonstruktion in Bogenform gehalten und durch Pfetten fixiert. Der gesamte Bereich wurde durch mehrere Kehlbalken und zusätzliche Auflager ausgesteift. Die Anzahl der Kehlbalken konnte variieren [Lehner, Mückler, Herbig 2007: S187]. Bedingt durch die Krümmung der Dachbalken werden die vertikalen Abstände zwischen den Pfetten verringert. Parallel dazu nimmt die Dimensionierung der Kehlbalken nach oben hin ab. Diese Faktoren bewirken eine perspektivische Verzerrung und lassen das Bauwerk höher erscheinen als es tatsächlich ist [Lehner, Mückler, Herbig 2007: S187]. In weiterer Folge werden Lattung und Konterlattung auf den tragenden Elementen der mittleren Dachkonstruktion angebracht. Danach wird das Hilfsgerüst abgetragen und die obligatorischen Randstützen verbaut.

2. Abschnitt: Errichtung der Außenbereiche (Apsidenbereiche)

Die Errichtung der Apsidenbereiche beginnt ebenfalls mit dem Aufbau einer Hilfskonstruktion. Diese stützt bis zur endgültigen Fertigstellung die gesamte tragende Konstruktion der beiden Apsidenbereiche, bestehend aus einer oval verlaufenden Ringpfette, im Traufenbereich, Bogenpfetten und zugehöriger Lattung [Lehner, Mückler, Herbig 2007: S195f]. Die Krümmung der Dachflächen wird durch das im Vorfeld errichtete Gerüst definiert und stellt das bedeutendste architektonische Merkmal des Fale Tele dar. Nach Fertigstellung der Dachelemente wird die Deckung angebracht. Die Deckschicht besteht aus Zuckerrohrblättern, welche in sich überlappenden Reihen auf die Lattung gebunden werden. Danach werden die Hilfsgerüste entfernt und die äußeren Wandpfosten eingesetzt. Im letzten Arbeitsschritt, nach dem Aufbringen der Deckung des Daches, wird die für Samoa typische Plattform angeschüttet und mit Steinen verkleidet.

Letztendlich ergibt sich eine Konstruktion, bei der die gesamten Lasten im Wesentlichen von den drei witterungsgeschützten Mittelstützen getragen werden. Die der Witterung ausgesetzten äußeren Wandsteher können somit ohne großem Aufwand ausgetauscht werden [Lehner 2014: S 41].

Fale O' o (Wohnhaus)

Das äußere Erscheinungsbild des Fale O' o, dem traditionellen Wohnhaus auf Samoa ähnelt dem des Fale Afolau, wenngleich auch in

einem anderen Maßstab [Lehner, Mückler, Herbig 2007: S134f]. Im konstruktiven Aufbau ergaben sich jedoch wesentliche Unterschiede.

Die Größe des Fale O' o ist auf seine Funktion als Wohnhaus ausgelegt und verweist gleichzeitig auf den Rang des Gebäudes. Der Grundriss entspricht dem eines Doppelapsidenhauses. Auf Grund der geringen Abmessungen des Fale O' o sind die Apsidenbereiche jedoch nicht halbkreisförmig, sondern polygonal ausgeführt. Die hohe Bedeutung der Gemeinschaft wird auch mit diesen Bauten verdeutlicht. Traditionell hat auch das Fale O' o keine geschlossenen Wände, sondern lediglich Matten, die im Bedarfsfall heruntergelassen werden können. Diese sollen aber nicht als Sichtschutz dienen, sondern sind als Schutz vor der starken Sonneneinstrahlung und vor Wind und Regen gedacht. Der Wohnbereich befindet sich auf einer erhöhten Plattform. Die Wandstützen sind in der Erde verankert und dienen der umlaufenden Fußpfette und der daraufliegenden Dachkonstruktion als Auflager. Über dem Mittelteil wird meist ein Satteldach mit Kehlbalken und über den Apsidenbereichen werden halbkegelförmige Walmdächer verbaut.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Durch die Tatsache, dass alle drei Gebäudevarianten ohne Wände errichtet werden, ist eine permanente Durchlüftung der Konstruktionen gegeben. Für eine ausreichende Feuchtigkeitsisolierung ist bodenseitig durch die Verwendung einer Plattformbauweise gesorgt.

Die sich reihenweise überlappende Palmblätterdeckung des Daches gewährleistet einen trockenen Aufenthaltsbereich innerhalb der Behausung.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Auf Grund der ganzjährigen Feuchtigkeitseinwirkung durch Luftfeuchtigkeit und hohe Niederschlagsmengen auf die Konstruktion wurde die allgemeine Bestandsdauer des Fale O' o massiv beeinträchtigt. Das zum Bau verwendete Holz wurde zwar mit besonderer Sorgfalt gewählt, um ein möglichst langes Bestehen der Konstruktion zu gewährleisten, dennoch ist unbehandeltes Holz vor allem in jenem Bereich, wo es mit dem Boden in Kontakt kommt, verrottungsgefährdet. Da die tragenden Stützen im Außenbereich verbaut waren und dadurch vermehrt der Witterung ausgesetzt waren, war die Bestandsdauer des Fale O' o im Vergleich zu den Gemeinschaftshäusern wesentlich minimiert. Die geschätzte Bestandsdauer der Konstruktionen liegt bei ca. 10-15 Jahren. Anders verhält es sich bei den Repräsentationsbauten. Die zentral platzierten Hauptstützen sind durch ihre Lage weitgehend vor schädlicher Einwirkung durch Feuchtigkeit geschützt. Diese Faktoren erhöhen die Bestandsdauer dieser Gebäude um ein Vielfaches (geschätzt mindestens 50 Jahre) und sind ein weiteres Indiz für die Wichtigkeit der Gemeinschaftsbauten auf Samoa.

Der Erhaltungsaufwand beschränkt sich bei allen drei Gebäudeformen auf die Nachbesserung der Deckschichten oder deren gesamten Austausch. Der Austausch morscher Pfosten

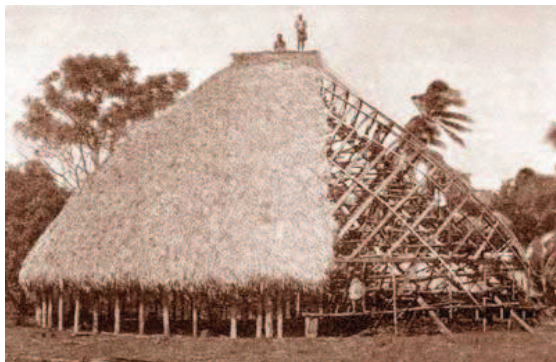


Abb. 136+137: Fotos Fale Tele

konnte einzeln erfolgen. War eine Vielzahl der Konstruktionselemente gleichermaßen betroffen, wäre jedoch ein Neubau die effizientere Lösung gewesen.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist durch die dichte, mehrlagige, wasser- und undurchlässige Deckschicht im Dachbereich

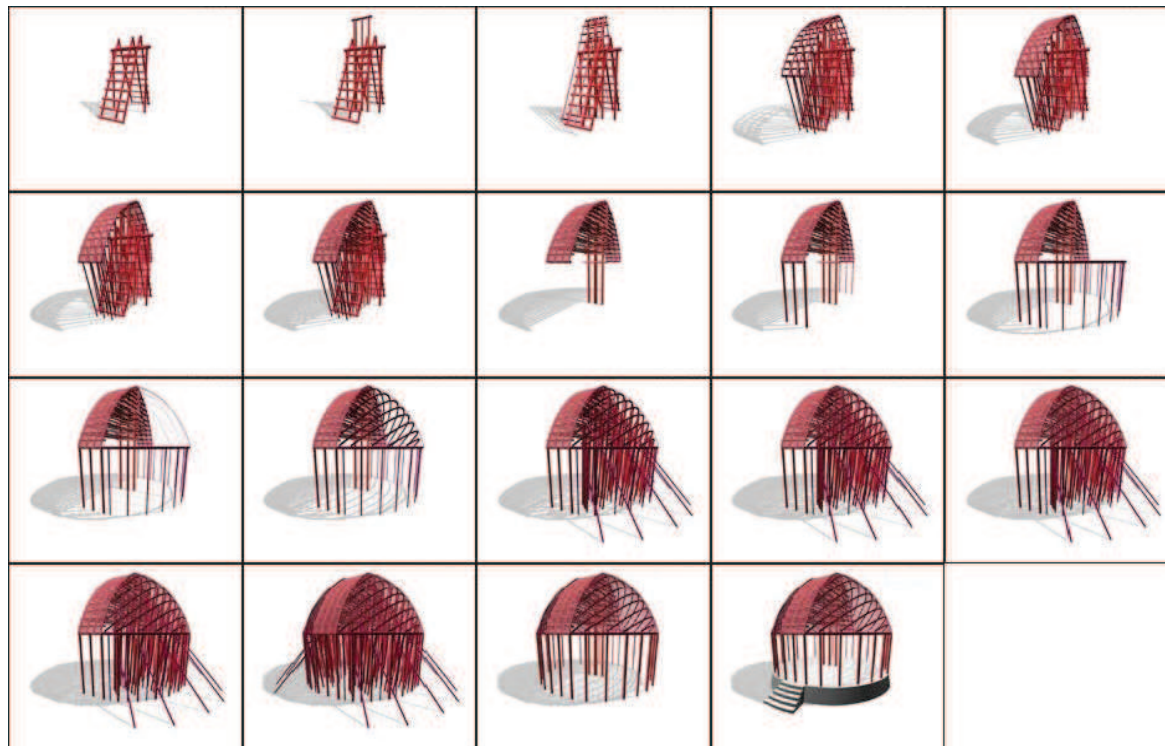


Abb. 138: Aufbausequenz Fale Tele; auffällig sind die aufwändigen Hilfskonstruktionen

gewährleistet. Die fehlenden Wände und aufsteigende Bodenfeuchte beeinträchtigen jedoch die Witterungsbeständigkeit und somit auch die Bestandsdauer der Konstruktion.

Brandsicherheit:

Durch Blitzeinschläge entfachte Feuer können solche Bauten trotz des hohen Luftfeuchtigkeitsgehaltes der Umgebung in Minuten zerstören.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergeben sich bei einer flexiblen Leichtbaukonstruktion wie dieser maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen ungehindert bewegen und erleiden dadurch keinerlei Beschädigung. Lediglich die in den Boden gerammten Konstruktionselementen könnten

sich etwas aus dem Erdreich lockern, dies sollte aber keinerlei Beeinträchtigungen der Behausung nach sich ziehen.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Alle drei Gebäudeformen haben alle ihren gesonderten kulturellen Stellenwert. Eine Umnutzung ist auf Grund der besonders traditionellen Lebensweise und spezifischer ritueller Abläufe nicht denkbar. Dies verdeutlicht sich bereits bei der Errichtung der Gästehäuser. Insbesondere die sorgfältige Auswahl der Materialien und des Standortes, aufwändige Verzierungen der einzelnen Konstruktionselemente und die pompöse Einweihung der Gebäude verdeutlichen ihren Stellenwert in der jeweiligen Gemeinschaft. Aus rein konstruktiver Sicht wäre eine Umnutzung der Gästehäuser zu Wohnhäusern unproblematisch, da ohnedies eine unverkennbare Ähnlichkeit im Aufbau besteht. Weitere Umnutzungsmöglichkeiten beispielsweise als Lagerraum sind nicht zielführend, da die notwendigen Bedingungen durch das Fehlen der Wände nicht gegeben sind.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Alle drei Konstruktionsvarianten mögen sich voneinander entwickelt haben. Mir erschließt sich jedoch nicht gänzlich, warum sich die Verwendung solch komplexer, statisch aufwändiger Gebäudeformen wie das Fale Afolau und Fale Tele durchsetzen konnte. Vor allem die Verwendung der Upside-Down Methode des

Fale Tele verursacht durch die notwendigen Stützkonstruktionen, einen in keinsten Relation stehenden Aufwand.

Verständlich ist hingegen, dass bei den „einfachen“ Wohnhäusern auf die simplere Konstruktion des Langhauses zurückgegriffen wurde und diese nochmals vereinfacht wurde. Man verwendete schließlich keine primäre, innenliegende Rahmenkonstruktion, sondern bediente sich der ohnedies am äußeren Rand platzierten Stützen, um die Dachlasten abzutragen. Da die Stützen im Außenbereich witterungsanfällig sind, ist die Bestandsdauer des Fale O'o im Vergleich zu den Gemeinschaftshäusern wesentlich minimiert. Bezüglich der Entwicklung des Grundrisses beim Fale O'o vermute ich optische Präferenzen bei der Übertragung der ovalen Grundrissform vom Rundhaus auf das Wohnhaus.

Die Konstruktion des Fale O'o ist meiner Meinung nach sehr gelungen und durchwegs durchdacht. Die Wahl eines erhöhten Schlafplatzes ist in Gebieten mit solch vielfältigen Flora und Fauna sehr empfehlenswert. Auch der Aufbau der Stützen und Dachkonstruktion ist relativ einfach gehalten und nicht allzu aufwändig. Allerdings sehe ich das Fehlen von Wänden vor allem bei den Wohnbauten nur bedingt als vorteilhaft. So ist die Belästigung durch Insekten ebenso wie die Beeinträchtigung des Inventars durch Stürme und Schlagregen bei nicht geschlossenen Wohnräumen wesentlich erhöht. Die meist hochgezogenen Matten, die als Wandelemente fungieren sollten, dürften bei starken Winden ihre Aufgabe

wohl nicht optimal erfüllen. Des Weiteren fehlt jegliche Möglichkeit auf ein minimales Maß an Privatsphäre, denn die zuvor erwähnten Matten dienten lediglich zum Schutz vor starker Sonneneinstrahlung und Witterungseinflüssen. (dieser Faktor mag jedoch kulturell bedingt zu vernachlässigen sein)



Abb. 139+140: Konstruktionsvarianten des Fale O'o; oben Errichtung auf einer Pfahlplattform unten Errichtung auf einem Steinwall

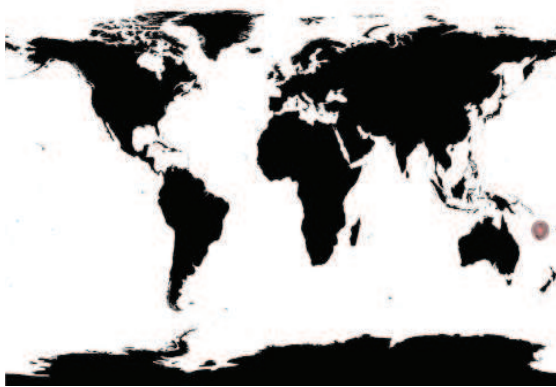


Abb. 141: Verbreitung Bure



Abb. 142: Foto eines Bure; Die Kubatur ähnelt der eines althawaiianischen Wandhauses, (Durch die Parallelen lässt sich die Entwicklung der Bauweisen im pazifischen Raum erahnen) der Übergang zwischen Dach und Wand ist hier durch die Verwendung des gleichen Materials für beide Bereiche kaum erkennbar. Lediglich der steile Neigungswinkel lässt das Dach erkennen

7.3.4 Der Bure auf Viti- Levu (Fidschiinseln)

Klimazone:

Der Bure [Guidoni 1978: S200] fand seinen Ursprung in der heißen, feuchten vegetationsreichen Region der Fidschi Inseln.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Wie bei allen Behausungen auf den Inseln im Pazifischen Ozean steht auch auf den Fidschiinseln aufgrund der üppigen Vegetation eine breite Auswahl an Pflanzen, die als Baumaterial verwendbar sind, zur Verfügung. Transportwege stellen kein Problem dar, da pflanzliches Baumaterial flächendeckend vorhanden ist.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Auch die Ausführung dieser Wohnbauten erfolgt klimatisch bedingt in einer Form der Leichtbauweise. Der Grundriss ergibt sich aus einem Rechteck und bildet einen Langbau. Als Dachform kommt ein Walmdach zum Einsatz.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Das Bure auf Viti Levi fand in verschiedenen Größen für unterschiedliche Zwecke wie beispielsweise als Gemeinschafts-, Häuptlings- oder Gästehaus, Verwendung [Zöhrer 2012: S382]. Selbst zweckgebunden unterschieden sich die Baukonstruktion in ihren Abmessungen. Eine genaue Definition der Dimensionen ist daher nicht möglich.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Das Bure auf Viti Levu wird heute noch errichtet. Es gliedert sich wie folgt [Lehner 2003: S44f; Zöhrer 2012:S382f]:

Als Aussteifungselemente der Wände dienen simple Holz -Stützenkonstruktionen. Diese werden, um die nötige Festigkeit zu gewährleisten, im Boden versenkt. Die Wandsteher müssen ähnlich wie beim samoanischen Fale Afau vor Baubeginn ausreichend lang bemessen werden. Es sollte sich trotz der im letzten Arbeitsschritt aufgeschütteten Plattform, die rund einen Meter Höhe misst, eine ausreichende Raumhöhe schaffen lassen [Zöhrer 2012: S383]. Die Behausung hatte in ihrer ursprünglichen Verwendung in Abhängigkeit vom Rang ihrer Bewohner meist nur eine Öffnung als Ein- und Ausgang. Bei den heute verwendeten Konstruktionen werden mindestens 2-3 Türen eingeplant.

Auf dem Wandstützenraster sind gleichermaßen dimensionierte, rundum verlaufende Traufen angebracht. Binderbalken und Stuhlsäulen, welche auf Querbalken gelagert sind, bilden das statische System als Auflager für die Firstpfette. Von dieser verlaufen rundum Sparren bis zur Traufe. Auf den Sparren ist eine Querlattung, die zur Montage der Dachdeckschicht dient, angebracht. Die Deckschicht selbst wird aus unterschiedlichen Grasarten hergestellt [Zöhrer 2012: S386]. Eine häufig verwendete Lösung ist der Einsatz einer dichten Lage aus gesplissenem Bambus.

Im Zentrum der Konstruktion wird oftmals eine überdimensionale Stütze angebracht, die keinen statischen Mehrwert bringt. Ganz im Gegenteil, die Stütze wirkt eher wie ein Fremdkörper in dem übrigen in sich schlüssigen statischen System. Es wird vermutet, dass die Mittelstütze ein Überbleibsel aus einem Rundbau mit Zentralstütze ist. Dies würde bedeuten, dass sich der Bure auf Fidschi ursprünglich aus einem Rundbau entwickelt hat [Lehner 2003: S46].

An den Wänden wurden zusätzliche Wandsteher als sekundäre Konstruktion errichtet. Sie dienen als zusätzliche Befestigungsmöglichkeiten für die Deckschicht der Wände. Regional bedingt unterscheiden sich die Bauweisen auf der Insel in Hinsicht auf die Wanddeckung. Die Behausungen im niederschlagreichen, feuchten Osten der Inselgruppe zeichnen sich durch das typische Aussehen der Wände, welche mit einer dicken Schicht von Blätterbündeln bedeckt sind, aus. Diese bieten entsprechenden Schutz gegen Insekten und Niederschläge [Lehner 2003: S44]. Die Hüttenwände der im niederschlagsärmeren Westen liegenden Inseln werden mit einem leichten Geflecht aus Bambusrohr oder aus einer Kombination von Schilflagen und Zuckerrohrstängeln gedeckt [Zöhrer 2012: S386]. Dies hatte unter anderem auch Auswirkungen auf das Erscheinungsbild der Behausungen. Bei einigen Gebäuden wird mittels der Deckung bewusst eine sichtbare Trennung zwischen Dach und Wandbereich geschaffen. Dies wird sowohl mittels Verwendung des Materials, als auch mit der Ausfüh-

rung erreicht. Bei anderen Gebäuden wiederum wird die Deckung der Dachflächen und die der Wände in gleicher Art ausgeführt. Damit soll der Anschein erweckt werden, als ob das Dach ein Element bis zum Boden ergibt [Zöhrer 2012: S386].

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die Gewährleistung einer annehmbaren Durchlüftung ist der Verwendung einer Leichtbaukonstruktion zuzuschreiben. Die zum Einsatz kommenden Materialien begünstigen eine gute Luftzirkulation und schaffen somit ein angenehmes Innenraumklima. Gleichzeitig bietet die Deckschicht die enorm wichtige Feuchtigkeitsisolierung für diese Region und damit einen adäquaten Schutz vor Feuchtigkeit.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Ähnlich wie bei samoanischen Bauweisen Fale Afolau und Fale Tele sind auch die Bauweisen auf Fidschi von der ganzjährig einwirkenden Feuchtigkeit durch die teilweise hohe Niederschlagsrate beeinträchtigt. Das zum Bau verwendete Holz ist vor allem in jenem Bereich, wo es mit dem Boden in Kontakt kommt anfällig für Schäden durch Feuchtigkeitseinwirkung. Die Bestandsdauer der Konstruktionen wird auch in diesem Fall auf ca. 15-20 Jahre geschätzt. Der Erhaltungsaufwand beschränkt sich auf die Nachbesserung der Deckschichten oder deren gesamten Austausch. Der Austausch morscher Balken oder Pfosten, sofern überhaupt möglich, würde nicht für sich ste-

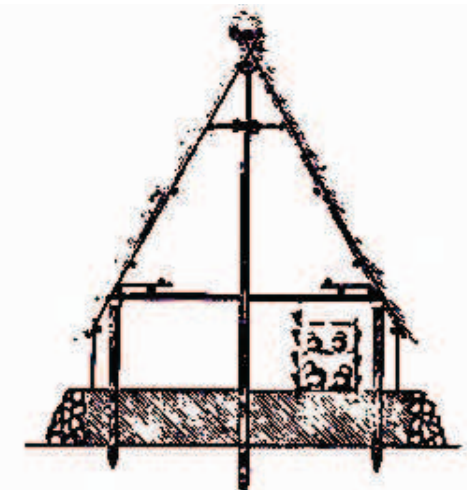


Abb. 143: Schematischer Schnitt eines Bure: Auffällig sind sowohl die Pfahlgründungen als auch die nachträglich aufgeschüttete Plattform

hen, da eine Vielzahl der Konstruktionselemente wohl gleichermaßen betroffen wäre und somit der Abriss notwendig wäre.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist durch die dichte, wasserundurchlässige Deckschicht im Dachbereich gewährleistet. Beide Varianten der Deckung im Bereich der Wände bieten ausreichend Schutz vor Niederschlägen. Einzig die aufsteigende Bodenfeuchte könnte trotz der Ausführung auf einer Plattform, die Witterungsbeständigkeit der Behausung beeinträchtigen.



Abb. 144+145: O: Bure hergestellt mit modernen Materialien; U: Herstellung nach traditioneller Art

Brandsicherheit:

Wie andere Bautypen, deren Deckschichten aus leicht brennbarem Material hergestellt wird, ist auch das Bure brandanfällig. Durch Blitzeinschläge entfachte Brände, bzw. solche, die durch die unsachgemäße Verwendung der Feuerstelle im Inneren der Behausung entfacht werden, können ganze Dorfgemeinschaften vernichten.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergeben sich wie bei anderen flexiblen Leichtbaukonstruktionen maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente konnten sich bei Erdstößen bis zu einem gewissen Maß bewegen und erleiden dadurch keine Beschädigungen. Lediglich die in den Boden gerammten Konstruktionselemente könnten sich etwas aus dem Erdreich lockern, dies sollte aber keine statische Beeinträchtigung der Behausung nach sich ziehen.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Traditionell bedingt ist eine Umnutzung nicht vorgesehen. In der fidschianischen Kultur war jedem Gebäude eine besondere Funktion zugewiesen. Theoretisch hätte auch diese Bauform für andere Zwecke als den vorgesehenen verwendet werden können. Schließlich wurde das Bure in verschiedenen Größen errichtet und hatte dementsprechend eine andere Funktion. Die Bauweise unterschied sich jedoch nur marginal. Eine Abänderung der Bauform ist ebenso wenig möglich

wie die Erweiterung der Bauform. Das statische System ist nicht nur durch die Dimensionierung an eine gewisse Gebäudegröße angepasst, sondern könnte auch durch die vorgegebene Proportionierung der Bauteile zueinander nicht ohne das vollständige Abtragen der Konstruktion verändert werden.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Auch diese Konstruktionsform ist meiner Meinung nach durchwegs durchdacht und an die vor Ort herrschenden Bedingungen angepasst. Sie ist im Aufbau simpel und schnell zu errichten und zweckgemäß einfach gehalten. Des Weiteren ist ausreichender Schutz vor Witterungseinflüssen geboten. In Hinsicht auf die Bestandsdauer ergeben sich auf Grund der verwendeten Materialien Einbußen. Der Erhaltungsaufwand kann mit der Bestandsdauer im engen Kontext betrachtet werden und ist aus den gleichen Gründen erhöht. Die Brandsicherheit kann aus meiner Sicht wie bei allen anderen elementaren Bauformen auch bei dieser vernachlässigt werden.

