

DIPLOMARBEIT

HÍBRIDO

**Eine erdbebensichere, hybride
Bautechnik für Managua, Nicaragua**

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs / Diplom-Ingenieurin
unter der Leitung**

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil.

ANDREA RIEGER-JANDL

E251 Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und
Denkmalpflege. Abteilung 251/1
Baugeschichte und Bauforschung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

MARTINA WEISSENBÖCK

0427220

Wien, am

HÍBRIDO

Eine erdbebensichere, hybride
Bautechnik für Managua, Nicaragua

*An earthquake-resistant, hybrid
building technique for Managua, Nicaragua*

Die Masterarbeit befasst sich auf analytischer Ebene mit mehreren Themen, die größtenteils vor Ort in Nicaragua erforscht wurden: Lehm- und vernakuläre Bauformen wie ‚Taquezal‘; die örtliche Erdbebenproblematik, erdbebensicheres Bauen im Allgemeinen und die erdbebensichere Bautechnik ‚Confined Masonry‘ im Speziellen; Selbstbau als notwendige Baupraxis und Möglichkeit der Partizipation; und Bauen im Kontext informeller Siedlungen, anhand des Viertels ‚La Candelaria‘ in Managua, Nicaragua. Ein Best Practice in Granada (Nicaragua) vereint diese Schwerpunkte anschaulich in einem Projekt.

Auf Grundlage dieser breiten Analyse werden folgende Forschungsfragen im Rahmen meines Entwurfs ‚Híbrido‘ beantwortet: Wie kann eine bautechnische Weiterentwicklung von Taquezal aussehen, damit sie erdbebensicher, ökologisch und umsetzbar für den Selbstbau von Wohnhäusern ist? Wie kann diese Bauform entsprechend der örtlichen Gegebenheiten und Ansprüche der Menschen im informellen Viertel La Candelaria implementiert werden? Híbrido ist eine hybride, erdbebensichere Bautechnik, die für den Selbstbau geplant ist und exemplarisch im Viertel La Candelaria in Managua implementiert wird.

My master thesis deals with the following different topics which I investigated on site in Nicaragua: earth architecture and vernacular building techniques like ‚Taquezal‘; the local earthquake risk, earthquake-resistant design in a general sense and the earthquake-resistant building technique ‚Confined Masonry‘ in particular; self-construction as necessary building practice and possibilities for participation; and construction in the context of informal settlements based on the quarter ‚La Candelaria‘ in Managua (Nicaragua). A best practice example in Granada (Nicaragua) combines the different focal points illustratively in a single project.

On the basis of the manifold analysis I aim at answering the following research questions within the outline of my newly developed building technique ‚Híbrido‘: How could an enhancement of the building technique Taquezal look like in order to meet the requirements earthquake-resistance, sustainability and affordability economical for the self-construction of residential homes. And in what way can this new construction method be implemented into the informal urban quarter ‚La Candelaria‘ according to local conditions and needs of the residents?“

Mein Dank ...

... gilt besonders Jonas Kolb, der mich die ganze Zeit während der Diplomarbeit so liebevoll in inhaltlicher und emotionaler Natur unterstützt, gestärkt und motiviert hat.

... geht an meine Eltern, die mich während meines Architekturstudiums großzügig unterstützt haben.

... gilt Andrea Rieger-Jandl für die intensive Betreuung und den motivierenden Zuspruch während der Diplomarbeit.

... gilt Andreas Hofer, der mich am Beginn der Diplomarbeit im Rahmen von urban_managua so gut betreut hat.

... geht an das ganze urban_managua Team, besonders an Judith Lehner, Roland Krebs, Dieter Stadler und Johannes Kranz

... geht an meine FreundInnen in Nicaragua: Nadège Quintallet, Elisabeth Hirner, Dalia Sovalvarro, Guillermo Vallecillo, Emmanuel Detrinidad, William Montano, Cristina Sandino Rossmann, Cornelius Holzer, Octavio Alarcón und seiner Familie, Josefa Henríquez und ihrer Familie, Carlos Guterriez, Tobias und Daniel Crickmar, René Morales und seiner Familie und Robert Mellin

... geht an meine FreundInnen in Wien, besonders an Alice Eigner, Georg Willheim, Katharina Schönherr und Magdalena Donà

Vorwort

Im Verlauf meiner ersten Recherchen zum Forschungsprojekt urban_managua, in dessen Rahmen ich die thematische Ausrichtung meiner Diplomarbeit entwickelte, stieß ich auf ein wissenschaftliches Paper, das sich mit den Schäden des verheerenden Erdbebens am 23. Dezember 1972 in Managua beschäftigte. Darin war die Rede von einer traditionellen Bauweise, die im größten Maße Schuld für die bauliche Zerstörung der Hauptstadt gewesen sei. Dieser amerikanische Report beschrieb die Bautechnik in drei Zeilen als Mischbauweise von Holz- und Lehmbaulementen und betitelte sie mit dem Namen ‚Tarquezal‘. Ich wurde neugierig. Ich forschte unter dem Namen ‚Tarquezal‘ in der englisch- und spanischsprachigen Literatur weiter und fand weiter nichts. Das verwunderte mich. Bis ich nach einiger Zeit auf den Namen ‚Taquezal‘, also ohne R stieß und auf einmal etwas mehr dazu fand. Aber es war immer noch nicht so, dass ich explizite Bücher oder ausführliche, wissenschaftliche Texte dazu fand. Ab dem Zeitpunkt war für mich klar, ich möchte mehr darüber heraus finden. Meine Arbeit stellt deshalb einerseits eine Sammlung von Grundlagenmaterial und baukulturellem Wissen zu Taquezal und Lehm- und Holzbau in Nicaragua und andererseits eine kritische Auseinandersetzung mit dem zeitgenössischen Kontext vernakulärer Bauformen dar.

Wissenschaftliche Evaluierungen, wie die oben beschriebene, waren letzten Endes auch Grundlage für das nach 1973 verhängte Bauverbotsgesetz für Taquezal und Adobe für Managua. Dass der damalige Diktator Somoza einige Zementfirmen besaß und ein strategisches Interesse daran hatte, den Betonbau in der Hauptstadt zu forcieren, ist nur eine weitere traurig ironische Anekdote.

Warum also in dem amerikanischen Report (Brown / Ward / Plafker 1973) die Bauweise als ‚Tarquezal‘ statt als ‚Taquezal‘ bezeichnet wird, ist mittler-

weile leicht zu beantworten. Sie bezogen sich in ihrer Recherche zur lokalen Architektur und zu typischen Erdbebenschäden in Managua auf eine Erdbebenvaluierung zum vorletzten, großen Erdbeben von 1931. Dieses Paper war eines der wenigen englischsprachigen aus den USA (Freeman 1932). Diese Wissenschaftler machten einen Schreibfehler, der schnell als unaufmerksamer Rechtschreibfehler abgetan werden könnte. Aber das ist nicht der Fall! Die unaufmerksame Studie nicaraguanischer, also spanischer Literatur und die geringe Auseinandersetzung mit der traditionellen Baukultur hätten den Schreibfehler bereits wettmachen können. Doch 1973 passierte das gleiche. Die nächsten Wissenschaftler mit derselben ignoranten Unaufmerksamkeit aus den ‚Estados‘ kamen und übernahmen das von 1931 erzeugte Unwissen in Form des sonst eigentlich lächerlichen Schreibfehlers.

Dieses unwissenschaftliche und sehr voreingenommene Vorgehen steht gewissermaßen für die jahrzehntelange Haltung der USA gegenüber der lokalen Kultur und Architektur in Nicaragua. Es zeigt wiederum mehr, dass ein Land wie Nicaragua, trotz bzw. gerade aufgrund seiner Armut nicht unkritisch vorgegebene kulturelle Linien verfolgen und mehr auf eigene Ressourcen in kultureller, wie auch wirtschaftlicher Sicht achten soll. Denn eine voreingenommene und oberflächliche Auseinandersetzung mit Kultur und Architektur kann, wie das 1973 erfolgte Bauverbot zeigt, zu lange nachwirkenden Einschnitten führen.

Fazit meines Aufenthalts vor Orts und meiner intensiven Recherche davor, dort und danach, zeigten mir in aller Gründlichkeit, wie wichtig es ist, kulturelles Wissen zumindest zu sammeln und aufzubewahren, aber im besten Fall durch Anpassung an die heutigen Ansprüche zu adaptieren und so lebendig zu halten.

Einleitung

Die hohe Erdbebengefahr in Nicaragua beschreibt die zentrale Grundproblematik dieser Arbeit. Seine Auswirkungen auf Architektur und Selbstbau werden in allen Kapiteln, bis auf Holz und Forschung, aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet und diskutiert. Erdbebensicheres Bauen im Allgemeinen ist aus diesem Grund wichtig zu beleuchten, um die baodynamische Dimension dahinter zu erörtern. In diesem Kapitel kommt Confined Masonry als erdbebensichere Bautechnik, die vor allem in urbanen Zonen, wie La Candelaria Anwendung findet, vertiefende Betrachtung zu.

Taquezal ist eine vernakuläre Lehm-Holz-Mischbauweise in Nicaragua, die als bautechnischer und architektonischer Typus genau beschrieben wird. Um diese traditionell hybride Bautechnik in seiner Zusammensetzung verstehen zu können, beschäftigt sich jeweils ein Kapitel mit Holz und Lehm. In ersterem wird der Baustoff Holz, seine Verfügbarkeit und Preise besprochen und im zweiten widme ich mich dem Thema Lehm-Bau in Nicaragua und seinen unterschiedlichen Ausprägungen.

Das evolutionäre Bauen im Kontext informeller Siedlungen und ihre facettenreiche Architektur wird anhand der Studie am informellen Viertel ‚La Candelaria‘ in Managua beschrieben. Dieses Viertel ist einerseits Ausgangspunkt für die Beschäftigung mit Confined Masonry und andererseits Ort der Implementierung für die neu entworfene Bautechnik ‚Híbrido‘. Hierfür wird ein Best Practice in Granada vorgestellt, das viele der zuvor genannten Schwerpunkte ineinander vereint und eine beispielhafte Umsetzung eines partizipativen Planungs- und Bauprozesses zeigt. In Form des Entwurfs des erdbebensicheren, hybriden Bausystems ‚Híbrido‘ werden die analysierten Themenfelder miteinander verwoben und die gestellten Forschungsfragen beantwortet.

Inhaltsverzeichnis

Abstract

Dankesworte

Vorwort

Einleitung

1. EINFÜHRUNG NICARAGUA	1
Geografie	2
Geschichte	5
Demographie / Soziale Struktur / Wirtschaft	5
Vernakuläre Architektur in Nicaragua	6
2. FORSCHUNG	9
Fragstellung	10
Methodik	10
Erhebungsmethoden	11
Zum Datenmaterial	14
Persönliche Erfahrungen	14
3. ERDBEBEN	19
Geologie	20
Erdbeben	22
Historische Erdbeben	24
4. HOLZ	31
Waldbestand	32
Eigenschaften der Hölzer	34
Holzpreise	40

5. LEHMBAU	43	8. LA CANDELARIA	95
Lehmbau in Nicaragua	44	Das Viertel ‚La Candelaria‘	96
Status des Lehmbaus	46	Forschungsprojekt ‚urban_managua‘	100
Forschungsstand zu Lehmbau	48	La Candelaria - Analyse der Architektur	104
Adobe tradicional	50	Beobachtungen: Architektonische Elemente	113
Adobe mejorado	54		
Adobe colonial	58	9. BEST PRACTICE	115
Baupraxis in Granada	60	Projektbeschreibung	118
		Projektschritte	119
6. TAQUEZAL	65	Bauen mit Adobe mejorado	122
Geschichte	67	Bauworkshop ‚Verputz und Finish‘	124
Konstruktion	68	Eigene Erfahrungen mit dem Projekt	136
Erdbeben	70	Kritische Punkte / Resümee	138
Baunormen / Vorteile	71		
Funktionalität / Standort und Komposition	72	10. ENTWURF HÍBRIDO	
Konstruktive Schwächen und Kritik	73	Bautechnik ‚Híbrido‘ / Kontext ‚La Candelaria‘	142
Unterteilung nach Anwendung	74	Hybride Bestandteile	143
Bauaufnahme	76	Implementierung	144
1:1 Bauexperiment	80	Pläne	146
		10 Bauschritte	152
7. ERDBEBENSICHERES BAUEN	83		
Safe Houses / Erdbebenwirkung	85	<i>Bibliografie</i>	158
Erdbebenschäden bei Adobe-Gebäuden	86	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	161
Confined Masonry	88		
Adobe Confinado	92		

1. EINFÜHRUNG NICARAGUA

Geografie

Geschichte

Demographie. Soziale Struktur, Armut, Wirtschaft

Vernakuläre Architektur in Nicaragua

GEOGRAFIE - HARD FACTS

Das Land Nicaragua ist das flächenmäßig größte in Mittelamerika und bildet die Landbrücke zwischen dem nördlichen Nachbarstaat Honduras und dem südlichen Costa Rica (Abb. 1 und Abb. 2). Durchzogen wird der Staat von einer Reihe von Gebirgsketten aktiver Vulkane, die parallel zur Pazifikküste im Westen des Landes verlaufen (Abb. 3). Aufgrund der Vielzahl aktiver Vulkane und seismischer Aktivitäten wird Nicaragua auch Land der tausend Vulkane genannt. Fünf Vulkane zieren auch das Wappen des Landes. Zurückzuführen ist dies auf die plattentektonische Lage des Landes am Rande der Karibischen Platte, unter die sukzessive die im Pazifik gelegene Kokosplatte schiebt. Zudem üben sowohl die Nordamerikanische Platte im Norden als auch die Südamerikanische Platte sowie die Nazca-Platte im Süden Druck auf die Karibische Platte aus, was sich regelmäßig in Erdbeben in Nicaragua entlädt.

Besonders betroffen von den plattentektonischen Erschütterungen ist die Metropole Managua, die Hauptstadt des Landes.



1 - Lage des Landes



2 - Lage von Managua



3 - Nicaragua in geografischer Hinsicht



4 - Die drei klimatischen Makroregionen in Nicaragua

An der Pazifikküste liegen die wichtigsten Siedlungsräume des Landes. Ca. 90 % der insgesamt 6 Millionen Einwohner des Landes leben in dieser Region. Der Osten des Landes und die Atlantikküste hingegen sind vergleichsweise dünn besiedelt. Das Klima ist tropisch mit zwei Jahreszeiten: die Trockenzeit (Dezember bis Mai) und die Regenzeit (Juni bis November). Die Temperaturunterschiede zwischen den beiden Jahreszeiten sind vergleichsweise gering, hängen aber stark von der jeweiligen Klimazone im Land ab. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen drei klimatischen Makroregionen (siehe Abb. 4):

1. der Pazifikraum/Pacifico. Charakter: tropisch trocken; Flachland; reiches Vorkommen an Süßwasser; fruchtbare Böden; gut ausgebaute Infrastruktur.
2. der Norden/Central y Norte. Charakter: Bergiges und zerklüftetes Hochland; kühlere Temperaturen als in den Küstengebieten; nur bedingt für Agrarwirtschaft geeignet; zwischen 900 und 1800 ü. d. M.
3. und der Osten und Süden des Landes/Atlántico. Charakter: tropisch, immerfeucht; Flachland; Regenwaldgebiet; dünn besiedelt; schlechte Infrastruktur.

Pacifico	Central y Norte	Atlántico
CARAZO	BOACO	RAAN
CHINANDEGA	CHONTALES	RAAS
GRANADA	ESTELI	RIO SAN JUAN
LEON	JINOTEGA	
MANAGUA	MADRIZ	
MASAYA	MATAGALPA	
RIVAS	NUEVA SEGOVIA	

GESCHICHTE

Nicaragua befand sich vom 16. bis zum 19. Jahrhundert unter spanischer Kolonialherrschaft. Aus dieser Zeit stammt der Großteil der kolonialistischen Bauwerke in Nicaragua, von denen aufgrund der wiederholten seismischen Aktivitäten heutzutage nur noch wenige stehen. Im Jahr 1838 wurde das Land unabhängig und von einer verfassungsgebenden Versammlung die Republik Nicaragua ausgerufen (vgl. Staten 2010: S. 13-27). Anfang des 20. Jahrhunderts kam Anastasio Somoza García mit Unterstützung der USA in Nicaragua an die Macht. Er und sein Familienclan - Somoza selbst fiel 1956 einem Attentat zum Opfer - installierten ein Regime mit diktatorischen Zügen, hielten das Land über 40 Jahre in Familienbesitz und führten den Großteil der nicaraguanischen Bevölkerung in bittere Armut.

Die verzweifelte sozioökonomische Lage der Bevölkerung, die nicht zufriedenstellenden Lebensbedingungen hinsichtlich Bildung und Gesundheitswesen, die ungleiche Landverteilung führte zu einem politischen Umbruch, den schließlich die linksgerichteten oppositionellen Sandinisten - benannt nach dem Volkshelden Augusto Sandino, der bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts für eine soziale Verbesserung der Lebensbedingungen der nicaraguanischen Bevölkerung kämpfte – für sich entschieden. Der Bürgerkrieg in den 1970er Jahren wurde insbesondere auch aufgrund der Auswirkungen des starken Erdbebens im Jahr 1972 in der Hauptstadt Managua zugunsten der Sandinisten entschieden, als sich infolge der Notsituation der Großteil der nicaraguanischen Bevölkerung vom Somoza-Regime abwendete.

Die Sandinisten revolutionierten das Land, verstaatlichten den Landbesitz der Familie Somoza, sorgten für eine neue Bodenverteilung und kümmerten sich um Verbesserungen des Sozial- und Bildungssystems. Gleichwohl krankte auch das Land unter den Sandinisten, unter Daniel Ortega, an wirtschaftlichen Problemen oder Defiziten bei der demokratischen Entwicklung.

Zudem nahm der konservative, dem Somoza-Regime nahestehende Teil des Landes die Herrschaft nicht so ohne weiteres hin, und es kam zu einem andauernden Bürgerkrieg zwischen Sandinisten und den von den USA unterstützten Contras (vgl. Reiber 2009: S. 271 ff). Mitte der 1980er Jahre gaben die Sandinisten Nicaragua eine demokratische Verfassung mit freien Wahlen, um den Rückhalt in der Bevölkerung zu stärken.

Dies hatte jedoch zur Folge, dass sie die Wahlen von 1990, 1996 und 2001 verloren, und eine rechtskonservative Regierung an die Macht kam (vgl. ebd.: S. 281 ff). Im Jahr 2006 wurde der frühere Rebellenführer Daniel Ortega als Staatspräsident wiedergewählt und regiert seitdem das Land (vgl. Leonhard 2008).

DEMOGRAPHIE. SOZIALE STRUKTUR, ARMUT, WIRTSCHAFT

Nicaragua hat insgesamt 6,2 Mio Einwohner (Stand 2014), von denen ca. 90 % im klimatischen Makroraum Zentral/Pazifik leben (vgl. Banco Central de Nicaragua 2015: S. 3). In altersmäßiger Hinsicht sticht hervor, dass mit 32,6 % ein sehr großer Anteil der nicaraguanischen Bevölkerung jünger als 15 Jahre alt ist. Nur 4,6 % der Bevölkerung sind 65 Jahre oder älter. 34 % der Bevölkerung in Nicaragua arbeiten im agrarwirtschaftlichen Sektor.

Im Vergleich zu Österreich mag dies zwar viel erscheinen. Jedoch waren noch 1950 doppelt so viele Menschen, ein Anteil von 68 %, in Nicaragua in der Landwirtschaft tätig. Seit dieser Zeit hat eine rasante Landflucht und Verstädterung stattgefunden (vgl. Wunderlich 2015a). Der Grund für die Landflucht ist häufig Arbeitslosigkeit, extreme Armut und Aussicht auf Arbeit in den Städten, insbesondere in der Hauptstadt Managua. Knapp 60 % der Bevölkerung Nicaraguas leben heute in Städten.

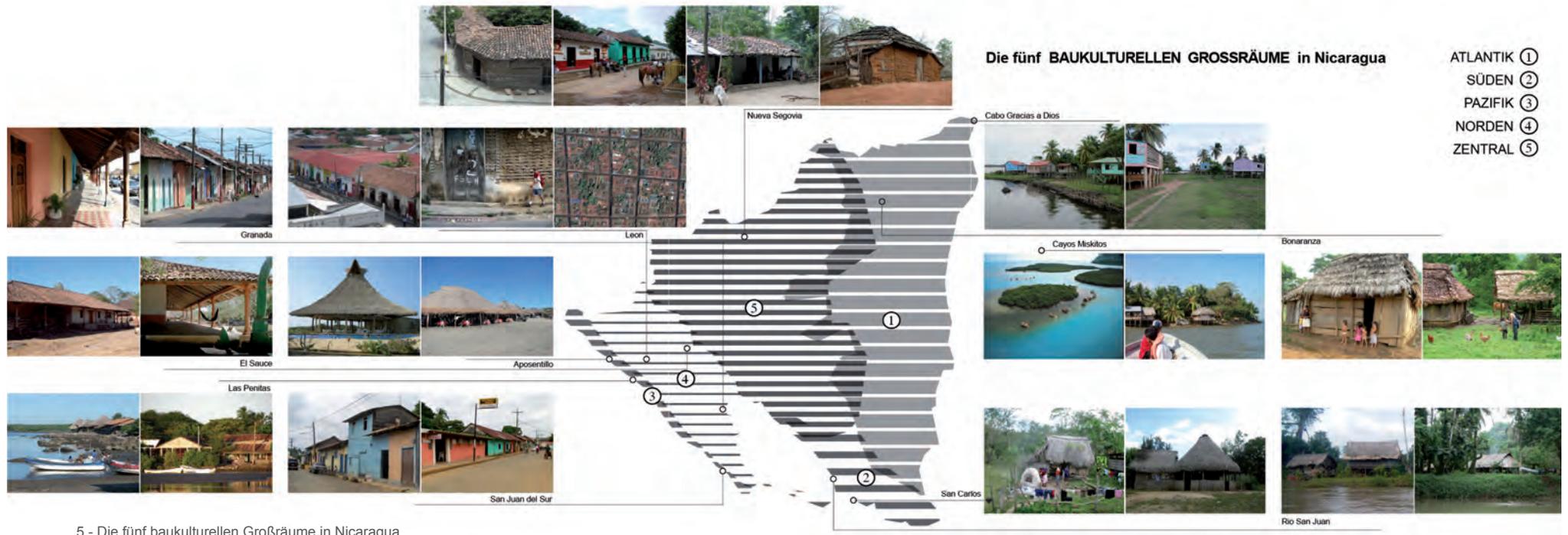
Zwar ging im Zeitraum seit 2005 der Anteil der Armen (weniger als 2 US \$ pro Tag) und der extrem armen Menschen (weniger als 1 US \$ pro Tag) leicht zurück, von 48,3% (2005) auf 40,5% (2013). Dennoch ist Nicaragua weiterhin das ärmste Land Mittelamerikas (vgl. Wunderlich 2015b). Zwar herrscht ein stetiges Wirtschaftswachstum vor. Hiervon profitiert jedoch nur ein kleiner Teil der Bevölkerung in Nicaragua. Aufgrund der stetig hohen Inflation (in der Regel zwischen 6 und 7 %) steigen die Lebenshaltungskosten immens, was insbesondere für arme Menschen eine sehr große Belastung darstellt. Weitere Probleme in sozialstruktureller Hinsicht sind die Unterfinanzierung des Bildungswesens, die hohe Analphabetenrate sowie das mangelhafte Gesundheitswesens.