Durch die überwiegend positiven Eigenschaften und da die verwendeten Baumaterialien kostenlos erhältlich waren, erklärt sich, warum sich diese Bauform so großer Beliebtheit erfreute. Heute werden kaum noch Bures errichtet, da die Kosten für die Arbeitsleistung heutzutage kaum noch aufzubringen sind.

7.4 Baukonstruktionen der Subtropischen Klimazone (Trocken/Heiß)

7.4.1 Die Höhlenbauten von Matmata

Matmata ist ein Dorf im Süden Tunesiens. Es ist für seine heute in modernisierter Form noch verwendeten Höhlenwohnungen bekannt. Die Höhlenbehausungen sind in diesem Gebiet geographisch weit verteilt [Golany 1988: S49], sie sind nicht zentral angeordnet, das größte Siedlungsvorkommen jedoch ist um Matmata zu finden. Trotz des extremen Klimas war es möglich, in den umliegenden Bergen Getreide, Oliven und Feigen anzubauen [Oliver 1997: S2104]. Dies war vermutlich auch ein Grund für die Besiedlung dieses Gebietes.

Archäologen gehen davon aus, dass die ersten Höhlenbehausungen in Matmata im 7.Jh.n.Ch., nach der Besetzung durch die Araber, geschaffen wurden [Golany 1988: S48]. Die weitere Nutzung erfolgte durch die Berber, die sich als seminomadische Volksgruppe auch in dieser Region aufhielten.

Klimazone:

Da Matmata südlich des Atlasgebirges liegt, wird das Klima durch die Sahara beeinflusst [<http://www.bestereisezeit.org/pages/afrika/tunesien.php>]. Es ist durch heiße, trockene Sommer und kühle, niederschlagsarme Winter geprägt [<http://www.klima.org/tunesien/klimamatmata/>].

Verfügbarkeit -Baumaterialien (leicht/schwer):

Auf Grund der kargen Vegetation in Wüs-

tennähe bedienten sich die Bauherren keiner herkömmlichen Methode, um Wohnraum zu schaffen [Oliver 1997: S2104]. Man baute die gewünschten Behausungen in das Umgebungsgestein.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die Höhlenbehausungen sind als Folge der natürlichen Beschaffenheit von Gestein in Massivbauweise ausgeführt. Zur Gewährleistung der Stabilität wurden die Räume als Gewölbe ausgeführt. Eine einheitliche Bauform kann nicht definiert werden. Die gängige Ausführung der Dachform erfolgte als Flachdach bzw. bildete das vorhandene Gestein den vertikalen Abschluss nach oben.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Die Höhlenbauten von Matmata hatten je nach Verwendungszweck unterschiedliche Raumgrößen. Auch die jeweiligen Wohneinheiten variierten in ihrer Gesamtgröße. Einige Wohneinheiten hatten eine Nutzfläche von bis zu 400m² [Golany 1988: S51].

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Das Sand und Kalziumcarbonat haltige Gestein ermöglichte die einfache Bearbeitung mit simplen Handwerkzeugen [Golany 1988: S50]. Die Gruben-Behausungen wurden um einen Krater, der meist einen kreisförmigen oder quadratischen Grundriss hatte, angelegt. Die Grube

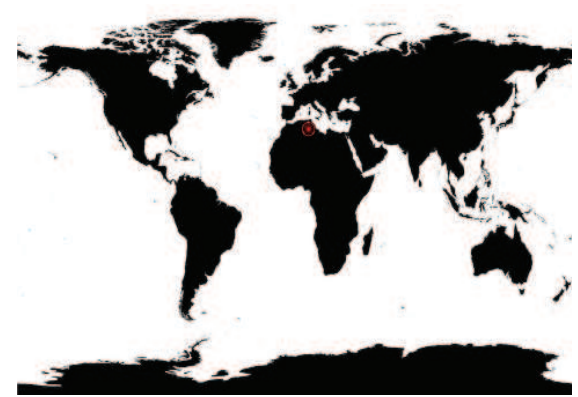


Abb. 146: Standort Matmata (Tunesien)



Abb. 147: Höhlenbauten von Matmata: Die auf dem Foto erkennbaren Krater sind Höfe. Von diesen erstrecken sich Räume in das umliegende Gestein. Oberirdische Bauten sind sehr jung und wurden meist ergänzend errichtet.



Abb. 148+149: Matmata, unterschiedliche Hofszenerien, die höhergelegenen Räume werden durch Stiegen erschlossen.

bildete den Hof der jeweiligen Behausung. Ihre Abmessungen betrugen im Durchmesser ca. 8-12m und in der Tiefe rund 7m [Oliver 1997: S2105]. Die gesamte Wohneinheit wurde durch einen bis zu 20 Meter langen Gang, der in den Hof mündete, erschlossen.

Die Herstellung der Höhlen erfolgte schrittweise. Erst wurde der zentrale Krater, der den Hof bildete, ausgehoben bzw. ein bereits bestehender vergrößert. Im Anschluss wurden vom Krater aus ebenerdige Höhlen zur Wohnraumnutzung in das umliegende Gestein des Haupthofes gehauen. Die Wohnräume waren ca. 4m breit und max. 8m tief. Die jeweilige Raumhöhe betrug bis zu 4m [Oliver 1997: S2105]. Die einzelnen Höhlenräumlichkeiten wurden mittels Tonnengewölbe überspannt.

Höher gelegen wurden Lagerräume angeordnet [Oliver 1997: S2105]. Sie konnten oftmals vom Kraterand mittels Öffnungen, die direkt in diese Kammern reichten, beispielsweise mit Getreide, gefüllt werden. Die Erschließung der gesamten Räumlichkeiten erfolgte über Rampen oder Stufen, die im Hof ihren Ursprung hatten. Parallel zu den Wohnräumen wurde der Erschließungsgang gegraben. In der Nähe des Ausganges wurden Stallungen oder Räumlichkeiten zur Lagerung landwirtschaftlicher Gerätschaften angeordnet. Der gesamte Hofbereich war mit einem Abwasser- Drainage-System versehen. Mit einem System aus Zisternen konnte frisches Oberflächenwasser aufgefangen und gesammelt werden [Shelter: S14]. Der Hofbereich wurde als Gemeinschaftsraum und zum Kochen genutzt.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Durch die Lage der Wohnräume in Stein bieten diese ganzjährig, selbst in den extrem heißen Sommermonaten, eine kühle und lebensfreundliche Atmosphäre. In den milden Wintern ist der erforderliche Witterungsschutz ebenso gewährleistet [Von Meijenfeldt, 2003: S91]. Die ausreichende Durchlüftung fand durch die eingeplanten Öffnungen der Räume statt. Die Durchlüftung des gesamten Hofbereichs war durch den Erschließungsgang gegeben. Tagsüber war die Eingangstüre geöffnet, damit ein permanenter Luftdurchzug gegeben war und kühle Luft in den Innenbereich gelangen konnte.

Das Umgebungsgestein wirkt positiv auf das Innenraumklima und hat feuchtigkeitsregulierende Eigenschaften.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Die Bestandsdauer der Höhlenwohnungen kann nicht genau definiert werden. Es wird berichtet, dass bereits einige der Grubenbauten von Matmata eingestürzt sind. Ob Erdbeben oder andere äußere Einflüsse das Versagen der Konstruktion bewirkt haben, ist nicht belegt. Da Gestein nicht witterungsanfällig ist, kann man unter regulären Umständen von einer beinahe uneingeschränkten Bestandsdauer der Grubenarchitektur ausgehen.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit von Höhlenkonstruktionen ist auf Grund der Beschaffenheit des umliegenden Gesteins gegeben.

Eventuelle Auswaschungen des Sandgesteins durch intensive Regenfälle sind in dieser niederschlagsarmen Region auszuschließen.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit von Höhlenkonstruktionen ist schlichtweg zu vernachlässigen. Da Stein weder entzündlich noch brennbar ist, waren die Behausungen diesbezüglich optimiert.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit sind künstlich geschaffene Höhlenstrukturen nur bedingt sicher zu bewohnen. Einsturzgefahr ist bei Erdbeben durchaus gegeben.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Erweiterung einzelner Räume war auf Grund des aufwändig hergestellten Gewölbes jedes Bereiches, nur in Längsrichtung mit dem verlaufenden Gewölbe möglich. Die Schaffung zusätzlicher Räume war durchaus realisierbar, sofern noch ausreichend Platz für deren Erschließung vorhanden war.

Die Räumlichkeiten an sich hatten alle spezifisch zugewiesene Funktionen. Eine Umnutzung wäre zwar denkbar, jedoch kaum sinnvoll gewesen. Heutzutage werden die Höhlenräume jedoch auch anderswertig verwendet. Sie dienen beispielsweise als Touristenunterkünfte.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Ähnlich wie die Höhlenbehausungen von Kappadokien entwickelte sich diese Art der Behausung auf Grund mangelnder Alternativen in Hinsicht auf die Auswahl von Baustoffen.

Grundvoraussetzung für die Entstehung dieser Bauform war die Zusammensetzung des Gesteins vor Ort. Der Stein musste weich genug sein um mit simpelsten Methoden bearbeitet zu werden, und gleichzeitig genügend Stabilität bieten um seine Form im behauenen Zustand zu behalten.

Die genauen Umstände der Entwicklung der Behausungen von Matmata sind nicht restlos geklärt. Belegt jedoch ist, dass die Bauform sämtliche positiven Eigenschaften eines Massivbaus mit zusätzlicher Isolierung gegen Hitze durch das umliegende Gestein verbindet.

Die Behausungen sind meiner Ansicht nach an die vor Ort herrschenden Gegebenheiten perfekt adaptiert. Diese These bestätigt sich, da die Höhlenwohnungen selbst heute noch genutzt werden.

Lediglich in Hinsicht auf die Erdbebensicherheit ergeben sich Nachteile bei der Verwendung der Behausungsform (da Massivbau), was jedoch meines Erachtens nach bei elementaren Bauformen zu vernachlässigen ist.



Abb. 150: Innenansicht eines Höhlenabchnittes in Matmata



Abb. 151: Heutige Verwendung eines Bereiches in Matmata als Hotelanlage



Abb. 152: Verbreitung Tuaregzelte



Abb. 153: Tuaregzelt: Die Deckung des Dachbereiches besteht bei diesem Beispiel aus Tierhäuten und ist somit wasserundurchlässig und schützt optimal vor starker Sonneneinstrahlung, wohingegen die Wände aus leichten Strohmatte bestehen und somit die optimale Durchlüftung und ein angenehmes Innenraumklima gewährleisten

7.4.2 Zelte der Tuareg

Klimazone:

Die Tuareg sind ein Nomadenvolk, das im östlichen Teil der Sahara (Algerien, Libyen, Mali Niger) lebt und Handel betreibt. Das Klima ist das ganze Jahr über trocken. Bedingt durch die Tatsache, dass der Lebensraum dieser Ethnie eine Wüste ist, gestalten sich die vorherrschenden Temperaturen extrem unterschiedlich. Tagsüber können die Temperaturen im Sommer bis zu 60 Grad Celsius erreichen. In kalten Winternächten hingegen fallen die Temperaturen bis auf -10 Grad Celsius [<http://de.wikipedia.org/wiki/Sahara> Meist].

Verfügbarkeit -Baumaterialien (leicht/schwer):

Die Materialwahl ist durch die örtlich bedingte extrem karge Vegetation, geprägt. Jegliches zur Errichtung von Behausungen verwendete Material muss mitgeführt werden.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Beeinflusst durch die Materialverfügbarkeit und die nomadische Lebensweise war die einzig logische Schlussfolgerung für die Tuareg, ihre Behausungen in der Form der transportabler Leichtbaukonstruktion zu entwickeln. Sie entwickelten eine Zeltkonstruktion, die nicht nur transportabel und sehr leicht war, sondern auch extremen Temperaturschwankungen widerstehen, bzw. den Bewohnern notwendigen Schutz und Komfort liefern musste. Als Kubatur des zeltähnlichen Unterschlupfs entwickelten sie eine Art Mischung aus Kuppeldach und

meist schrägen Wandelementen. Eine genaue Definition kann hinsichtlich des äußeren Erscheinungsbildes nicht erfolgen, da dieses je nach Stammeszugehörigkeit bzw. Familie variiert. Die Grundrissform ist sehr variabel und reicht von rund beziehungsweise rechteckig bis hin zu einer Kombination aus Kreis- und Rechteckelementen. Die räumliche Struktur ist bei Zelten mit Mattendeckung generell runder als bei den Varianten, die mit Tierhäuten eingedeckt sind.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Die durchschnittliche Behausung hatte Abmessungen von ca. 4x 3,5m [Oliver 1997: S2113] und bot somit eine Nutzfläche von rund 14m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Der Aufbau [Denyer 1978: S104; Shelter: S12] der Behausung gliedert sich wie bei diversen anderen Leichtbaukonstruktionen in eine skelettartige Unterkonstruktion und eine darüber gespannte Deckschicht. Als Unterkonstruktion dienen abgerundete Rahmenelemente und Stützen, die in den Sand bzw. in die Erde gerammt werden und anschließend zur Aussteifung der Dachflächen mit Seilen miteinander verbunden werden. Es gibt eine weit gefächerte Variation von Systemen, die als Unterkonstruktion der Zeltmembran zum Einsatz kommen. Sie erlebten im Laufe der Jahrhunderte eine Art Evolution. Man kann sie in 8 Hauptkategorien unterteilen [Oliver 1997: S 2112], die



Abb. 154-158: Aufbausequenz eines Tuaregzeltes: Von der Errichtung einer Unterkonstruktion aus gebogenen Stangen bis zur Deckung mit Matten

im Folgenden skizzenhaft dargestellt sind (vgl. Abb. 159).

Die Deckung kann in 2 Varianten ausgeführt werden [Shoup 2011: S 297]. Je nach klimatischen Gegebenheiten, abhängig von Jahreszeit und Topographie (abhängig von der Handelsroute) kommt eine Deckung bestehend aus Matten oder zusammenge nähten Tierhäuten zum Einsatz.

Die Deckschicht aus Matten wird in der heißen, trockenen Saison angebracht [Oliver 1997: S 2112; Shelter: S12]. Für ihre Herstellung werden leichte Palmblätter verwendet. Sie sind luftdurchlässig und gewährleisten somit eine angenehme Zirkulation im Inneren der Behausung. Werden Matten jedoch in der Regensaison verwendet, müssen die Matten nach dem Regen vom Zelt entfernt und gesondert getrocknet werden. Daher kommt in der kühlen

„regenreichen“ Jahreszeit die Tierhautdeckung zur Anwendung. Beim Einsatz einer Mattendeckung werden die einzelnen Elemente mit der Unterkonstruktion verbunden. Die Festigkeit wird mit zusätzlich gespannten Seilen unterstützt.

Die Tierhautdeckung ist für kältere, niederschlagsreiche Gebiete angedacht. Für ein Zelt durchschnittlicher Größe werden rund 40 Felle von Ziegen oder Schafen benötigt. Der Arbeitsaufwand bei der Herstellung einer solchen Deckschicht ist groß. Die einzelnen Felle müssen von Haaren befreit, gesäubert, gegerbt und zusammenge näht werden. Diese Arbeitsschritte werden von den Frauen und etwaigen Sklaven eines Clans während eines Lageraufenthaltes erledigt [Oliver 1997: S2113]. Bei der Eindeckung mit Tierhäuten wird die Zeltmembran über die Unterkonstruktion gespannt. Die





Abb. 159: Unterschiedliche Arten der Tuaregzelte, bis auf die letzte Reihe alles Zelte mit Lederdeckung, bei den Varianten der letzten Reihe erfolgt die Eindeckung mittels Matten

auftretenden Kräfte werden somit sowohl über die Hülle als auch über die Stützkonstruktion abgetragen. Diese verleiht dem Zelt außerdem die gewünschte Kubatur. Die Deckschicht wird mit Hilfe von Seilen und Pfosten die im Boden verankert werden, gespannt [Oliver 1997: S2113]. Oftmals wird die Membran zusätzlich mit Steinen am Boden beschwert.

Die Herstellung sowie das Aufstellen der Zelte war seit jeher und ist heute noch Arbeit der Frauen einer Tuaregfamily. Somit ist das Zelt traditionell auch das Eigentum der Frau [Shoup 2011: S 298]. Für den Aufbau eines Zeltes benötigt eine Person nicht länger als eine halbe Stunde [Shelter: S12].

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Das Klima in diesem Gebiet stellt eine Besonderheit dar. Die extremen Temperaturschwankungen- tagsüber bis zu 50 Grad und nachts bis 5 Grad- stellen eine besondere Herausforderung an die Behausungen dar [Denyer 1978: S104]. Die Anpassung an diese extremen Gegebenheiten erfolgt über die Deckschicht. In der heißen trockenen Saison werden luftdurchlässige Matten eingesetzt. Diese gewährleisten selbst bei Hitze eine angenehme Luftzirkulation im Inneren der Behausung. In kälteren, niederschlagsreichen Gebieten kommt eine Tierhautdeckung zum Einsatz. Diese wiederum ist wasserundurchlässig und heizt sich durch die Sonneneinstrahlung schneller auf. Das wirkt vorteilhaft in kalter Umgebung.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der Erhaltungsaufwand beschränkt sich auf die Wartung der unterschiedlichen Deckschichten. Die Tierhautdeckung ist relativ robust und resistent gegen Beschädigung. Die Mattendeckung hingegen ist auf Grund des verwendeten Materials weniger strapazierfähig und muss in regelmäßigen Abständen erneuert werden. Die Unterkonstruktion wird durch jeden Auf- und Abbau strapaziert. Einzelne Teile müssen, wenn sie zu Bruch gingen, ausgetauscht werden. Die durchschnittliche Bestandsdauer eines Zeltes hängt im wesentlichen von der Häufigkeit der durchgeführten Standortwechsel ab. Jede Demontage und Montage hat einen gewissen Grad der Abnutzung der einzelnen Bauteile zur Folge. Die geschätzte Bestandsdauer beträgt bei 20-30 jährlichen Standortwechseln und sorgfältigem Umgang mit den einzelnen Bauteilen und regelmäßiger Wartung zwischen 7 und 10 Jahre.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit der Konstruktion ist, sofern die Deckschicht aus Tierhäuten verwendet wird, durchwegs gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit ist bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Die Deckschichten aus getrockneten Palmblättern sind ebenso leicht brennbar wie die hölzerne Unterkonstruktion des Zeltes.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit ergaben sich bedingt durch die verwendete Leichtbaukonstruktion maßgebliche Vorteile. Die nicht starr miteinander verbundenen Konstruktionselemente können sich bei Erdstößen bis zu einem gewissen Maß bewegen und erleiden dadurch keine Beschädigung.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Eine Umnutzung der Konstruktion wäre auf Grund der nomadischen Lebensweise nicht zielführend. Die Zelte der Tuareg werden ausschließlich zu Wohnzwecken verwendet. Natürlich dient ein Bereich der Behausung als Lager für den Hausstand, jedoch wird nie ein Gebäude gesondert für Lagerzwecke oder als Stallung verwendet. Dafür stünde der Transportaufwand in keiner Relation. Die Abänderung der Bauform ist auf Grund der simplen Unterkonstruktion relativ einfach. Diese müsste in den Proportionen lediglich verändert werden und die Deckschicht proportional an diese angepasst werden.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Wie bei der Jurte ist die rasche Errichtung dieser transportablen Behausung lediglich möglich, da ausschließlich präfabrizierte Elemente zum Einsatz kommen. Anders als bei der Konstruktion der asiatischen Nomadenvölker jedoch entwickelten die afrikanischen Tuareg eine wesentlich simplere Konstruktion.

Diese Tatsache stellt meines Erachtens nach einen enorm wichtigen Faktor dar und bietet bei weitem mehr Vor- als Nachteile. Das nicht so komplex entworfene Zelt der Tuareg ist bei Beschädigung wesentlich einfacher zu reparieren als beispielsweise die bereits erwähnte Jurte. Hinzu kommt dass bei dieser Behausung die Wahrscheinlichkeit eines Engpasses an Ersatzteilen ebenso geringer ist.

Der Herstellungsaufwand hält sich in Grenzen. Lediglich die Herstellung der Deckschicht aus Tierhäuten ist etwas zeitintensiv.

Die Witterungsbeständigkeit ist in jederlei Hinsicht auf die örtlichen Verhältnisse abgestimmt und man erreicht unter Verwendung der jeweiligen Deckschicht einen guten Kompromiss bezüglich Wasserdichtheit und Luftdurchlässigkeit.

Die Zeltkonstruktion der Tuareg ist somit eine durchwegs durchdachte Behausungsform, die perfekt auf die Bedürfnisse ihrer Erbauer abgestimmt ist. Nicht umsonst kommen diese Zelte heute noch in ihrer ursprünglichen Form zum Einsatz.



Abb.160: Verbreitung Beduinentelte



Abb. 161: Beduinentelt: Die Zeltmembran besteht aus Tierhaar hergestelltem Stoff. Sie ist äußerst strapazierfähig und wasserabweisend, dient in erster Linie jedoch zum Schutz vor Sonneneinstrahlung

7.4.3 Das Beduinentelt - Das Schwarzzelt Klimazone:

Die Beduinen sind ein weiterer Wüstennomadenstamm und beheimaten die arabische Halbinsel, die Syrische Wüste, Sinai, den Israelischen Negev und Teile der Sahara [http://de.wikipedia.org/wiki/Beduinen#cite_note-1]. Das Klima ist in diesen Wüstenregionen das ganze Jahr über weitgehend trocken. Die vorherrschenden Temperaturen können extremen Schwankungen unterliegen. Tagsüber wird es extrem heiß und nachts sehr kalt. Temperaturunterschiede von 30-40 Grad sind in diesen Gebieten zu berücksichtigen.

Verfügbarkeit -Baumaterialien (leicht/schwer):

Die Materialwahl ist durch die örtlich bedingte extrem karge Vegetation geprägt. Wie auch bei anderen Wüstennomadenstämmen müssen auch die Beduinen jegliches benötigtes Material mitführen.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Das Beduinentelt ist eine transportable Leichtbaukonstruktion mit quadratischem Grundriss. Die Dachform lässt sich als gewölbte Membran umschreiben.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Das durchschnittliche Beduinentelt misst etwa 7x7m. Es variiert in der Höhe zwischen 1 und max.2,5 Metern [Oliver 1997: S2115, Shoup 2007: S56].

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Vorweg sei erwähnt, dass die Zeltkonstruktionen in erster Linie zum Schutz vor Sonneneinstrahlung dienen sollen.

Es gibt zwei Varianten des Beduinentelts, das Filjan und das Ruaq [Sheler S13]. Beide Versionen haben grundlegend den selben Aufbau [Oliver 1997: S2114f, Shoup 2007: S55f; Sheler S13]: Eine über Holzstützen gespannte rechteckige Außenhaut bildet das Dach [Sheler S13]. Die Zeltkonstruktion setzt sich mindestens aus 3 Reihen mit Stützen zusammen, wobei die mittlere meist höher ausgeführt ist als die übrigen.