VERNAKULÄRE ARCHITKTUR IN NICARAGUA

Es gibt fünf baukulturelle Räume in Nicaragua, die sich voneinander unterscheiden und die durch Topografie, Klima und große Gewässer geformt werden (Abb.3). Prägende geografische Elemente sind die Ozeanküsten, die beiden großen Seen, also der Nicaragua- sowie der Managua-See, der Fluss San Juan im Süden und die im Landesinneren liegenden Bergketten Isabela und Chontalena. Angepasst an die speziellen Bedingungen dieser Lebensräume haben sich unterschiedliche vernakuläre Architekturformen gebildet. Nachdem traditionelle Architekturformen in Nicaragua bislang noch nicht entsprechend beforscht wurden und es deshalb kaum Literatur zu diesem Bereich gibt, greife ich an dieser Stelle einerseits auf wissenschaftliche Texte baukulturverwandter Nachbarländer, sowie andererseits auf Medien, wie der interaktiven Foto-Datenbank Panoramia, zurück.

Hinsichtlich des Vorkommens von verschiedenen vernakulären Architekturen lässt sich aufgrund der Quellenlage – und basierend auf der Unterscheidung in die klimatische Zonen – eine Einteilung Nicaraguas in fünf unterschiedliche baukulturelle Regionen vornehmen:

1. Atlantik
2. Süden
3. Pazifik
4. Norden
5. Zentral



5 - Die fünf baukulturellen Großräume in Nicaragua

Das Gebiet Zentral ist mit den Städten Managua, Leon, Granada und Masaya der mit Abstand bevölkerungsreichste und am dichtesten besiedelte Siedlungsraum des Landes. Zudem liegen die beiden großen Süßwasserseen, der Nicaragua-See und der Managua-See, in dieser Zone. Die Region ist einerseits mit einem tropisch-trockenen Klima die fruchtbarste des Landes, andererseits finden sich jedoch eine Vielzahl von Vulkanen und geologische Verwerfungslinien in dem Gebiet.

Ein Hochland mit Bergen bis zu 2.107 Metern (Pico Mogoton) Höhe stellt wiederum die Region Norden dar, die vergleichsweise dünn besiedelt ist. Beginnend vom nördlichen Grenzfluss zu Honduras, dem Rio Coco, fällt das Hochland, in dem die Städte Matagalpa, Jinotega und Estelí die einzig größeren Ansiedlungen sind, nach Süden hin stetig ab. Gekennzeichnet ist die in klimatischer Hinsicht kühle und regenreiche Region durch Gebirgszüge vulkanischen Ursprungs, tiefe und zerklüftete Schluchten sowie Hochebenen.

Dem Gebiet Zentral ähnelt die Region Pazifik sehr stark. Einzig die Besonderheiten durch die direkte Küstenlage unterscheiden beide Regionen voneinander. Die einzig größere Siedlung in dem Gebiet ist die Kleinstadt San Juan del Sur.

Die Region Süden wiederum umfasst das Einzugsgebiet des südlichen Grenzflusses Rio San Juan, die Ausläufer des landschaftsprägenden vulkanischen Gebirgszugs Chontalena sowie Naturschutzgebiete (wie das Biosphärenreservat Biológica Indio-Maíz) vom Ostufer des Nicaragua-Sees bis hin zur Pazifikküste. Das Klima ist tropisch und immerfeucht. In dieser sehr dünn besiedelten Region sind San Carlos sowie El Castillo die größten Städte.

Ebenso dünn wie der Süden ist auch die letzte der fünf Baukulturräume besiedelt, die Region Atlantik. Geprägt ist die Gegend durch ein tropisches, immerfeuchtes Klima. Die Tiefebene ist größtenteils mit dichten Regenwäldern und Sumpfbereichen bedeckt. Das unzugängliche und infrastrukturell schlecht erschlossene Gebiet, in dem verschiedene indigene Bevölkerungsgruppen leben, insbesondere die Misquitos, ist außerordentlich niederschlagsreich. Die Regionen, in denen die indigenen ethnischen Gruppen leben, haben seit dem Jahr 1987 einen autonomen Status. Bluefields und Puerto Cabazas bilden die größten Städte in diesem Gebiet.

Eine genauere Betrachtung messe ich insbesondere dem fünften geografischen Raum Zentral bei, da dies einerseits dem kulturellen Großraum Managuas und andererseits der Zone höchster seismischer Aktivitäten entspricht. In diesem Fall gibt es besondere Anforderungen an die Architektur in ihrer statisch-dynamischen Beschaffenheit. Ähnlich wie in anderen erdbebenbedrohten Ländern Lateinamerikas hat sich hier in der Vergangenheit eine traditionelle Bautechnik (Taquezal) herausgebildet, die bei entsprechender Bauausführung und Gebäudewartung eigentlich erdbebensichere Eigenschaften aufweist. Allerdings nur dann. Heutzutage wird diese Bauweise nurmehr selten verwendet.

Anders als in der Region Zentral stellt es sich hingegen im bergigen Norden dar. Dort herrschen viel Niederschlag und auch im Vergleich kühlere Temperaturen vor. In der Bergregion ist es primär wichtig, eine gute thermische Hülle und ein schnell ablaufendes Dach gegen große Regenmengen zu schaffen. Die Ansprüche an vernakuläre Architektur im Großraum Atlantik und Süden wiederum, wo großteils die indigene Ethnie der Misquitos lebt, sind stark mit dem Wasserreichtum der Region verbunden. Pfahlbauten passen sich an die schnellen Wasserpegelbewegungen des Atlantiks an. Im Raum des Pazifiks ist dies im Vergleich nicht in der gleichen Form notwendig. Dort kommen aber ähnliche Materialien wie Holz und Palmenblätter bei Wohngebäuden zur Anwendung.

2. FORSCHUNG

Methodik

Feldzugang

Erhebungsmethoden

Zum Datenmaterial

Persönliche Erfahrungen

FRAGESTELLUNG

Wie kann eine bautechnische Weiterentwicklung von Taquezal aussehen, damit sie erdbebensicher, ökologisch und umsetzbar für den Selbstbau von Wohnhäusern ist?

Wie kann diese Bauform entsprechend der örtlichen Gegebenheiten und Ansprüche der Menschen im informellen Viertel La Candelaria implementiert werden?

METHODEN

Das Forschungsgebiet meiner Masterarbeit ist inhaltlich in zwei Bereiche gegliedert. Zum einen in die Untersuchung von Bautechniken in Nicaragua (oder auch in anderen mittelamerikanischen Staaten), die einerseits traditionelle Baustoffe verwenden und andererseits erdbebensichere Eigenschaften aufweisen. Zum anderen ziele ich darauf ab, aus den gegebenen Bautechniken, die unterschiedliche Mängel und Probleme aufweisen, eine neue Bautechnik zu entwickeln, die ich an einem bestimmten Ort in Nicaragua zu implementieren suche. Bei diesem Ort handelt es sich um das Barrio ‚La Candelaria‘, einer informellen Siedlungen in der nicaraguanischen Hauptstadt Managua. Für die Frage der Implementierung ist zudem eine Analyse der informellen Siedlung ‚La Candelaria‘ unumgänglich. Beim Vergleich der beiden Forschungsbereiche, mit denen ich mich in meiner Masterarbeit beschäftige, steht jedoch die Analyse der Bautechniken im Mittelpunkt. Im Fokus hierbei steht insbesondere der Umgang mit dem Baustoff Lehm.

Beiden Forschungsgebieten ist jedoch eigen, dass es dazu jeweils kaum oder nur sehr wenig wissenschaftliche Literatur gibt. Sowohl weder in spanischer als auch in anderen Sprachen (Deutsch, Englisch oder Französisch). Insbesondere traditionelle Bautechniken finden in wissenschaftlichen Auseinandersetzungen kaum Beachtung. So gibt es nur sehr wenige Forschungen in diesem Bereich. Oftmals handelt es sich hierbei um traditionelles, technisches Wissen, das unter anderem auch wegen der Entdeckung neuer Baustoffe, zu verblasen und zu verschwinden droht. Für die inhaltliche Auseinandersetzung mit beiden Strängen ist angesichts dieser Situation eine Sichtung des Forschungsstandes oder von Dokumenten keineswegs ausreichend. Vielmehr ist die intensive ethnografische Grundlagenforschung sowohl zu

informellen Siedlungen als auch zu traditionellen Bautechniken unumgänglich und stellt einen integrativen Bestandteil meiner Masterarbeit dar.

Feldzugang

Den Feldzugang stellte ich im Zuge des urban_managua Teams der TU Wien im Rahmen eines Forschungsprojektes her, das in Zusammenarbeit mit der UCA Managua und des IEI Granada durchgeführt wurde. Meine Feldforschung in Nicaragua vor Ort erstreckte sich über den Zeitraum von Anfang April bis Ende Juli 2013. In dieser Zeit lebte ich an verschiedenen Orten in Nicaragua. Dabei recherchierte ich in Archiven, begab mich auf die Suche nach wissenschaftlichen Arbeiten und Studien zu dem Thema informelle Siedlungen und traditionelle Bautechniken und führte eine ethnografische Feldforschung durch. Im Fokus meiner Untersuchung stand dabei die Frage, wie Bautechniken, die erdbebensicher sind und in denen traditionelle Baustoffe verwendet werden, aus der Sicht von Architekten, Baumeistern, Handwerkern oder Menschen, die selbst ihre Häuser eigenhändig gebaut haben, aussehen bzw. aussehen können. Zudem untersuchte ich dabei die Frage, wie Familien in solchen Gebäuden leben.

Den Feldzugang zu derartigen Personen, ebenso wie zu Familien, die in solchen Gebäuden wohnen, bewerkstelligte ich zu Anfangs mithilfe des urban_managua Teams der TU Wien sowie mit Unterstützung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der UCA Managua und des IEI Granada. Bei meiner Feldforschung ging ich so vor,



dass ich wiederholt über einen längeren Zeitraum hinweg mit Personen zu tun hatte, die am Bau von Gebäuden, bei denen traditionelle Bautechniken zum Einsatz kommen, beteiligt waren. Unter anderem machte ich dies, indem ich an Bauworkshops selbst teilnahm. Die ethnografische Strategie wählte ich aus dem Grund, um Be-



schreibungen und Beobachtungen vornehmen zu können, die ich als Grundlage für meine Analysen verwenden kann. Den ersten Zugang zu Familien, die in derartigen Gebäuden wohnen, oder zu Personen, die beim Bau beteiligt sind, ermöglichten mir Kontakte des urban_managua Teams der TU Wien sowie der Akteure vor Ort, also der UCA Managua oder des IEI Granada. Ausgehend von

diesen Erstkontakten erschloss ich über ein Schneeballverfahren (vgl. Schnell/Hill/ Esser 2005: S. 300) den Kontakt und Zugang zu weiteren Personen und Familien im Zusammenhang mit dem Forschungsinteresse meiner Masterarbeit. Dies sah dabei so aus, dass ich - nachdem ich eine Person befragt oder begleitet hatte, die beim Bau eines Gebäudes beteiligt war, in dem traditionelle Bautechniken zum Einsatz kamen – InterviewpartnerInnen im Anschluss an das Gespräch darum bat, mir weitere Kontakte zu anderen Beteiligten zu vermitteln. Ebenso ging ich auch bei der Frage vor, wie Familien mit dem Wohnraum umgehen.

Mit welchen Personen ich im Rahmen meiner Erhebung zwischen April und Juli 2013 in den beiden Städten Managua und Granada in Nicaragua zu tun hatte, zeigt das nachfolgende Mapping:

Erhebungsmethoden

Mit einer ethnografischen Strategie näherte ich mich den Forschungsgebieten meiner Masterarbeit an. Im Rahmen der ethnografischen Vorgehensweise wendete ich dabei verschiedene Methoden an (vgl. Lüders 2013: S. 393 f). So arbeitete ich beispielsweise selbst auf Baustellen mit und nahm an Bauworkshops teil, in denen traditionelle Bautechniken praktisch gezeigt wurden. Daneben wendete ich verschie-

dene architektonische Beobachtungsinstrumente an. Damit gemeint sind, dass ich Zeichnungen und Skizzen erstellte, dass ich Bauaufnahmen bestehender Gebäude vornahm und dass ich mithilfe von Fotoreihen Bauprozesse, Bautechniken oder das Wohnen in Gebäuden dokumentierte. Die wichtigste Methode waren jedoch qualitative Interviews, die ich mit ExpertInnen durchführte.

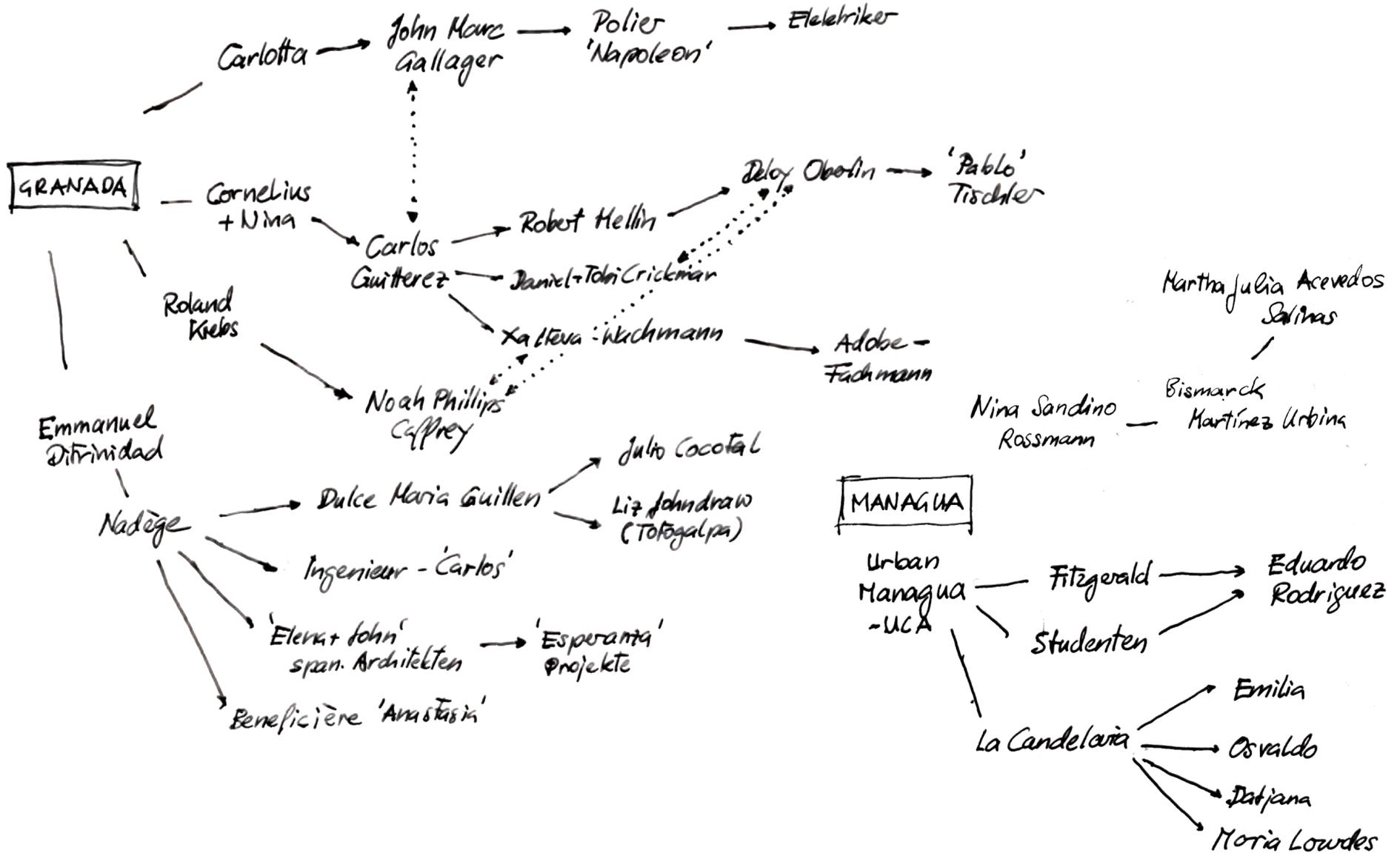
Die Frage, wer ExpertIn ist und wer nicht, ist dabei eine zentrale Frage. Im Fall der Bautechnik Taquezal beispielsweise gibt es kein einziges Buch darüber, aus denen allgemeingültige, wissenschaftliche Informationen über die Bauweise gezogen werden können. So gibt es nur Diplomarbeiten an nicaraguanischen Universitäten, die das Thema anschnitten, aber auch nicht mehr. Lediglich ein Paper beschäftigt sich als einzige wissenschaftliche Publikation etwas intensiver mit Taquezal. Beinahe alle Seminararbeiten, die heute von Studierenden an den Universitäten in Nicaragua das Thema Taquezal streifen, beziehen sich dabei auf diese wenigen Quellen. Das zeigt deutlich, dass es sich hierbei um keine Bauweise handelt, die unterrichtet oder gelehrt wird und der große wissenschaftliche Aufmerksamkeit zukommen würde. Stattdessen stellt Taquezal eine Technik dar, die im Sinne eines lokal übertragenen Wissens direkt „zu Hause“ übergeben, vermittelt und gelernt wird. Nichtsdestotrotz



handelt es sich bei der Bautechnik Taquezal um eine Bauweise, die allgemeine Gültigkeit hat und die vernakulär ist. Dies betont beispielsweise der Architekturprofessor Eduardo Antonio Rodríguez, der an Universitäten in Managua lehrt, ganz vehement. Ganz ähnlich verhält es sich auch mit anderen Bautechniken, in denen traditionelle Baustoffe zum Einsatz kommen, wie traditionelle Lehmbauweisen (z. B.

Adobe mejerado), oder Mischbauweisen wie Confined Masonry.

Vor diesem Hintergrund konnte ich bei meiner Beschäftigung mit traditionellen Bautechniken keine klassischen ExpertInnen im wissenschaftlichen Sinne befragen, weil es diese schlichtweg nicht gibt. Stattdessen musste ich mir solche ExpertInnen



Nr.	InterviewpartnerIn	Profession	Datum/Ort	Sprache / Übersetzung des Transkripts
1	Eduardo Antonio Rodríguez Vásquez	Architekt, Professor an UNI/UCA	Montag, 29. April 2013, 17:00 – 18:00 / Managua	Spanisch / Cristina Sandino Rossmann
2	Dulce María Guíllen Valenzuela	Architektin, Lehmbauspezialistin	Montag, 20. Mai 2013, 13:00 – 15:30 / Managua	Spanisch / Cristina Sandino Rossmann
3	Martha Julia Acevedos Salinas	Architektin, Professorin an UNI	Dienstag, 16. Juli 2013, 15:00 – 17:00 / Managua	Spanisch / M.W.
4	Nadège Quintallet	Lehmbauexpertin (GRA Terre)	Freitag, 10. Mai 2013, 09:00 – 11:00 / Granada	Französisch / M.W.
5	Dieter Stadler	Historiker, Politologe, Direktor der C3M	Freitag, 10. Mai 2013, 15:00 - 16:00 / Granada	Deutsch
6	Dulce María Guíllen Valenzuela	Architektin, Lehmbauspezialistin	Dienstag, 14. Mai 2013, 14:00 - 15:15 / Granada	Spanisch / M.W.
7	John-Marc Gallagher / Napoleon Antonio Orozco Reyes	Geschäftsführer einer Baufirma / Baustellenleiter	Mittwoch, 15. Mai 2013, 14:00 - 15:30 / Granada	Englisch / M.W.
8	Robert Mellin	Architekt, Professor an McGill University, Canada	Donnerstag, 16. Mai 2013, 09:30 - 11:00	Englisch / M.W.
9	Carlos Guitierrez	Immobilienmakler	Donnerstag, 16. Mai 2013, 14:00 - 16:00 / Granada	Englisch / M.W.
10	Daniel Crickmar	Geschäftsführer einer Baufirma	Donnerstag, 16. Mai 2013, 16:00 - 16:15 / Granada	Englisch / M.W.
11	Jon de la Rica	Spanischer Architekt, Leimbauer	Dienstag, 21. Mai 2013, 14:30 - 15:00 / Granada	Englisch / M.W.
12	Dulce María Guíllen Valenzuela	Architektin, Lehmbauspezialistin	Dienstag, 21. Mai 2013, 15:00 - 17:00 / Granada	Spanisch / M.W.
13	Noah Phillips Caffrey	Baumeister	Mittwoch, 22. Mai 2013, 10:00 - 11:30 / Granada	Englisch / M.W.
14	Napoleon Antonio Orozco Reyes	Baustellenleiter und Polier	Mittwoch, 5. Juni 2013, 15:45 - 17:00 / Granada	Spanisch / M.W.
15	Napoleon Antonio Orozco Reyes	Baustellenleiter und Polier	Mittwoch, 5. Juni 2013, 15:45 - 17:00 / Granada	Spanisch / M.W.
16	Tobias Crickmar	Geschäftsführer einer Baufirma	Donnerstag, 6. Juni 2013, 16:30 - 17:00 / Granada	Englisch / M.W.
17	Josefa M. Henriquez	Ältere Frau mit Bau-Erfahrung	Donnerstag, 7. Juni 2013, 15:00 - 16:00 / Granada	Spanisch / M.W.
18	René Benjamin Morales Pérez (verloren)	Forstwirt, Bewohnerin des Haus Morales	Donnerstag, 20. Juni 2013, 18:00 - 19:00 / Granada	Spanisch
19	Nadège Quintallet	Lehmbauexpertin (GRA Terre)	Samstag, 22. Juni 2013, 12:00 – 13:00 / Granada	Französisch
20	Yessenia Morales Pérez	Ärztin, Bewohnerin des Haus Morales	Montag, 24. Juni 2013, 19:00 - 20:00 / Granada	Spanisch
21	Oswaldo Acuña / Maria Lourdes	Bewohner La Candelaria	Mittwoch, 26. Juni 2014, 13:00 – 14:00 / Managua	Spanisch
22	Johannes Kranz	Kulturanthropologe, Musiker, Leiter des IEI	Montag, 15. Juli 2013, 11:00 - 11:30 / Granada	Deutsch

suchen, die im Alltag praktisch mit traditionellen Baustoffen und Bauweisen zu tun haben. Deshalb ist das Wissen der Leute von großer Bedeutung. Mit Wissen meine ich dabei nicht das akademische Wissen, sondern das praktische, mündlich überlieferte. Solche ExpertInnen fand ich zum einen auf Baustellen oder bei ausführenden Baufirmen. Zum anderen stellen auch BewohnerInnen von solchen Gebäuden und erfahrene, ältere Menschen solche ExpertInnen dar. Aus den Interviews mit diesen ExpertInnen rekonstruiere ich im Verlauf der Masterarbeit traditionelle Bautechniken.