Die Membran besteht aus dicht gewebten Stoffelementen, die anschließend miteinander vernäht wurden. Das für den Stoff verwendete Haar ist besonders widerstandsfähig und reißfest und stammt von Ziegen, Schafen und Kamelen [Oliver 1997: S2114]. Selbst bei Regen bringt die Membran Vorteile mit sich. Die Tierhaare saugen sich bis zum Sättigungspunkt mit Wasser voll, sind danach jedoch wasserundurchlässig [Shoup 2007: S56]. Die nasse Membran ist nicht so schwer wie andere vollgesogene Stoffe und schont damit die Unterkonstruktion, außerdem trocknet sie sehr rasch wieder. Die Zeltfläche ist innen rotbraun und außen schwarz-braun eingefärbt [Oliver 1997: S2114]. Die Punkte der Membran, an denen diese mittels Ständerkonstruktion unterstützt ist, sind mittels zusätzlicher durchgehender Stoffgurte verstärkt. Zusätzlich sind

Spanngurte in Längs- und Querrichtung über die gesamte Länge der Membran vernäht. Mittels Seilen, die an den Spanngurten angebracht sind, und Ankerelementen wird die Zeltkonstruktion in den Boden abgespannt. Die „offene“ Seite des Zeltes ist immer nach Süden ausgerichtet. Der Boden des bewohnten Bereichs ist zur Verbesserung der Isolation und zur Steigerung des Komforts mit Teppichen und Fellen ausgelegt.

Das Filjan und das Ruaq (siehe Abb. 164) unterscheiden sich lediglich in zwei Punkten voneinander. Das Filjan [Sheler S13] wird ohne wandabschließende Membranelemente gebildet. Es besteht im Wesentlichen nur aus einer Dachhaut, die über die seitlichen Stützen geführt und sich als Wand, welche mit kurzer Seile und Ankerelementen schräg zu Boden gespannt wird, fortsetzt.

Beim Ruaq [Sheler S13] hingegen werden an den äußeren Stützelemente Wandelemente angebracht. Diese bestehen aus demselben Material wie die Dachmembran, sind jedoch unabhängig von dieser mit den Wandstehern verbunden. Sie werden vom Dachbereich aus wie Vorhänge an zwischen den Stützelementen gespannte Seile gebunden und mittels Anker in den Boden gespannt. Um gegen die nächtliche Kälte oder im Falle eines Sandsturmes adäquaten Schutz zu gewährleisten, ist das Ruaq so konzipiert, dass es rundumverlaufend mit Wandelementen verschlossen werden kann. Mit derselben Konstruktionsweise mit der die Außenwände hergestellt werden können auch Innenwände geschaffen werden.

Sie können rasch wieder entfernt werden oder bei Bedarf sehr schnell und einfach einen zusätzlichen privaten Bereich schaffen.

Das Filjan ist schneller auf bzw. wieder abgebaut, wohingegen das Ruaq den „besseren“ Schutz bietet. Der Aufbau des Zeltes sowie die Herstellung der einzelnen Elemente ist die Aufgabe der Frauen eines Clans.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Die Durchlüftung ist bei der Zeltkonstruktion in jeder Hinsicht gegeben. Die Herstellung einer annähernd dichten Konstruktion wäre auf Grund der mehrteiligen Deckschicht sowieso nicht realisierbar. Die Feuchtigkeitsisolierung ist bedingt durch das verwendete Tierhaar durchwegs gegeben. Hinsichtlich Wärmedämmung, wird versucht, die Isolation vor allem von Seiten des Bodens mit zusätzlichen Teppichen zu steigern. In Winternächten dürfte diese Maßnahme jedoch kaum ausreichend Schutz vor dem kalten Sand bieten.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der Erhaltungsaufwand bei dieser Behauung ist marginal. Sollte gelegentlich ein Stützelement versagen, muss dieses ausgetauscht werden. Wenn die Dachhaut nach langjähriger Nutzung rissig wird, müssen Teile davon neu vernäht bzw. ersetzt werden. Meist ist es jedoch zielführender, die gesamte Membran in regelmäßigen Zeitabständen zu tauschen.

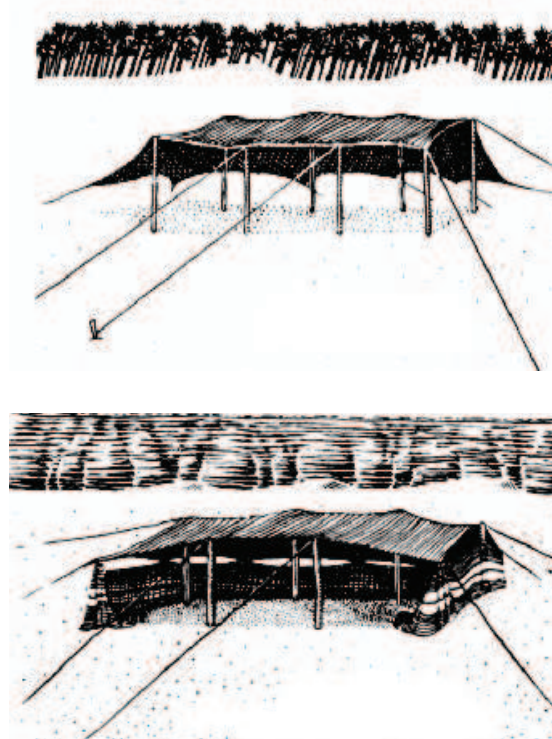


Abb. 162: Die zwei Konstruktionsvarianten des Beduinenzeltes:

O: das Filjan: Eine einfache Planenkonstruktion aus Stoff wird über einen Stützenraster der die Raumhöhe bildet, zu Boden gespannt.

U: das Ruaqu: Zusätzlich zur Dachmembran kommen Vorhänge als seitliche Raumbegrenzungen zum Einsatz. Die seitlich angebrachte Begrenzung dient zusätzlich als Schutz vor Wind und Sand.

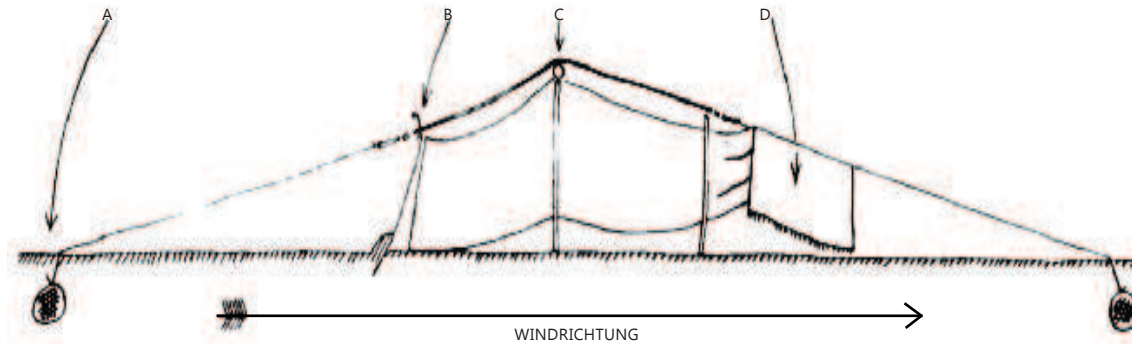


Abb. 163: Schnitt eines Beduinentzeltes: A= eingegrabener Busch (Methode um das Zelt im Sandboden zu verankern hierbei wirkt der verkehrt; eingegrabene Busch wie ein Ankerpunkt) B= Außen Vorhang, auf der Luv-Seite am Zeltdach fixiert, bis zum Boden gespannt und im Sand vergraben; C= handgeschnitzte mittlere Zeltstange, sie ist mit dem Innenvorhang verbunden, dieser wird zum Transport mittels der Stange aufgewickelt; D= Die prachtvolle Seite des Innenvorhangs kennzeichnet die Vorderseite des Zeltes

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit ist den örtlichen Gegebenheiten angepasst und ist auf Grund der verwendeten Deckschicht gegeben.

Brandsicherheit:

Die Brandsicherheit ist bei dieser Behausung so gut wie nicht gegeben. Die gesamte Behausung, sowohl Deckschichten als auch Unterkonstruktion sind leicht brennbar.

Erdbebensicherheit:

Diesbezüglich zeigen sich die Vorteile der Leichtbaukonstruktion. Die einzelnen Elemente der Zeltkonstruktion können sich bei

Erdstößen bewegen und würden keinerlei Beschädigungen davontragen.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die Zelte stellen trotz ihres simplen Aufbaus ein perfekt adaptives System dar. Sie können mittels zusätzlicher Trennlagen mit teppichähnlicher Struktur rasch und einfach in weitere Bereiche unterteilt werden und funktionell angepasst werden.

Ebenso können diese raumtrennenden Wandelemente entfernt werden und somit ein größerer Raum entstehen.

Eine mögliche Erweiterung ist mit der Größe der Dachfläche begrenzt.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Auch diese Leichtbaukonstruktion ist lediglich auf den möglichst leichten Transport und den raschen Auf- bzw. Abbau ausgelegt. Sie dient vorwiegend als Sonnenschutz und bietet ansonsten keinerlei wesentlichen Komfort. Das Beduinentzelt ist sogar noch simpler konstruiert als das Zelt der Tuareg. Als bemerkenswert finde ich die, trotz der einfachen Bauweise perfekte Adaptierbarkeit der Behausung. Die Möglichkeit der raschen Unterteilung in zusätzliche Räumlichkeiten ist ebenso gegeben wie die Erweiterungsmöglichkeit, welche nur durch die Größe der Dachfläche beschränkt wird. Leider fehlt bei dieser Behausung jegliche Schutzfunktion. Selbst Wüstenseknen und Schlangen können mit Leichtigkeit in den Wohnbereich eindringen und das Leben der Bewohner gefährden. Das haben traditionelle Membrankonstruktionen aber an sich, da ein hermetischer Abschluss technisch bedingt nicht möglich war.

7.4.4 Kreuzbogenhütten der Zulu

Klimazone:

Die Zulu sind eine Volksgruppe, die heute im nordöstlichen Teil Südafrikas beheimatet ist. Die Sommer sind trocken und heiß, in den Wintern kann die Temperatur vor allem im Hochland unter die 0-Grad-Grenze fallen. Hinzu kommen mäßige Niederschlagsmengen [<http://www.suedafrika.net/reisefuehrer/kwa-zulu-natal/klima-a-reisezeit.html>].

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Mit der Methode der Kreuzbogenhütte lässt sich Wohnraum sehr rasch und mit simpelsten, leicht auffindbarem Baumaterial wie Zweigen und Schilf herstellen [Lehner 2014: S25].

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die Konstruktion wird als Skelettbau mit kreisförmigem Grundriss und kuppelförmigem Dach ausgeführt. Ursprünglich war der Gebrauch der Kreuzbogenkonstruktion auch von nomadischen Ethnien genutzt worden. Die Hütten wurden bei einem Standortwechsel zurückgelassen und dem Verfall ausgesetzt [Lehner 2014: S25]. Die Behausungen der Zulu waren jedoch auf den längerfristigen stationären Gebrauch in dorfähnlichen Verbänden ausgelegt.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Eine exakte Definition der Dimensionen ist nicht möglich, da sich die Größe je nach Platzbedarf und Anzahl der Bewohner orientiert.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Ähnlich wie bei den nomadisch lebenden Massai entwickelte das afrikanische Volk der Zulu eine Leichtbau-Rundhütte als Behausung. Diese war jedoch auf permanenten stationären Gebrauch ausgelegt. Die Behausungen veränderten sich bis ins 20. Jhdt. nur geringfügig [Denyer 1978: S113].

Die Zulu verwendeten zur Errichtung ihrer Behausungen das Prinzip der Kreuzbogenhütte. Mit dieser Methode lässt sich Wohnraum mit simpelstem, leicht auffindbarem Baumaterial wie Zweigen und Schilf herstellen [Lehner 2014: S25]. Da die Behausung auf den stationären Gebrauch ausgelegt war, kam eine etwas abgewandelte, aufwändigere Konstruktionsmethode zum Einsatz.

Der Bauablauf gliedert sich wie folgt [Gleimius, Mthimunya, Subanyoni 2003: S24f; Oliver 1998: S2170; Denyer 1978: S113; Enrico 1978: S97]:

Vor Baubeginn werden flexible Ruten und Äste bzw. Bambusrohre von den Männern des Dorfes gesammelt und vorbereitet. Zwischenzeitlich bereiten die Frauen das notwendige Deckungsmaterial vor.

Im ersten Arbeitsschritt wird der kreisförmige Grundriss am Boden markiert. Anschließend wird diesem entlang ein flacher Graben ausgehoben. Nach Fertigstellung der Vertiefung werden flexible Stangen, welche die Unterkonstruktion bilden, eingesetzt und durch Feststampfen in der Erde verankert. Im folgenden Arbeitsvorgang werden die gegenüber-

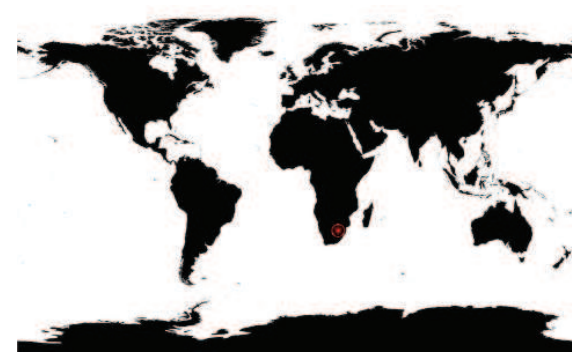


Abb. 164: Verbreitung Zuluhütten



Abb. 165: Die Kreuzbogenkonstruktion der Zulu findet selbst heute noch Verwendung als Wohnraum. Auffällig ist der kleine Eingang, der nur in der Hocke passiert werden kann. Die minimalen Abmessungen dienen zum Schutz vor Eindringlingen.

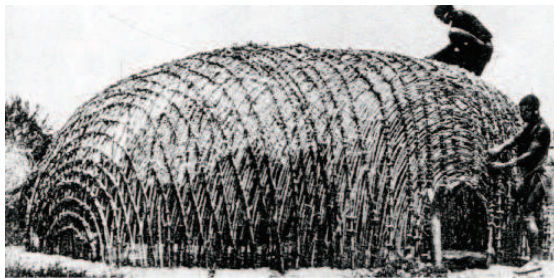
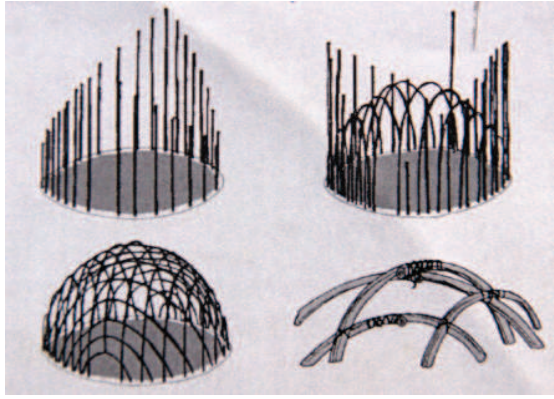


Abb. 166-168: Aufbau einer Kreuzbogenhütte; bemerkenswert ist die Stabilität der Gewölbe-konstruktion

liegenden Leichtbauelemente kreuzbogenförmig miteinander verbunden. Die entstehende Schalenkonstruktion weist die notwendige Festigkeit auf, sodass die Kuppeln sogar begangen werden können (vgl. Abb. 168). Dies beruht wahrscheinlich auf der Tatsache, dass im Zentrum der Behausung eine massive Holzstütze platziert wird [Gleimius, Mthimunya, Subanyoni 2003: S24]. Im nächsten Arbeitsschritt wird die Deckung der Hütten, welche ein Kunstwerk an sich ist, angebracht. Stroh bzw. Grasbündel werden der Kuppel entlang in Richtung Boden mittels Strohschnüren an die Unterkonstruktion gebunden. Rund um die Strohdeckung wird ein Netz aus einem Strohgeflecht-Schnur-system angebracht. Es komprimiert die Deck-schicht und steigert die Festigkeit. Der Eingang wird von einer Reihe konzentrischer Strohbündel umgeben und wurde ursprünglich mit einer Art Stroschild verschlossen [Oliver 1997: S2170]. Heute wird meist ein hölzernes Türblatt verbaut. Der ungefähr ein Meter hohe Eingang bildet neben einem kleinen Rauchabzug die einzige Öffnung der Behausung. Der Rauchabzug ist bewusst klein ausgeführt, da der Rauch der Feuerstelle Insekten von der Behau-sung fernhält [Gleimius, Mthimunya, Subanyoni 2003: S25].

Im letzten Arbeitsschritt wird die Strohdeck-ung und der Boden der Behausung, ähnlich wie bei den Hütten der Massai, mit einer Mi-schung aus Lehm, Kuhdung und Grashäckseln verputzt. Der Boden wird zusätzlich von den Frauen mit Steinen geglättet und poliert. Die Art der Eindeckung bzw. ihre Ausführung kann

je nach Dorf- bzw. Familienverband variieren. Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüf-tung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Der konstruktive Aufbau der Behausung ga-rantiert durch eine ausreichende Wärmedämm-ung in Form der Strohschicht einen warmen Aufenthaltsbereich im Winter und durch den Lehmputz angenehm kühle Räumlichkeiten im Sommer [Gleimius, Mthimunya, Subanyoni 2003: S25]. Eine ausreichende Durchlüftung ist durch die beiden vorhandenen Öffnungen durchwegs gegeben.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Der Erhaltungsaufwand beschränkt sich auf das Ausbessern des Lehmputzes, der durch die hohen Temperaturen und mit zunehmendem Trockenheitsgrad Strukturrisse bekommt. Die Bestandsdauer beträgt bei sorgsamer Wartung ca. 10-15 Jahre [http://www.ulwazi.org/index.php5?title=Zulu_traditional_houses].

Witterungsbeständigkeit:

Die lehmartige, wasserundurchlässige Deck-schicht gewährleistet die Witterungsbestän-digkeit der Behausung.

Brandsicherheit:

Ähnlich wie bei massiven Lehmbauten stei-gert der Lehmputz den Brandwiderstand der Konstruktion. Die Brandsicherheit ist jedoch nur bedingt gegeben, da die Wände zwar von au-ßen flächendeckend verputzt sind, jedoch tradi-tionell im Inneren über offenem Feuer gekocht wird und die leicht brennbare Strohschicht im

Inneren der Behausung zum Vorschein kommt.
Erdbebensicherheit:

Die Elemente der Skelett-Tragkonstruktion können sich bei Erdstößen ungehindert verschieben. Eine Beschädigung dieser ist nicht zu erwarten. Die Deckschicht würde bei Erdstößen Risse bekommen und eventuell sogar abplatzen. Die Erneuerung dieser würde aber keine großen Umstände bereiten.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Auf Grund der verwendeten Kreuzbogenkonstruktion ist eine Abänderung der Bauform nicht möglich. Erweiterungsmöglichkeiten durch Zubauten sind durchwegs vorstellbar, sind aber nicht vorgesehen und werden nicht praktiziert. Eine funktionelle Anpassung wäre wie bei anderen Bauformen, die einen trockenen Innenraum gewährleisten, denkbar, sind jedoch in den Dorfverbänden der Zulu nicht üblich.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Die Ähnlichkeit der Konstruktion zu den Behausungen der Massai ist verblüffend. Hier lässt sich klar erkennen, dass ähnliche Lösungsansätze in einer beinahe gleichen Umgebung, jedoch für total unterschiedliche Lebensweisen, entwickelt wurden. Ethnologen vermuten dass die Zulu, ursprünglich von einem Ngoni-Stamm aus Mittelafrica abstammen [http://de.wikipedia.org/wiki/Zulu_%28Volk%29#cite_note-2]. Dies würde eine Erklärung für die Ähnlichkeit der Baukonstruktionen liefern. Definitive

Beweise existieren jedoch nicht.

Ich persönlich halte die Kreuzbogenhütte, wie ich sie auch schon beim nordamerikanischen Wigwam beschrieben habe, trotz ihrer Einfachheit als eine sehr durchdachte Konstruktion. Die Materialbeschaffung stellt keinen erheblichen Aufwand dar, ebenso verhält es sich mit dem Aufbau. Lediglich die Strohdeckung erfordert etwas Geduld in der Herstellung.

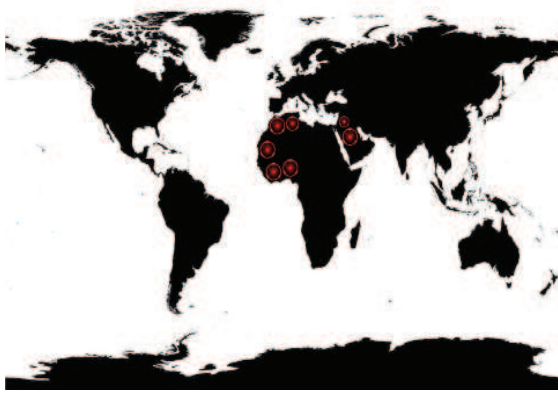


Abb. 169: Verbreitung abgehandelter Lehm-bauweisen



Abb. 170: Speicherbauten der Dogon, ein Paradebeispiel für nahezu perfekt ausgeführte Adobe-Lehmbauten

7.4.5 Lehmballen- Adobe- und Stampflehm-Mauerwerk (Beschreibung und Beispiele beziehen sich vor allem auf Afrika)

Lehmbauten waren und sind teilweise heute noch vor allem in trockenen Regionen eine weitverbreitete Art des Bauens. Sie gewähren ein angenehmes Innenraumklima und einen adäquaten Schutz vor den Elementen.

Dass die traditionelle Lehmbauweise heute noch in viel komplexeren Zusammenhang zum Einsatz kommt, bezeugen beeindruckende Bauwerke wie zum Beispiel die Freitagsmoscheen in Mali [Lehner 2014: S81]. In Marokko wurden ganze Städte, welche noch bewohnt werden, in dieser Bauart errichtet. Ich werde nicht näher auf diese sehr komplexen Strukturen eingehen, da diese Art des Bauens weit über die elementaren Bauformen hinausgeht.

Klimazone:

Die Konstruktionen kommen in Regionen Afrikas zum Einsatz, die meist ganzjährig heißes, trockenes Klima bieten. Je nach Breitengrad können auch feuchte kühle Winter vorkommen.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Für die Gewinnung des Baustoffes Lehm werden lokale Ressourcen verwendet. Zur Lehmherstellung kommt eine simple Mischung aus Erde, Wasser, Sand und getrocknetes Gras bzw. Stroh zum Einsatz. Diverse andere Konstruktionselemente aus Holz, die bei der Lehmbauweise z.B. als Stützelemente in der Unterkonstruktion oder als Schalungselemente oder

als Gerüstbauteile zum Einsatz kommen, werden meist aus vor Ort verfügbaren Bäumen und Sträuchern gewonnen. Gras als Zusatzstoff ist ebenso in beinahe allen Regionen vorzufinden [Kunze 20003: S25].

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Prinzipiell lassen sich Lehmbauten nach diversen Methoden unterscheiden. Die geläufigste Art der Einteilung geschieht nach Wand- und Dachkonstruktionen, wobei die Unterscheidung nach Wandkonstruktion den bautechnisch geläufigsten Unterschied repräsentiert. Man unterscheidet zwischen Lehmballen-, Adobe- und Stampflehm-Mauerwerk, wobei man bei letzteren beiden von einem klassischen Massivbau spricht. Das Lehmballenmauerwerk stellt an sich ebenso eine Massivbauweise dar, jedoch wird das Dach meist von einer sekundären Stützkonstruktion gehalten. Daher könnte man es als Hybridbauweise klassifizieren. Sämtliche Bauten, die in einer der Varianten errichtet werden, sind stationäre Gebäude. In Bezug auf die Dachform kommt vorwiegend die Ausführung als Flachdach zum Einsatz. Bei der Errichtung von Rundhütten wird meist ein kegelförmiges Strohdach verwendet. Vereinzelte Konstruktionen wie bei dem Volk der Mousgoum in Kamerun [Denyer 1978: S131] weisen eine kuppelförmige aus Lehm hergestellte Dachform, auf.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Lehmbauten werden in einem sehr breiten Größenspektrum errichtet, ihre Anwendungsbereiche reichen von simplen kleinen Speicherbauten bis hin zu pompösen monumentalen Bauwerken. Die Moschee von Djenné in Mali misst eine Länge von etwa 80 Metern und eine Breite von ca. 75 Metern [http://de.wikipedia.org/wiki/Gro%C3%9Fe_Moschee_von_Djenn%C3%A9; http://naturalhomes.org/great-mosque-djenne.htm?a=groups] und ist angeblich das größte Lehmgebäude der Welt.

Einfache Lehmgebäude, die als Behausungen genutzt werden, können in ihrer Größe variieren. Hinsichtlich Dimensionierung gibt es keine Vorgaben.

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Als Fundament dienen für sämtliche Varianten des Lehmbaus meist Natursteine. Darüber wird eine Ausgleichsschicht aus Lehm aufgetragen. Bei trockenem Untergrund und geringem Sandanteil im Lehmgemisch kann auf ein Fundament gänzlich verzichtet werden.

Adobe-Mauerwerk:

Bei der Erzeugung von Adobe-Mauerwerk werden die Ziegel oft in der unmittelbaren Umgebung des zukünftigen Bauplatzes mittels Präfabrikation hergestellt. Dies minimiert den Arbeitsaufwand und erleichtert den Transport, sofern dieser überhaupt notwendig ist. Denn meist wird auch das verwendete Rohmateri-

al direkt vor Ort abgebaut. Die zur Ziegelherstellung verwendete Rohmasse setzt sich aus einer Mischung aus Erde, Wasser und Stroh schnitzeln sowie einem gewissen Prozentsatz Sand zusammen. Die Komponenten werden am Boden angehäuft und unter Zugabe von Wasser miteinander vermischt.

Die Herstellung der Lehmziegel [Bourdier, Minhha 2011: S86f] erfolgt abschnittsweise. Im ersten Arbeitsschritt wird die feuchte Lehm-masse in aus Holz gefertigte rechteckige Formen, gepresst. Durch die Komprimierung des Materials erreicht man bereits in dieser Phase eine Steigerung der Festigkeit der Ziegel. Die Schalungsform kann sofort nach dem Füllen wieder vertikal entfernt und an einer freien Stelle platziert werden. Dieser Vorgang wird fortgesetzt, bis ausreichend viele Ziegel in Form gebracht wurden.

Im folgenden Abschnitt verbleiben die rechteckigen Lehmziegel zum Aushärten in der Sonne [Kunze 2003: S69, Lehner 2014: S97]. Nach wenigen Tagen werden sie hochkant gedreht, um die kontinuierliche Austrocknung zu gewährleisten und die Rissbildung zu minimieren [Kunze 2003: S69].

Im letzten Abschnitt wird mit dem eigentlichen Bau begonnen [Denyer 1978: S169]. Wenn die Ziegel ausgehärtet sind, können sie im Läufer- Binder- oder Kreuz- Verband verbaut werden [Kunze 2003: S69]. Als Mörtel kommt eine zähflüssige Lehmmischung zum Einsatz. Den Verputz bildet die gleiche Mischung, wobei dieser zur Minderung der Rissbildung zusätzlich Stroh hacksel beigemischt werden. Öffnungen



Abb. 171-178: Herstellung von Lehmziegeln nach traditioneller Methode in Handarbeit: Nicht nur das richtige Mischverhältnis der Komponenten sondern auch die perfekt getimte Trocknungszeit sind für die Haltbarkeit eines Lehmziegels ausschlaggebend. Die erfolgreiche Herstellung ist von der Erfahrung des Arbeiters abhängig.

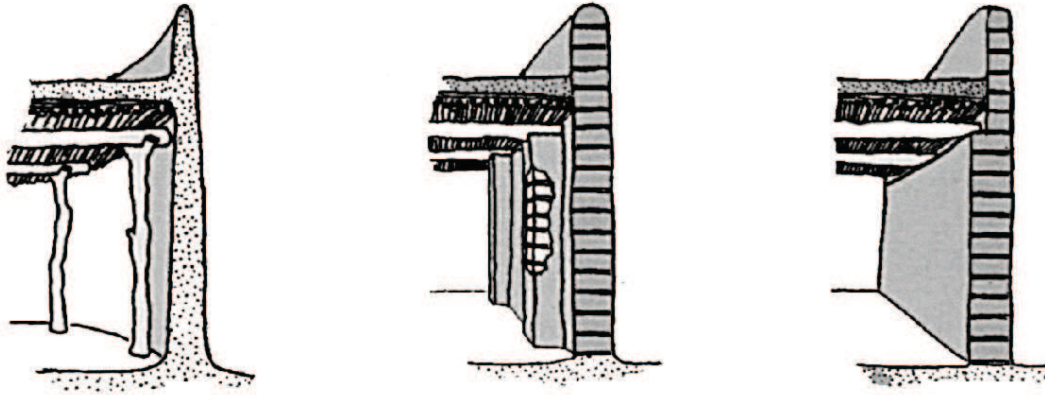


Abb. 179: Varianten eines Dachaufbaus beim Lehm- bau: Li: Lehmballenmauerwerk mit sekundärer Tragkonstruktion zur Lastabtragung; Mi und re: Adobe Lehmmauerwerk mit direkt auflagernder Dachkonstruktion, das Mauerwerk ist massiv genug um die Lasten selbst abzutragen



Abb. 180: Detailausschnitt Dachanschluss: In verputztem Adobe-Mauerwerk sind primäre sowie sekundäre Dachsparren und Deckschichten aus Bambus und Lehm zu erkennen

für Türen und Fenster werden ausgespart. Einfache Holzbalken oder Holzstämmen dienen als Überlager. Sie werden im Vorfeld mit ins Mauerwerk eingearbeitet. Rahmen für Fenster und Türen werden ebenso ins Mauerwerk eingearbeitet, können aber auch erst nachträglich eingesetzt werden.

Als Dachform kommt bei Behausungen, die mit Adobe-Mauerwerk errichtet sind, meist ein Flachdach zum Einsatz.

Nachdem die Mauern der Behausung errichtet sind, werden Träger für die Dachkonstruktion aufgelagert. Meist werden unbehandelte, armdicke Holzstämmen verbaut. Sie werden in ein Lehm- bett gelegt und mit zusätzlicher Lehm- masse bedeckt.

Bei Verwendung von Adobe-Mauerwerk ist

keine zusätzliche Stützkonstruktion zum Abfangen der Dachlast wie beim Lehmballenmauerwerk notwendig. Die Wände sind so konzipiert, dass sie die entstehenden Lasten selbst bei begehbaren Dächern abtragen können. Wie bereits erwähnt, wurden die einzelnen Ziegel meist vorverdichtet.

Danach wird eine normal zu den Hauptträgern verlaufende Lage Zweige oder Bambus angebracht, gefolgt von einer mindestens 5 cm dicken Schicht des Lehm-Strohgemisches, welches auch für Verputzarbeiten verwendet wird. Die Oberfläche wird glatt verrieben und kann optional mit einem Belag versehen werden (nur bei modernen Lehm- bauten üblich).

Das Adobe-Mauerwerk wird zum Beispiel vom Volk der Dogon [Rudofsky 1989: S40] zum Bau von Behausungen und Nutzbauten verwendet [Oliver 1997: S2124]. Beeindruckend sind vor allem jene Bauten, die in Mali an der Falaise errichtet wurden [Bordin, Tschrepp 1976: S270f]. Als Grundmauern der Lehm- bauten dienen Wände aus Findlingsmauerwerk. Sie werden zum Ausgleich möglicher Höhenunterschiede, sowie zum Schutz vor aufsteigender Bodenfeuchtigkeit, eingesetzt. Das eigentliche Mauerwerk besteht aus sonnengetrockneten Lehmziegeln. Besonderes Augenmerk wird auf die saubere Verarbeitung der Putzschichten sowohl im Inneren der Behausungen als auch im Außenbereich gelegt. Der Verputz wird aus Dung, Lehm, Strohspiss und Wasser hergestellt und soll die Wände vor Beschädigungen durch Hitze schützen bzw. die nachträgliche Rissbildung durch Austrocknung minimieren. Die Behausun-

gen werden mit Flachdächern gedeckt [Oliver 1997: S2123] (Aufbau siehe Adobe-Mauerwerk).

Konträr zum Adobe-Mauerwerk stellen die Dogon auch Bauten mit Lehmballenmauerwerk her [Lehner 2014: S68]. Die Speicherbauten hatten meist einen quadratischen Grundriss von ca. 1,5x1,5m und maßen in der Höhe rund 2m. Die Wandstärke betrug nur etwa 5cm und bot trotzdem ausreichende Stabilität und Schutz vor Hitze. Zum Schutz vor aufsteigender Bodenfeuchte wurden die kleinen Gebäude auf Holzrost-Konstruktionen errichtet [Lehner 2014: S68]. Die Abdeckung dieser Behausungen erfolgt mittels flacher kegelförmiger Strohdächer.

Stampflehmbauweise [Augenscheinbericht Mitrovits: Marokko 03.2014]:

Die Erstellung von großformatigen Lehmblöcken direkt am Bauplatz ist eine weitere Methode zur Errichtung von Gebäudeformen mit Lehmmauerwerk. Mittels Holzbretter wird eine Schalung, die eine Länge von etwa 2 Metern und eine maximale Höhe von 1m aufweist, errichtet. Die Standardstärke einer herzustellenden Wand beläuft sich auf rund 40-50cm. Der geschalte Bereich wird mit der Lehm-Srohmasse gefüllt und durch Stampfen in die Form gepresst. Diese Art der Nachverdichtung ist auch vom modernen Betonbau bekannt. Nach dem Füllen der Form muss dieser zwischen 1 Tag im Sommer und 10 Tagen im Winter austrocknen [Augenscheinbericht Mitrovits: Marokko 03.2014]. Die Schalung selbst kann im Sommer bereits nach wenigen Stunden entfernt werden, im Winter nach rund 2 Tagen. Die

nächste Schicht kann jedoch erst nachdem das untere Mauerwerk zur Gänze getrocknet ist, aufgetragen werden. Auch bei dieser Lehmbaumethode werden Öffnungen für Türen und Fenster ausgespart und mit Rahmen versehen. Zur Herstellung der Dachunterkonstruktion wird beispielsweise Eukalyptusholz (Marokko) verwendet [Augenscheinbericht Mitrovits: Marokko 03.2014]. Armdicke Stämme dienen als Hauptträger. Sie werden in die letzte Schar eingearbeitet, sodass über ihnen ein kleines Gesimse bleibt. Auf die Deckenbalken wird eine Lage Bambus angebracht, gefolgt von einer ca. 5 cm dicken Schicht des Lehm-Strohgemisches wie es bereits zum Wandbau verwendet wurde. Nach Fertigstellung der Deckschicht wird das Dach zusätzlich durch Steine beschwert [Augenscheinbericht Mitrovits: Marokko 03.2014].

Lehmballen-Mauerwerk:

Bei dieser Lehmbauweise wird das Material nicht erst zu Ziegeln oder Blöcken verarbeitet, sondern direkt, klumpenweise zu Wandelementen gebildet.

Das Lehmgemisch wird direkt vor Ort aufbereitet. Je nach Region wird der dem Boden entnommenen Erde, Stroh, Kuhdung oder Sand beigemischt. Eignet sich das Lehmgemisch nicht zum Bauen, wird das Material einfach einer anderen Stelle entnommen oder mit Ton, Lehm von einer anderen Stelle und Flusssand angereichert, bis es die erforderliche Qualität aufweist [Kunze 2003: S64]. Im nächsten Arbeitsschritt wird das Lehmgemisch mit Wasser angereichert, bis es die erforderliche Konsistenz

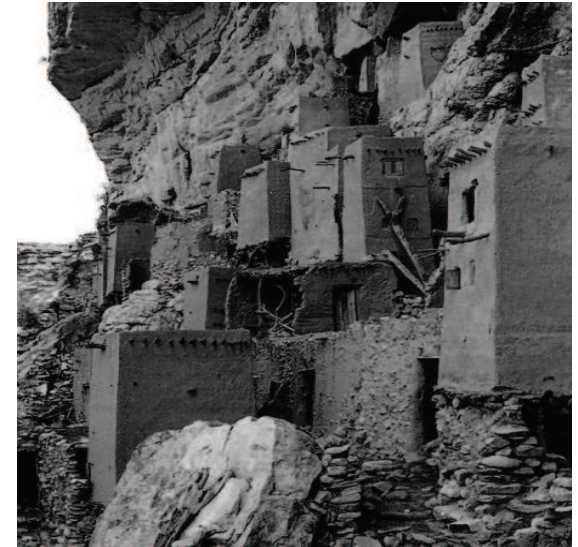


Abb. 181+182: Bauten der Dogon: Wurden selbst in extremen Steilwänden errichtet; die Dogon verwendeten zur Herstellung von Mauerwerk sowohl die Lehmballentechnik als auch die Methode der Ziegelherstellung



Abb. 183+184: O: Herstellung von Lehmballenmauerwerk; U: Verarbeitung durch einen „Baumeister“

aufweist. Danach lässt man es einen Tag ruhen und durchmengt es am folgenden Tag erneut. Durch das Mauken - das feuchte Lagern des Lehms - erreicht man eine Steigerung der Bindekraft des Tons im Lehmgemisch [Niemeier 1946: S44]. In den folgenden Arbeitsschritten werden aus dem Gemisch handgroße Kugeln geformt. Die Kugeln werden an den Baumeister weitergereicht.

An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass es eine strikte Arbeitsteilung gab. Frauen brachten das zum Bau notwendige Wasser zum Bau- platz, während die Männer das Lehmgemisch herstellten. Eine Person, meist älter und erfahrener als die übrigen Beteiligten, fungierte als „Baumeister“. Dieser hatte die Aufgabe, die gesamte Behausung zu errichten. Die restlichen Beteiligten hatten lediglich die Aufgabe, dem Baumeister die Lehm- bälle zu reichen und diverse andere Hilfestellungen zu leisten.

Die Lehm- kugeln [Denyer 1978: S179f] wurden aufeinander gepresst und so in Schichten von 30- 60 cm Höhe zu einer durchgehenden Wand geformt. Nach Errichtung jeder einzelnen Schicht muss pausiert werden um die fertiggestellte Lage antrocknen zu lassen. In der traditionellen Bau- weise werden, die Wände nur etwa 10-20 cm dick ausgeführt. Lediglich die Sockelzonen können etwas stärker, 30-40cm, ausgeführt sein. Die Wände sind nicht darauf ausgelegt, Lasten ab- zutragen. Dies beweist auch die Tatsache, dass die einzelnen Schichten bei der Errichtung der Wände nicht verdichtet werden. Die Lehm- kugeln werden lediglich zu Wänden geformt, aber nicht komprimiert [Kunze 2003: S64]. Die schichtweise

Anhäufung der Lehm- kugeln erfolgt solange, bis die gewünschte Raumhöhe erreicht ist.

Bei rechteckigen Grundrissen ist die gängige Dachform das Flachdach. Aufgrund der hohen Lastenwirkung durch das Eigengewicht des massiv ausgeführten Daches und die Nutzung der Dachflächen als Schlafplatz und Trocknungsbereich für Nahrungsmittel ist eine sekundäre Stützenkonstruktion für das Abtragen der Lasten erforderlich. Hierfür wird der neu errichteten Lehm- wand eine simple Holz- stützenkonstruktion vorgesetzt. Die Dachbalken werden in das Mauerwerk eingearbeitet. Die Stützen jedoch übernehmen die Aufgabe der statischen Elemente. Die weitere Deckung des Daches erfolgt ähnlich wie beim Adobe- Mauerwerk. Auf den Deckenbalken wird eine dichte Schicht Geäst aufgetragen, die normal zu den Balken verläuft. Als Deckschicht kommt eine Lage aus einer Lehm- Putzmischung zum Einsatz.

Bei der Errichtung von Rundhütten erfolgt die Deckung meist in der Ausführung als Strohdach. Diese leichte, nicht begehbare Dachkonstruktion kann von den in traditioneller Lehm- bauweise errichteten Wänden gestützt werden. Die Deckschicht besteht aus Stroh oder anderen Gräsern.

Die Unabhängigkeit der beiden Konstruktionselemente - Wände und Dach - voneinander wirkt sich vorteilhaft auf die Gestaltungsfreiheit der Gebäudeform aus. Man hat die Möglichkeit eine beliebige Grundrissform auszubilden, da die Gestaltungsmöglichkeiten wesentlich flexibler als bei vorgefertigten Lehm- steinen mit fixen Maßen sind. Die Gestaltungsfreiheit in

Hinsicht auf die Gebäudeform kennzeichnet das traditionelle Lehmmauerwerk.

Sonderform: Kombination von Stampflehmbau und Adobe-Mauerwerk

Die Kombination aus der Verwendung von präfabrizierten Lehmziegel und Stampflehm bildet eine einzigartige Bauweise. Sie findet in Marokko, beim Volk der Berber, ihre Anwendung. Die Sockelzonen bzw. der untere Mauerbereich werden mittels Schalungsmethode hergestellt. Im Anschluss wird die Errichtung der Mauer mit vorgefertigten Lehmziegeln fortgesetzt. Bei der Verwendung dieser Mischbauweise existieren keine Regeln oder Vorgaben hinsichtlich der Anteile der verbauten Konstruktionselemente. Die Ausführung des Daches bleibt die selbe wie bei der Verwendung eines konventionellen Adobe-Mauerwerks (siehe auch Adobe-Mauerwerk) [Augenscheinbericht Mitrovits: Marokko 03.2014].

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Lehmbauten sind an die vor Ort herrschenden klimatischen Bedingungen perfekt angepasst. Sie gewährleisten selbst bei extremer Hitze ein angenehmes Innenraumklima. Die vorhandenen Öffnungen sorgen für die notwendige Frischluftzirkulation. Das Lehmgemisch aus dem der Innenputz hergestellt wird wirkt zudem feuchtigkeitsregulierend. Die notwendige Isolation gegen Wärme sowie gegebenenfalls gegen Kälte liefert das Lehmmauerwerk an sich. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich. Zusätzlich liefert das Baumaterial

ausreichenden Schutz gegen Feuchtigkeit. Die aus Lehm hergestellten Dächer halten sogar starken Regenfällen stand, sie werden nach solchen bei Bedarf nachgebessert.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Lehmbauten bedürfen auf Grund der vor Ort herrschenden Trockenheit und der hohen Temperaturen ständiger Reparaturarbeiten. Dieser hohe Erhaltungsaufwand, wenngleich diese Arbeiten nur aus Befeuchten von Wänden und Verkitten von Rissen bestehen, sollte beim Bau miteinkalkuliert werden.

Die Bestandsdauer regelmäßig gewarteter Lehmbauten kann sich auf mehrere hundert Jahre belaufen. Dies kann selbst anhand einiger Wohngebäude in alten orientalischen Städten nachvollzogen werden.

Ohne regelmäßige Wartung hingegen sind Bauwerke aus Lehm dem unweigerlichen Verfall preisgegeben. Die Rissbildung durch die örtlich bedingte Hitze und die starke Sonneneinstrahlung ist selbst bei Verwendung von Stroh als flächendeckendes Bindeelement nicht vermeidbar. Es ist selbst bei dicken Wandelementen zu beobachten, wie zuerst der Putz Strukturrisse bekommt und abfällt. Nach und nach reißt auch das Mauerwerk und bricht letztendlich auseinander. Eine genaue zeitliche Einschätzung über die Bestandsdauer von nicht gewarteten Lehmbauwerken kann an dieser Stelle nicht getroffen werden.



Abb. 185+186: Stampflehmmauerwerk:
O: eine Mauer errichtet mit Stampflehmmauerwerk, die einzelnen Schalungsabschnitte sind gut erkennbar;
U: Abblättern des Putzes trotz verwendeten Bindemittels (die verarbeiteten Strohfasern sind sichtbar), da das Mauerwerk an einzelnen Stellen reißt (kann das Resultat von Senkungen oder zu schnellem Austrocknen der Wandsegmente sein), löste sich auch der Putz

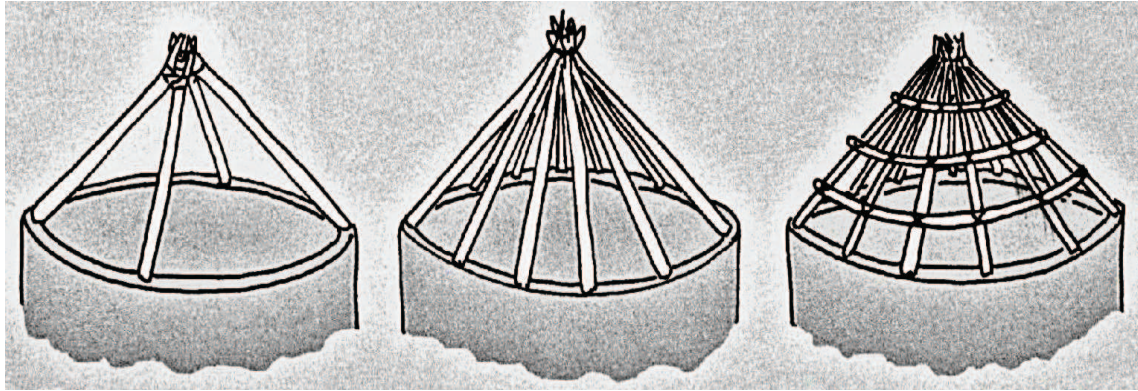


Abb. 187: Dachkonstruktion einer Lehmhütte mit kreisförmigem Grundriss: Die Unterkonstruktion liegt direkt auf dem Lehmmauerwerk auf und wird kegelförmig ausgeführt. In die Hauptkonstruktion bestehend aus vier Ästen, die mit bereits in die Mauer eingegossene Anker (auch aus Holz) verbunden sind, werden weitere Äste gelehnt. Anschließend wird das Gerüst vertikal mit Schnüren verbunden. Die Eindeckung erfolgt mit Grasbündeln. Die Dachkonstruktion eignet sich nur bei Rundhütten und ist nicht begehbar, sondern lediglich mäßig belastbar.

Witterungsbeständigkeit:

Durch das dichte Lehmmauerwerk und die massive Dachkonstruktion ist selbst bei starken Regenfällen die Witterungsbeständigkeit gewährleistet. Selbst wenn Material fortgespült werden sollte, so ist es ein Leichtes, dieses wieder zu ersetzen und mögliche entstandene Schäden einfach und schnell zu beheben.

Brandsicherheit:

Als weitere positive Eigenschaft des Baumaterials Lehm ist die Resistenz gegen Feuer zu erwähnen. Lehm ist nicht nur ein nicht brennbares Material, es sind auch keinerlei

Beschädigung durch Feuer zu erwarten, im Gegenteil, Brände steigern die Festigkeit von Lehmmauerwerk (vergleiche Ziegelbauten - gebrannter Lehm) [Lehner 2014: S58].