(hier hast du in deinen Notizen einen Verweis auf eine Graphik notiert, sowie einen Verweis auf einen gewissen Helge Mooshammers)

Insofern ist es logisch, dass die unterschiedlichen Perspektiven und Zugänge verschiedene „Wahrheiten“, sprich verschiedene Aspekte des „Wissenspools“ über Taquezal wiedergeben. Infolgedessen kann keine absolute Vollständigkeit beansprucht werden, die Aspekte der Bautechnik in allen Facetten abzudecken. Vielmehr ergänzen sich die artikulierten Positionen zu Taquezal, sie widersprechen sich zum Teil oder stehen eigenständig für sich. Diese Vielfältigkeit an Facetten entspricht dem Prinzip der vernakulären Architektur und dem verschiedenen Umgang mit lokal spezifischem Wissen und Kulturtechniken.

Ähnlich verhält es sich auch mit dem Barrio ‚La Candelaria‘. So gibt es über diese informelle Siedlung, die dortige Bevölkerung, deren Lebensrealitäten, vorhandene Gebäude oder verwendete Bautechniken kaum akademisches Wissen. Bei meiner Analyse der Siedlung stütze ich mich dabei aus diesem Grund auf das Wissen von ExpertInnen vor Ort, also auf Menschen, die in der Siedlung leben.

Zum Datenmaterial

Mein empirisches Datenmaterial setzt sich aus Photographien, Bauaufnahmen, ethnografischen Beobachtungen und Feldnotizen



als auch aus Interviews mit ExpertInnen im Feld zusammen. Insgesamt führte ich 22 Interviews, von denen jedoch im Verlauf meiner Feldforschung vier verloren gingen (dazu mehr im nachfolgenden Abschnitt zu ‚Persönlichen Erfahrungen‘). Jene vier Interviews liegen in Form von Interviewprotokollen vor. Bei den Interviews verwendete ich einen Leitfaden, den ich stets auf den Verlauf des Interviews hin anpasste. Da ich sowohl ArchitektInnen, ProfessorInnen, BauarbeiterInnen, BewohnerInnen und HandwerkerInnen befragte, wechselte mein verwendeter Leitfaden je nach Personengruppe. In bestimmten Fällen befragte ich einen Experten oder eine Expertin auch insgesamt mehrmals, in unterschiedlichen Phasen meiner Feldforschung. In zeitlicher Hinsicht dauerten die Interviews zwischen 30 Minuten und mehreren Stunden. Die Interviews führte ich in unterschiedlichen Sprachen: auf Spanisch, Deutsch, Englisch und Französisch. Bei spanischsprachigen Interviews begleitete mich oftmals eine befreundete Architektin, die am IEI in Granada arbeitet, und die bei Kommunikationsschwierigkeiten als Übersetzerin fungierte. Die Interviews, die als Audio-Datei vorliegen, transkribierte und übersetzte ich ins Deutsche. Bei spanischsprachigen Interviews holte ich mir hierbei Unterstützung ein. In der nachfolgenden Tabelle sind die interviewten Personen aufgelistet, die ich für meine Masterarbeit befragt habe:

Persönliche Erfahrungen

In der ethnografischen Feldforschung machte ich während meines mehrmonatigen Feldaufenthalts ganz unterschiedliche Phasen durch. Die Auseinandersetzung mit den Forschungsgebieten, mit denen ich mich beschäftigte, also die Lebensrealitäten und das Wohnen in informellen Siedlungen, wie auch traditionelle Bautechniken, blieb davon keineswegs unbeeindruckt, sondern entwickelte sich abhängig von meinen Erfahrungen im Feld. Um dies zu illustrieren, will ich an dieser Stelle Auszüge aus den ethnografischen Notizen meines Feldforschungstagebuchs einstreuen. Nach den ersten Aufhaltenen in der informellen Siedlung ‚La Candelaria‘ machte sich bei mir Ernüchterung breit. Als Thema meiner Masterarbeit legte ich mich vor meiner Feldforschung in Nicaragua das Thema zurecht, die traditionelle Bautechnik Taquezal in dem Barrio neu zu implementieren. Auch strebte ich danach, die Bautechnik am Beispiel eines konkreten Bauprojekts, das im Verlauf meiner Feld-

forschung auszuarbeiten und zu entwerfen suchte, zu realisieren und in der Praxis auszuführen. Dass dieses Vorhaben mit zahlreichen Hürden verbunden ist, war mir bereits vor meinem Feldaufenthalt bewusst. Dass jedoch innerhalb der Bevölkerung in der informellen Siedlung eine starke Ablehnung dieser Bautechnik vorherrscht, war für mich sehr überraschend.



Aus dem Nähkästchen des Feldforschungstagebuchs I:

Als ich das erste Mal ins Barrio La Candelaria komme, spüre ich, dass es nicht geht, Taquezal dort zu implementieren. Noch vor den Gesprächen mit den Leuten vor Ort. Nur niedrige Häuser, ganz andere Materialien, Baustoffe, absolut keine Erinnerung an das alte Managua mit den kolonialen Hofhäusern mehr übrig. (...) Nach den ersten Interviews wird das Bild noch mehr bestätigt. Die Menschen in La Candelaria kennen diese alte, historische Bauweise entweder nicht mehr, weil sie zu jung sind oder weil ihre Eltern oder Großeltern ihnen nicht davon erzählt haben. Oder wenn sie sie kennen, stellt es keine Alternative zu den existierenden Bausystemen mehr da. Warum? (09. April 2013)

Diese Erkenntnis bei meinen ersten Aufenthalten in der Siedlung ‚La Candelaria‘ führt dazu, dass ich meinen Forschungsschwerpunkt verlagerte. Zunehmend beschäftigte ich mich allein mit Bautechniken, in denen traditionelle Baustoffe zum Einsatz kommen. Dass ich die Analyse traditioneller Bautechniken in Form eines Entwurfs praktisch umsetzen werde, rückt in dieser Phase des Feldaufenthalts erst einmal in weite Ferne.

Aus dem Nähkästchen des Feldforschungstagebuchs II:

Für mich ist klar, dass eine Re-Implementierung von Taquezal in La Candelaria keine Chance mehr haben wird. Außer vielleicht eine Transformation von Taquezal - soweit transformiert, dass eine beinahe Unkenntlichkeit neuen Platz gemacht hat. Aber soweit will ich zu diesem Zeitpunkt noch nicht denken.

Ich spüre ganz stark, dass die beiden Welten - La Candelaria mit seiner sozialen und baulichen Realität und Taquezal als Bautechnik mit seinen Materialien und seiner historischen, kolonialen Architektur, wie wir es gerade während des UDL's täglich in Granada erleben - nicht zusammen passen. In der Vergangenheit vielleicht, aber heute nicht mehr! Ich entscheide mich dafür, dass ich vorerst nur einmal eine Beforschung der historischen Bauweise von Taquezal in Granada machen werde. (...) Mich interessiert sehr wie Taquezal als Bautechnik funktionierte und umgesetzt wurde, aber vor allem wie es sich damals (zu seiner Blütezeit) im sozio-ökonomischen Kontext positionierte. Welche kulturellen und sozioökonomischen Faktoren, entscheidend waren - wann, von wem, warum und wo es in der Stadt eingesetzt wurde. (13. April 2013)

Aus dem Nähkästchen des Feldforschungstagebuchs III:

Ich beschäftige mich zusehends mehr mit Taquezal als mit La Candelaria, weil ich irgendwie schon gar nicht mehr daran glaube, sie zusammen führen zu können. Hinzu kommt der schwierige Zugang zu den Leuten in La Candelaria, meine mangelnden Spanischkenntnisse und die hohe Kriminalität vor Ort. Diese Faktoren tragen nicht unbedingt dazu bei, dass meine Motivation und mein Glaube, in La Candelaria mit meinen Ideen was ausrichten zu können, groß sind. Ich vermeide es deshalb, dort nochmal hinzufahren. Ich weiß ja schon, was mich dort erwartet und dass ich wahrscheinlich genau das gleiche, wie während des UDL im

April erfahren werde. (02. Mai 2013)

Gegen Ende meines Forschungsaufenthaltes entscheide ich mich dafür, eine bautechnische Mischform zu entwickeln, in der traditionelle Bautechniken zur Anwendung kommen und mit der ich auf die Bedürfnisse der Menschen in informellen Siedlungen eingehe. Hierzu war jedoch noch eine Dokumentation der Wohnverhältnisse sowie eine Analyse der Bedürfnisse und Lebensrealitäten in dem Barrio La Candelaria notwendig. Gegen Ende meines Forschungsaufenthalts in Nicaragua versuchte ich noch, Positionen zu diesem Thema in der informellen Siedlung einzuholen.

Aus dem Nähkästchen des Feldforschungstagebuchs IV:

Ich schiebe die Rückkehr ins Barrio bis ans Ende meines Feldforschungsaufenthalts in Nicaragua hinaus. Eine Freundin und Beteiligte von urban_managua ist sehr aktiv im Barrio La Candelaria und organisiert auf meine Bitte hin ein Treffen mit einer sehr netten und aufgeschlossenen Familie im Barrio. Maria Lourdes und Oswaldo kenne ich schon vom UDL und habe einen guten Kontakt zu ihnen aufgebaut. (24. Juni 2013)

Am 26. Juni 2013 nehme ich in La Candelaria eine umfangreiche Baudokumentation vor und führe Interviews mit einer Familie. Beim Verlassen der informellen Siedlung erlebe ich jedoch eine traumatische Erfahrung, die meinen Forschungsaufenthalt und meine gesamte Beschäftigung mit dem Forschungsthema verändert.

Aus dem Nähkästchen des Feldforschungstagebuchs V:

Als wir nach einem sehr langen Vormittag endlich dort sind und Elisabeth mir beim Interview hilft, bewahrheiten sich meine Befürchtungen inhaltlicher Natur. Gibt es einen Selbstbau? Ja, aber es gibt keine bis kaum vorhandene Nachbarschaftshilfe, nur innerhalb der Familie. Wie



wird gebaut? Sukzessives, schrittweises Bauen. Etappenartiges Bauen entsprechend der Finanzmittel. Wenn wieder mehr Geld zusammengespart ist, kann man wieder ein Stück weiter das Gebäude ausbauen oder einen Teil des Hauses bautechnisch verbessern. Bauen mit Lehm? Gibt es ein Lehmvorkommen in der Nähe? Ja schon, aber Wasser, Boden und Küstenstreifen des Sees sind kontaminiert. Aber es gibt eine Lehmgrube irgendwo in der Nähe, mehr in Richtung Nordwesten von Managua. (...) Nach dem langen Interview mit der Familie, mache ich mit Hilfe von Oswaldo eine genaue Bauaufnahme des Hauses. Ich dokumentiere und zeichne alle unterschied-

lichen Gebäudehöhen und -tiefen, Baumaterialien, Verbindungen, Möbel, Raumnutzungen und Freiräume wie den Hof und den Eingangsbereich auf. Insgesamt entstehen dabei zwei sehr detaillierte Zeichnungen des Hauses. Aber so manche böse und unangenehme Vorahnung, die ich bereits am Morgen und den Vormittag über hatte, sollte sich bewahrheiten. Es sollte nicht nur auf inhaltlicher Ebene schwierig werden, sondern auch auf persönlicher Ebene, bezüglich meiner Sicherheit und meines Wohlergehens. Die Dupla Norte, die Hauptstraße im Süden des Barrios, hielt so manche fatale Überraschung bereit. Nach dem langen Interview und der gründlichen Bauaufnahme begleitete Oswaldo mich an die Dupla Norte, um ein Taxi für mich zu rufen. Wurden von Männern überfallen. Sein Handy und mein Rucksack mit allen technischen Geräten und Ergebnissen des Tages und meinem Forschungstagebuch von zwei Monaten gingen verloren. (...) Schock, dass ich wertvolle Arbeit, Gedanken, Skizzen und Kontakte der letzten zwei Monate an einem Ort verloren hatte, wo ich eigentlich gar nicht mehr so richtig hinwollte. Zorn, dass

ich aus verschiedensten Gründen selbst dran schuld sei... (27. Juni 2013)

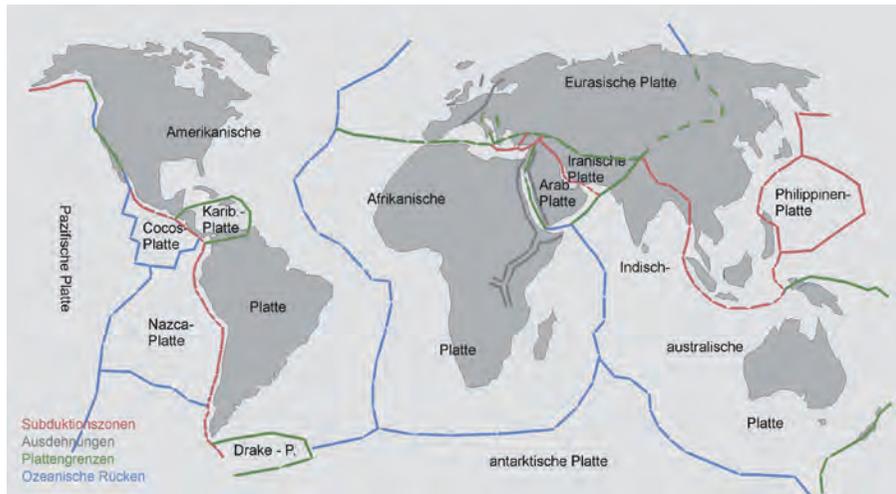
Im Zuge des bewaffneten Raubüberfalls verliere ich sehr wichtige Forschungsdaten. Neben den geführten Interviews und der Baudokumentation an diesem Tag verliere ich zudem weitere Audioaufnahmen, die ich zu diesem Zeitpunkt noch nicht anderweitig gesichert hatte. Gestohlen werden mir zudem wichtige elektronische Geräte, die für die Durchführung meiner Forschung unersetzlich sind, sowie mein Notizbuch. Mir selbst passiert zwar glücklicherweise nichts bei dem Überfall. Auch nicht dem Bewohner des Barrios, der mich zur Hauptstraße begleitete. Aber bei meiner Auseinandersetzung mit dem Forschungsthema bin ich nicht mehr die gleiche. Aufgrund des Überfalls bin ich zudem dazu gezwungen, meinen Aufenthalt in Nicaragua zu verlängern. Nach dem Ende meines Forschungsaufenthalts bedeutet die Beschäftigung mit dem Forschungsthema auch stets, dass die Erinnerung an den Raubüberfall neu heraufbeschworen wird.

3. ERDBEBEN

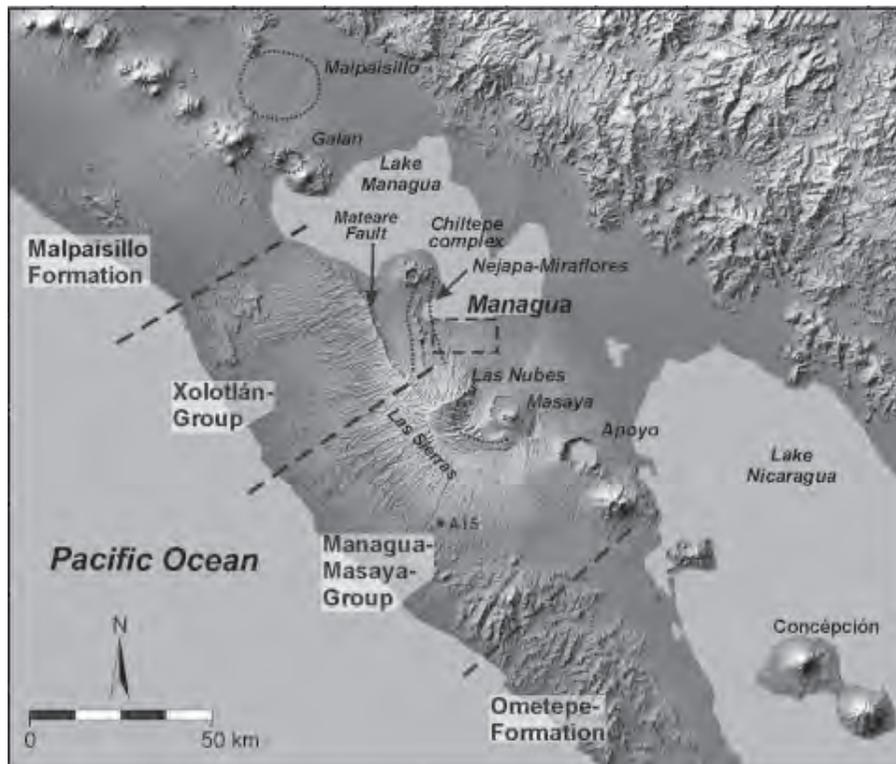
Geologie

Erdbeben

Historische Erdbeben



1 - Plattentektonische Lage der Karibischen Platte



2 - Vulkangruppen in Nicaragua

GEOLOGIE

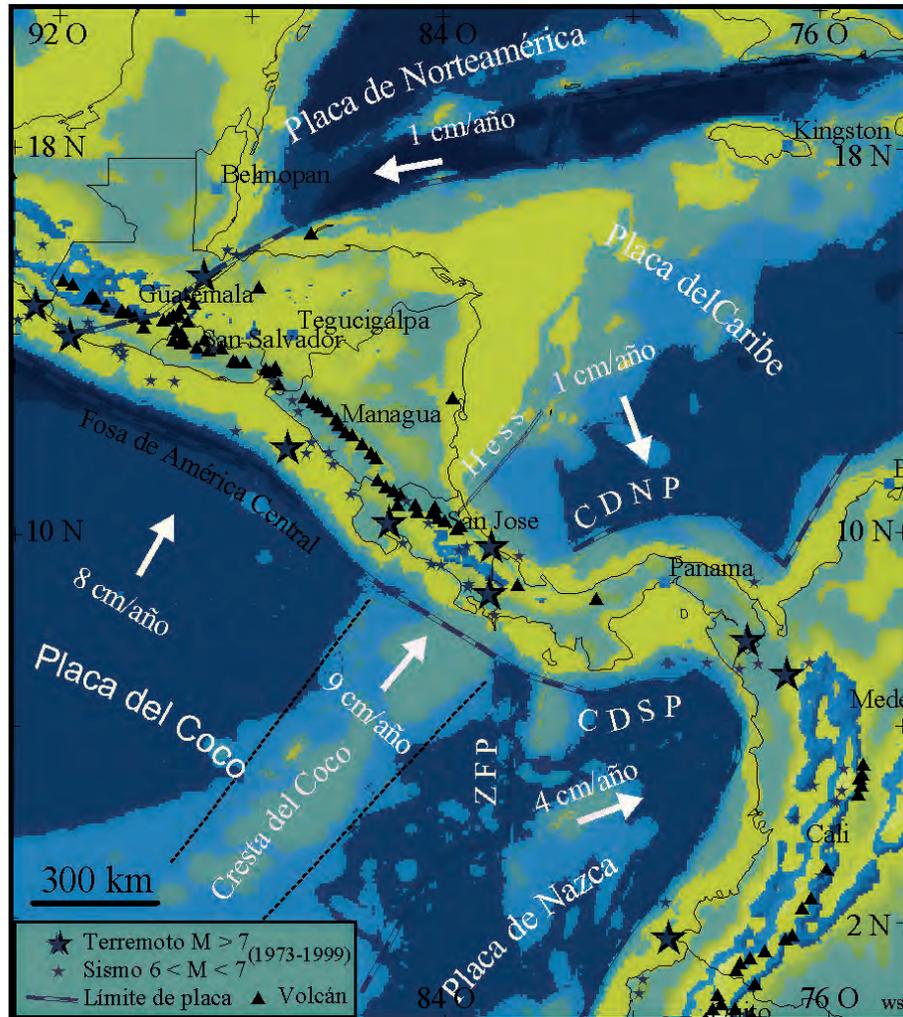
In meiner Masterarbeit setze ich mich mit traditionellen Bautechniken in Nicaragua auseinander. Angesichts bestehender Problematiken und Mängel entwickle ich im Rahmen dieser Studie eine hybride Bautechnik, die Elemente verschiedener vorhandener Bauweisen miteinander vereint. Ein besonders wichtiges Kriterium für derartige Techniken, mit denen vernakuläre Architektur in Nicaragua geschaffen werden soll, ist die Erdbebensicherheit. Durch die Lage des Landes als Teil des sogenannten Pazifischen Feuergürtels ist Nicaragua besonders von seismischen Erschütterungen gefährdet.

Plattentektonische Lage

Nicaragua liegt wie bereits im vorangegangenen Kapitel ausgeführt auf der sogenannten Karibischen Platte, die eingezwängt wird von der Nordamerikanischen, der Kocosplatte, der Südamerikanischen und der Nazca-Platte. Reibungen, Verschiebungen, Kollisionen und Subduktionen der tektonischen Platten führen zwangsläufig zu wiederholten seismischen Erschütterungen, die sich insbesondere an den Grenzen der Karibischen Platte in Form von Erdbeben oder vulkanischen Ausbrüchen entladen (Abb. 1 und Abb. 2).

Die Reibungseffekte der Nordamerikanischen Platte, die sich mit 1 cm pro Jahr bezogen auf die Karibische Platte westwärts verschiebt, entladen sich in erster Linie im Gebiet von Mexiko. Die Karibische Platte wiederum driftet mit 1 cm pro Jahr südwärts und kollidiert im Süden mit der Nazca-Platte sowie mit der Südamerikanischen Platte. Infolge der daraus resultierenden Spannungen kommt es zu seismischen Erschütterungen in Panama oder im Norden Kolumbiens. Besonders drastische Auswirkungen für Nicaragua hat indes die Kontinentaldrift der Kocosplatte. Diese bewegt sich mit einer Geschwindigkeit zwischen durchschnittlich 7,4 cm (de Mets et al. 1994) und 9 cm (INETER 2000) im Jahr in Richtung der Karibischen Platte und kollidiert mit dieser. Dabei findet eine Subduktion statt. So schiebt sich die Kocosplatte vor der Küste Nicaraguas unter die Karibische Platte. Beim Abgleiten unter die Karibische Platte verdichtet sich das Gestein und das Bodenmaterial der Kocosplatte.

Dabei erwärmt sich das abtauchende Gestein und Teile davon steigen in Form von Magma wieder zur Erdkruste auf. Zeugen dieses Wiederaufstiegs des Gesteinsmaterials sind die Vulkanketten (siehe hierzu ebenso Abb. 3), die Nicaragua durchziehen (Schmoll et al. 1975: 3-8).