Erdbebensicherheit:

Hier werden die Schwächen von Massivbauten deutlich sichtbar. Im Falle eines Erdbebens könnte ein Lehmhaus, wie jeder andere Massivbau auch, Beschädigungen in Form von Rissbildungen bis hin zur Verschiebung einzelner Bauteile, erleiden. Das Kollabieren der Konstruktion wäre eine mögliche Folge.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Wie die meisten anderen elementaren Bauformen können auch Lehm Bauten umfunktioniert werden. Sie bieten einen trockenen, kühlen Innenraum, der sich ideal als Lagerraum eignet. Eine anderwärtige Umnutzung wäre lediglich zum Viehstall denkbar, denn alle anderen Funktionen finden sich ohnedies im Wohnbereich wieder. Lehm Bauten zählen zu den flexibelsten elementaren Bauweisen. Eine Erweiterung mittels Anbau bzw. der Abbruch von Räumen ist bei kleinteiligen Raumstrukturen problemlos realisierbar. Bei der Verwendung des Lehmballenmauerwerks muss meist zusätzlich eine Anpassung der Tragkonstruktion des Dachs vorgenommen werden.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Aus eigener Erfahrung weiß ich das angenehme Innenraumklima von Lehm Bauten zu schätzen. Die Tatsache, mit welchen simplen Materialien und Methoden solche vielfältigen Bauten errichtet werden können, fasziniert mich immer wieder aufs Neue. Die Vorteile sprechen für sich und erklären, warum heute noch Häuser bzw. sogar ganze Dörfer in traditioneller Lehm Bauweise errichtet werden. Der Arbeitsaufwand für die Errichtung größerer Bauwerke ist enorm, jedoch verursacht der Einsatz von Arbeitskraft in den Regionen, in denen Lehm Bau zum Einsatz kommt, im Vergleich zu westlichen Staaten nur minimale Kosten.

7.4.6 Die Hütten der Massai

Klimazone:

Die Massai sind eine Ethnie, die in Tansania und Teilen Kenias das Land als Nomadenvolk durchwandern. Die klimatischen Bedingungen in dieser Region sind vorwiegend heiß und trocken.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Da ein Teil der Behausung, die Unterkonstruktion, stets mitgeführt wird, muss nur die Deckschicht, bestehend aus Savannensträuchern und einem Lehmgemisch, bei der Errichtung der Hüttenkonstruktionen neuerlich beschafft werden. Die dafür verwendeten Materialien sind meist direkt vor Ort zu finden und sehr leicht zu beschaffen.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Die von den Massai verwendete Konstruktion zur Schaffung von Wohnraum ist eine in Leichtbauweise ausgeführte Sonderform der transportablen Konstruktionen. Sie ist semi-transportabel, wobei die Unterkonstruktion, bestehend aus Rahmen, von den Familien auf Packtieren von einem Lagerplatz zum nächsten transportiert wird. Lediglich die Komponenten für die Deckschicht werden bei der Errichtung des Lagers erneut beschafft und angebracht. Für die Skelettbauten gibt es weder standardisierte Grundrisse, noch einheitliche Dachformen. Meist findet ein sehr flachkegelförmiges Dach mit simpler Balken Unterkonstruktion und Strohdeckung Verwendung. Oftmals wird auch

das Dach mit dem für die Wanddeckung verwendeten Lehmgemisch bedeckt.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Nachdem bei den Massai traditionell die Krieger in einer separaten Unterkunft hausen und die Familien sich meist eine oder mehrere Hütten teilen, ist eine exakte Definition der Dimensionen nicht möglich. Die Größe orientiert sich je nach Platzbedarf und Anzahl der Bewohner. Als Richtwert kann bei einem ovalen Grundriss ein Maß von rund 5 Metern [Denyer 1978: S106] für die längere Seite angegeben werden. Auf Grund der starken Steppenwinde gestaltet sich die Konstruktion flach und kupfelförmig (aerodynamisch).

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

Zum Schutz der Weidetiere werden die Behausungen in einem Wohnverband kreisförmig angeordnet. Rund um die Behausungen wird ein dichter Wall aus dornigem Geäst errichtet. Über Nacht werden die Kühe zum Schutz vor Raubtieren im Zentrum der Siedlung eingesperrt [Zaslavsky 1973: 13-13].

Wie bereits erwähnt, kommt bei der Behausung der Massai kein standardisierter Grundriss zum Einsatz. Mehreren Quellen besagen allerdings, dass ein ovaler Grundriss am häufigsten Verwendung findet. Der Eingang, welcher die einzige Öffnung der Behausung darstellt, ist versteckt bzw. geschützt platziert. Ein schmaler Gang, der dem Wohnraum vorgesetzt

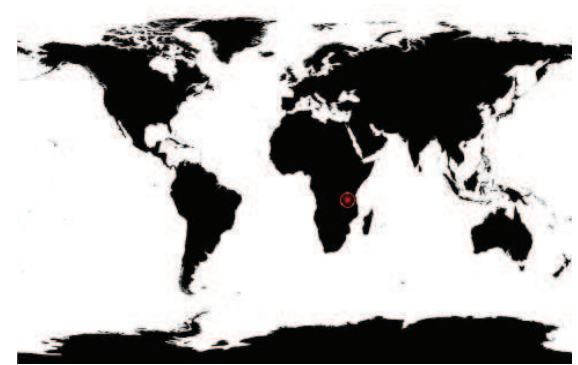


Abb. 188: Verbreitung Massaihütten



Abb. 189+190: Typisches Erscheinungsbild von Massai-Hütten; gut erkennbar sind die aufgebrochene Putzschicht und Teile der Unterkonstruktion

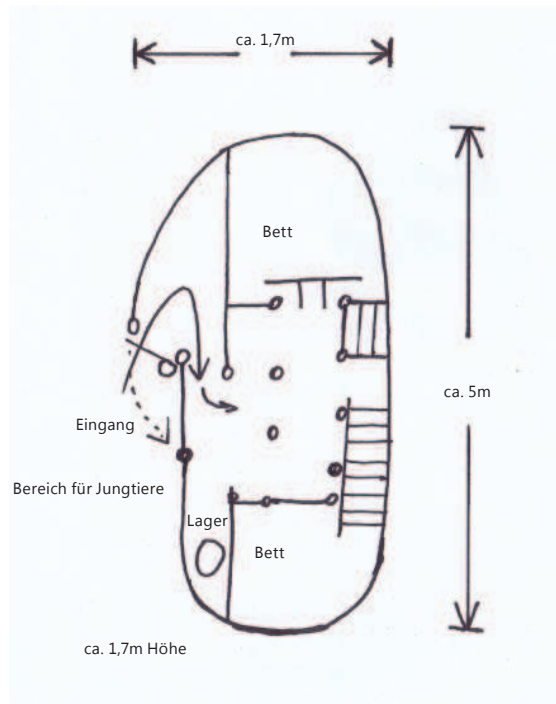


Abb. 191: Grundriss mit Raumaufteilung einer typischen Massai-Hütte (nach Tychsen)
Der Fußboden ist gestampft, um die Staubbildung zu vermeiden. Im Inneren der Behausung ist es dunkel und kühl, für ausreichende Durchlüftung sorgen Lüftungslöcher. Fliegen dringen nur vereinzelt in das Innere der Hütten vor.

ist, soll möglichen Eindringlingen wie Hyänen das Eintreten erschweren [Shelter: S89]. Er bietet gleichzeitig Platz für Lagergut und wird meist von Hunden bewacht. Der Innenraum der Behausung teilt sich in drei Bereiche: einen männlichen, einen weiblichen Teil und einen Gemeinschaftsbereich, in dem auch gekocht wird (Siehe auch Abb. 193).

Der Aufbau der Massai- Hütten

Die Unterkonstruktion der Behausungen wird auf Packtieren von einem Lagerplatz zum nächsten transportiert. Die Errichtung der Bauten erfolgt durch die Frauen des jeweiligen Stammes. Sie sammeln auch die dünnen Äste und Sträucher, mit denen die Unterkonstruktion bedeckt wird. Danach wird eine Mischung aus lehmhaltiger Erde, Kuhdung und Stroh- bzw. Grashäckseln hergestellt und auf die Unterkonstruktion aufgetragen. Wenn die Putzmischung Dung enthält, entwickelt sie nur im feuchten Zustand einen intensiven Geruch. Sobald die Deckschicht der Behausung getrocknet ist, lässt die Geruchsbelästigung nach.

An dieser Stelle möchte ich die vielleicht ungewöhnlich erscheinende Methode, bei der Kuhdung als Deckschicht verwendet wird, erläutern. Bei den Massai wird die Kuh, da sie den Menschen als Lebensgrundlage dient, verehrt. Die Krieger jedes Stammes trinken das Blut der Tiere, um sich zu stärken. Ebenso werden rituelle Waschungen mit dem Urin der Tiere vorgenommen. Da die Tiere die Familien ständig begleiten und die Vegetation der Savanne ohnedies sehr karg ist, wird der Kot der Tiere, der auf Grund seiner Konsistenz lehmähnliche

Eigenschaften aufweist, als Deckschicht der Behausungen aufgetragen. Inhaltstoffe wie Grasreste schützen die später getrocknete Deckschicht vor übermäßigen Rissbildungen.

Die Deckschicht dient als Schutz vor Steppenwinden, Insekten und den hohen Temperaturen. Wie bei Massivlehmbauten beeinflusst auch bei dieser Konstruktion die Lehmdeckung das Innenraumklima, wenngleich auch nicht so intensiv, da die Schicht nur wenige cm dick ist. Beim Abbau der Behausung wird die ökologisch abbaubare Deckschicht einfach von der Unterkonstruktion entfernt und am Lagerplatz zurückgelassen. Lediglich das Gerüst wird zum nächsten Lagerplatz weiter transportiert und wieder verwendet.

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Bedingt durch die leichte, atmungsaktive Stroheckung und der Eingangsöffnung ist eine optimale Durchlüftung gewährleistet. Die verwendete Deckschicht aus Lehm sorgt für adäquate Wärmedämmung und bietet die notwendige Feuchtigkeitsisolierung. Des Weiteren ist die Wärmespeicherefähigkeit des Materials und somit auch die positive Auswirkung auf das Innenraumklima gegeben.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Nachdem die äußere Deckschicht, bedingt durch die häufigen Standortwechsel, ohnedies in regelmäßigen Abständen getauscht wird, beschränken sich die Überlegungen hinsichtlich Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand lediglich auf die Unterkonstruktion.

Witterungsbeständigkeit:

Die Witterungsbeständigkeit ist auf die vor Ort herrschenden, klimatischen Bedingungen ausgelegt und wird dahingehend optimiert.

Brandsicherheit:

Ähnlich wie bei Massivlehmbauten steigert der Lehmputz den Brandwiderstand der Konstruktion. Da der Putz aber meist nicht lückenlos aufgetragen wird bzw. bei extremer Hitze sehr starke Risse bekommt und abfällt, ist die hölzerne Unterkonstruktion anfällig auf Brandeinwirkungen. Auch das Strohdach ist, wenn es zum Einsatz kommt, ein brandanfälliger Bestandteil der Behausung.

Erdbebensicherheit:

Hinsichtlich Erdbebensicherheit hat die Lehm-Hybrid-Bauweise dem konventionellen Lehmhaus jedoch einiges voraus. Die Elemente der Skelett-Tragkonstruktion können sich bei Erdstößen ungehindert verschieben. Eine Beschädigung ist nicht zu erwarten. Die Deckschicht würde bei Erdstößen Risse bekommen und eventuell sogar abplatzen. Ihre Erneuerung würde aber keine großen Umstände bereiten.

Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungsflexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Wie auch bei Lehmhäusern könnten die Hüttenkonstruktionen umfunktioniert werden. Sie bieten einen trockenen, kühlen Innenraum, der sich ideal als Lagerraum eignet. Eine anderwärtige Umnutzung wäre lediglich zum Viehstall denkbar, denn alle anderen Funktionen finden

sich ohnedies im Wohnbereich wieder.

Eine Erweiterung bzw. ein Anbau ist sehr simpel umsetzbar. Nach einem Standortwechsel können Wandelemente ergänzt oder entfernt werden. Die Dachkonstruktion müsste nur noch angepasst und die Behausung verputzt werden. Voraussetzung hierfür ist die Verfügbarkeit des notwendigen Rohmaterials zur Veränderung der Wand- bzw. Dachkonstruktion.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Auch bei dieser Ethnie ist die Improvisationskunst absolut bemerkenswert. Die Art des Umgangs mit vor Ort vorhandenen Ressourcen stellt für ein Nomadenvolk die meiner Meinung nach ideale Methode, Wohnraum zu schaffen, dar. Die Rinder und das damit verbundene, immer frisch verfügbare biologische Baumaterial werden ebenso wie die Unterkonstruktion immer mitgeführt. Lediglich das für die Behausung benötigte Strauchwerk muss jedes Mal aufs Neue gesammelt werden. Die Beschaffung des Gestrüpps gestaltet sich ebenso wie das Herbeikarren von Erde für die Putzmischung als wenig aufwändig. Schließlich finden sich Sträucher in der Steppe beinahe überall. Die Methode der Massai, Wohnraum zu schaffen, spiegelt eine einzigartige Herangehensweise an das Thema Bauen wider. Es fasziniert, mit welchen simplen Techniken und einfachen Mitteln Behausungen errichtet werden können. Deren Bewährtheit ist erwiesen, denn die Konstruktionen kommen heute noch in ihrer ursprünglichen

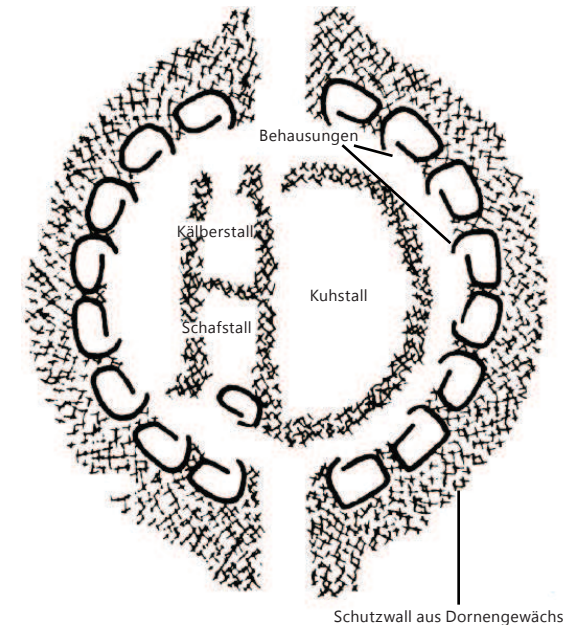


Abb. 192: Grundriss einer Massaidorfgemeinschaft; die Hütten sind kreisförmig angeordnet, im Inneren des Kreises befindet sich ein Zaun aus Dornengestrüpp, in dem das Vieh bei Nacht untergebracht wird; als zusätzliche Barriere gegen Raubtiere bildet ein Ring aus Dornengestrüpp einen Schutzwall um das gesamte Dorf

chen traditionellen Form zum Einsatz.

7.4.7 Pueblos

Sogenannte Pueblos (Siedlungen) sind heute noch in Arizona und New Mexiko zu finden



Abb. 193: Verbreitung Pueblos



Abb. 194: Pueblo Casa Grande, Die Überreste des Zentralbaus, dessen Gemäuer waren wie auch die Wohngebäude aus Lehm hergestellt, anders als diese jedoch trotzte der Kultbau den Elementen und überdauerte durch die massive Ausführung die Jahrhunderte, sodass die Ruine heute noch ein beeindruckendes Erscheinungsbild bietet

[Oliver 1997: S1921f]. Aktuell werden noch ca. 30 Dörfer in dieser Region bewohnt. Die Einwohner sind Nachfahren der Anasazi und Mogollon, Ethnien, die dieses Gebiet seit rund 1300 Jahren besiedeln [Oliver 1997: S1921].

Da es eine große Anzahl an historischen Siedlungen gab und die Beschreibung jeder einzelnen den Umfang meiner Abhandlung sprengen würde, beschränke ich mich auf die Erläuterung von Casa Grande und Taos Pueblo.

Die Siedlung Casa Grande entstand in 13. Jh. n. Chr. und wurde ca. 250 Jahre von den Hohokam, einer indigenen Volksgruppe, bewohnt [Oppelt 1981: S76]. Diese hatten regen Austausch mit anderen Kulturen und ergänzten so ihr Wissen in vielerlei Hinsicht. Beispielsweise übernahmen sie das Wissen über Bewässerungssysteme von alten Ethnien Mesomerikas [Lehner 2014: S69].

Klimazone:

Die Region ist von wüstenähnlichem, trockenem Steppenklima geprägt. Die Sommer sind sehr heiß und trocken und die Winter warm und niederschlagsarm.

Verfügbarkeit-Baumaterialien (leicht/schwer):

Ähnlich wie bei Lehmbauten in Afrika wurde auch von den amerikanischen Ureinwohnern die vor Ort verfügbare Erde als Baumaterial verwendet.

Bauweise/Bautyp (Massiv-/Skelettbau; Zentral-/Langbau; Dachform, stationär/transportabel):

Überreste des zentralen Kultbaus von Casa Grande belegen, dass zur Herstellung der Mau-

erstruktur offenbar eine Lehmballentechnik angewendet wurde [Lehner 2014: S71; Nabokov Easton 1989: S355]. Die in Massivbau errichteten Gebäude waren mit Flachdächern gedeckt. Ihre Grundrisse gestalteten sich quadratisch oder rechteckig.

Dimensionen (Größe der Behausung):

Standardmäßig bestanden die einzelnen Behausungen lediglich aus einem Raum. Diese hatte in der Regel Dimensionen zwischen 2m x 3,50m und 4m x 7m [Oliver 1997: S1923] und boten somit eine Wohnfläche von max. 25m².

Herstellung/Aufbau (Schwierigkeitsgrad, Arbeitsteilung, notwendige Personenanzahl Komplexität und geschätzter Herstellungsaufwand):

In Casa Grande haben lediglich Reste eines Kultbaus die Jahrhunderte überdauert. Da diesem offensichtlich besondere Aufmerksamkeit bei der Herstellung gewidmet wurde und er nicht mit den übrigen konventionellen Behausungen gleichgesetzt werden kann, können über die tatsächliche Herstellung der Wohnbauten nur Vermutungen angestellt werden. Tatsächliche Belege stehen auf Grund archäologischer Lücken nicht zu Verfügung. Lediglich in Hinsicht auf die Dimensionen der Behausungen sind sich die Forscher einig. Alle „Privatgebäude“ in Casa Grande waren nur einstöckig. Die Erschließung dieser Gebäude erfolgte über das Dach oder durch ebenerdige Eingänge [Lehner 2014: S71].

In Taos Pueblo, das um 1400 n. Chr. [Cordell, 1979: S39f] entstand und noch heute bewohnt

wird, kann ein anderes Erscheinungsbild der Wohnbauten beobachtet werden. In Taos Pueblo sind die Wohngebäude als mehretagige Baukörper mit einem bis 5 Geschossen ausgeführt. Der Stockwerksbau kann als Charakteristikum der Pueblobauten angesehen werden [Lehner 2014: S74]. Der terrassenartige Aufbau in Taos Pueblo weist auf ein durchdachtes Verteidigungssystem hin. Die Erschließung der einzelnen Räume erfolgte ausschließlich mit Leitern, die über Dachluken auf die Terrassen führten. Der konstruktive Aufbau der Pueblobauten entspricht im wesentlichen dem der afrikanischen Bauweisen. Bei der verwendeten Lehmballentechnik [Nabokov Easton 1989: S355] erfolgt die Herstellung der Mauern aus Aufeinanderpressen von feuchten Lehmballen. Diese Klumpen werden schichtweise zu Mauerabschnitten geformt. Erst nach Antrocknen der jeweiligen Lage kann die nächste aufgetragen werden. Die schichtweise Anhäufung der Lehmkugeln erfolgt solange, bis die gewünschte Raumhöhe erreicht ist. Der Deckenaufbau entspricht dem üblichen Dachaufbau, der bei Lehmbauten zum Einsatz kommt (siehe auch Kapitel „Lehmbauten in Afrika“). Auf massiven Rundhölzern werden dünne Äste und eine Lage Stroh geschichtet. Die Deckschicht wird aus Lehm hergestellt [Lehner 2014: S75].

Anpassung an klimatische Verhältnisse (Durchlüftung, Wärmedämmung, Feuchtigkeitsisolierung):

Ähnlich wie bei den Lehmbauwerken im afrikanischen Raum waren auch jene Gebäude in Nordamerika, die aus Lehm hergestellt wurden,

perfekt an das vor Ort herrschende Klima angepasst. Die Lehmgebäude gewährleisteten selbst bei extremer Hitze ein angenehmes Innenraumklima. Die vorhandenen Öffnungen sorgen für die notwendige Frischluftzirkulation. Das Lehmgemisch, aus dem der Innenputz hergestellt wird, wirkt zudem feuchtigkeitsregulierend. Die notwendige Isolation gegen Hitze liefert das Lehmmauerwerk an sich. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich. Zusätzlich liefert das Baumaterial ausreichenden Schutz gegen Feuchtigkeit.

Bestandsdauer und Erhaltungsaufwand:

Wie bereits erwähnt, überdauerte ein Teil des Zentralbaus von Casa Grande rund 600 Jahre ohne Erhaltungsmaßnahmen. Die Umstände diesbezüglich wurden noch nicht restlos geklärt, jedoch untermauern sie die These, dass die Bestandsdauer der afrikanischen Lehmbauten ebenso mehrere hundert Jahre betragen könnte.

Witterungsbeständigkeit:

Durch das dichte Lehmmauerwerk und die massive Dachkonstruktion wäre selbst bei starken Regenfällen die Witterungsbeständigkeit gewährleistet. Selbst wenn Material fortgespült werden sollte, ist es ein Leichtes, dieses wieder zu ersetzen und mögliche entstandene Schäden einfach und schnell zu beheben.

Brandsicherheit:

Als weitere positive Eigenschaft des Baumaterials Lehm ist die Resistenz gegen Feuer zu erwähnen. Lehm ist nicht brennbar. Allerdings waren die hölzernen Deckenkonstruktionen brandgefährdet.

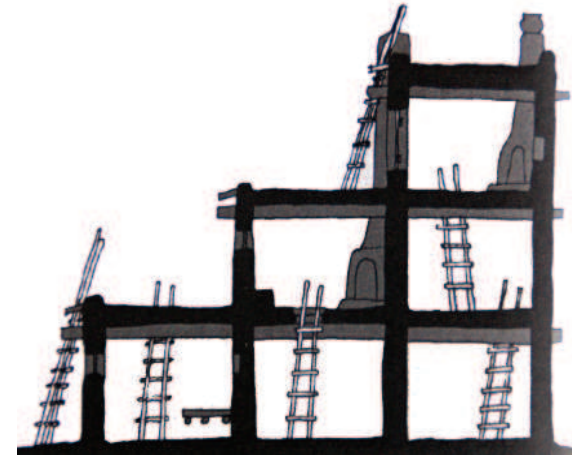
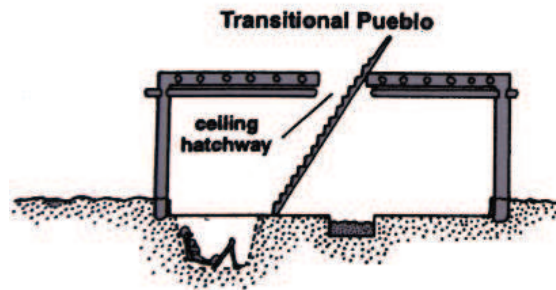
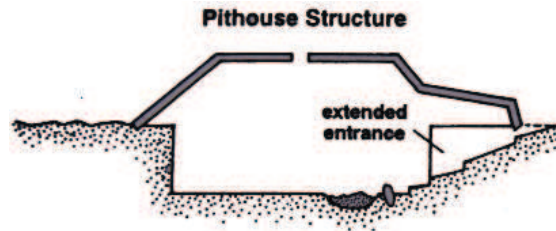
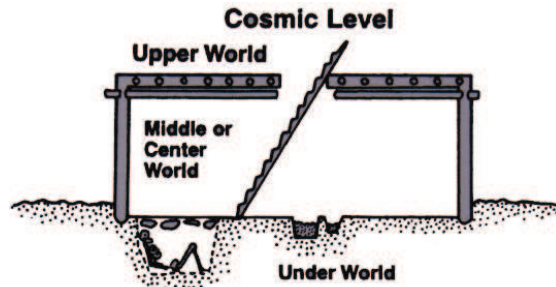


Abb. 195+196: O: Pueblos (terassenförmige Wohneinheiten) hergestellt aus Lehmmauerwerk; U: Schnitt (historische Wohneinheiten) Jeder Raum wird einzeln und ausschließlich vom Dach aus erschlossen, diese Maßnahme sollte es Eindringlingen erschweren, ganze Stockwerke auf einmal einzunehmen.