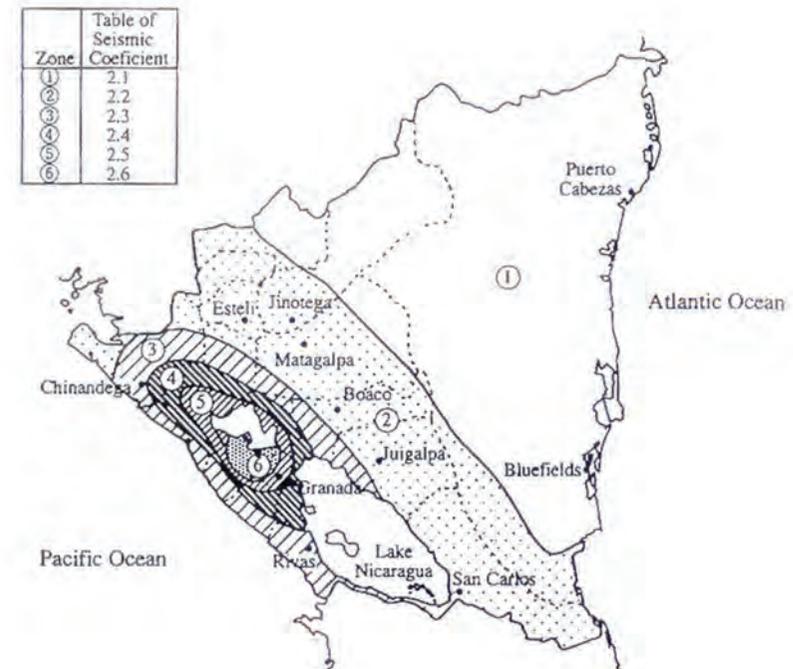
3 - Driftbewegung verschiedener Kontinentalplatten

Vulkanformationen in Nicaragua

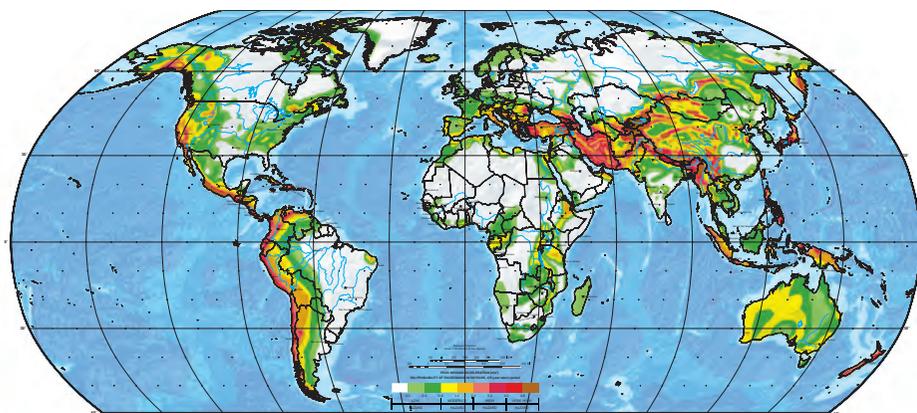
Jedoch prägen nicht nur aktive, und inaktive Vulkane das Land. Die gesamte Geographie des Landes Nicaragua ist geprägt durch vulkanische Formationen wie Abbildung 2 verdeutlicht.

Vulkangestein bildet die gesamte Landmasse Nicaraguas. Sei es in der Region Zentral/Pazifik, im gebirgigen Norden, oder im tropisch, immerfeuchten Osten und Süden des Landes. Eine Kette von teils aktiven Vulkanen, die Cordillera de Marrabios, durchzieht die dichtbesiedelte Region Zentral/Pazifik (siehe Abb. 2) (van Wyk de Vries 1993).

Immer wieder kommt es zu Ausbrüchen. Die letzten Eruptionen erfolgten 2008 (der Vulkan Masaya), 2011 (Concepción und Telica) und 2012 (San Cristóbal).



4 - Seismischer Code Nicaragua



5 - Global Seismic Hazard Map (GSHP 1999)

ERDBEBEN

Jedoch entlädt sich die Subduktion der Kontinentalplatten nicht nur durch Vulkanismus, sondern zudem in Form von Erdbeben und seismischen Erschütterungen. In Nicaragua bebte im wahrsten Sinne des Wortes beständig die Erde (siehe Abb. 5 und Abb. 6). Am 31.03.1931 (Epizentrum: Managua; Magnitude auf der Richterskala: 5,6), am 24.10.1956 (Masachapa; 7,3), am 23.12.1972 (Managua; 6,2), am 02.09.1992 (Seebeben im Pazifik; 7,6), am 09.10.2004 (Seebeben im Pazifik; 7,1), am 02.07.2005 (Seebeben im Pazifik; 6,6) sowie zuletzt am 11.04.2014 (Rio Grande am Managua-See; 6,1) erschütterten besonders starke Erdbeben das Land.

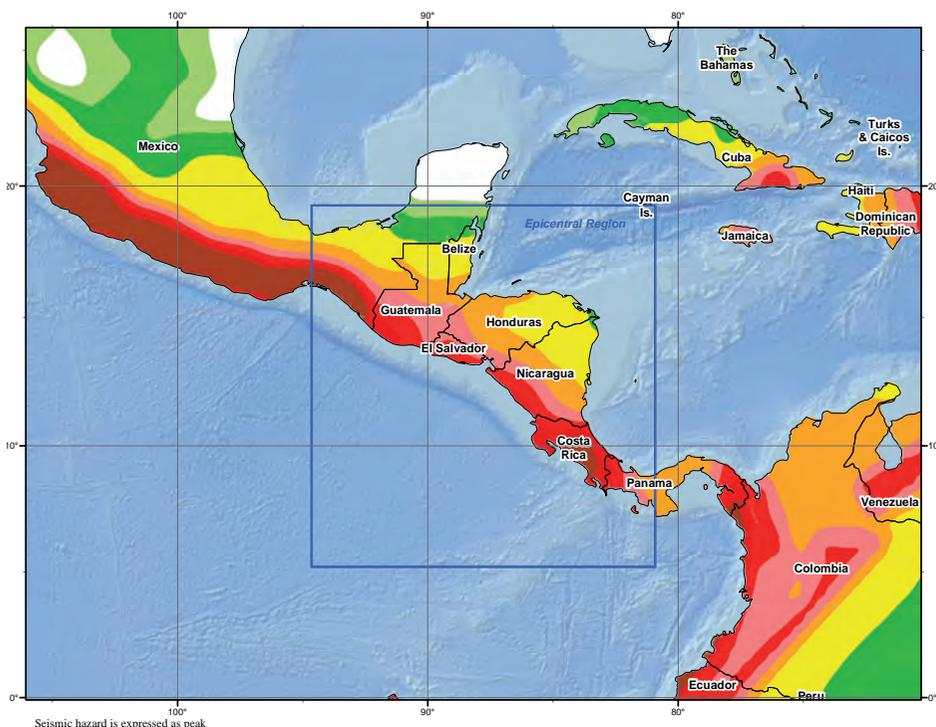
Vorwiegend erdbebengefährdet ist die Region Pazifik/Zentral. Vor allem die Gegend um den Managua-See und die Hauptstadt Managua befinden sich in einer in seismischer Hinsicht hochgradig gefährdeten Zone, was sich bereits an den Epizentren der starken Erdbeben der vergangenen 100 Jahre ablesen lässt.

Eine Studie von H. C. Shah et al. stellten zudem fest, dass Managua in dem am meisten erdbebengefährdeten Gebiet Nicaraguas liegt (Abb. 5 und Abb. 6).

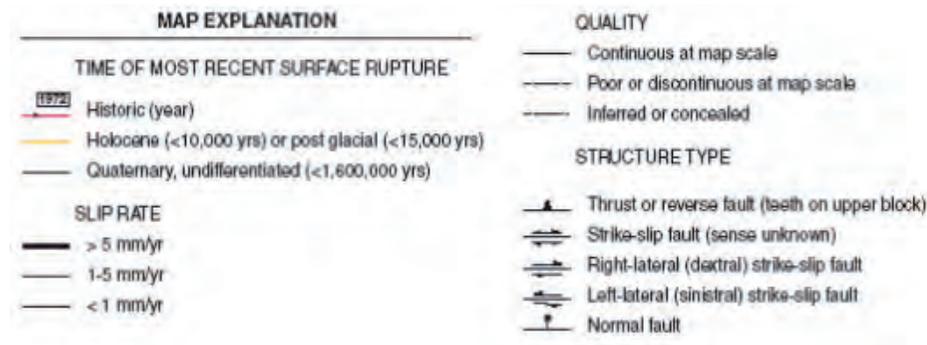
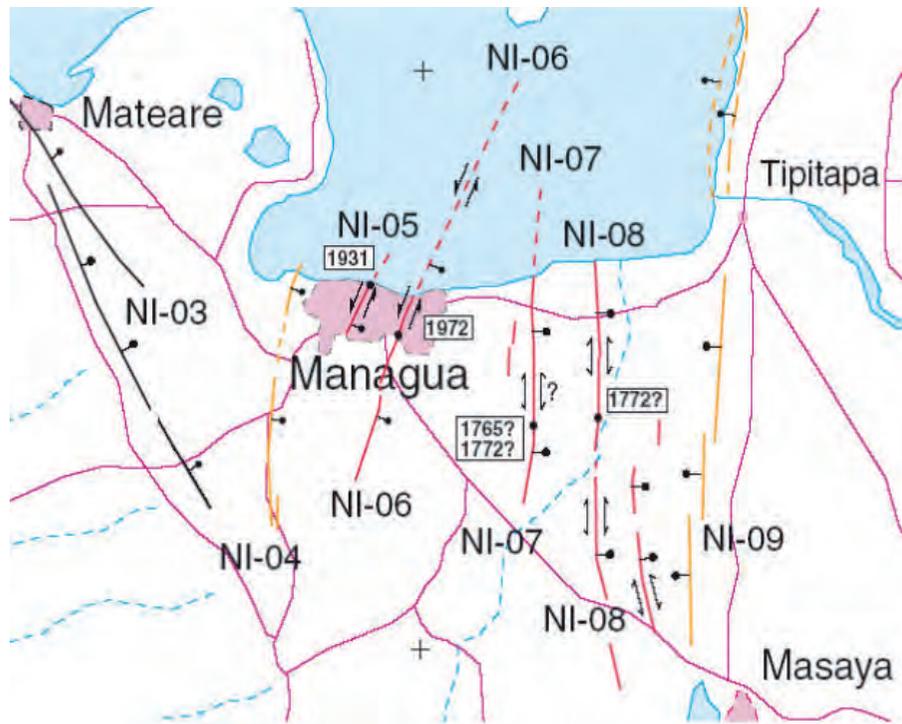
Gefährdet sind zudem die Städte Leon, Granada, Masaya, Rivas oder Chinandega. Weniger gefährdet sind indes Matagalpa, Estelí, San Carlos, Juigalpa oder Bluefields (Shah et al. 1976: 33).

Bewertungsskalen von Erdbeben: Bodenbeschleunigungsskala vs. Richterskala

Die Einteilung der Städte nach dem Seismic Code erfolgte auf Basis der Bodenbeschleunigungsskala (Peak Ground Acceleration PGA). Bei dieser Skala handelt es sich um ein Bewertungsschema der Stärke von Erdbeben, die sich etwas unterscheidet von der aus den Medien gut bekannten Richterskala. Während die Richterskala die bei einem Erdbeben freigesetzte Energie misst, zeigt die Bodenbeschleunigungsskala hingegen die Schnelligkeit der Ausbreitung von Erdbebenwellen an. Die Wirkungsweise von Erdbebenwellen berücksichtigen dabei eine beidseitige horizontale Bewegung des Bodens als auch eine vertikale Auf- und Abbewegung.



6 - Seismic Hazard Map von Zentralamerika (USGS 2014)



7 - Verwerfungslinien in Managua und Umgebung

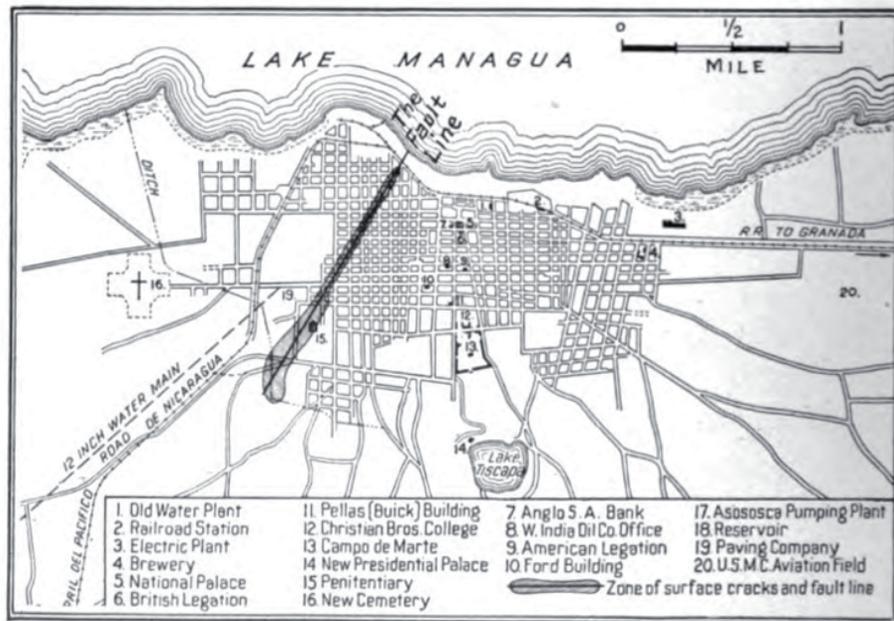
Die Bodenbeschleunigungsskala ist somit besonders im Zusammenhang mit Gebäuden und Infrastruktur von Relevanz und aussagekräftiger als die Richterskala. So wird der Schaden an Gebäuden bei Erderschütterungen weniger aufgrund der freigesetzten Energie (gemessen mit der Richterskala) als vielmehr durch die Bewegungen und Verschiebungen des Bodens verursacht. Die Beschleunigung und Geschwindigkeit der Bodenbewegung hängt dabei von verschiedenen Aspekten ab. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Länge des verursachten Bruchstellen und der geologische Untergrund (Wu et al.: 2003).

Die höchsten Bodenbeschleunigungswerte zeichnet die Gegend um Managua aus. Zudem treten Beben dieser Art in dieser Region besonders häufig auf (Shah et al. 1975: 97 ff). Dies begründet sich durch die große Anzahl von geologischen Verwerfungslinien, die die Hauptstadt Managua und dessen Umland durchziehen (Abb. 7).

Verwerfungslinien stellen Risikozonen dar, die aufgrund von Bruchstellen im Gestein oder der Geländeoberfläche entstehen. Entlang solcher Verwerfungslinien kann bei Erdstößen eine vertikale Auf- oder Abbewegung oder eine horizontale Verschiebung sowie beides zugleich entstehen. Aufgrund dessen sind Gebäude, Straßen, Schienen oder sonstige Bauwerke, die sich überhalb oder in räumlicher Nähe zu diesen Zonen befinden, besonders gefährdet.



8 - Das Buick-Gebäude, ein Stahlbetonbau, nach dem Beben 1931 mit nur leichten Schäden



9 - Geologische Verwerfungslinie beim Erdbeben im März 1931

HISTORISCHE ERDBEBEN IN MANAGUA

31. März 1931

Die seismische Risikozone, in der Managua im 16. Jahrhundert gegründet wurde, zeigte in den vergangenen Jahrhunderten mehrmals ihre dramatischen Folgewirkungen. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts kam es im Stadtgebiet in Managua zu zwei starken Erdbeben. Das erste ereignete sich am 31.03.1931. Das Epizentrum des Bebens mit einer Stärke auf der Richterskala von 5,6 befand sich im Westen Managuas. Die Hauptstadt mit damals insgesamt 28.000 Einwohnern wurde zu großen Teilen zerstört. Und die Anzahl der Todesopfer betrug laut Behörden 2.500 Menschen. Die größte Anzahl der Todesopfer war in einem Gefängnis sowie in einem Marktgebäude, beides Steinbauten, zu beklagen. Beide Gebäude standen direkt auf der bei dem Erdbeben am stärksten betroffenen geologischen Verwerfungslinie im damaligen Westen Managuas (Abb. 9).

Das ausbrechende Feuer führte zusammen mit den Erderschütterungen zur Zerstörung eines Großteils der Gebäude im Westteil der Stadt. Aufgetreten sind entlang der Verwerfungslinie Risse an der Erdoberfläche, die die Stadt durchzogen und die bis zu einem Fuß breit waren. Derartige Risse traten im Westteil entlang der markierten Verwerfungslinie in Abbildung 9 auf, die sich von Nordosten nach Südwesten erstreckt. Das Erdbeben hatte den Effekt, dass im Umkreis der Verwerfungslinie eklatante Gebäudeschäden auftraten. Einen Kilometer weiter, im östlichen Teil Managuas waren hingegen nur wenige Schäden zu verzeichnen. In den benachbarten Städten wie Masaya oder Granada wurden indessen keine Gebäude zerstört und niemand wurde verletzt (Freeman 1932: 589-595).

Was die Gebäudetypen angeht, die durch das Beben in Mitleidenschaft gezogen wurden, ist folgendes zu sagen: Alle Bauten aus Stahlbeton, die sich in der Nähe der Verwerfungslinie befanden, hielten den Erdstößen stand und trugen nur leichte Schäden davon (siehe Abb. 8). Im Jahr 1932 bestand der Großteil der Stadt, insgesamt zu 85 % aus Taquezal Häusern. Auch diese Gebäude, in erster Linie Wohnbauten, überstanden zum allergrößten Teil das Erdbeben. Zwar wurden bei den Gebäuden

Putz und Teile der Fassade durch die Erdstöße beschädigt, jedoch stürzten sie nicht ein und bedrohten nicht das Leben der Bewohner dieser Häuser (siehe Abb. 10). Der Bautypus Taquezal erwies sich bei diesem Erdbeben als erdbebensicher (siehe dazu auch Langenbach 1989). Besonders betroffen waren indessen Steingebäude, die fast allesamt bei den Erdstößen in sich zusammenstürzten (siehe Abb. 11).

23. Dezember 1972

Entscheidend geprägt ist das heutige Bild der nicaraguanischen Hauptstadt durch das starke Erdbeben vom 23. Dezember 1972, das verheerende Auswirkungen hatte. Die dadurch verursachten Zerstörungen von Wohnsiedlungen, öffentlichen Gebäuden, Verkehrswegen und einem Großteil der Infrastruktur zeichnen noch heute das Stadtbild aus. 5.000 Menschen starben und 20.000 Verletzte waren zu beklagen. Etwa 90 % des Baubestands wurden zerstört oder durch das Beben zumindest unbewohnbar und zwischen 220.000 und 250.000 Menschen verloren ihr Zuhause. Das war in etwa die Hälfte der damaligen Bevölkerung Managuas, die zu diesem Zeitpunkt 460.000 Einwohner zählte. 13 km² der Fläche der Stadt wurden vollkommen zerstört, und 14 km² beschädigt (Wright/Kramer 1973: 6; Brown et al. 1973: 1). Das Erdbeben war zwar mit einem Wert auf der Richterskala von 6,25 nicht extrem stark, jedoch hatten die Erdstöße ungewöhnlich starke Bodeneruptionen zur Folge, was der gemessene Wert der Bodenbeschleunigungsskala (Peak Ground Acceleration) von 0,5g im Stadtzentrum anzeigt (Wright/Kramer 1973: 6). Dies hängt damit zusammen, dass das Epizentrum des Bebens relativ oberflächennah war. Im Zuge des Erdbebens von 1972 entstanden im Stadtgebiet neben den bereits bestehenden Verwerfungslinien des Bebens von 1931 noch zusätzliche geologische Bruchstellen. So traten noch vier weitere Verwerfungslinien auf, die den Ostteil Managuas von Nordost in südwestlicher Richtung durchziehen (siehe Abb. 12). Dabei konnten Schollenverschiebungen von bis zu 30 cm festgestellt werden.

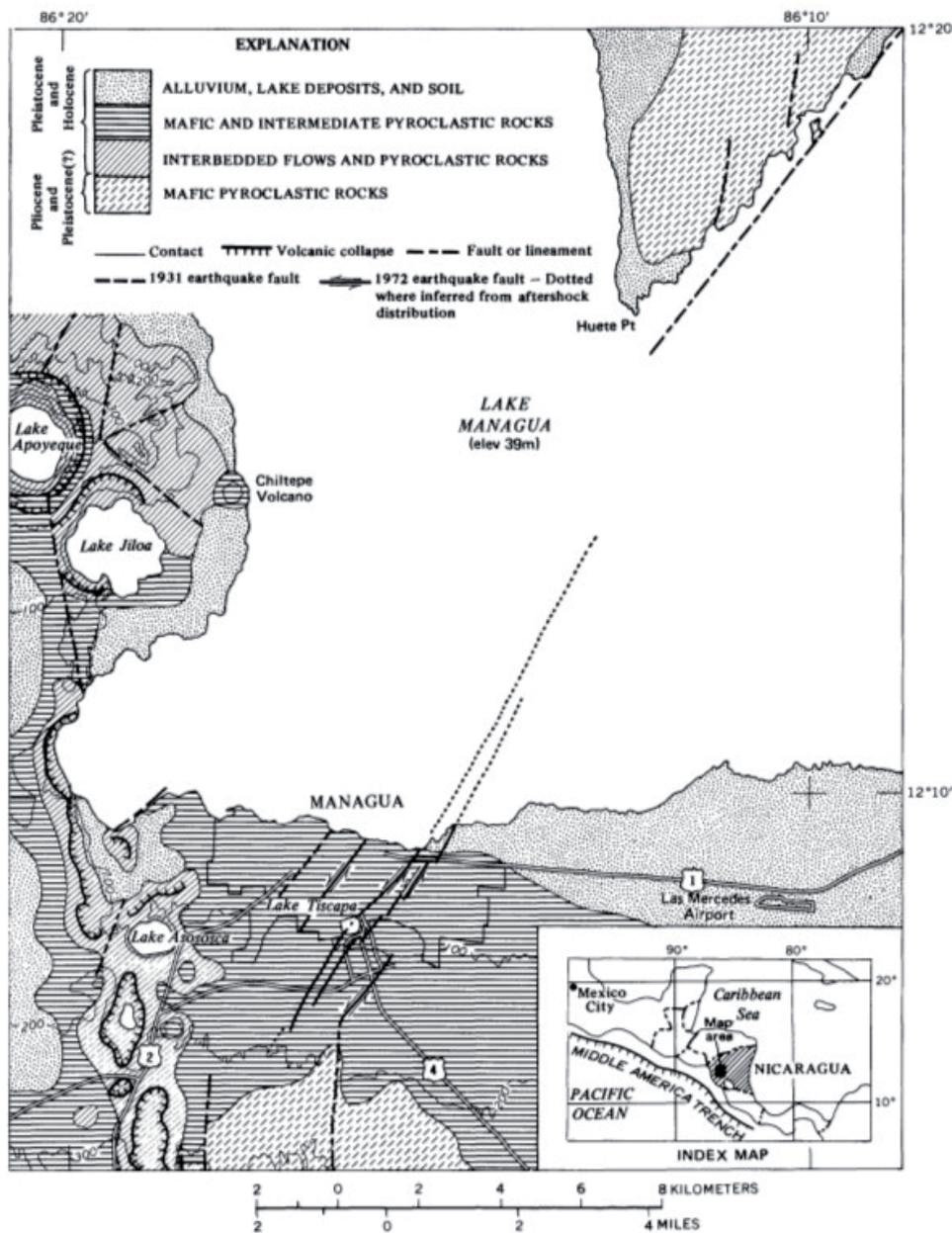
Zerstört wurde in erster Linie das historische Zentrum, das Geschäfts- und Verwaltungsviertel der Stadt und die am dichtesten besiedelten Gegenden Managuas (Bähr 1980: 3). Ein Großteil des zerstörten Baubestands stellten 1972 Taquezal-Gebäude dar. Anders als beim Beben 1931 hielten diese Gebäude 1972 nicht den Erdstößen



10 - A damaged building of *Taquezal* Construction



11 - Das Nationaltheater, ein Steingebäude, nach dem Beben



12 - Geologische Verwerfungslinien beim Erdbeben 1972

stand und stürzten in sich zusammen (siehe Abb. 18, 19, 20 & 22). Eine große Anzahl der Toten, die bei dem Erdbeben zu beklagen waren, kamen in derartigen Gebäudetypen ums Leben (Wright/Kramer 1973: 19). Ganze Straßenzüge wurden dabei dem Erdboden gleichgemacht (Abb. 21). Die Mehrheit der Steinbauten hielt den Erderschütterungen ebensowenig stand und wurden vollkommen zerstört. Darunter waren auch wichtige infrastrukturelle Einrichtungen wie zahlreiche Feuerwehrwachen, das INSS Krankenhaus oder das Hauptquartier des Roten Kreuzes (ebd.: 19 ff). Zu den dramatischen Auswirkungen des Erdbebens trug dabei insbesondere bei, dass die gesamte Infrastruktur zusammenbrach und die notleidende Bevölkerung über 48 Stunden hinweg keinerlei Unterstützung durch nationale Stellen oder internationale Organisationen erhielten (Kates et al. 1973: 986).

Nur einige Betonbauten, die zwar auch im Zuge der Erdstöße in Mitleidenschaft gezogen wurden (siehe Abb. 17 & 23), überstanden das Beben (Bähr 1980: 3). Nichtsdestotrotz waren die Auswirkungen des Erdbebens und der Umgang mit den Zerstörungen für das Stadtbild Managuas verheerend wie es David Wall beschreibt: „[T]he destroyed central part of Managua was not rebuilt and ... was virtually abandoned. Only a few buildings survived the earthquake, and the central core took on a post-apocalyptic look. ... The rebuilding effort that did take place ... created new residential areas east-south-east of the city centre ... This gives the city the appearance of a deformed octopus. The tentacles of the octopus reach out along major transport arteries away from the old centre, but the octopus's body is riddled with gaping holes“ (Wall 1996: 48 f [zitiert nach Rodgers 2008: 6]).

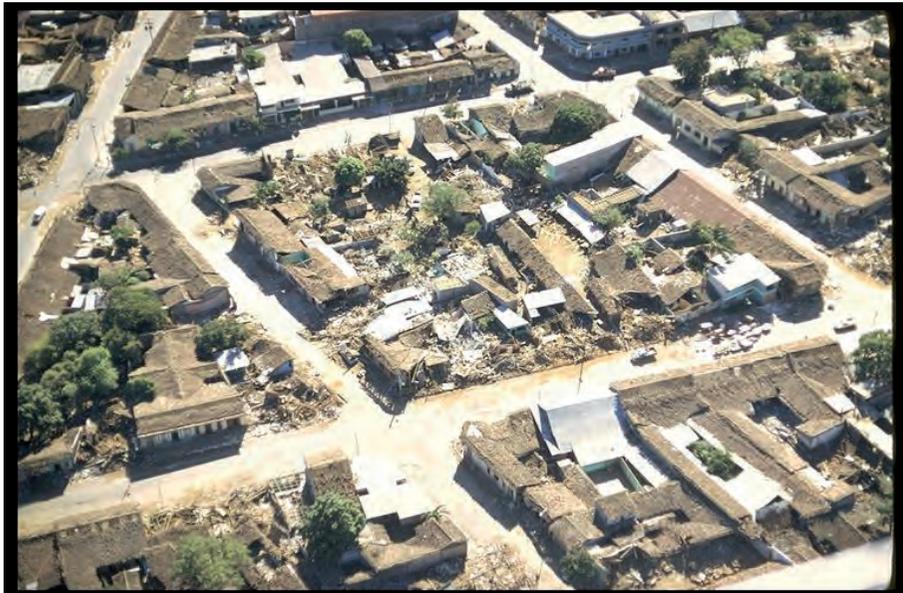
Aufgrund von Vetternwirtschaft und Korruption seitens des Somoza-Clans kam es trotz umfangreicher internationaler Hilfgelder zu keinem systematischen Wiederaufbau der zerstörten Stadtviertel (Rodgers 2008: 6). Zudem wurde das Zentrum Managuas zur baulichen Verbotzone erklärt, weshalb die meisten Bauaktivitäten an den Stadtrand von Managua verlegt wurden (Bähr 1980: 3 ff). In vielen Stadtquartieren im zerstörten historischen Managua haben sich seit 1972 in der Folge Einwohner oder zugezogene Migrant aus den ländlichen Regionen des Landes Grundstücke angeeignet und (meist) informelle Wohngebäude errichtet (Bähr 1980: 13 f). Das zentrale Problem bei derartigen Bauten ist jedoch, dass die angewandten Bautechniken nur in geringem Maße auf das Kriterium der Erdbebensicherheit eingehen. Diese kritische Einschätzung trifft in einem ähnlichen Maß auch auf die informell errichteten Schwarzbauten zu.



13 -Flugbild von Managua (Steinbrugge 1972)



15 - Bank von Nicaragua und Bank von Amerika (rechts, Steinbrugge 1972)



14 - Flugbild im inneren städtischen Gebiet (Steinbrugge 1972)



16 - Kathedrale (Steinbrugge 1972)



17 - First National City Bank of New York (Edificio Carlos) im Stadtzentrum mit Feuerschaden



18 - Taquezal-Gebäude



19 - Ein vom Erdbeben und Feuer zerstörter Straßenzug. Im Hintergrund die Kathedrale



20 -Taquezal-Gebäude



22 - Taquezal-Gebäude



21 - Ein vom Erdbeben und Feuer zerstörter Straßenzug. Im Hintergrund die Kathedrale



23 - Einsturz eines Betongebäudes im Stadtzentrum infolge eines Statikfehlers

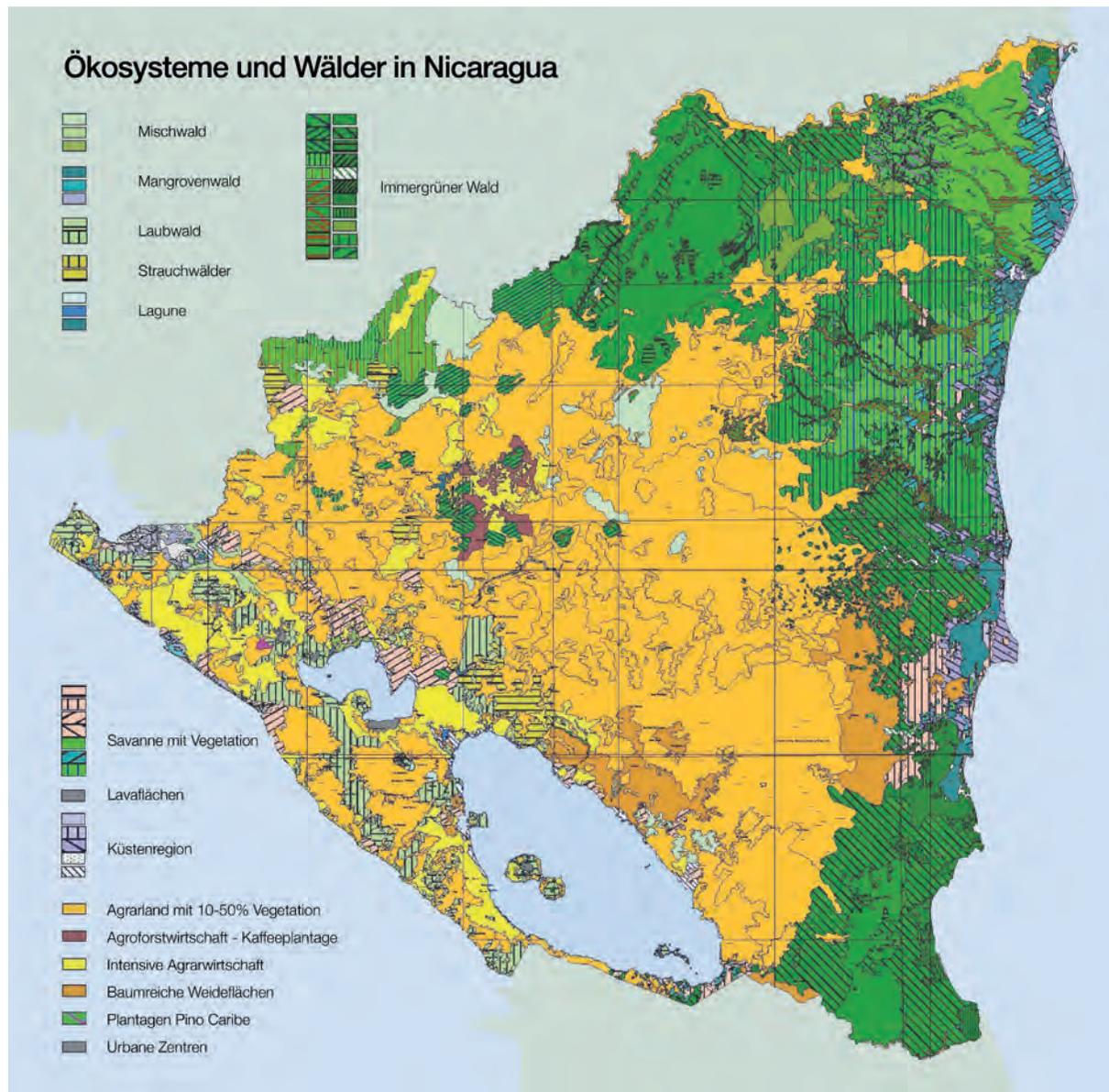
4. HOLZ

Waldbestand

Eigenschaften der Hölzer

Holzpreise

HOLZ



1 - Ökosysteme, Wälder und Landnutzung in Nicaragua

WÄLDER UND LANDNUTZUNG

Die Frage ist: **Gibt es qualitatives und leistbares Holz zum Bauen?**

- Verfügbare Menge von Hölzern > Waldbestand
- Gute Qualität fürs Bauen > Eigenschaften der Hölzer
- Leistbarkeit der einzelnen Hölzer > Holzpreise

Zur Landnutzung

Es gibt noch viel bewaldete Fläche in Nicaragua. 25% Prozent der Landfläche - das sind ca. 32.500 km² - sind bewaldet (MARENA¹ 2013). Im Vergleich: Österreich, als einer der walddreichsten Staaten Europas, ist mit 47% der Fläche - 39.500 km² mit Wald bedeckt.

Auf der Karte (Abb.1) sind Wälder, Ökosysteme und unterschiedliche Landnutzungen gut ablesbar. Landwirtschaft wird hauptsächlich in der „pazifischen Region“ und den Bergtälern der „zentralen Region“ betrieben. Wobei sich die Nutzungsgrenze von Agrarland und Viehzucht immer mehr nach Westen in die „karibische Region“ verschiebt. Bodenerosion sind vorallem im Osten die Folgen von intensiver Landwirtschaft. In der Karibik befindet sich am meisten Regenwald bzw. Wald, wo auch Agroforstwirtschaft mit Plantagen betrieben wird (MAGFOR² 2010).

Nächstgrößter Regenwald nach dem Amazonas

Nicaraguas Regenwald ist der nächstgrößte Regenwald nach dem Amazonas. Gerardo Camilo vom Department für Biologie von der St. Louis University (USA) berichtet 2006 in einem Interview:

„*The Bosawas Biosphere Reserve (7.300 km²) is the largest piece of intact rainforest north of Amazonia. It's bigger than the forests of Costa Rica or Panama. The reserve plays an integral role in preserving biodiversity in Central America*“ . (Camilo 2006)

Abholzung pro Jahr

Ein Ausschnitt einer MARENA-Publikation (Abb.2) zeigt, dass es vor 30 Jahren noch vielmehr Waldfläche als im Jahr 2000 gab. Ungefähr die Hälfte des gesamten Waldbestandes von 1983 wurde bis heute gerodet. In Zahlen ausgedrückt ist der Rückgang besonders drastisch, wie der nachfolgende Text von Abb. 2 aus einer MARENA Publikation beschreibt:

¹ MARENA - Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales [de Nicaragua]

² MAGFOR - Ministerio Agropecuario y Forestal [de Nicaragua]

„Das Land Nicaragua verliert 70 mil³ Hektar (70.000 ha = 700 km²) Waldfläche pro Jahr. Mit diesem Rhythmus wird es 2050 keine Wälder mehr geben. Man hat Unschätzbare verloren durch die ökonomische Wertminderung des Waldes (ökologische Funktion, Gütererzeugung und Angebot der Umweltpartner).“ (MARENA 2010; Übersetzung MW)

Die Abholzungsfäche von 700 km² pro Jahr wurde aus den Rodungszahlen zwischen den Jahren 2000 und 2010 errechnet. In den 17 Jahren von 1983 bis 2000 wurde jährlich sogar die doppelte Menge an Waldfläche (1.400 km²), vor allem für Landwirtschaft und Viehzucht, gerodet.

Die fallende Tendenz der Rodungen seit 2000 zeigt, dass die Aufforstungsmaßnahmen der Regierung greifen. Doch der Wald wird trotzdem um 700 km² pro Jahr kleiner. Wieso?

Illegaler Tropenholzhandel

Im Interview mit Marta Julia Acevedo Salinas, einer Architektin und Professorin an der Universidad Nacional de Ingeniería - UNI in Managua, erfuhr ich, dass der Handel mit Tropenhölzern so lukrativ ist, dass der illegale Markt rund um die begehrten Exportgüter blüht. Das gute, tropische Hartholz hat durch die große, internationale Nachfrage derart hohe Preise, dass es für ‚normale‘ Nicaraguaner nicht mehr leistbar ist. Weiters beschreibt Marta Julia Acevedo die Situation zum Thema Aufforstung:

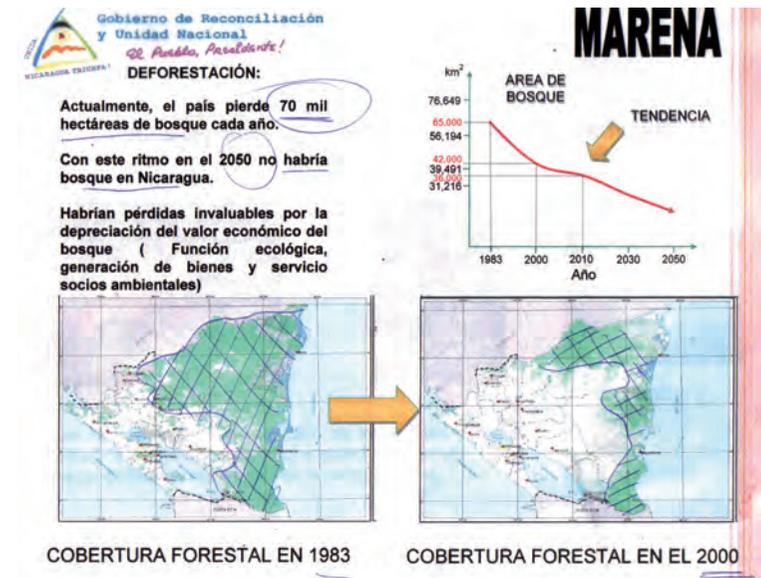
„Es ist nicht mehr soviel Holz verfügbar wie vor der Revolution. Es wurden damals große Grundstücke der Familie Somoza in staatliche Hand gegeben. Aber man hat verabsäumt, eine entsprechende Aufforstung dieser und anderer Ländereien zu machen. Heute, 35 Jahre später haben wir zu wenig qualitatives Holz!“ (Interview mit M. J. Acevedos 2013; Übersetzung MW)

Auch Camilo unterstützt diese Ansicht und sieht den heutigen Rückgang des Waldbestands in Nicaragua als Spätfolge des Somoza-Regimes:

„Civil war in Nicaragua has had a serious effect on that country's rainforest. Nicaragua and Honduras used to have these wonderful pine forests of Honduran pine and by the time the Somoza's son got there, basically there was hardly anything left, and currently there is no more [naturally growing] pine forest left in Nicaragua at all.“ (Camilo 2006)

Mesoamerican Biological Corridor

Nicht nur Agrarproduktion, Viehzucht und der illegale Tropenholzhandel, sondern auch die Planung des Nicaragua-Kanals gefährden den Waldbestand und das Ökosystem - national und international. Wie auf der Grafik (Abb.a3) vom Magazin *Nature* zu sehen ist, verläuft durch Nicaragua eine biologische Wanderroute verschiedenster Arten, die zwischen nord- und südamerikanischem Kontinent migrieren. Durch die Aneinanderkettung von Naturreservaten in Nicaragua ist die Nord-Süd-Verbindung der „Mesoamerican Biological Corridor“ überhaupt erst möglich. Die Durchkreuzung durch den Kanal hätte fatale, ökologische und biologische Folgen. (Meyer / Huete-Pérez 2014)



2 - Waldfläche und Abholzung von 1983 bis 2000



a3 - Nicaraguanische Naturreservate als Teil des „Mesoamerican Biological Corridor“

³ mil = span. Abkürzung, steht für 1000; 1 km² = 100 ha

BAUSTOFF HOLZ UND HOLZARTEN

Holz ist ein kritischer Baustoff ...

Traditionell wird mit Holz eher im ländlichen Raum und an den Küsten Nicaraguas gebaut. In der ‚atlantischen Region‘ im Osten in Form von Pfahlbauten *palafitos* und Holzhäusern *fincas* (siehe [Überblicksgrafik vom UM Reader](#)). Andere vernakuläre, eher historische Bauformen in Holz finden sich auch in der ‚pazifischen‘ und ‚zentralen Region‘ des Landes als Mischbautechnik mit Lehm, besser bekannt als Taquezal. Die Verbindung von Holz und Lehm ist nicht nur aus kulturhistorischer Sicht eine bewährte Methode in erdbebengefährdeten Zonen der Erde, sondern ist auch aus Brandschutzgründen sehr vorteilhaft. Der Lehmputz an den Taquezalwänden schützt das Holz vor Feuereinwirkung. Und umgekehrt schützt das Holz als Dachvorsprung oder als Spritzschutz im Sockelbereich den Lehm vor Wasser (Interview mit I. Mach 2015). Vor allem in Granada und Leon findet man noch viel historischen Bestand von der Holz-Lehm-Mischbautechnik Taquezal.

Im dichten, urbanen Raum wird heutzutage sehr wenig in Holz gebaut. Das hat einerseits historische Gründe, wie die beiden großen Erdbeben in Managua 1931 und 1972, wo ein großer Teil der Stadt erst durch Brände nach den Beben zerstört wurde. Andererseits ist Holz in urbanen Zentren grundsätzlich ein gefährlicher Baustoff, der entsprechende Auflagen und Schutzmaßnahmen benötigt um sicher zu sein. An den Stadträndern und in informellen Siedlungen rund um und in den Ballungszentren gibt es hingegen oft einfache Wohnhäuser aus Holz.

Allerdings ist Holz nicht gleich Holz.

Nicht alle Hölzer haben gute Eigenschaften fürs Bauen. Manche sind in großen Mengen verfügbar und auch leistbar (für „normale“ Nicaraguaner), wie Pino Caribe. Dieses Weichholz eignet sich jedoch nicht für große Tragstrukturen, da es entsprechende Behandlung gegen Pilze und Insekten braucht. Das Come Negro ist auf der anderen Seite eines der härtesten und haltbarsten Hölzer auf der Welt und braucht spezielle Maschinen aus Hartmetall, um es bearbeiten zu können. Eine genauere Betrachtung 5 sehr unterschiedlicher Hölzer soll Aufschluss über die Vielseitigkeit der Eigenschaften und ihren Einsatz geben.

Zur Auswahl der Holzarten

Die nachstehende Analyse zeigt einen sehr kleinen Ausschnitt der verschiedenen Holzarten Nicaraguas. In einer umfangreichen Studie des INAFOR von 2009 wurden in ganz Nicaragua ca. 450 Hölzer gezählt. Dieses Kapitel soll vor allem Einblick in den Handel mit den begehrten Tropenharthölzern (beispielhaft Come Negro, Santa Maria und Nancitón) und weiters von der Bevölkerung häufig verwendete Hölzer bzw. Bäume, wie Pino Caribe und Madero Negro geben.

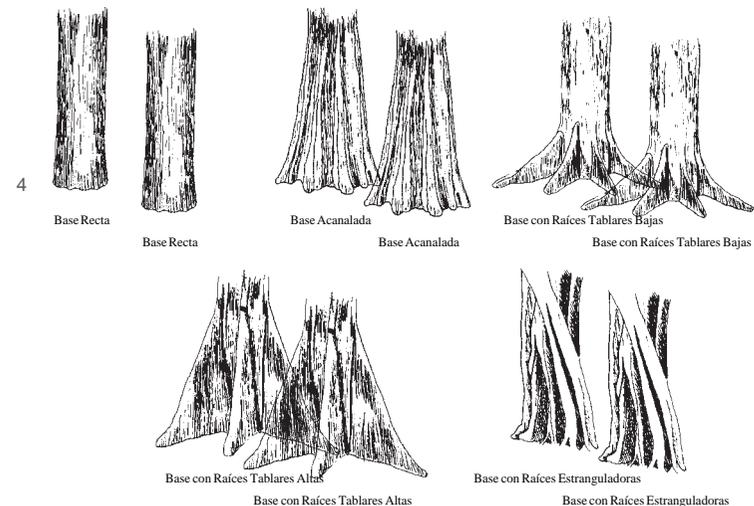
Pino Caribe ist ein sehr preiswertes, aber auch qualitativ gutes Weichholz. Besonders in La Candelaria ist es in großen Mengen verfügbar. Worauf auch die hohe Dichte an Tischlern und Holzverarbeitern entlang der Dupla Norte hinweist.

Come Negro ist auf der Janka-Härte-Skala genau auf der anderen Seite von Pino Caribe. Es ist ein sehr dichtes und schweres Hartholz, auch Eisenholz genannt.

Santa Maria ist nicht sehr hart, aber gut verarbeitbar und vor allem ein sehr schönes Holz. Schlecht geeignet für Architektur, besser für den Möbelbau.

Nancitón ist dichtes und hartes Holz, trotzdem relativ gut zu verarbeiten. Geeignet und geschätzt für Architektur und Möbelbau. Resistent gegen Insekten und Fäulnis.

Madero Negro ist ein sehr hartes Holz und kommt daher nach Come Negro als härtestes Holz in dieser Liste. Nach einigen Angaben wird es traditionell für die Tragstruktur bei Taquezalgebäuden verwendet.