Erdbebensicherheit:

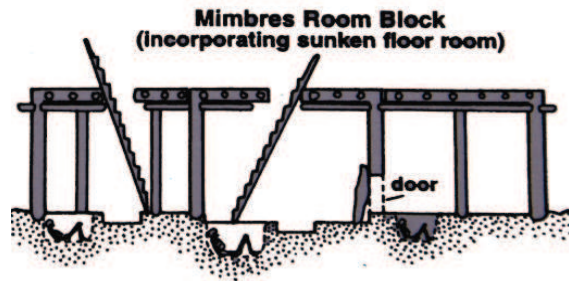
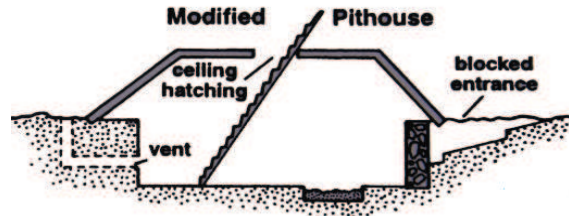
Im Falle eines Erdbebens könnte ein Lehm-bau massive Beschädigungen in Form von Riss-bildungen bis hin zur Verschiebung einzelner Bauteile erleiden. Das Kollabieren der Kon-struktion wäre eine mögliche Folge.



Funktionale Anpassungsfähigkeit (Nutzungs-flexibilität) und Erweiterungsmöglichkeiten:

Die soziale Flexibilität der Pueblo-Bauten ist einzigartig. Durch die rechteckige Kubatur und die einfache Bearbeitungsmöglichkeit des Lehm-mauerwerks können einzelne Behausungen sehr simpel um Räumlichkeiten erweitert oder auch verkleinert werden [Lehner 2014: S75f]. Die Nutzungsflexibilität ist ebenso gegeben. Allerdings hat jeder Bereich eine zuge-wiesene Funktion [Nabokov Easton 1989: S355]. Daher war eine Umnutzung in der ursprüngli-chen Verwendung nicht notwendig.

Das Taos Pueblo ist ein ideales Beispiel, um die charakteristische Veränderung der Lehm-



bauten über die Jahrhunderte nachvollziehen zu können.

Persönliche Anmerkungen und Bewertung der Baukonstruktion (Aufzeigen von Besonderheiten):

Wie auch die im afrikanischen Raum ent-wickelten Lehm-bauweisen sind die nordamerika-nischen Pueblos perfekt an den Lebensraum der Bewohner angepasst. Die in Adobe-Lehm-bau hergestellten Gebäude boten trotz der oft extrem hohen Temperaturen im Südwesten der heutigen USA ein angenehmes Innenraumkli-ma. Das massive Lehm-mauerwerk schützte vor Hitze und Niederschlägen. Im Falle des Zentral-baus der Siedlung in Casa Grande wurden be-sonders massiv ausgeprägte Wände errichtet, die bis heute überdauerten. Die Pueblo-Sied-lungen zeichneten sich durch annehmbaren Herstellungsaufwand und leicht verfügbaren Baumaterialien, Beständigkeit mit minimalen Erhaltungsaufwand, guter Brandsicherheit, Wärmedämmung und Feuchtigkeitisolierung, ausreichender Durchlüftung, und idealer Erwei-terungsmöglichkeiten der Räumlichkeiten aus. Die heutige Nutzung wäre durchwegs auch in dieser Region denkbar, vor allem da das Bau-material kostenlos zu Verfügung stünde.

Abb. 197: Entwicklung vom Grubenhaus zum Pueblo (nach Shafer)



8. Resümee

8.1 Gesamtübersicht

Die wichtigsten bautechnischen Faktoren wurden bereits detailliert in gesonderten Diagrammen im Kontext mit der jeweiligen Bauweise gegenübergestellt und ausführlich erläutert (vgl. Kapitel 3).

Um markante Ähnlichkeiten hervorzuheben und Parallelen zu veranschaulichen, erfolgt in diesem Abschnitt eine direkte Gegenüberstellung aller behandelten Baukonstruktionen auf grafischer Ebene. Es wurden all jene Einflussgrößen miteinbezogen, die für elementare Baukonstruktionen als markant und für einen Vergleich als relevant erachtet wurden.

Um Zusammenhänge bzw. Parallelen zwischen den jeweiligen Bautypen zu verdeutlichen sowie mögliche Schlussfolgerungen zu erlauben, wurde nachfolgendes Diagramm, als direkter, gesamtheitlicher Überblick, entwickelt.

Die Bezifferung der einzelnen Faktoren beruht auf Schätzungen, die auf vorangegangene Recherchen zu den einzelnen Baukonstruktionen und auf diverse Vergleichswerte zurückzuführen sind. Exakte Zahlenwerte können jedoch auf Grund mangelnder wissenschaftlicher Literatur zu dieser Thematik in den meisten Fällen nicht konkret belegt werden. Selbst Erfahrungswerte von Bauweisen, die heute noch Verwendung finden, können nicht als völlig korrekt angesehen werden, da Verarbeitung und andere Einflussfaktoren die Werte verfälschen könnten.

8.2 Auswertung

(Aufzeigen von Auffälligkeiten und weiterführenden Erkenntnissen)

Klima

Bei der Erstellung der Gesamtübersicht wurden die Klimazonen nicht in die Wertung mit einbezogen. Die indirekte Beeinflussung durch vorgegebene Klimawerte sollte mit dieser Maßnahme vermieden werden und dem Leser eine Betrachtung von Einflussfaktoren unter anderen Gesichtspunkten ermöglichen.

Durch Parallelen bei den behandelten Faktoren lassen sich jedoch ohnedies Rückschlüsse auf Ähnlichkeiten bei den regionalen klimatischen Bedingungen erkennen.

Allgemeine Muster

Bei näherer Betrachtung der Tabelle lassen sich ganzheitliche Muster der einzelnen Konstruktionen erkennen. Sie können verglichen und untereinander in Relation gesetzt werden. Es lassen sich eindeutige Rückschlüsse erkennen. Diese wiederum stehen im Gegensatz zu willkürlich bzw. zufällig erscheinenden Schemata.

Erdbebensicherheit und Brandsicherheit

Allgemein ist zu bemerken dass Erdbebensicherheit und Brandsicherheit in Korrelation zueinander stehen. Alle Bauformen, die in dieser Studie als erdbebensicher gelten, werden in Skelettbau ausgeführt. Da für die Unterkonstruktion elementarer Leichtbaukonstruktionen ausschließlich Holzelemente zum Einsatz

kommen, ist die Brandsicherheit nur minimal gewährleistet. So sind alle Zeltkonstruktionen in Leichtbau unter der Verwendung von Holz für die Herstellung der Unterkonstruktion ausgeführt. Die Erdbebensicherheit ist somit gegeben, anders jedoch verhält es sich im Bezug auf die Brandsicherheit. Diese ist bei der Verwendung von Holz definitiv nicht gewährleistet, selbst wenn die Deckschichten nicht- bzw. nur schwer brennbar sind.

Komplexität, Witterungsbeständigkeit, Erhaltungsaufwand und Bestandsdauer

Weitere Zusammenhänge lassen sich in Hinsicht auf Komplexität, Witterungsbeständigkeit, Erhaltungsaufwand und Bestandsdauer erkennen.

Je höher der Faktor der Komplexität, desto höher sind Witterungsbeständigkeit und Bestandsdauer. Dahingegen ist der notwendige Erhaltungsaufwand um so niedriger.

Hierbei übt der zuvor bereits angesprochene Prozess der Materialverarbeitung sowohl wesentlichen Einfluss auf die Komplexität der Behausung, als auch in weiterer Folge auf die Witterungsbeständigkeit des Gebäudes aus. Vorab behandelte oder besser verarbeitete Materialien sind widerstandsfähiger gegen Witterungseinflüsse, bzw. haben sie durch ihre spezifische Behandlung eine längere Haltbarkeit. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass sich der Erhaltungsaufwand bei steigender Komplexität verringert. Diese These wird zusätzlich durch die Gegenüberstellung im Balkendiagramm verdeutlicht. Ein niedriger

Erhaltungsaufwand liegt meist einem hohen Faktor an Komplexität zu Grunde.

Den vorangegangenen Erkenntnissen zu Folge würde die Art der Verarbeitung von Rohstoffen eine direkte Auswirkungen auf die Beständigkeit von Bauwerken haben. Diese Aussage ist aus heutiger Sicht logisch nachzuvollziehen. Jedoch ist die Art der Konstruktion, bzw. die baulichen Maßnahmen zum Witterungsschutz nicht zu vernachlässigen. Diese fanden ihre Anwendung bereits in der elementaren Architektur. Ein Vergleich der Bauweisen findet sich in Kapitel 3 wieder, wobei dezidiert nur auf die Konstruktionsart eingegangen wurde. Eine detailliertere Unterteilung nach Bauart hätte die Ausmaße der Abhandlung gesprengt.

Daher erfolgt hier nur ein markantes Beispiel zur Erläuterung: Das Fale Afolau und das Fale Tele auf Samoa wurden aus Holz und Blattwerk hergestellt. Aufgrund ihrer Verwendung wurde diesen Bauwerken ein besonderer Status eingeräumt. Dies wirkte sich in der traditionellen Kultur Samoas nur geringfügig auf die Materialwahl aus. Für die Herstellung der Gemeinschaftshäuser fanden zwar hochwertigere Holzsorten als beim Bau von Behausungen Verwendung, jedoch wurde die Bestandsdauer erst durch die Konstruktionsweise wesentlich beeinflusst. Die tragenden Elemente wurden mittig unter der Dachkonstruktion platziert und waren somit vor Witterungseinflüssen geschützt.

Notwendige Personenanzahl für die Errichtung

Die Komplexität der Behausungen lässt Rückschlüsse auf die notwendige Mindestpersonenanzahl zur Errichtung vermuten. Allerdings können sehr komplexe Bauwerke wie Lehmbauten wenn notwendig auch lediglich von einer Person errichtet werden. Viel mehr steht im Hinblick auf die Anzahl der erforderlichen Arbeitskräfte Dimensionierung, Gewicht und Handhabbarkeit einzelner Bauteile im Vordergrund. Generell kann davon ausgegangen werden, dass die Errichtung aller elementaren Behausungsformen durch das Zusammenwirken von zwei Personen ermöglicht wurde.

Funktionale Anpassungsfähigkeit

Dieser Faktor steht meines Erachtens nach in keiner Korrelation zu irgendeinem anderen abgehandelten Themenbereich. Vielmehr wird die funktionale Anpassungsfähigkeit, bzw. die Bereitschaft zur Umnutzung einer Räumlichkeit von sozialen und traditionellen Einflüssen bestimmt. In den meisten Kulturen war bzw. ist die Umnutzung einer Behausung zu anderen Zwecken als die des Wohnens nicht vorgesehen und wird auch nicht als notwendig erachtet. In diesen Kulturen werden alle essentiellen Funktionen in der Dorfgemeinschaft untergebracht und haben ihren fest zugewiesenen Standort. Wohnbereiche werden meist ausschließlich zum Zweck der Privatheit genutzt. Natürlich sind Behausungen oftmals in unterschiedliche Bereiche unterteilt und haben mehrere Funktionen inne (vgl. z.B.: Kapitel 7.2.3 Erdhaus).

Vor allem bei nomadischen Ethnien ist die Umnutzung einer Behausung nicht umsetzbar. Es würde einen unverhältnismäßig hohen Mehraufwand bedeuten, eine zusätzliche Konstruktion für andere Zwecke als die des Wohnens mitzuführen.

Soziale Flexibilität

Die Möglichkeit zur Erweiterung bzw. Verkleinerung einer Behausung hängt vom konstruktiven Aufbau ab. Hierbei besteht kein Zusammenhang zur Komplexität der Behausung. Vielmehr spielen im Bezug auf die soziale Flexibilität, ähnlich wie bei der notwendigen Mindestpersonenanzahl zur Errichtung einer Konstruktion, Art und Größe der zum Einsatz kommenden Bauteile eine wesentliche Rolle. Eine allgemeine Aussage lässt sich jedoch auch diesbezüglich nicht treffen. Dieser Punkt ist also individuell an die jeweilige Konstruktion gekoppelt und wurde bereits gesondert in Kapitel 7 bei der Beschreibung der einzelnen Baukonstruktionen abgehandelt.

Weitere Zusammenhänge

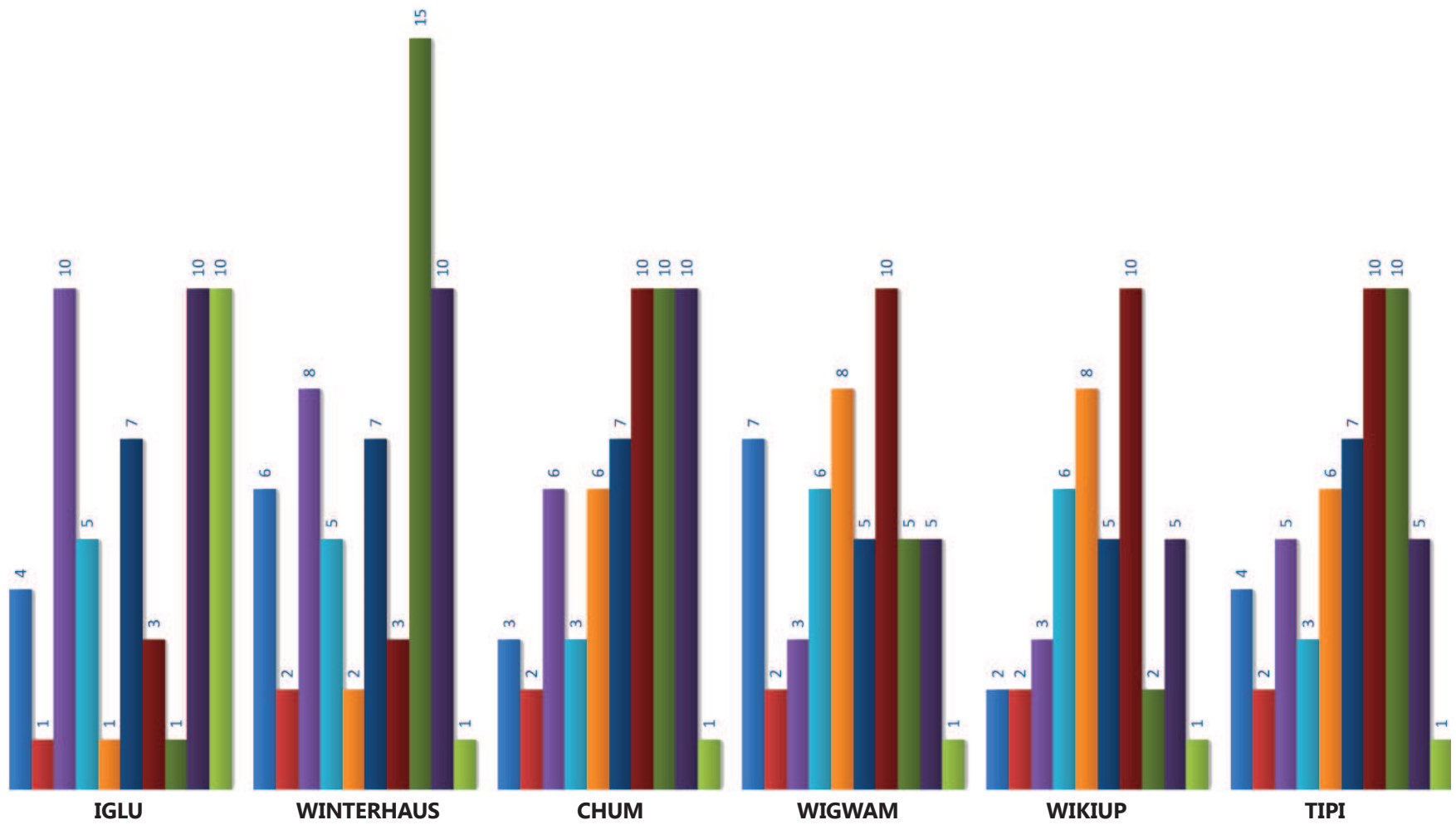
Weitere Zusammenhänge lassen sich vermuten bzw. Thesen dazu annehmen, auch Theorien zur Optimierung könnten entwickelt werden. Eindeutige Rückschlüsse lassen sich jedoch auf Grund fehlender Vergleichsobjekte, bzw. fehlender Feldstudien und mangels Fachliteratur nicht belegen. Eine Auseinandersetzung der vorliegenden Interpretationen ist erwünscht und soll als Anregung für mögliche weiterführende Forschung dienen.

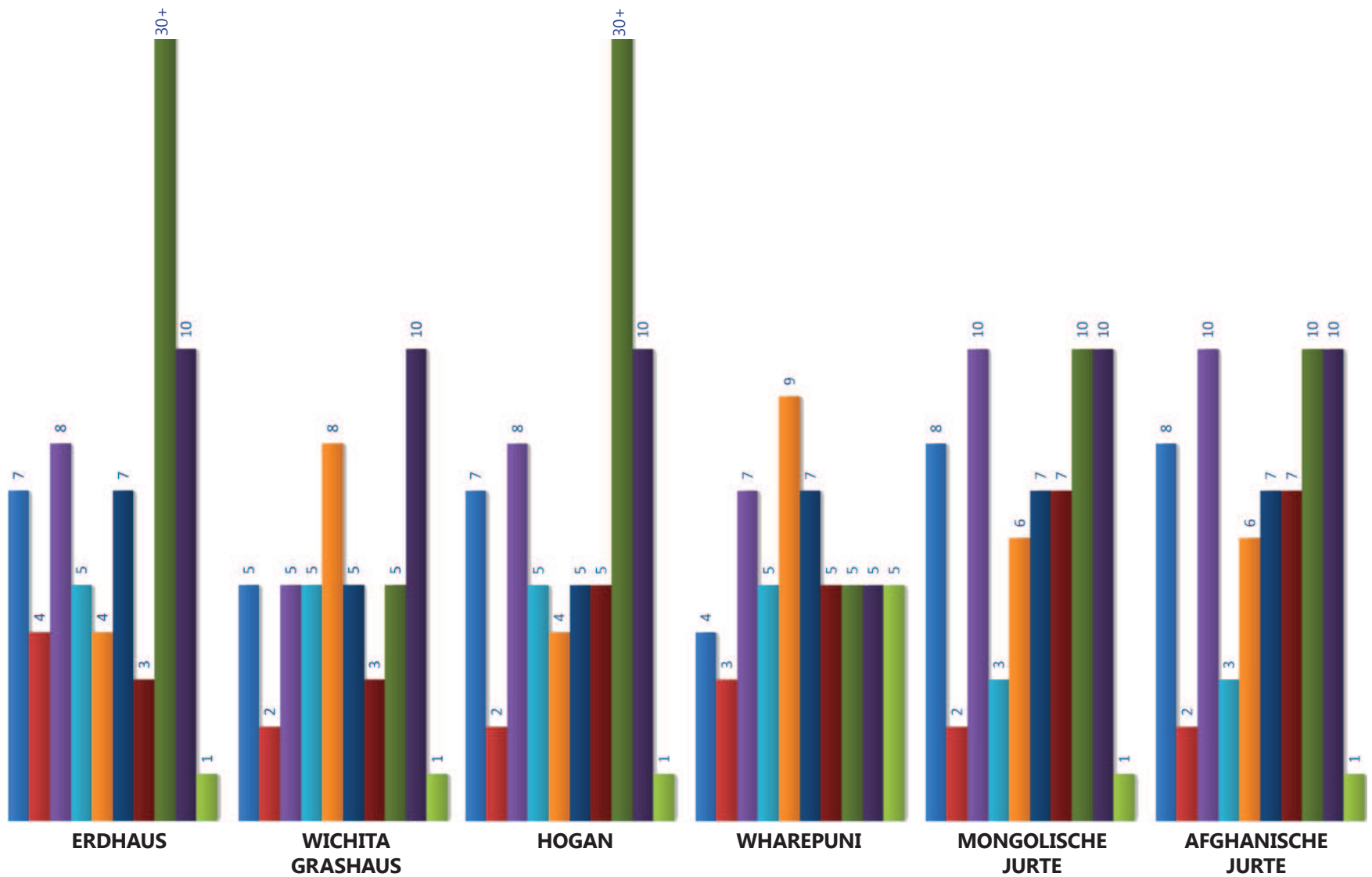
8.3 Tabelle: Grafische Gesamtübersicht bzw. Gegenüberstellung der abgehandelten Baukonstruktionen

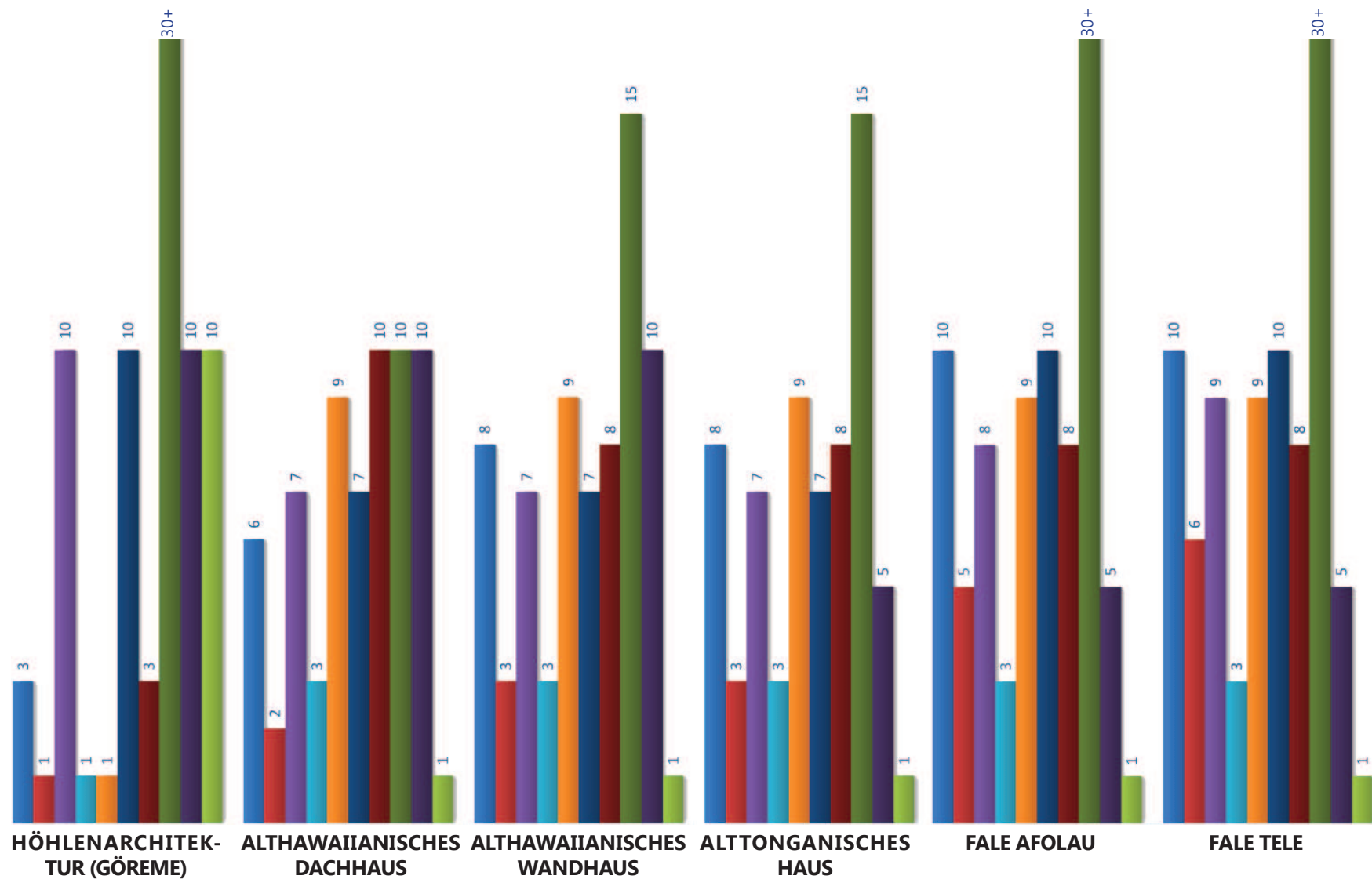
Die Gegenüberstellung soll als ein Aspekt für das Verständnis der elementaren Architektur dienen und architektonische Prinzipien in ihrer ursprünglichen Form aufzeigen.