MADERO NEGRO *Gliricidia sepium*

Familie: Fabaceae - **Andere Namen:** Madero Negro (Nicaragua, Costa Rica); Mataratón (Kolumbien); Cacao de Maricón, Cacahuananche, Cacao de Nance, Madriago, Madreado (Honduras); Kakawate, Madre Cacao (Phillipinen); Madre Cacao (Ecuador, Guatemala, El Salvador)

Der *Gliricidia sepium* gehört zur Familie der Hülsenfrüchte und gilt nach der Weißkopfmimose als der zweitwichtigste Hülsenbaum. Madero Negro gehört zu den halbbimmergrünen Harthölzern und ist ein mittelgroßer Baum zwischen 6 und 20 m hoch. Sein durchschnittlicher Stammdurchmesser reicht von 25 bis 60 cm. Der Baum wächst sehr gut auf vulkanischem, also sehr sauren Böden. In Nicaragua findet man ihn vor allem in der ‚pazifischen‘ und ‚zentralen‘ Region, dort wo es trocken bis feucht ist.

Der Baum pflanzt sich außergewöhnlich gut fort: seine dicken Äste werden in Abschnitte von etwa 3 m geschnitten und an ihrer Basis begraben. Der Teil, der am weitesten von der Astspitze entfernt war, entwickelt schnell Wurzeln und der vormalige Ast treibt als neuer Baum aus (Salas Estrada 1993: 193).

Das Holz ist sehr schwer, dicht und stark. Es ist sehr resistent gegen Termiten und Fäulnis. Es ist leicht zu trocknen, aber lässt sich schwer behandeln. Aufgrund seiner hohen Dichte ist es schwer zu schneiden (Otárola / José Torres (1994: 7).

Technische Daten *alle Werte wurden bei 12% Feuchtigkeitsgehalt gemessen
Janka Härte: 2.250 lbs, Dichte: 670 kg/m³ (Echenique-Manrique, Plumptre 1990)
Tangentiale Schrumpfung: 6.01%, Radiale Schrumpfung: 5.3%

Verwendung

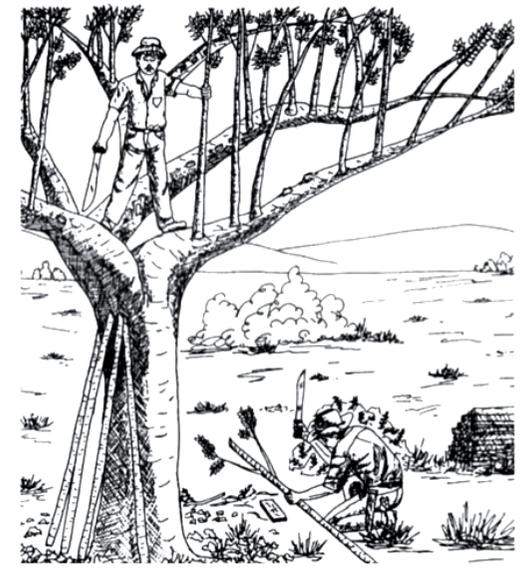
Madero Negro wird vielseitig eingesetzt: am Bau bei Konstruktionen, wie bei Taquezal-Bauten, in der Tischlerei, als Eisenbahnschwellen und Strommasten. Es ist als Brennholz sehr beliebt, da es ein Hartholz ist und lange brennt. Als Schattenspender für Kakao- und auch Kaffeepflanzen kommt diese Baumart zum Einsatz.

Madero Negro Bäume werden oft als ‚lebende Zäune‘ zwischen Weiden und Agrarflächen gepflanzt. Der Baum lässt sich gut beschneiden und wächst schön nach (Salas Estrada 1993: 193).

Aus den Blättern werden natürliche Produkte erzeugt, die vorallem bei Haus- und Nutztieren gegen Flöhe, Insekten und Zecken schützen. Die Blätter werden auch als Futtermittel und Dünger in der Viehzucht verwendet (Wikipedia).



5 - Ein guter Stab muss gesund, gerade und älter als 18 Monate sein.



6 - Zur Vorbereitung der Stäbe braucht man Geschicklichkeit und Vorsicht.



7 - Lebender Zaun aus halbbimmergrünem Madero Negro



8 - Blätter woraus Heilmittel hergestellt werden



9 - Rundhölzer des *Gliricidia sepium* Baums



10 - Ausgewachsener *Gliricidia sepium*



11 - Violettbraune Färbung des frisch geschnittenen Nancitón



13 - Nachgedunkeltes Holz ist schokoladenbraun



15



12 - Stamm des hohen Tropenbaums



14 - Blüten und Blätter des immergrünen Nancitón

NANCITON *Hyeronima alchorneoides*

Familie: Euphorbiaceae - **Andere Namen:** Nancitón (Nicaragua), Rosita (Honduras), Pilón (Costa Rica), Zapatero (Panama), Caribbean Rosewood, Suradan.

Nancitón ist generell ein sehr hohes und gerades Tropenholz. Die Farbe des Kernholzes reicht von kaffeebraun bis violett, wenn es frisch geschnitten wurde. An der Luft dunkelt es anschließend nach und wird schokoladenbraun.

Dieses immergrüne Hartholz ist in Nicaragua sehr verbreitet und wird als Bauholz für Häuser und Möbel geschätzt. Das Holz ist relativ schwierig zu verarbeiten. Es wird empfohlen, bei Befestigungen vorzubohren. Beim Versiegeln oder Finishen sollte in mehreren Anstrichen gearbeitet werden, weil die Holzfasern porös sind. Leimverbindungen halten für den Innenbereich sehr gut.

Die Haltbarkeit von Nancitón mit Bodenkontakt wird als sehr hoch eingestuft, da es bei tropischen Bedingungen eine natürliche Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis und Insektenbefall hat, wie Erfahrungen an Bahnstrecken zeigten. Es ist beständig bis mäßig beständig gegen unterirdische und Trockenholz-Termiten, aber sehr resistent gegen Bootswürmer, wie den *H. Laxiflora*. Das Holz reagiert gut auf Behandlungen mit Offenen-Tank und Vakuum-Druck-Systemen. Im Außenbereich sollte ein UV-Schutz angebracht werden, um die natürliche Farbe zu erhalten.

Technische Daten *alle Werte wurden bei 12% Feuchtigkeitsgehalt gemessen
 Janka Härte: 1.700 lbs, Dichte: 769 kg/m³, Biegefestigkeit: 18.200 psi, E-Modul: 2.270 (1.000 psi), Tangentiale Schrumpfung: 11.7%, Radiale Schrumpfung: 5.4%

Verwendung

Innen-, Außen- und maritime Konstruktionen, Eisenbahnschwellen, Fußböden, Möbel, Einbauschränke, Furniere (Chudnoff 1984: 94; siehe zudem Maderas Sostenibles 2008; Jowary Nicaragua 2012).

SANTA MARIA *Calophyllum brasiliense*

Familie: Guttiferae - **Andere Namen:** Barí, Leche de Maria (Mexico), Aceite Maria (Colombia), Balsamaria (Bolivia), Guanandi, Jacareuba (Brazil).

Santa Maria ist ein sehr schönes, immergrünes Hartholz. Der Farbton des Holzes variiert von rosa zu rot bis violett, ist aber immer einfarbig. Der Baum erreicht eine Höhe von 30 bis 45 m und 90 bis 180 cm Durchmesser (Brusthöhendurchmesser). Aufgrund seiner großen Verfügbarkeit und ausgezeichneten Verarbeitbarkeit mit Hand oder Maschine ist es das bevorzugte Holz vieler Möbelbauer in Zentralamerika. Schrauben und andere Befestigungen halten gut und das Holz spricht auf Leimverbindungen an. Wenn das Holz fertig verarbeitet ist, zeigt es einen qualitativen Glanz und seine schöne Maserung.

Das Kernholz ist haltbar bis mäßig haltbar in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis, aber resistent gegen Pilzbefall. Es ist sehr anfällig für Trockenholz-Termiten und Bootswürmer. Deshalb wird eine konservierende Behandlung empfohlen, wobei das Kernholz nicht auf Impregnierungen mit und ohne Drucksysteme anspricht.

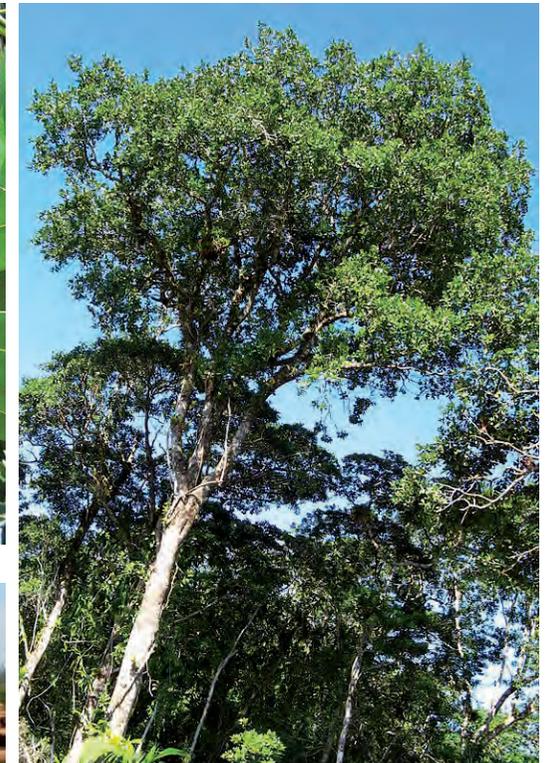
Technische Daten *alle Werte wurden bei 12% Feuchtigkeitsgehalt gemessen
Janka Härte: 1.150 lbs, Dichte: 641 kg/m³, Biegefestigkeit: 14.640 psi, E-Modul: 1.830 (1.000 psi), Tangentiale Schrumpfung: 8.0%, Radiale Schrumpfung: 4.6%

Verwendung

Santa Maria ist vorallem für die Tischlerei, nicht aber für den Bootsbau geeignet. Es werden Möbel, kleine Konstruktionen, Zierleisten, Fußböden, Furniere, Verkleidungen, Tür- und Fensterrahmen erzeugt (Chudnoff 1984: 38; siehe zudem Maderas Sostenibles 2008; Jowary Nicaragua 2012).



16 - Früchte und Blätter des immergrünen Santa Maria-Holzes



17 - *Calophyllum brasiliense*



18



19



20 - Designer-Sitzbank aus Tamarindo



21 - Früchte und Blätter des Tamarindo-Baums



22 - Rotbraune Hirnholzpfosten beim Trocknen



23 - Gerade Wuchsform des Come Negro



24 - Weißlicher Splint, braunes Kernholz



25 - Enge Maserung

COME NEGRO *Dialium guianense*

Familie: Leguminosae - **Andere Namen:** Come Negro (Nicaragua), Paletto (Honduras), Tamarindo, Jutahy (Brasil), Cacho (Venezuela), Ironwood ⁴

Come negro ist ein tropisches Hartholz und eines der berühmtesten an der karibischen Küste Nicaraguas und Honduras. Es ist eines der härtesten Hölzer der Welt.

Der Tamarindo-Baum erreicht bis zu 35 m Höhe und 60 bis 80 cm Durchmesser (Brusthöhendurchmesser). Das Holz weist eine enge Maserung auf und hat einen weißlich, gelben Splint und ein stark kontrastierendes kaffee- bis rotbraunes Kernholz. Es wächst eher gerade, aber kann gelegentlich ineinander verschlungen sein. Die Oberfläche des Stamms ist leicht glänzend und fein texturiert.

Wegen der großen Dichte ist Tamarindo kaum ohne Hartstahl zu schneiden oder zu bearbeiten. Mit besonderen Hartmetallen wie Wolframkarbid lässt es sich auch drehen, schleifen und allgemein gut in Form bringen. Der Verschleiß bzw. die Abstumpfung der Werkzeuge wird auf den extremen Härtegrad des Holzes zurückgeführt, der aus einem hohen Siliziumanteil resultiert. Das Holz lässt sich gut polieren, schleifen und kann zur edlen Oberfläche versiegelt werden. Tamarindo kann sehr einfach im Freien oder im Ofen bei langsamer Geschwindigkeit getrocknet werden. Umso langsamer die Trocknung umso geringer die Trocknungsfehler. *Dialium guianense* ist ohne Behandlung resistent gegen Termitenbefall, Schiffswürmer und Fäulnis, selbst wenn es in direktem Kontakt mit dem Boden ist - kurz: eine der haltbarsten Holzarten!

Technische Daten *alle Werte wurden bei 12% Feuchtigkeitsgehalt gemessen

Janka Härte: 4.000 lbs, Dichte: 961 kg/m³, Biegefestigkeit: 27.934 psi E-Modul: 2.920 (1.000 psi), Tangentiale Schrumpfung: 8,9%, Radiale Schrumpfung: 5,3%

Verwendung

Das Kernholz des Come Negro ist aufgrund seiner besonderen Stärke und Haltbarkeit sehr gut für tragende Konstruktionen geeignet. Es wird bei schwertragenden und stark beanspruchten Bauteilen wie Dächern, Pfosten, Balken, Eisenbahnschwellen und bei Außenkonstruktionen eingesetzt. Auch im Schiffsbau und bei Parks, Brücken, Industrieböden findet es Anwendung (Chudnoff 1984: 69; siehe zudem Maderas Sostenibles 2008; Jowary Nicaragua 2012)

⁴ Unter der Bezeichnung ‚Eisenholz‘ sind viele viele Baumarten vor allem der Tropen bekannt, die wegen ihrer besonderen Härte geschätzt werden und eine hohe Dichte aufweisen. Diese wird oft im Verhältnis zur Dichte von Wasser 999 kg/m³ betrachtet - schwereres Holz geht unter und gilt daher als Besonderheit (wikipedia).

PINO CARIBE *Pinus caribaea*

Familie: Pinaceae - **Andere Namen:** Pino Caribeño

Die Karibische Kiefer ist ein typisches Weichholz und wächst als immergrüner 20 bis 35m, manchmal bis 45 m hoher Nadelbaum. Sein Brusthöhendurchmesser reicht von 50 bis 100 cm. Das Splintholz ist hellgrau und das Kernholz blassgelb. Es hat eine feine Textur und eine gerade Wuchsform. Die Oberfläche des Schnittholzes ist leicht glänzend und verströmt einen angenehm, harzigen Geruch.

Pino Caribeño hat eine durchschnittliche Dichte und geringe Volumensschrumpfung. Die mechanischen Eigenschaften des Holzes werden von sehr niedrig bis mittel eingestuft. Die Lufttrocknung muss bei mäßiger Geschwindigkeit passieren, dabei können gebogene und krumme Risse entstehen. Die Haltbarkeit und Beständigkeit des Holzes gegen Insektenbefall variiert mit dem Harzgehalt. Das Kernholz ist in der Regel als mäßig dauerhaft bewertet. Das Splintholz ist anfällig für ‚Bläue‘ - einen chromogenen Pilz, der blau gefärbte Flecken produziert. Mit Konservierungsmittel lässt sich das Splintholz gut, das Kernholz hingegen schlechter behandeln. Das Holz ist leicht mit Werkzeugen und Maschinen zu bearbeiten.

Technische Daten *alle Werte wurden bei 12% Feuchtigkeitsgehalt gemessen

Janka Härte: 1.240 lbs, Dichte: 455 kg/m³, Biegefestigkeit: 16.690 psi E-Modul: 2.240 (1.000 psi), Tangentiale Schrumpfung: 7,8%, Radiale Schrumpfung: 6,3%

Verwendung

Im Leichtbau, wie auch bei schwereren Konstruktionen, bei Verschalungen, Verkleidungen und Möbeln. Es kommt also in der Tischlerei, wie auch in der Zimmerei zum Einsatz. Gedrechselte Produkte, Furnieren, Kunsthandwerk, Türen, Schränke, Fenster, Spielzeug, Jalousien, Sperrholz, Zellstoff und Papier (Chudnoff 1984: 69; siehe zudem Maderas Sostenibles 2008; Jowary Nicaragua 2012)



31 - Klappbank. Produziert in La Candelaria, Managua



26 - die karibische Kiefer *Pinus caribaea* in typischer Wuchsform



28 - die 5 bis 26 cm langen Nadeln des „Pinos“



29 - Bläuepilz im Splintholz



30

HOLZPREISE

Hartholz oder Weichholz?

Ähnlich wie in Österreich sind in Nicaragua Harthölzer bzw. Laubhölzer teurer als Weichhölzer bzw. Nadelhölzer. Jedoch sind die meisten Harthölzer, aufgrund ihrer guten Eigenschaften, besser geeignet für Architektur. Sie sind dauerhafter und langlebiger als Weichholz.

Doch Weichholz, wie die karibische Kiefer Pino Caribe oder die österreichische Fichte, funktionieren ebenfalls sehr gut für architektonische Zwecke. So ist es nicht verwunderlich, dass aus einer einfachen Kosten-Nutzen-Rechnung heraus, das billigere Nadelholz dem teureren Hartholz vor allem im privaten Wohnbau vorgezogen wird.

Marktpreise und Verfügbarkeit

Die Abb. 33 zeigt die am häufigsten wachsenden Bäume in den Wäldern Nicaraguas. Pino Caribe führt weit vorne an erster Stelle. Gefolgt von Come Negro, das fast um die Hälfte weniger zu finden ist. Vergleicht man diese Werte mit den Marktpreisen in Abb. 32, so ist zu sehen, dass die mengenmäßige Verfügbarkeit von Pino Caribe, sich natürlich auf den Preis niederschlägt. Es ist um die Hälfte billiger als Santa Maria.

Zu Madero Negro gibt es keine Preisangaben von offizieller Seite, wie INAFOR - Instituto Nacional Forestal oder MAGFOR - Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua. Das geschlägerte Holz wird heutzutage größtenteils als Brennholz, aber nicht mehr so häufig als Bauholz eingesetzt. Die Blätter werden als Futtermittel und Dünger in der Viehzucht verwendet und der Baum selbst als „lebendiger Zaun“. Die Holzart Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) findet ähnliche Anwendungen, und ergibt zusammen mit Madero Negro 11% der gesamten Holzarten in „Gebieten mit Bäumen außerhalb der Wälder“ (Abb. 34) (INAFOR 2009: 68). In diesen Gebieten gibt es nur eine einzige kommerziell wertvolle Baumart, nämlich Nancitón bzw. Nancite (vgl. Abb. 32 und 34).

Die hohen Marktpreise für die feinen und exquisiten Tropenhölzer spiegeln die finanzstarke Nachfrage am internationalen Markt wider. Vorallem in der Kategorie A (Pacífico) auf der Abb. sind teuersten Hölzer Nicaraguas mit enormen Preisen zu finden: Granadillo (Cocobolo oder Rosewood) (*Dalbergia retusa*) und Caoba del Atlántico (*Swietenia macrophylla*).

Es ist sehr klar, dass es im nationalen Handel kaum Käufer dafür gibt. Gerardo Gutiérrez L., der Verfasser der MAGFOR-Publikation, woraus die Tabelle (Abb. 32) stammt, schreibt in seiner Conclusio:

„Das Angebot des lokalen Markts für Sägeholz von schlechter Qualität ist gesättigt. Es gibt nicht genügend Liquidität am lokalen Markt.

Das Holz Cedro macho wird für US \$ 2.75 PT^[Anm.:5] und Granadillo um US \$ 2.80 PT^[Anm.:5] verkauft.

32 - Preise von nicaraguanischen Hölzern

Item	Especie Nombre Común	Precio US\$ x m³/aserrada
CATEGORIA A (RAAN, RAAS)		656.37
1	Cedro Real	
2	Caoba del Atlántico	656.37
	Coiba	-
CATEGORIA A (PACIFICO)		877.27
1	Caoba del Pacifico	848.00
4	Granadillo	906.54
CATEGORIA B		613.99
1	Cedro Macho	486.24
2	Cortez	655.92
3	Almendro	699.80
	Coyote	652.14
CATEGORIA C		437.26
1	Areno Blanco	52.61
6	Guanacaste blanco	500.28
7	Guanacaste de oreja	403.62
8	Guapinol	523.68
9	Guayabo	579.47
12	Nispero	614.80
14	Pansuba	508.80
15	Pino	213.52
17	Santa Maria	538.60
	Frijolillo	564.89
	Genizaro	417.17
CATEGORIA D		386.56
10	Espavel	198.51
31	Nanciton	517.81
43	Tempisque	443.36
Zona de Origen:		
Rend.PT / m³ en rollo aserrado :		264.03
Costo aserrado x m³ rollo (madera dura)		38.33
Costo aserrado x m³ rollo (madera blanca) :		30.48
Costo de transporte desde el origen al aserrio x m³ en rollo:		16.39

Alle Kategorien von A bis D beziehen sich eher auf den walddreichen Osten des Landes - die „atlantische“ oder „karibische Region“. Nur die 2. Kategorie A ist in der „pazifischen Region“ angesiedelt.

[Anm.:5]

PT = „Pie Tablares“ ist die übliche, nicaraguanische Einheit für Volumen > 1 PT = 0,00236 m³ = 2,36 dm³
Beispiel: Holzpfeiler mit L x B x H = 400 cm x 10 cm x 10 cm > 40.000 cm³ = 40 dm³.