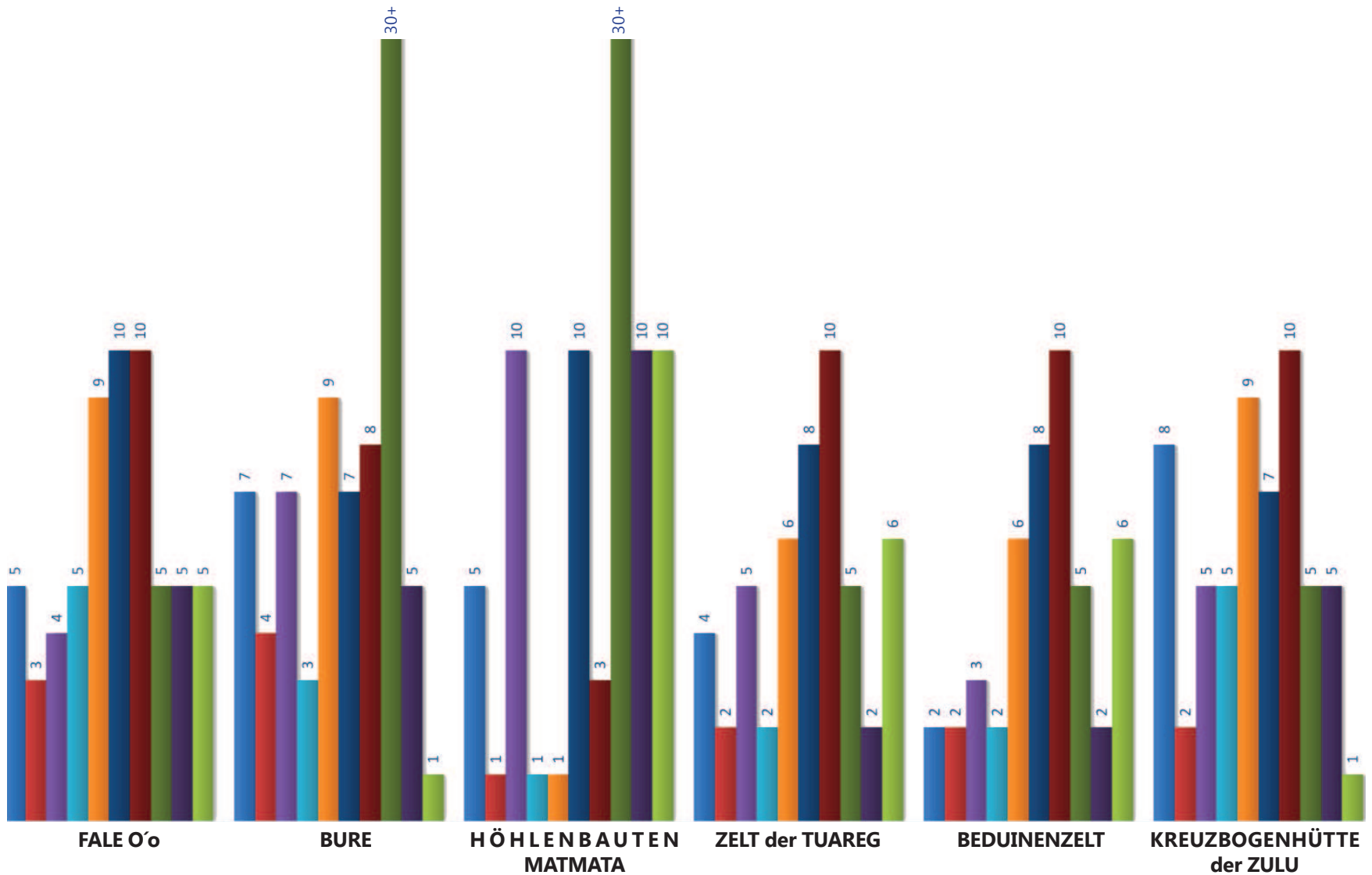
Legende:

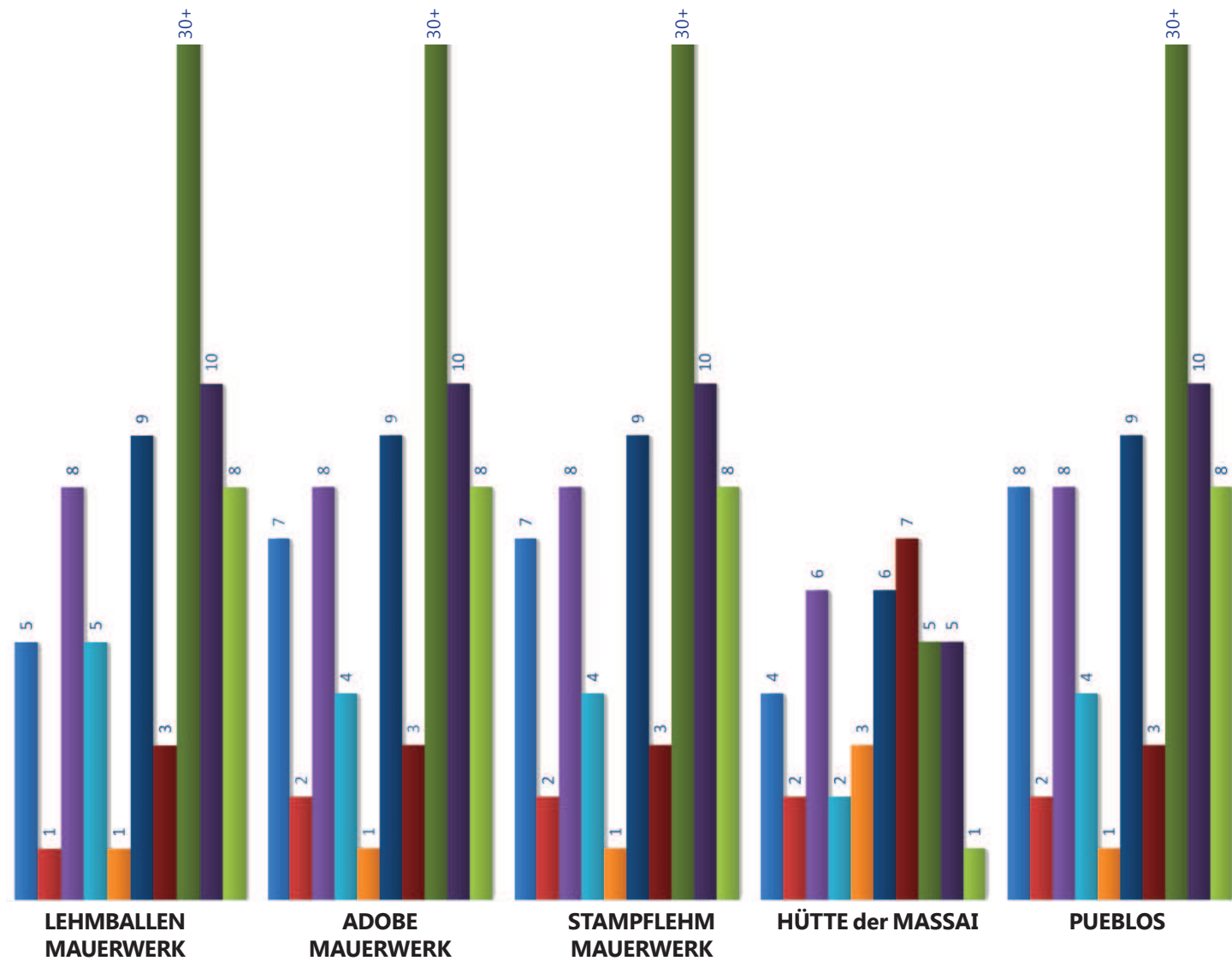
- | | |
|---|--|
| ■ GRAD d. KOMPLEXITÄT d. STRUKTUR 1-10; 10=komplex | ■ mind. PERSONENANZAHL f. AUFBAU |
| ■ WITTERUNGSBESTÄNDIGKEIT 1-10; 10=sehr gut | ■ ERHALTUNGSAUFWAND 1-10; 10=aufwändig |
| ■ BRANDSICHERHEIT 1-10; 10=leicht brennbar | ■ NATÜRLICHE KLIMATISIERUNG 1-10; 10=sehr gut |
| ■ ERDBEBENSICHERHEIT 1-10; 10=sehr gut | ■ BESTANDSDAUER ERHALTEN in Jahren |
| ■ FUNKTIONALE ANPASSUNGSFÄHIGKEIT (Umnutzung) 1-10; 10=sehr gut | ■ SOZIALE FLEXIBILITÄT (erweiterbar/verkleinerbar) 1-10; 10=sehr gut |











8.4 Perspektiven

Ich hoffe mit der vorliegenden Arbeit Anregungen zur Weiterentwicklung von Behausungsformen für „Menschen in prekären Wohnsituationen“ geliefert zu haben. Wie auch bei elementaren Konstruktionsformen steht hier nicht die Ästhetik der Bauwerke im Vordergrund, vielmehr ist der effiziente Einsatz von Ressourcen ausschlaggebend. Wenigstens jedoch hoffe ich den Leser zum Nachdenken bewegt zu haben und möchte diese Arbeit mit einem Gedanken von Robert Stephenson Smith Baden Powell beenden:

„Versucht, diese Welt ein wenig besser zu verlassen, als ihr sie vorgefunden habt, und wenn eure Zeit zum Sterben gekommen ist, versucht, dass ihr glücklich in dem Gefühl sterben könnt, dass ihr eure Zeit nicht vergeudet, sondern euer Bestes getan habt.“

Wir Menschen, als einzelne Individuen sollten uns dies zum Vorsatz machen, und auf unser Leben und unsere Umgebung beziehen...

ANHANG

Quellenverzeichnis

Literatur

- Abraham Raimund J., 1963: Elementare Architektur; Salzburg (Residenz Verlag)
- Altheimer Gabriele, Hopf Veit Dietrich, Weimer Bernhard, 1991: Botswana: vom Land der Betschuanen zum Frontstaat; Münster (Lit Verlag)
- Arens Werner, Braun Hans-Martin, 2004: Die Indianer Nordamerikas: Geschichte, Kultur, Religion; München (C. H. Beck Verlag)
- Arnold Ingo, Chughtai Arif, Ihler Edmund, Kehr Timo, Mehlig Uwe, Zdun Uwe, 2009: Software-Architektur: Grundlagen - Konzepte - Praxis; 2. Auflage, Heidelberg (Spektrum Verlag)
- Baghum, Kemal, 1976: Landschaft und Architektur in Kappadokien, in Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur Band 15, Heft 2 (IFLA-Kongress 1976 in Istanbul)
- Barry Roger G., Chorley Richard J., 2003: Atmosphere, Weather and Climate, 8.Edition; New York (Routledge)
- Becker Frank, Reinhardt-Becker Elke, 2001: Systemtheorie: eine Einführung für die Geschichts- und Kulturwissenschaften; Frankfurt/Main (Campus Verlag)
- Berner Ulrich, Streif Hansjörg, 2004: Klimafakten: Der Rückblick- Ein Schlüssel für die Zukunft, 4. Auflage; Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung)
- Brigham, William. T., 1908: The Ancient Hawaiian House: Memoirs of the Bernice Pauahi Bishop Museum of Polynesian Ethnology and Naturam History, vol. 2, pt. 3; Honolulu (Bishop Museum Press)
- Blümel Wolf Dieter, 2013: Wüsten: Entstehung – Kennzeichen – Lebensraum; Stuttgart (Eugen Ulmer KG)
- Bodin Svante, Malberg Horst, 1978: Das Wetter und wir; Berlin (Universitätsverlag Berlin)
- Bordin Giorgio, Tschrepp Roland, 1976: Architektur der primitiven Kulturen; Stuttgart (Belser Verlag)
- Bourdier Jean-Paul, Minhha Trinh, 2011: Vernacular Architecture of West Africa: A world in dwelling; New York (Routledge)
- Buggisch Werner, Buggisch Christian, 2008: Klima (Was ist Was, Band 125); Nürnberg (Tessloff Verlag)
- Cordell Linda, 1979: A Cultural Resources Overview of the Middle Rio Grande Valley; New Mexico Albuquerque (USDA Forest Service)
- Cribb Roger, 1991: Nomads in Archeology; Cambridge (Cambridge University Press)
- Denyer Susan, 1978: African traditional Architecture: An Historical and Geographical Perspective; London (Heinemann)
- Dpunrawa Irene, 2009: Diplomarbeit, Sumba Baut: Tradition und Innovation der indigenen Architektur auf Sumba im Kontext der ostindonesischen Inselwelt; Wien
- Ehlers Kai, Sharav Dorjpagma, 2006: Die Zukunft der Jurte: Kulturkampf in der Mongolei? Gespräche in Ulaanbaatar mit Prof. Dr. DorjpagmaSharav und Dr. Ganbold Dagvadurj ; Marunau a. Staffelsee (R. Mankau Verlag)
- Ellis William, 1827: Narrative of a tour through Hawaii, or Owhyhee; with Observations on the Natural History of the Sandwich Islands, and Remarks on the Manners, Customs, Traditions, History, and Language of their Inhabitants, 2. Auflage; London (H. Fisher, Son, and P. Jackson)
- Emge Andus, 1990: Wohnen in den Höhlen von Göreme: Traditionelle Bauweise und Symbolik in Zentralanatolien (Kölner ethnologische Studien Band 17); Berlin (Dietrich Reimer Verlag)
- Finke Peter, 2005: Nomaden im Transformationsprozess: Kasachen in der postsozialistischen Mongolei; Münster (LIT Verlag)

Gleimius Nita, Mthimunya Emma, Subanyoni Evelina, 2003: The Zulu of Africa; North Minneapolis (Times Media Private limited)

Golany Gideon, 1992: Chinese Earth-Sheltered Dwellings: Indigenous Lessons for Modern Urban Design; Hawaii (University of Hawaii Press)

Golany Gideon S., 1988: Earth- Sheltered Dwellings in Tunisia: Ancient Lessons for Modern Design; Cranbury (Associated University Press)

Guidoni Enrico, 1978 : Primitive Architecture; New York (Harry N. Abrams Inc., Publishers)

Hanninger Günter, 2001: Diplomarbeit, Die Übermittlung vom kulturellen Erbe der Dogon: Zwischen Mythos und Logos; Wien

Hastrup Kirsten, Olwig Karen Fog, 2012: Climate Change and Human Mobility: Challenges to the Social Sciences; Cambridge (Cambridge University Press)

Hauser-Schäublin Brigitta, Krüger Gundolf, Barton Gerry, 2007: Siberia and Russian America: culture and arts from the 1700s - The Asch Collection Gottingen; (Prestel Verlag)

Hausladen Gerhard, Liedl Petra, Saldanha Michael, 2012: Klimagerecht Bauen: Ein Handbuch; München (Birkhauser)

Hettner Alfred, 1934: Die Gewässer des Festlandes - Die Klimate der Erde; Leipzig (Teubner)

Holley Linda A., 2007: Tipis, Tepees, Teepees: History and Design of the Cloth Tipi; Layton (Gibbs Smith, Publisher)

Joseph Jr. Alvin M., 1993: America in 1492: The World of the Indian Peoples Before the Arrival of Columbus; New York (Random House Verlag)

Kaczmarczyk Christel, Kuhr Harald, Strupp Petra, Schmidt Jürgen, Schmidt Arne, Richter Dietrich, 2010: Bautechnik Für Bauzeichner: Zeichnen Rechnen Fachwissen; 2. Auflage Wiesbaden (Vieweg und Teubner Verlag)

Kamakau, Samuel Manaialani, 1976: The Works of the People of Old: Na Hana a Ka Po'E Kahiko; Honolulu (Bernice P. Bishop Museum special publication)

Kathleen Kuiper, 2012: American Indians of the Northeast and Southeast; New York (Britannica Educational Publishing)

Kendall George Wilkins, 1844: Narrative of the Texan Santa Fe Expedition; Bedford (Applewood Books)

Keoke Emory Dean, Porterfield Kay Marie, 2003: Encyclopedia of American Indian Contributions to the World: 15,000 Years of inventions and Innovations; New York (Checkmark Books)

Khazanov Anatoly M., 1984: Nomads and the Outside World; Wisconsin (The University of Wisconsin Press)

Knapp Ronald G., 2000 China's Old Dwellings; Hawaii (University of Hawaii press)

Kopinits Hans Karl, 2004: Dissertation, Architektur in der Wüste: Bauten der Ureinwohner im Südwesten der Vereinigten Staaten von Amerika am Beispiel des prähistorischen Volkes der Hohokam; Wien

Kunze Christine, 2003: Diplomarbeit, Lehmhaus in Ghana: Was geht das uns an?; Wien

LaFontaine Bruce, 2004: Wigwams, Longhouses and Other Native American Dwellings; Mineola (Dover Pubn Inc.)

Laubin Reginald, Laubin Gladys, 1977: The Indian Tipi: Its History, Construction, and Use; Oklahoma (University of Oklahoma Press)

Lebhart Toni P., 1988: Geologie: Einführung in die Erdwissenschaften ; 6. Auflage, Bern (Hallwag AG)

Leder Stefan, 2005: Nomaden und Sesshafte in Steppen und Staaten, in: Scientia Halensis Ausgabe 01 , S 19–22

Lees Susan H., Bates Daniel G., 1973: The Origins of Nomadic Pastoralism: A Systemic Model; New York (Department of Anthropology Hunter College New York)

Lehner Erich, 2014: Elementare Architektur: Traditionen des Bauens in außereuropäischen Kulturen; Wien (IVA Verlag)

Lehner Erich, 2003: Elementare Bauformen Außereuropäischer Kulturen; Wien-Graz (NWV)

Lehner Erich, Mückler Hermann, Herbig Ulrike, 2007: Das architektonische Erbe Samoas; Wien (NWV)

- Lehner Erich, 1995: Südsee Architektur: Traditionelle Bautypen auf Hawaii, Tonga, Samoa, Neuseeland und den Fidschi-Inseln; Wien (Phoibos Verlag)
- Lehner Jean-Marie 2011: Die Katastrophen-Planeten: Auslöser für schwerste Erdbeben ab Magnitude 8.0- 9.x und einen neuen Tsunami zwischen dem 20.3. - 20.5.2011; 2. Auflage Norderstedt (Books on Demand)
- Martin Penny, 2003: Geographica: Der große Weltatlas mit Länderlexikon, (Könemann in der Tandem Verlag)
- McKnight Tom L., Hess Darrel, 2009: Physische Geographie, 9.Auflage; München (Pearson Studium)
- Mückler Hermann, 2009: Einführung in die Ethnologie Ozeaniens; Wien (Facultas Verlag)
- Nabokov Peter, Easton Robert, 1989: Native American Architecture; Oxford (Oxford University Press)
- Natcher David C., Procter Andrea H., 2012: Settlement, Subsistence, and Change Among the Labrador Inuit: The Nunatsiavummiut Experience (Contemporary Studies on the North); Winnipeg (university of Manitoba Press)
- Niemeier Richard, 1946: Der Lehm-bau, und seine praktische Anwendung; Staufen bei Freiburg (Ökobuch Verlag)
- Oberheue Susanne, Wadenpohl Michael, 2007: Kappadokien: Ein Reiseführer durch das Land der Feenkamine und Felsenburgen; Norderstedt (Books on Demand)
- Oberhammer Roman, Zimmerer Heinrich, 1899: Durch Syrien und Kleinasien; Berlin (Reimer Verlag)
- Oliver Paul, 1997: Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World; Cambridge (Cambridge Uni-versity Press)
- Oppelt, Norman, 1981: Guide to Prehistoric Ruins of the Southwest; Boulder (Pruett)
- Oswald Wendell H., 1999 : Eskimos and Explorers; Nebraska (University of Nebraska Press)
- Parzinger Hermann, 2006: Die frühen Völker Eurasiens: vom Neolithikum bis zum Mittelalter; München (C.H. Beck Verlag)
- Podbregar Nadja, Lohmann Dieter, 2009: Naturkatastrophen: Wirbelstürme, Beben, Vulkanausbrüche - Entfesselte Gewalten und ihre Folgen; 2. Auflage Berlin (Springer Verlag)
- Preszler June, 2006: Wickiups; Minnesoata (Capstone Press)
- Preyer Gerhard, 2006: Soziologische Theorie der Gegenwartsgesellschaft: Mitgliedschaftstheoretische Untersuchungen; Wiesbaden (Springer Science+Business Media)
- Resch Gernot, Hiebl Johann, 2013: Unser Klima; Wien (Facultas Verlags und Buchhandels AG)
- Reynoldson Fiona, 2000: Native Americans: The Indigenous Peoples of North America; Oxford (Heinemann)
- Roper Donna C., Pauls Elizabeth P., 2005: Plains Earthlodges: Ethnographic and Archaeological Perspectives; Alabama (University of Alabama Press)
- Rudofsky Bernard 1989: Architektur ohne Architekten: Eine Einführung in die anonyme Architektur, Salzburg; Wien (Residenz Verlag)
- Sax Manfred, 2014: Reisende am Rand der Welt, in: Terra Mater Ausgabe 01, S 46-68
- Schill-Fendl Monika, 2004: Planungsmethoden in der Architektur: Grundlagen von Planungs- und Entwurfsmethoden für Architekten komplexer Aufgabenstellungen in interdisziplinären Gruppen, dargestellt am Bereich Sozial- und Gesundheitsbauten; (Books on Demand)
- Schittich Christian, 2002: Japan: Architekten, Konstruktionen, Stimmungen; München (Birkhauser)
- Schreiber Dagmar, 2012: Kasachstan: Mit Almaty, Astan, Tien Schan und Kaspischem Meer; 4. Auflage, Berlin (Trescher Verlag)
- Schönburg Kurt, 2009: Aktualität der herkömmlichen Lehm-bauarbeiten: Wirtschaftliche und technische Vorteile. Lehm und Lehm-baustoffe. Neubau und Sanierung von Lehm-bauten. Lehm- Gestaltungsarbeiten. Schäden an Lehm-bauten; Berlin (Beuth Verlag)
- Schwarz Gabriele, 1988: Allgemeine Siedlungsgeographie Teil 1: Die ländlichen Siedlungen, Die zwischen Land und Stadt stehenden Siedlungen; 4. Auflage Berlin (de Gruiter)

Shelter Publications - a non profit California Corporation (Hrsg.) 1973: Shelter; Bolinas- California (Shelter Publications)

Shoup John A., 2007: Culture and Customs of Jordan; Westport (Greenwood Press)

Shoup John A., 2011: Ethnic Groups of Africa and the Middle East: An Encyclopedia; Santa Barbara (ABC-CLIO LCC)

Stammler Florian, 2007: Reindeer Nomads Meet the Market: Culture, Property and Globalisation at the „End of the Land“; Berlin (LIT Verlag)

Stern Pamela R., 2010: Daily Life of the Inuit; Santa Babara CA (Greenwood)

Stern Pamela R., Stevenson Lisa, 2006: Critical Inuit Studies: An Anthology of Contemporary Arctic Ethnography; Nebraska (University of Nebraska Press)

Sturtevant William C., 1983: Handbook of North American Indians, Band 10; Smithsonian Institution (Washington D.C.)