Mit dem Holzpreis von Granadillo kostet dieser 4 m lange Pfeiler ca. 48 US \$; mit Pino caribe ca. 11 US \$

33 - Die 10 häufigsten Bäume in den Wäldern Nicaraguas

N°	Nombre científico	Nombre común	Bosque	%
1	<i>Pinus caribaea var. Hondurensis</i> (B. & G.)	Pino Caribe	1,083	5.42
2	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Steud	Comenegro	615	3.08
3	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Leche maria	598	2.99
4	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Guácimo de ternero	532	2.66
5	<i>Carapa guianensis</i>	Cedro macho	488	2.44
6	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engler) O. Kze	Kerosén	460	2.30
7	<i>Calophyllum brasiliense var. rekoii</i>	María	459	2.30
8	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) D.C.	Nancite	371	1.86
9	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	358	1.79
10	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino ocote	334	1.67

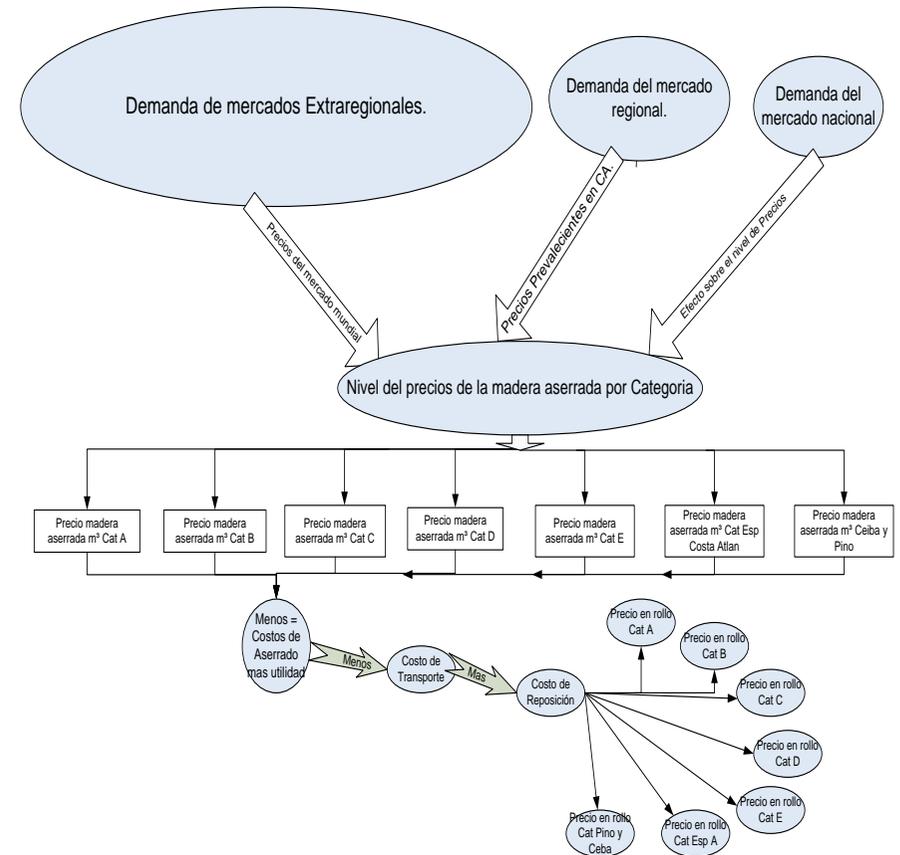
34 - Die 10 häufigsten Bäume in Gebieten außerhalb der Wälder Nicaraguas

N°	Nombre científico	Nombre común	AFB	%
1	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Guácimo de ternero	1,696	7.132
2	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pavón) Oken	Laurel	1,452	6.106
3	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth. ex Walpers	Madero negro	909	3.823
4	<i>Morinda panamensis</i>	Morinda	720	3.028
5	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) D.C.	Nancite	612	2.574
6	<i>Cecropia insignis</i>	Guarumo	593	2.494
7	<i>Bursera simarouba</i> (L.) Sarg	Jiñocuabo	591	2.485
8	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	585	2.460
9	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	Roble sabanero	581	2.443
10	<i>Inga densiflora</i>	Guaba	570	2.397

Die grüne Markierung hebt die weiter oben besprochenen Holzarten hervor.

Holzarten, für die es momentan eine starke Nachfrage aus China gibt. Aus diesem Grund ist der Holzfluss von der [Anm.: atlantischen] Küste zum Stehen gekommen. Die Gemeinden, wo geschlägert wird, berechnen 1% auf den Preis pro m³. Die Gemeinden, die entlang der Straße liegen, wo die schwer beladenen Holzfahrzeuge durchfahren, verrechnen eine Art Sammelmaut.“ (Gutiérrez L. 2009: 50; Übersetzung MW)

35 - Zusammensetzung des Holzpreises



Conclusio

Hochwertiges Tropenholz ist sehr teuer. Die Preise sind so hoch, dass sich nicaraguanische Familien die zuvor beschriebenen Holzarten, wie Come negro, Santa Maria und Nancitón nicht leisten können. Zu Madero negro als Baustoff gab es keine Preisangaben. Trotz guter Eigenschaften und großer Verfügbarkeit in der „pazifischen Region“ wird es im Vergleich zu früher kaum noch zum Bauen verwendet. So bleibt von 5 näher beleuchteten Hölzern nur noch eines zum qualitativen und leistbaren Bauen übrig: Pino Caribe. Pino Caribe ist aber kein langhaltiger und guter Baustoff.

5. LEHMBAU

Lehmbau in Nicaragua

Status des Lehmbaus

Forschungsstand zu Lehmbau

Adobe tradicional

Adobe mejorado

Adobe colonial

LEHMBAU IN NICARAGUA



1 - Lehmbau in Nicaragua

Lehmbau ist im lateinamerikanischen Raum weitverbreitet. Bereits vor der Kolonisation im 16. Jahrhundert war in ganz Lateinamerika Lehm ein integraler Baustoff vernakulärer Architektur. Die Hauptstadt des präkolumbischen Chimú-Reiches, Chan Chan ist um ca. 1300 die größte Lehmstadt von Amerika. Die Sonnenpyramide in Teotihuacan in Mexiko wurde zwischen 300 bis 900 n.Chr. errichtet und besteht in ihrem inneren Kern aus etwa 2 Millionen Tonnen Stampflehm (Minke 2001:14).

„Seit dem ‚Alten Leon‘ (1524 - 1610)¹ war Adobe das am häufigsten verwendete Material und Bausystem. Die Mehrheit der ‚guten‘ Wohnhäuser in Leon gehen konstruktiv auf dieses System der luftgetrockneten Lehmziegel zurück.“, erklärt Eduardo Rodríguez (2004) in einer Publikation der Universität UCA.

In Nicaragua liegt die durchschnittliche Menge von Lehmbauten bei ca. 9% des gesamten Bauvolumens. Besonders in der pazifischen Region und im Norden des Landes ist Lehmarchitektur zu finden. In den Departamentos Nueva Segovia und Matriz sind es 2 Drittel (67%) des dortigen Baubestands (Abb. 1) (Guillén 2014). Der historische Bestand der kolonialen Städte ist zu einem großen Teil aus Lehm (Adobe und Taquezal), in Granada beinahe die Hälfte des Bauvolumens (48%) und in Leon 38% (Guillén 2005).

In einem wissenschaftlichen Paper zum 14. Symposium zu Lehmbau - Kulturerbe und Nachhaltigkeit in Erdbebenregionen - führt Dulce María Guillén kritisch und pointiert aus:

„Nicaragua ist [Anm.: nach Haiti] das zweitärmste Land Lateinamerikas. Von der Bevölkerung mit ca. 6 Millionen Menschen lebt beinahe die Hälfte (42,5%) unter der Armutsgrenze. Es gibt ein Defizit von 957.000 Wohneinheiten, das jährlich um 20.000 wächst (INIDE 1995). Die staatlichen und privaten Wohnprogramme sind sehr begrenzt und die Preise meist unerschwinglich. Das zwingt einen Großteil der Bevölkerung ihre Häuser selbst und vor allem prekär zu bauen. Mit der Ausnahme der Gebäude des kolonialen Erbes in León, Granada und Masaya sind die meisten Lehmbauten prekär und ein Symbol für Armut. Es gibt keine Bau- und Bemessungsnormen für Lehmarchitektur, die bei der Anwendung zumindest für Sicherheit und Haltbarkeit sorgen würden.“ (Guillén 2014: 1; Übersetzung MW)

¹ Das ‚Alte Leon‘ wurde von den Kolonialisten 1524 am Lago de Managua gegründet. 1610 brannte die Stadt aufgrund eines Vulkanausbruchs nieder und wurde 30 km nordwestlich, an seinem heutigen Standort, neu errichtet (Tomitzi 2013).

In einem Artikel der nicaraguanischen Zeitung La Prensa weist Arlen Cerda am 4. März 2012 kurz auf die Besonderheiten von Adobe in Nicaragua hin. Diese hier sehr informative und inhaltlich weit umspannende Grafik von Bismarck Rodríguez bezieht sich vor allem auf Informationen von Dulce María Guillén und vom Instituto Vivienda y Urbana (INVUR).

2 - „Die Geheimnisse von Adobe“ von Bismarck Rodríguez (Übersetzung MW)

Los secretos del adobe

Widerstandsfähig, wirtschaftlich und ein perfekter akustischer, wie auch thermischer Dämmstoff. Adobe hat viele Qualitäten, ist aber gegenüber anderen Baumaterialien beinahe verschwunden. Wussten Sie, dass ein m² Adobe 300 US\$ weniger kostet als ein m² Zement?

Von Arlen Cerda
Infografía: Bismarck Rodríguez

1 En Nicaragua, las principales construcciones de adobe están en Granada y León, pero zonas más populares y vívidas en el norte del país, donde la gente aún elabora los ladrillos de adobe para construir sus propias casas.

“Pies secos y sombrero grande”, recomienda la arquitecta Dulce María Guillén para conservar una casa de adobe. Un alero largo y cientos años de piedra protegen la casa de la humedad. “El principal enemigo del adobe es el agua”, advierte la arquitecta.

2 La tierra de naturaleza más volcánica en el Pacífico encarna los riesgos, porque se necesita materia prima más adecuada y mano de obra especializada.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

- Mal de Chagas-Mazza:** El adobe se asocia con la propagación del mal de Chagas-Mazza, por el chinche que se aloja en las grietas de sus paredes. Pero el chinche no se aloja en paredes limpias y con un buen acabado.
- Sismos:** En las construcciones, la mayoría de adobe y taruguetal, fueron destruidos por el terremoto de 1972 en Managua. Las medidas y materiales correctos garantizan la resistencia de su construcción.
- Grietas:** Las grietas o fisuras en las paredes deben arreglarse con la misma mezcla de tierra. A veces se utiliza barro con cáscara de huevo triturada. Usar cemento solo debilita más la construcción.
- Regulación:** El uso del adobe se asocia con la regulación por los sismos. Igual ocurre en Costa Rica, Argentina y Chile, pero hay iniciativas para aprovechar el adobe usando normas específicas.
- Pobreza vs. Elegancia:** El uso del adobe se asocia con pobreza, sobre todo porque en el campo pocas veces tiene acabado. Pero muchos templos, conventos y casas coloniales bien conservadas aún lucen elegantes.

ADOBE auf der ERDE
In Mexiko, Kolumbien, Ecuador, Peru, Bolivien, Argentinien und ein Teil von Chile sind Adobe-Häuser das Vermögen Adobe-Häuser waren. Catal armer Familien, die selbst auf traditionelle Weise die Lehmziegel herstellen.

Die älteste, bekannte Stadt, wo Adobe-Häuser waren. Catal Huyuk, Anatolien 8000 v. Chr.

Chan Chan in Peru ist mit 20 km² die größte Lehmstadt in Amerika.

In Uruguay ist in den letzten 20 Jahren die Verwendung von Adobe verschwunden. Jetzt erfährt es wieder Aufschwung.

Ersparnis

US \$ 450	US \$ 80	US \$ 150
m ² Beton	m ² Adobe	m ² Adobe in Managua

Dachüberstand: 80 cm oder mehr. Das schwere Gewicht ist gut für das Haus, deshalb werden Tonschindeln anstatt Blech empfohlen.

Sockelhöhe der Grundmauern aus Stein: 80 cm

Wandbreite: 66 cm Muss ein Sechstel der Gebäudehöhe sein. Es gibt manche Häuser, die haben nur 20 cm. Aber das schwächt lediglich die Konstruktion.

Türen, Fenster und Überlager Stein/oder Holz. Die Öffnungen der Konstruktion müssen verstärkt sein, um Abnutzung vorzubeugen und Sicherheit zu gewährleisten.

Durchschnittliche Höhe: 4 m In Granada und Leon ist die durchschnittliche Höhe von 5 bis 6 m.

Composición del adobe:

- 20% barro o arcilla.
- Tierra y flora vegetal: zacate de arroz, pasto de montaña, hoja de plino y/o estiércol de caballo. En el norte utilizan cuarzo, que abunda y mejora la calidad.
- Los ladrillos se pegan uno al otro con la misma mezcla, más rica en flora.
- Repello y pintura (acabado) También a base de tierra. Se recomienda “encalar” cada año, sino, usar pintura a base de agua, pero jamás de aceite, porque el adobe necesita “respirar”.

PREPARACIÓN: Pastor Luque Hernández, de 73 años, prepara ladrillos de adobe desde hace dieciséis años. Al día arma unos 200 ladrillos. En Somoto, Jinotega y Nueva Segovia cada ladrillo se vende entre 2 y 3 córdobas.

PASO 1: Se mezcla tres partes de tierra, una de barro, cuarzo y zacate seco con un poco de agua.

PASO 2: Se coloca la mezcla en molinos de madera y se amasa.

PASO 3: La mezcla se debe compactar antes de retirar el molde.

PASO 4: El ladrillo se seca al sol durante diez a tres semanas. Si se parte, no se debe utilizar.

PASO 5: Cada ladrillo de adobe mide unos 10 cm de alto, 20 cm de largo y 30 cm de ancho.

Fuente: Entrevista con la Arquitecta Dulce María Guillén, exgerente general del Instituto Vivienda y Urbana (Invur) y visitas a Somoto, Ocotol, Totogalpa, León y Granada.

AUFBAU EINES ADOBEZIEGELS

20 % Lehm oder Ton

80 % Erde und Pflanzensatz:

Reisstroh, Paste de Montaña, Piniennadeln und/oder Pferdedung.

Mörtel besteht aus derselben Mischung wie Adobe, aber mit mehr Pflanzensatz.

Verputz und Anstrich (Finish) Auch auf Basis von Erde. Es wird empfohlen jedes Jahr das Haus zu kalken, Einen Anstrich auf Wasserbasis, aber keinen auf Ölbasis, weil Adobe „atmen“ muss.

PRODUKTION

Der Pfarrer Luque Hernández, 73 Jahre alt, produziert Lehmziegel seit 16 Jahren - pro Tag 200 Ziegel. In Somoto, Jinotega und Nueva Segovia kostet ein Lehmziegel zwischen 2 und 3 Córdoba.

Schritt 1: Die Mischung besteht aus 3 Teilen Erde, 1 Teil Lehm, Quarzsand, trockenes Stroh und ein wenig Wasser. **Schritt 2:** Die Mischung in die doppelte Holzmodel einbringen.

Schritt 3: Die Mischung in der Model verdichten und diese dann entfernen.

Schritt 4: Die Ziegel trocknen 2 bis 3 Wochen in der Sonne. Wenn sie brechen, dürfen sie nicht mehr verwendet werden. **Schritt 5:** Jeder Ziegel misst H 10 cm x L 20 cm x B 30 cm.

1 In Nicaragua, sind die meisten Adobe-Gebäude in Granada und Leon. Im Norden des Landes sind sie jedoch am häufigsten und werden noch immer gebaut. Die Leute dort stellen Lehmziegel her, um ihre eigenen Häuser zu bauen.

„Trockene Füße und einen großen Hut“, empfiehlt die Architektin Dulce María Guillén für die Instandhaltung der Adobe-Häuser. Einen großen Dachvorsprung, hohe Grundmauern (Fundamente) aus Stein schützen das Haus vor Feuchtigkeit. „Der größte Feind von Adobe ist das Wasser“, hebt die Architektin hervor.

VORTEILE UND NACHTEILE

Chagas-Krankheit - Adobe wird mit der Verbreitung der Krankheit Chagas-Mazza verbunden. Die übertragende Wanze nistet sich gern in Öffnungen von Wänden ein. Aber hingegen nicht in sauberen und gut „gefinishten“ Wänden, wo keine Öffnungen vorhanden sind

Erdbeben - 50.000 Gebäude, die meisten aus Adobe und Taquezal, wurden beim Erdbeben 1972 in Managua zerstört. Korrekte Abmessungen und Materialien garantieren die Widerstandsfähigkeit der Konstruktion.

Risse - Die Risse oder Beschädigungen an Wänden sind mit derselben Lehmischung auszubessern. Manchmal wird sogar eine Mischung von zerdrückten Eierschalen und Lehm verwendet. Zement zerstört nur noch mehr die Konstruktion.

Regulierung - Im Pazifik wurde d Verwendung von Adobe aufgrund der Erdbeben beschränkt. Das gleiche geschah in Costa Rica, Argentinien und Chile. Mittlerweile gibt es aber viele Initiativen, um Adobe mit besonderen Normen wieder nutzbar zu machen.

Armut vs. Schönheit - Die Verwendung von Adobe wird mit Armut verbunden, vor allem deshalb, weil am Land selten die Wände fertig verputzt sind und deshalb roh bleiben. Viele Kirchen, Klöster und gut instandgehaltene, koloniale Häuser aus Adobe sehen hingegen schön und elegant aus.

2 Die natürliche Erde in der Region „Pazifik“ ist hauptsächlich vulkanischen Ursprungs. Das erhöht die Kosten, weil man hier adäquates Rohmaterial und spezialisierte Arbeitskräfte braucht.

STATUS DES LEHMBAUS

„Noch heute lebt etwa ein Drittel der Menschheit in Lehmhäusern, in Entwicklungsländern ist es mehr als die Hälfte. In Anbetracht der Wohnungsnot in den Entwicklungsländern, wird es nicht möglich sein, den immensen Bedarf an Wohnraum mit industrialisierten Baustoffen, wie z.B. Ziegel, Beton oder Stahl und mit industrialisierten Fertigungsverfahren zu befriedigen. Dafür sind weltweit weder die Produktionskapazität noch das Kapital vorhanden. Die Wohnungsnot in diesen Ländern kann nur durch die Verwendung lokaler Baumaterialien und durch die Aktivierung der Selbsthilfe behoben werden.“ (Minke 2001: 11)

Lehmbau in Nicaragua ist, wie in vielen Schwellenländern, noch immer eine Bauweise, die vor allem von der ärmeren Bevölkerung im Selbstbau angewendet wird. *„Adobe is commonly used in Nicaragua, as it is both affordable and accessible, but it is being replaced by more ‚modern‘ materials, such as concrete block and red fired brick“*, führt Matthew A. French in einem Report für World Housing Encyclopedia aus (French 2007: 2). Dulce María Guillén erklärt beim Interview die Situation in Nicaragua noch eindeutiger: *„Ein Haus aus Lehm wird mit Armut gleichgesetzt. In deinem Fall ist ein Lehmhaus ein Luxusgut, weil die Konstruktion sehr teuer ist. Aber in der Dritten Welt, hier, in Afrika, überall wo man Lehmhäuser hat, ist es, weil man arm ist und weil man im Selbstbau bauen kann. Sobald du das nötige Geld hast, baust du aus Ziegel, weil du schon mehr finanzielle Möglichkeiten hast.“* (Interview mit D. M. Guillén 2013; Übersetzung Cristina Sandino Ross)

Zusätzlich zur meist prekären Lebensweise nehmen hier die selbstbauenden Familien jegliches Risiko des Bauversagens oder Einsturzes auf sich. Sie haben keine andere Wahl. Schützende und reglementierende Bauvorschriften für Lehmbau gibt es nicht (Guillén 2014).

Lediglich die Direktion für Wohnbau und Urbanismus im „Ministerio de Construcción y Transporte (MCT)“ publiziert alle paar Jahre einen Leitfaden für Selbstbau und konstruktive Lösungen. Die Publikation von 1995 beinhaltet trotz der häufigen Anwendung, vor allem im Norden des Landes, keine Beschreibung zu Lehmbau und die „Nueva cartilla de la construcción“ von 2011, ein 250 Seiten schweres Buch, widmete immerhin 4 Seiten den Bautechniken Adobe und Taquezal. Von ernsthaften Anleitungen für den Selbstbau bis zu einer seriösen Aufarbeitung der Kulturschicht des Lehmbaus in Nicaragua ist in diesem Fall natürlich nicht zu sprechen.

Lehmbau steht in vielen Schwellenländern für anonyme, vernakuläre Architektur, wie die Bücher von Bernhard Rudkofsky und Hassan Fathy ausführlich dokumentieren. Lehm wird oft als der Baustoff der ‚Armen‘ oder ‚für die Armen‘² betrachtet und steht im Gegensatz zur geplanten Architektur, seitens der ProfessionistInnen in den Bereichen Planung und Bau. Vor diesem Hintergrund ist auch klar, warum eine mäßige Auseinandersetzung seitens offizieller, wie auch akademischer, wissenschaftlicher und baupraktischer Seite in Nicaragua zu finden ist. Es gilt einige Barrieren, vor allem sozialer und struktureller Natur, zu überwinden.

Geplant – „Ungeplant“: Professionelle Berufe in Planung und Bau vs. Selbstbau nach vernakulärer Tradition und implizitem Wissen.

Offiziell – Inoffiziell: Errichtung von Gebäuden nach Bauplan und gemäß der Bauvorschriften vs. Schwarzbau und entsprechend nicht existenter Baunormen.

Arm – Reich (besser gestellt): Sozialer Status wird mit sozioökonomischen Attributen einer Bautechnik und eines Baustoffs gleichgestellt.

Vor diesem Hintergrund ist zu fragen: Wer setzt sich dafür ein, diese Barrieren zu überwinden? Wer kämpft auf offizieller Ebene für selbstbauende Familien? Wer kümmert sich um dringend ausstehende Bauvorschriften? Wer interessiert sich auf akademischer und auch baupraktischer Seite für diesen Baustoff?

Dieses hier beschriebene, eigentlich politische und soziale Phänomen ist nicht spezifisch für Nicaragua. Die geringe Beschäftigung mit der eigenen „einfachen“ Baukultur und der daher mangelnden, offiziellen Reaktion in Form von Normen, ist genauso auch in Deutschland zu beobachten (Minke 2001: 19,121).

„Ab August 2013 treten erstmals seit 1971 wieder verbindliche Normen für den Lehmbau in Deutschland in Kraft. Sie gelten für Lehmsteine, Lehmmauer- und Lehmputzmörtel. Damit ist der Baustoff Lehm endgültig im jetzzeitlichen Bauen angelangt.“ (Claytec 2015)

² *„Architecture for the Poor‘ describes Hassan Fathy’s plan for building the village of New Gourna, near Luxor, Egypt, without the use of more modern and expensive materials such as steel and concrete. Using mud bricks, the native technique that Fathy learned in Nubia, and such traditional Egyptian architectural designs as enclosed courtyards and vaulted roofing, Fathy worked with the villagers to tailor his designs to their needs.“* (University of Chicago Press „o. J.“)

HEUTIGE AKTEURINNEN

Trotzdem gibt es Architekten, aber vor allem Architektinnen in Nicaragua, die sich für den Baustoff Lehm und vernakuläre Bauformen interessieren. Da es so wenig Literatur zu Lehmbau in Nicaragua gibt, war es wichtig manche der unten beschriebenen AkteurInnen selbst zu befragen bzw. ihre Blogs und Homepages genau zu studieren.

Dulce María Gullién gilt als absolute Lehmbauexpertin in Nicaragua. Darüber hinaus hat sie sich auf partizipatives Planen mit Dorfgemeinschaften spezialisiert und in diesem Rahmen bereits einige Bauprojekte im Städtebau und Wohnbau realisiert. Ihre Methodik ist es, über Bauworkshops an einem Modellhaus junge Menschen, aber vor allem Frauen und auch Bauarbeiter vom Baustoff Lehm, seinen Vorteilen und dem Selbstbau zu begeistern.

Liz Johndrow ist ebenfalls Spezialistin bezüglich Lehmbau und hält regelmäßige Workshops in Nicaragua zum Thema „Natural Building“, wo Bautechniken, wie Quincha, Taquezal und Adobe anhand der praktischen Umsetzung gelehrt werden. Sie möchte nicaraguanisches Baufachwissen und Handwerk lebendig halten und weitergeben. Zielgruppen sind hier ebenfalls Frauen im ländlichen Raum und Volontärs aus dem Ausland.