Tawrell Paul, 2006: Camping & Wilderness Survival: The Ultimate Outdoors Book; Lebanon-New Hampshire (Paul Tawrell)

Te Rangi Hiroa 1964: Arts and Crafts of Hawaii: Section II. Houses; Honolulu (Bishop Museum Press)

Trebsche Peter, Müller-Scheeßel Nils, Reinhold Sabine, 2010: Der gebaute Raum: Bausteine einer Architektursoziologie vormoderner Gesellschaften; Düsseldorf (Waxmann Verlag)

Trescher Thomas, 2013: Was vom Bison übrig blieb, in: Terra Mater Ausgabe 04, S 65-86

Trippett Frank, 1974: Die Frühzeit des Menschen: Die ersten Reitervölker; Niederlande (Time Inc.)

Tychsen Norbert, Tajeu Sainepunyie ole, 2009: Geheimnisvolle Welt der Massai; Norderstedt (Books on Demand Verlag)

Varnhorn Beate, Von Heintze Florian, 2006: Erde und Weltall: 1000 Fragen und Antworten; München (Wissen Media Verlag)

Von Meijenfeldt Ernst, 2003: Below Ground Level: Creating New Spaces for Contemporary Architecture; Basel, Boston, Berlin (Birkhäuser)

Waldman Carl, 2006: Encyclopedia of Native American Tribes; New York (Checkmark Books)

Waldman Carl, Braun Molly, 2009: Atlas of the North American Indian; New York (infobase Publishing)

Wescott David, 2001: Primitive Technology 2: Ancestral Skills; Layton (Gibbs Smith, Publisher)

White Jon Manchip, 2003: Everyday Life of the North American Indian; Mineola (Dover Publications)

Wiesehöfer Josef, 1998: Das Partherreich und seine Zeugnisse: Beiträge der internationalen Colloquiums (Historia: Einzelschriften: H122); Stuttgart (Franz Steiner Verlag)

Zaslavsky Claudia, 1973: Africa Counts: Number and Pattern in African Cultures; Chicago (Chicago Review Press)

Zöhrer Günter, 2012: Dissertation, Materielle Kultur: Die traditionelle Architektur Ozeaniens in 3D; Wien

Internetquellen:

<http://wahrheitgraben.wordpress.com/tag/jordanien/> (15.08.2014)

<http://shelterbox.de/about.php?page=45> (15.08.2014)

<http://www.hotel-in-cappadocia.com/> (14.08.2014)

<http://fal-ev.blogspot.co.at/p/europaische-bildungsstatte-fur-lehmbau.html> (14.08.2014)

<http://wiw.adpo.org/lehmbauten-brauchen-keine-klimaanlagen/> (15.08.2014)

[http://www.sz-resen.de/reiseangebote/reisedetail/neuseeland_auf_ins_land_der_kiwis/reiseansicht/laender/?tx_szrei-sent_raveldb_pi1\[country\]=46&tx_szreisentraveldb_pi1\[countrychapter\]=409&cHash=ad86fc2dda78a115b6a1e6b6ddf140f8](http://www.sz-resen.de/reiseangebote/reisedetail/neuseeland_auf_ins_land_der_kiwis/reiseansicht/laender/?tx_szrei-sent_raveldb_pi1[country]=46&tx_szreisentraveldb_pi1[countrychapter]=409&cHash=ad86fc2dda78a115b6a1e6b6ddf140f8) (15.08.2014)

www.indianer-web.de/ursprung/housing.htm

Abbildungsnachweis

- Abb.1: Höhlenbehausungen in Kappadokien: <http://wewastetime.files.wordpress.com/2010/07/cave-house1.jpg> (10.08.2014)
- Abb.2: Fiktive Rekonstruktion der Pueblos in Casa Grande: Wandbild im Casa Grande National Monument in Arizona (Lehner S70 Abb. 111)
- Abb.3: Traditionelle Lehmbauten Mittlerer Atlas: Archiv des Autors (Marokko 03.2014)
- Abb.4: Die Erde-physisch: <http://csimg.shopwahl.de/srv/DE/0000009227394535/T/340x340/C/FFFFFF/url/weltkarte-silberedition.jpg> (10.08.2014)
- Abb. 5: Historische Aufnahme einer Nomaden Karawane: http://camelphotos.com/GraphicsP7/dromedary_camels9.jpg (10.08.2014)
- Abb. 6: Zeltkonstruktion eines nomadischen Volkes: <http://bilder.tibs.at/pics/14571.jpg> (10.08.2014)
- Abb. 7: Iglus: http://www.sfu.ca/archaeology-old/museum/danielle_longhouse/keepers/igloos.jpg (10.08.2014)
- Abb. 8: Symbolische Darstellung der hierarchischen Gesellschaftsform: <http://sieleben.files.wordpress.com/2011/05/pyramidemarx.gif> (10.08.2014)
- Abb. 9: weltweit unterschiedliche Verteilung der jährlichen Niederschlagsmengen: Berner, Streif, 2004, S193, Abb.10.3
- Abb. 10: Geographische Verteilung der Klimazonen: Berner, Streif, 2004, S36, Abb.2.32
- Abb. 11: Klimadiagramm Antarktis: MCKnight, Hess, 2009, S307, Abb.8.38b
- Abb. 12: Klimadiagramm Yuma, Arizona: MCKnight, Hess, 2009, S288, Abb.8.16b
- Abb. 13: Klimadiagramm Cloncurry, Australien: MCKnight, Hess, 2009, S291, Abb.8.20
- Abb. 14: Klimadiagramm Dunedin, Neuseeland: MCKnight, Hess, 2009, S298, Abb. 8.30b
- Abb. 15: Klimadiagramm Dawson, Kanada: MCKnight, Hess, 2009, S303, Abb.8.35b
- Abb. 16: Klimadiagramm Singapur: MCKnight, Hess, 2009, S281, Abb.8.7b
- Abb. 17: Topographische Weltkarte: <http://www.weltkarte.com/typo3temp/pics/0d51949abe.jpg> (10.08.2014)
- Abb. 18: Geographische Verteilung der geologisch relevanten Bodenarten: http://geo.bildungszentrum-markdorf.de/fortbildung/pictures/Weltbodenkarte_FAO.gif (10.08.2014)
- Abb. 19: Massaihütte: <http://www.johntyman.com/africa/a353.jpg> (10.08.2014)
- Abb. 20: Geographische Verteilung des Pflanzenbewuchses: http://www.omnia-verlag.de/oe_img/Umwelt_02/Weltkarte_Biodiversitaet.jpg (10.08.2014)
- Abb. 21-31: grafische Diagramme: erstellt von Markus Mitrovits (04.2014)
- Abb. 32: Traditionelle Lehmziegelherstellung: http://www.heurichunternehmensberatung.de/images/aspect/433/433/uploaded_378188dcd22c0303fb1b51b4c3cf4a47450f4ede.jpg (11.08.2014)
- Abb. 33: Foto das traditionelle Chum: <http://www.naturalhomes.org/img/nenetcamp.jpg> (11.08.2014)
- Abb. 34: Traditionelle Lehmbauten der Dogon: <http://images.zeit.de/kultur/kunst/2011-10/dogon-ausstellung-bild/dogon-ausstellung-bild-540x304.jpg> (11.08.2014)
- Abb. 35: Modernes Hotelzimmer Kappadokien (Türkei): https://fbcdn-sphotos-f-a.akamaihd.net/hphotos-ak-xpa1/t1.0-9/10458840_10152501582461293_7364123889821435136_n.jpg (11.08.2014)
- Abb. 36: Errichtung eines Lehm-Stroh Gewölbes mit modernen Hilfsmitteln: http://2.bp.blogspot.com/-_1tmQQdft1I/TreYwwp4PDI/AAAAAAAAA-Jo/Lg-xIS-92TI/s320/DSC_5098.jpg (11.08.2014)
- Abb. 37: Flüchtlingslager im Gazastreifen :http://www.welt.de/multimedia/archive/01183/mb_pali_WS_Sonstig_1183840p.jpg 11.08.2014)

Abb. 38: Leichtbaukonstruktion aus Holz: http://www.madainfo.de/hausbau_photos/images/Vohipeno_Mar_2013%20%28306%29.JPG (11.08.2014)

Abb. 39: Lehmhütte mit Strohdach: <http://www.privatsafaris.de/assets/images/dorf-1-1024-1.jpg> (11.08.2014)

Abb. 40: Bushcraft- Shelter aus Ästen: <http://www.woodlandssurvival.com/Img32.jpg> (11.08.2014)

Abb. 41: Nachtaufnahme Dubai: http://i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02749/dubai_2749850b.jpg (11.08.2014)

Abb. 42: Altstadt Ait Ben Haddou (Marokko): Archiv des Autors (Marokko 03.2014)

Abb. 43: Göbekli Tepe (Türkei) die ältesten von Menschen geschaffenen Strukturen: <http://media3.ntvmsnbc.com/j/NTVMSNBC/Components/Art-AndPhoto-Fronts/Sections-StoryLevel/K%C3%BClt%C3%BCr%20Sanat/Arkeoloji/120501-g%C3%B6beklitepe1.hlarge.jpg> (12.08.2014)

Abb. 44: Verteilung der erfassten Bautypen: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 45: Verteilung traditioneller Iglubauten: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 46: Foto eines Iglu: <http://www.transun.co.uk/images/580/291/Iglou%20intro%202.jpg> (12.02.2014)

Abb. 47: Iglu Aufbausequenz: Nabokov S 196

Abb. 48: Grundriss eines mehrteiligen Iglus: Nabokov S 196

Abb. 49 und Abb. 50: Quer bzw. Längsschnitt durch ein Iglu: Nabokov S 196

Abb. 51: Verbreitung des Winterhauses: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 52+53: Historische Aufnahmen von Winterhäusern der Inuit : Nabokov S 190 o; Nabokov S 192

Abb. 54+55: Skizzenhafter Grundriss und Längsschnitt durch ein Winterhaus: Nabokov S 192 o

Abb. 56: Skizzenhafter 3D Schnitt eines Winterhauses der Inuit: Nabokov S 190 u

Abb. 57: Historische Aufnahme einer Siedlung der Pazifik Eskimo: <http://www.indianer-web.de/ursprung/hopazin.jpg> (12.02.2014)

Abb. 58: Verbreitung des Chum: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 59: Das Chum in seiner Anwendung: Quelle: <http://www.zdf.de/ZDF/zdfportal/blob/25528834/1/data.jpg> (19.04.2014)

Abb. 60: Der Transport der Zelte: Terra Mater S.54

Abb. 61: Nahaufnahme der Aussenhaut: Terra Mater S.59

Abb. 62: Aufbau der Unterkonstruktion: Terra Mater S.58

Abb. 63: Verteilung von Wigwam und Wikiup: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 64: Chippewa Wigwam mit Strohmatte Deckung: Nabokov S 57

Abb. 65: Chippewa Wigwam mit einer Deckschicht aus großflächiger Baumrinde: Nabokov S 61 u

Abb. 66: Chippewa Wigwam mit einer Deckschicht aus Strohmatte in Kombination mit Baumrindenstücken: Nabokov S 60o

Abb. 67: Conical Wigwam: Nabokov S 63

Abb. 68: Aufbau eines Wikiups: Nabokov S 338

Abb. 69: Schemenhafter Grundriss: Nabokov S 60

Abb. 70: Verbreitung des traditionellen Tipis: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.072014)

Abb. 71: Unterschiedliche Grundrisstypen von Tipis: Lehner 2014 S12 Abb8

Abb. 72 -74: Aufbausequenz eines Tipis in 3 Schritten: Nabokov S 154

Abb. 75: Tipi mit Strohmatte-Deckung: Nabokov S 184

Abb. 76: Verteilung der Tipi-Typen: Nabokov S 154

Abb. 77: Tipi mit Bisonleder-Hülle: Nabokov S 155

Abb. 78: Verbreitung Erdhaus: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.072014)

Abb. 79: Schematischer Aufbau einer Mandan Erdlodge: Nabokov S 130

Abb. 80: Skizze Mandan Erdlodge: Nabokov S 133

Abb. 81: Grundriss einer Mandan Erdlodge: Nabokov S 130

Abb. 82: Schnitt einer Mandan Erdlodge: Nabokov S 131

Abb. 83: Foto Miwog Erdhaus: Oliver S 1956

Abb. 84: Innenaufnahme- Dachkonstruktion Miwog Erdhaus: Oliver S 1956

Abb. 85: Verbreitung Grashaus: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.072014)

Abb. 86: Foto Wichita Grashaus

Abb. 87: Aufbausequenz eines Wichita Grashauses in 4 Abschnitten

Abb. 88: Aufbau eines Wichita Grashauses nach traditionellem Vorbild <http://www.caddolegacy.com/siteimages/grass%20house%20frame%20phil%20pulling%20pole%2009999900-r1-026-11a.jpg> (23.04.2014)

Abb. 89: Aufbau eines Wichita Grashauses nach traditionellem Vorbild: <http://www.caddolegacy.com/siteimages/Phil%20instructing%20at%20Caddo%20complex.jpg> (23.04.2014)

Abb. 90: Verbreitung Hogan: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.072014)

Abb. 91: Schichtaufbau eines Conical Hogan: Nabokov S 325

Abb. 92: Conical Hogan: Nabokov S 329

Abb. 93: Conical Hogan schematische Dachkonstruktion: Nabokov S 329

Abb. 94: Winterversion des Long-Hogan: Nabokov S 332

Abb. 95: Sommerversion des Long-Hogan: Nabokov S 332

Abb. 96: Aufbau des Winter-Long-Hogan: Nabokov S 325

Abb. 97: Corbeled log Roof Hogan (weiblich): Nabokov S 330

Abb. 98: Innenansicht Corbeled log Roof Hogan: Nabokov S 331

Abb. 99: Corbeled log Roof Hogan 3D Skizze: Nabokov S 325

Abb. 100: Grundriss mit Raumaufteilung Corbeled log Roof Hogan: Oliver S.1935

Abb. 101: Heutige Verwendung einer adaptierten Form des traditionellen Hogan: Nabokov S 336

Abb. 102: Weiterentwicklung der Hogankonstruktion für die heutige Verwendung: Nabokov S 336

Abb. 103: Verbreitung Wharepuni: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 104: Nachbau eines Wharepuni. Lehner Südsee 1995, S 83

Abb. 105: Schematischer Aufbau des Wharepuni: Lehner Südsee 1995, S 85

Abb. 106: Verbreitung Jurte: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 107: Foto einer traditionell in weiß gedeckten Jurte mit Transportwagen: Reitervölker S 145 u

Abb. 108: Dachkonstruktion mit Dachrad einer mongolischen Jurte: <http://www.jurte.info/bilder/Jurte2.jpg>

Abb. 109: Mongolische Jurte im Aufbau: Lehner Elementare Arch. S.19 Abb.21

Abb. 110: 3D Skizze der Unterkonstruktion einer afghanischen Jurte: Lehner Elementare Arch. S.18 Abb. 18

Abb. 111: Jurte mit Schilfmattendeckung: Reitervölker S 145 u

Abb. 112: Innenansicht einer kasachischen Jurte: <http://media.web.britannica.com/eb-media/05/61105-004-8458B4B0.jpg> (30.08.2014)

Abb. 113: Standort Kappadokien: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 114: Hügelbehausungen in Kappadokien: Shelter S5

Abb. 115: Schematische Grundrissaufteilung einer Höhlenwohnung: Emge Andus, 1990: Wohnen in den Höhlen von Göreme: Traditionelle Bauweise und Symbolik in Zentralanatolien S.37 Fig.4

Abb. 116: Göreme „Sommerwohnungen“: Shelter S99

Abb. 117: Göreme: heutige Verwendung der Wohneinheiten: <http://wewastetime.files.wordpress.com/2010/07/image0052.jpg?w=630> (30.08.2014)

Abb.118: Verbreitung Dach- und Wandhaus: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 119: Das althawaiianische Dachhaus: Zöhrer S.227 Abb.634

Abb. 120-122: Die drei unterschiedlichen Konstruktionsstypen: Lehner 2014. S.32 Abb. 44

Abb. 123: Das althawaiianische Dachhaus: http://www.baukunst.tuwien.ac.at/abk/texte/skelettbauweisen/pics/b03-hawaii_dachhaus.jpg (10.06.2014)

Abb. 124: Das althawaiianische Wandhaus: Zöhrer S.225 Abb.627

Abb. 125: Unterkonstruktion eines althawaiianischen Wandhauses: http://www.baukunst.tuwien.ac.at/abk/texte/skelettbauweisen/pics/b055-hawaii_wandhaus_sk.jpg (30.08.2014)

Abb. 126: Unterkonstruktion eines althawaiianischen Wandhauses2: http://www.zoehrermedia.at/web2014/wp-content/uploads/2012/09/637_Hawaii_WandhausA04.jpg (30.08.2014)

Abb. 127: Verbreitung alttonganisches Wohnhaus: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 128: Das alttonganische Wohnhaus aus traditionellen Materialien: Lehner 1995: S41

Abb. 129: Heutige Variante des alttonganischen Wohnhauses: Lehner 1995: S42

Abb. 130: Verbreitung der Fale Bauweisen: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 131: Moderne Variante des Fale Afolau: Zöhrer S315 Abb. 964

Abb. 132+133: Zwei Konstruktionsvarianten des Fale Afolau: Lehner 1995: S49 Abb44

Abb. 134: Schnitte und Grundriss Fale Afolau: Zöhrer S315 Abb. 967

Abb. 135: Innenansicht Fale Afolau: Zöhrer S315 Abb. 965

Abb. 136: Fotos Fale Tele: http://www.baukunst.tuwien.ac.at/abk/texte/skelettbauweisen/pics/b14a-fale_tele_histor_foto.jpg (30.08.2014)

Abb. 137: Fotos Fale Tele: Zöhrer S305 Abb. 905

Abb. 138: Aufbausequenz Fale Tele: Zöhrer S. 308

Abb. 139: Konstruktionsvarianten des Fale O'o 1: Lehner: Das Arch. Erbe Samoas S136 Abb. 19

Abb. 140: Konstruktionsvarianten des Fale O'o 2: Lehner: Das Arch. Erbe Samoas S141 Abb. 26

Abb. 141: Verbreitung Bure: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 142: Foto eines Bure: Zöhrer 2012 S.386, Abb1160

Abb. 143: Schematischer Schnitt eines Bure: Zöhrer 2012 S.386, Abb1161

Abb. 144: Bure Modern: <http://media-cdn.tripadvisor.com/media/photos/04/a0/8f/ba/bulous-eco-lodge.jpg> (21.06.2014)

Abb. 145: Bure Modern2: <http://fijiphotos.net/images/photos/fiji-photos-0090.jpg> (21.08.2014)

Abb. 146: Standort Matmata (Tunesien): http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 147: Höhlenbauten von Matmata: http://i1110.photobucket.com/albums/h449/g_g7/Matmata.jpg (24.06.2014)

Abb. 148: Matmata unterschiedliche Hofszszenarien: Von Meijenfeldt, 2003: S9

Abb. 149: Matmata unterschiedliche Hofszszenarien: <http://www.elmouradi.com/cr27.fwk/images/products/Section-638-20100303-100252.jpg> (24.06.2014)

Abb. 150: Innenansicht eines Höhlenabschnittes in Matmata: <http://www.peachin.com/wp-content/gallery/muriel-rosenfeld/11-tunisia-rosenfeld-interior-of-cave-dwelling-at-matmata.jpg> (24.06.2014)

Abb. 151: Heutige Verwendung eines Bereiches in Matmata als Hotelanlage: <http://i1.trekearth.com/photos/111061/matmata120.jpg> (24.06.2014)

Abb. 152: Verbreitung Tuaregzelte: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 153: Tuaregzelt: https://lunghu.files.wordpress.com/2012/03/tuareg_tent.png (26.06.2014)

Abb. 154-158: Aufbausequenz: Denyer 1978: S104

Abb. 159: Unterschiedliche Arten der Tuaregzelte: Shelter S12

Abb. 160: Verbreitung Beduinenzelte: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 161: Beduinenzelt: http://3.bp.blogspot.com/_G1zQRx298yw/SWEK-J-Te6I/AAAAAAAAABw/z4_sNDiwye4/s1600/Marokko-%28138%29-klein.jpg (30.06.2014)

Abb. 162: Die beiden Varianten des Beduinenzeltes: Shelter S13

Abb. 163: Schnitt eines Beduinenzeltes: Shelter S13

Abb. 164: Verbreitung Zuluhütten: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 165: http://wallpaperweb.org/wallpaper/miscellaneous/1440x1080/Zulu_Huts,_South_Africa_1440x1080.jpg (05.07.2014)

Abb. 166: Aufbau einer Kreuzbogenhütte 1: Lehner 2014 S25

Abb. 167: Aufbau einer Kreuzbogenhütte 2: Lehner 2014 S25

Abb. 168: Aufbau einer Kreuzbogenhütte 3: Denyer 1978: S113 Abb.174

Abb. 169: Verbreitung abgehandelter Lehmbauweisen: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 170: Speicherbauten der Dogon: : Lehner 2014 S68 Abb. 110

Abb. 171-178: Herstellung von Lehmziegeln: Archiv des Autors (Marokko 03.2014)

Abb. 179: Varianten eines Dachaufbaus: Kunze S73 Grafik15

Abb. 180: Detailausschnitt Dachanschluss: Archiv des Autors (Marokko 03.2014)

Abb. 181: Bauten der Dogon1: Olliver S2123

Abb. 182: Bauten der Dogon2: Die Übermittlung vom kulturellen Erbe der Dogon zwischen Mythos und Logos. Günter Hanninger

Abb. 183: Herstellung von Lehmballenmauerwerk: Kunze S30 Grafik7

Abb. 184: Herstellung von Lehmballenmauerwerk: Kunze S28 Abb17

Abb. 185: Stampflehmmauerwerk 1: Archiv des Autors (Marokko 03.2014)

Abb. 186: Stampflehmmauerwerk 2: Archiv des Autors (Marokko 03.2014)

Abb. 187: Dachkonstruktion einer Lehmhütte: Kunze S.85

Abb. 188: Verbreitung Massai-Hütten: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 189: Typisches Erscheinungsbild von Massai-Hütten 1: Denyer 1978: S105

Abb. 190: Typisches Erscheinungsbild von Massai-Hütten 2: <http://www.nikon-fotografie.de/vbulletin/picture.php?albumid=16471&pictureid=245518> (10.07.2014)

Abb. 191: Grundriss mit Raumaufteilung einer typischen Massai-Hütte: nach Tychsen 2008, S49

Abb. 192: Grundriss einer Massaidorfgemeinschaft: Denyer 1978: S106

Abb. 193: Verbreitung Pueblos: http://4.bp.blogspot.com/-aBuEckarqcE/Tz0RFO6gPII/AAAAAAAAARgI/2frecBGoYGM/s1600/earth_tru_simple_invert.jpg (30.07.2014)

Abb. 194: Pueblo Casa Grande: http://www.2coolizards.com/casa_grande/casa_grande_1.jpg (20.07.2014)

Abb. 195: Pueblos: Lehner2014, S73 Abb. 116

Abb. 196: Schnitt: Lehner 2014, S74 Abb. 118

Abb. 197: Entwicklung vom Grubenhaus zum Pueblo: Cordell, 1997: Archaeology of the Southwest, San Diego (CA) S257 Fig. 8.11

Abb. 198: Ausblick: Zusammenschnitt: <http://s.hswstatic.com/gif/skyline-pictures-12.jpg> und https://farm7.staticflickr.com/6216/6280002411_71e0de2926_b.jpg

Abb. 199: Tabellen-Grafik: erstellt von Markus Mitrovits (04.2014)