Es ist wenig überraschend, dass diese beiden Expertinnen Workshops zusammen halten und mit **lokalen Fraueninitiativen und Vereinen, wie der „Asociación de Mujeres Constructoras de Condega“ (AMCC) und den „Mujeres Solares de Totogalpa“ und Grupo Fenix (Sabana Grande)** kooperieren. Das letzte, größere Projekt war ein 6 wöchiger Workshop, der als „Lehrgang“ zusammen mit der „Vereinigung der bauenden Frauen“ AMCC von Februar bis März 2014 in Condega angeboten wurde. Unter dem Titel „Adobe mejorado y construccion natural“ unterrichteten Guillén und Johndrow viele Frauen und Freiwillige. Es wurden 2 Modellhäuser gebaut, eines in Adobe mejorado und eines als Fachwerkshaus, das mit verschiedensten Mischbautechniken aus Lehm, Stroh und Bambus „gefüllt“ wurde.

Martha Julia Acevedos, Architektin und Professorin an der UNI - Universidad Nacional de Ingeniería de Managua, lehrt Hochbau, wie auch traditionelle Bautechniken und macht regelmäßig Bauexkursionen mit ihren Studierenden. Im September 2011 organisierte Acevedos eine Exkursion nach Sabana Grande zu den Mujeres Solares, nahe Totogalpa im Departamento Madriz, wo sie Wohnhäuser in Adobe

mejorado von Dulce María Guillén und vernakuläre Häuser in Adobe tradicional besichtigten (Abb.).

Eduardo Rodriguez, Architekt und Professor an der UNI und UCA - Universidad Centroamericana de Managua und unterrichtet Entwurfsfächer, wie Denkmalpflege und Bauen im Bestand. Die Studierenden sind dabei gefragt genaue Bauaufnahmen historischer Gebäude in traditionelle Bautechniken, wie Adobe und Taquezal, zu machen und anschließend Maßnahmen zur denkmalpflegerischen Restaurierung und weiteren Nutzung vorzuschlagen.

Nadège Quintallet ist bildende Künstlerin und ausgebildete Spezialistin für Lehm-bau von CRAterre Grenoble. Seit 2012 lebt und arbeitet sie in Nicaragua, Granada als örtliche Projektmanagerin und fachlicher Beirat für das Bauprojekt „Earth construction with women: Granada - Pantanal, 15 women involved in a participatory approach“, ein Wohnbauvorhaben in Adobe mejorado. Sie arbeitet hier für die Vereinigung „**Habitat-Cité“ in Partnerschaft mit dem Frauenhaus „Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza“ (AMNLAE)**, der „Fondation Abbé Pierre“ und der Lehmbauerin Dulce María Guillén zusammen. Die GRAterre nahen Vereine Habitat-Cité und Fondation Abbé Pierre finanzieren seit 2002 partizipative Bauprojekte zur Steigerung der Lebensqualität der Bewohner und vor allem der Bewohnerinnen des Departamentos Granada.

Es gibt noch viele kleinere Initiativen und Projekte, die mit dem Baustoff Lehm arbeiten, aber an dieser Stelle nicht alle genannt werden können.

FORSCHUNGSSTAND ZU LEHMBAU

Es ist erstaunlich und erschütternd zugleich, es gibt keine nicaraguanische Literatur zu Adobe, Taquezal oder generell Lehmbau in Nicaragua. Trotz jahrhundertlangem Bauens damit!

Wenn auf Literatur zu Lehmbau zurückgegriffen wird, dann immer aus dem Ausland, meist aus Peru. Einerseits weil die Bautechniken Adobe und Taquezal (dort Bahareque) im Prinzip sehr ähnlich sind und andererseits weil in Peru bereits eine sehr lange wissenschaftliche und akademische Auseinandersetzung mit dem Thema existiert. Lehmbau gilt dort bereits sehr lang als Kulturgut und wird als vernakuläre Bautechnik für den Selbstbau von offizieller Seite mit guten Handbüchern und Baumanuals unterstützt.

In Nicaragua gibt es kein Sammelwerk oder derartiges zu Adobe und Taquezal. In den Rathäusern lassen sich nur einzelne Zeichnungen und Texte dazu finden - von einer Kulturgeschichte der Bautechniken, regionalen Spezifika und dem mündlich übertragenen, impliziten Wissen der Bevölkerung darüber ganz zu schweigen.

Auf akademischer Ebene gibt es, wenn auch nur sehr beschränkt, eine Auseinandersetzung mit Lehmbau. So kommt es, dass die heute entstehenden Seminararbeiten und Entwurfsprojekte an den Architekturfakultäten der Universidad Centroamericana de Managua (UCA) und der Universidad Nacional Ingeniería de Managua (UNI) zu Adobe und Taquezal ausschließlich auf ausländische Literatur bzw. auf die wenigen schriftlichen, nicaraguanischen Auseinandersetzungen zurückgreifen. Eine einzige Diplomarbeit von 1994 beschäftigt sich ausschließlich mit Adobe und trägt den Titel „Estabilización de Adobe para la Construcción de Viviendas en Zona Norte Las Segovias“. Eine längere Seminararbeit aus den 1980igern setzt sich ausschließlich mit „Taquezal“ auseinander und trägt auch den gleichnamigen Titel. Ein paar weitere Diplomarbeiten aus den 1970igern behandeln in einzelnen Kapiteln diese beiden vernakulären Bautechniken und es scheint so, als würde der akademische Diskurs kurz nach dem Erdbeben 1972 enden.

Die sehr ausführlichen Bücher über den historischen Baubestand und das kulturelle Erbe Granadas schaffen es, neben genauen Beschreibungen zu Städtebau, Architektur und Geschichte des historischen Zentrums, in keiner Silbe auf die Bautechnik Adobe und den Baustoff Lehm einzugehen. Obwohl Adobe die physische Grundlage des historischen Zentrum bildet!

LEHMBAU-TYPEN

Nachdem es so gut wie keine brauchbare Literatur zum heutigen Lehmbau in Nicaragua gibt, musste ich mir mein eigenes Bild dazu erstellen.

Die Grundlagenforschung gestaltete sich über Beobachtungen, Baudokumentationen per Foto und Zeichnung, genaue Internet- und Bibliotheksrecherchen, viele Gespräche und Interviews, und Inhalte direkt von den interviewten Personen. Dies brachte einiges an Material zusammen.

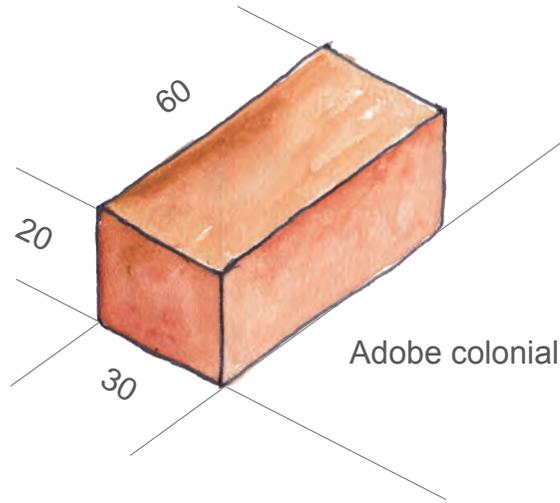
Auf Grundlage dieser Inhalte habe ich nun folgende, überblicksartige Unterteilung von Lehmbau in Nicaragua vorgenommen. Die Einteilung in Typen bezieht sich scheinbar plakativ auf die Dimensionen des Adobe-Ziegels. Es handelt sich aber um die typenhafte Architektur und ihre kulturelle Dimension im sozioökonomischen Kontext, die quer und oft widersprüchlich durch die Geschichte geht. Der Ziegel steht hier symbolhaft als kleinster Bauteil der physischen Präsenz eines Typs.

Zum Überblick der Typen

Grundsätzlich ist zu sagen, dass alle hier vorgestellten Typen, außer Adobe colonial, unterschiedliche Erscheinungsformen bzw. Fassadengestaltungen abhängig vom örtlichen und sozioökonomischen Kontext haben. In formellen Bereichen der größeren Städte Leon, Granada, Masaya und Managua sind die in Lehmbautechniken gebauten Wohn- und Kleingewerbegebäude verputzt und gestrichen, in informellen urbanen Zonen und am Land bleiben die Mauern meist roh und unverputzt. Das ist vordergründig auf wirtschaftliche Gründe und teils auch auf rurale Traditionen zurückzuführen.

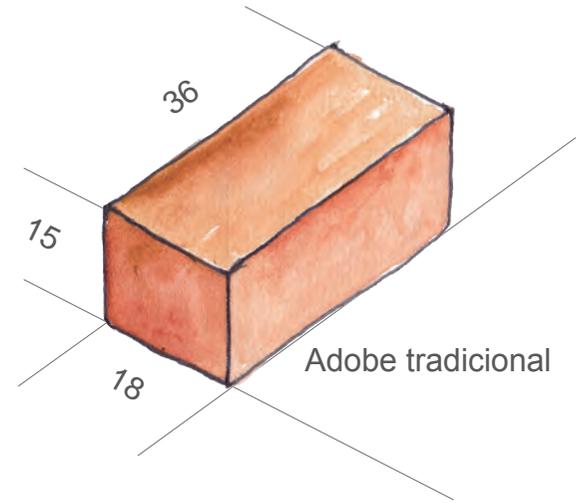
Somit ergibt sich ein völlig anderes Erscheinungsbild, ob Stadt – Land bzw. formell – informell, obwohl es sich um den gleichen Baustoff bzw. dieselben Bautechniken handelt.

Der Typus „Adobe colonial“ stellt hier eine Ausnahme dar. Dieser Gebäudetyp ist historisch und ausschließlich im urbanen Kontext zu finden, was auf die spanische Kolonialgeschichte zurückzuführen ist.

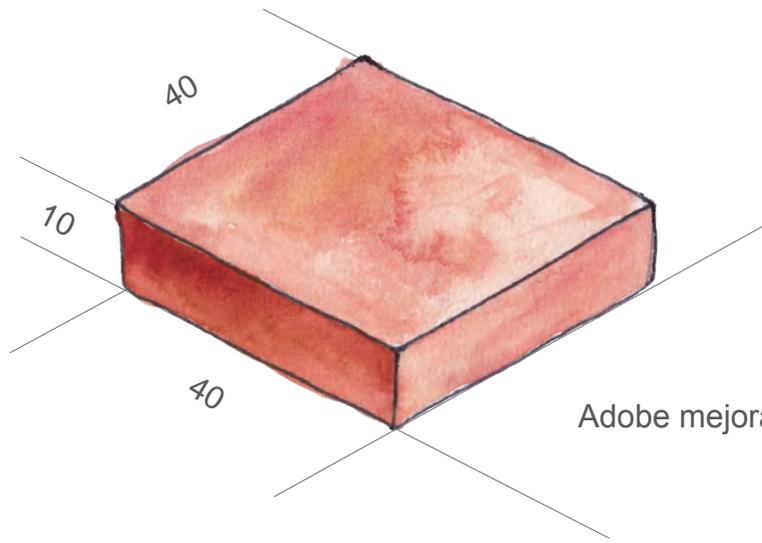


Adobe colonial

LEHMBAU-TYPEN IN NICARAGUA



Adobe tradicional



Adobe mejorado

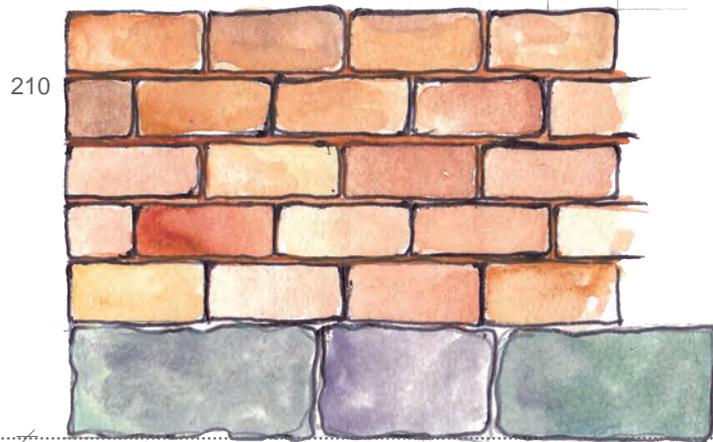
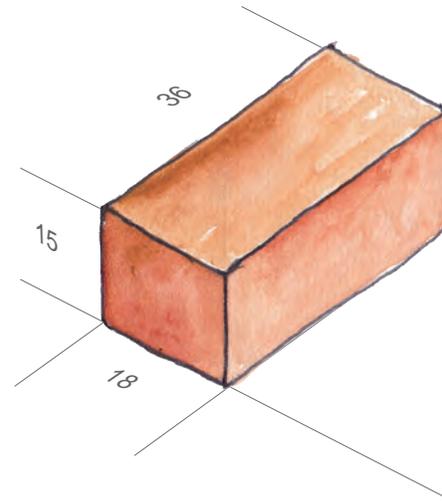
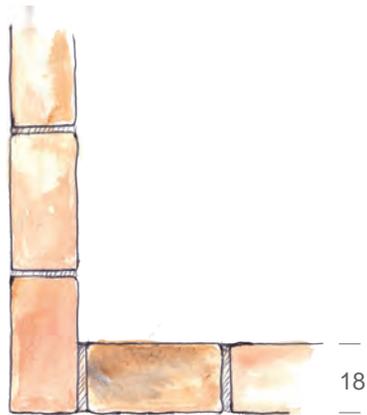
Taquezal
(Wird im nächsten Kapitel
beschrieben)

ADOBE TRADICIONAL

Der Bautypus des Adobe tradicional ist im Norden des Landes in den Departamentos Nueva Segovia und Madriz zu finden (Abb. d1).

Die Zeichnungen (Abb.1-3) beschreiben die bautechnische Zusammensetzung einer Mauer in Adobe tradicional. Die Abmessungen entsprechen dem Gebäude von (Abb. in Sabana Grande nahe Totogalpa, das beispielhaft für die Adobe Gebäude in der dortigen Region ist. Natürlich variieren die Maße innerhalb der nördlichen Region und von Gebäude zu Gebäude. In der Abb. d2 ist bei „Mauerdicke“ zu lesen, dass manche „nur“ Gebäude 20 cm haben. Das entspricht dem Großteil der selbstgebauten Gebäude. Es ist zu bedenken, dass die Infografik in Abb.d2 einerseits informierend, und andererseits belehrend ist. Deshalb tauchen neben Beschreibungen von Adobe in Nicaragua („Produktion“ und „Aufbau eines Adobe-Ziegels“), auch bautechnische Empfehlungen für den Selbstbau auf.

Früher wurden meist Tonziegeldächer verwendet, heute sind diese durch Blechdächer ersetzt. Die Adobe-Wände werden größtenteils einzeilig gemauert und haben daher Mauerdicken von 18 bis 25 cm, (s. Abb. 7-10) zu sehen ist. Es ist auffällig, dass die Gebäude nach Außen sehr geschlossen sind und nur wenige Öffnungen haben. Die Fenster dienen mehr der Belüftung als zum Hinaussehen.



Grundmauern aus Steinen

Bodenniveau

Fundament

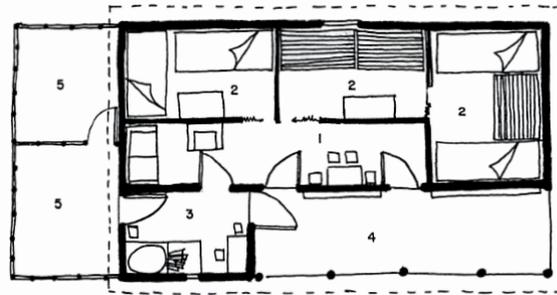
3, 4 - Adobe tradicional Mauer in Grund- und Aufriss im Maßstab 1:200

5 - Adobe tradicional Ziegel im Maßstab 1:100

Im ländlichen Raum bleiben die Außenwände der selbst gebauten Häuser oft roh, im urbanen Kontext werden sie verputzt. Liz Johndrow, eine amerikanische Lehmbaupertin kennt aufgrund ihrer häufigen Aufenthalte und Lehmbauworkshops in Nicaragua den Norden des Landes sehr gut und beschreibt ihn folgendermaßen:

„Most houses here [Anm.: in the North, Nueva Segovia and Madriz] are adobe. The exterior is usually exposed or might have a lime coat. A few people have put on a coat of cement stucco but most people don't think it's a good idea. (I'm glad to hear this). The interiors are either lime coated or have a simple paint (clay and water) of tierra blanco, some of the white clay from the mountains. Most floors are earthen, tile or cement.“
(Johndrow 2011)

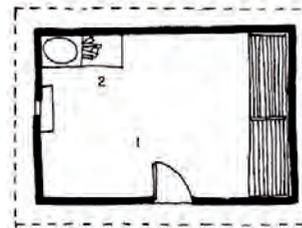
Die Architektur erinnert an die der „Lencas“, einer indigenen Bevölkerungsgruppe in Honduras. Sie leben nicht direkt an der Grenze zu Nicaragua, aber unter sehr ähnlichen geografischen Bedingungen wie im Norden Nicaraguas. Die beiden Varianten des Lenca-Hauses, traditionell und modern (Abb.4-6), zeigen die Evolution des Grundrisses bezüglich Raumaufteilung, Nutzung und Größe des Wohnhauses. Es lassen sich durchaus Parallelen zu den selbstgebauten Wohnhäusern in Sabana Grande im nicaraguanischen Madriz zeigen (Abb.7-10).



6 - Grundriss eines modernen Lenca-Hauses

1. Sala-comedor
2. dormitorio
3. cocina
4. Corredor
5. corral
6. Letrina
7. baño

1. Espacio múltiple
2. cocina integrada



7 - Traditionelles Lenca-Haus



8 - Perspektive eines traditionellen Lenca-Hauses



9 - 12 - Wohnhaus in Adobe tradicional in Sabana Grande bei Totogalpa im Departamento Madriz. Besichtigungsobjekte einer Studienexkursion von Martha Julia Acevedos in 2011.

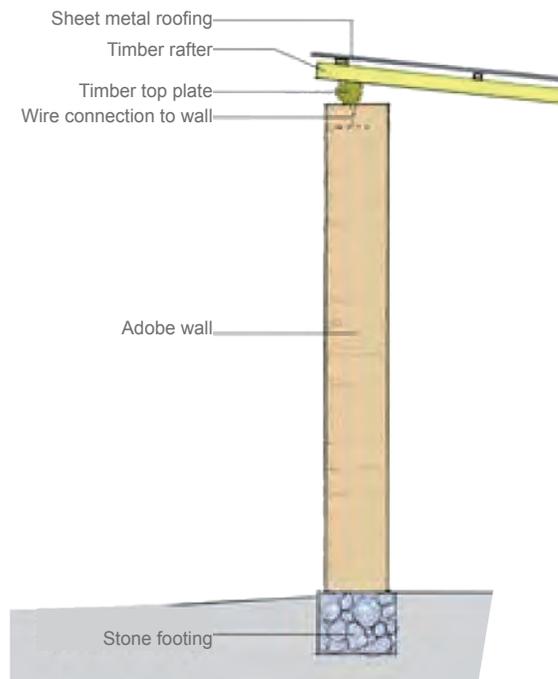
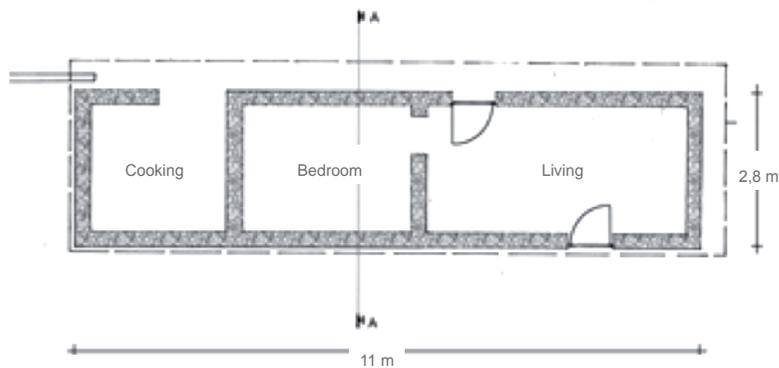
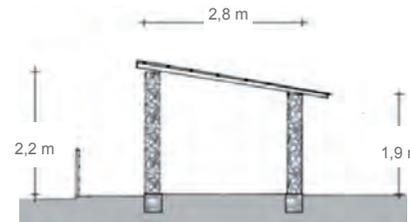
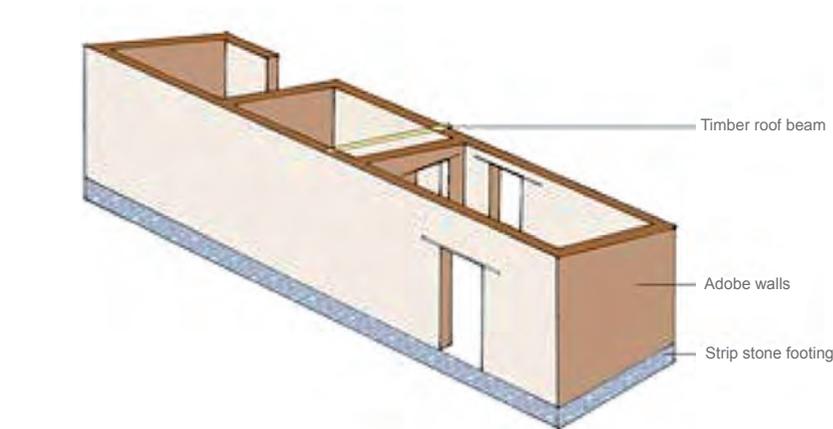
13 - Historisches Adobe-Haus in El Zapotal, Departamento Nueva Segovia

EINE BAUAUFNAHME

Matthew A. French machte 2007 eine Baudokumentation des Adobe-Hauses in Abb 14-17 für die „World Housing Encyclopedia“, eine Initiative von Earthquake Engineering Research Institute (EERI) and International Association for Earthquake Engineering (IAEE). Die Baudokumentation trägt den Titel „Adobe walls supporting rough timber framed roof with corrugated iron sheeting“. Nachdem dieses Haus exemplarisch für Adobe tradicional ist und dies eine der wenigen wissenschaftlichen Aufzeichnungen zu Nicaragua ist, werden an dieser Stelle große Teile seiner Beschreibung wiedergegeben:

„Building Configuration

These buildings are typically found in flat terrain. They don't share common walls with adjacent buildings. When separated from adjacent buildings, the typical distance from a neighboring building is 4 m. The building is a rectangle, composed of three rooms; two are 'weather-proof' spaces, and the third a semi indoor-outdoor kitchen. The wall facing the road is higher to account for roof pitch. The building has only one door opening on the road elevation due to the need to screen off the dust and noise. The opposing wall has one doorway and one larger break in the wall to allow access to the cooking area. The internal wall to the bedroom has one door opening. There are no windows. The house is occupied by one family. It is used as a base from which the mother and daughter make food to sell on local buses as their source of income. During the evening, the whole family is present.



14 - 17 - Zeichnungen bzw. Darstellungen der Bauaufnahme desselbigen Hauses
18 - Traditionelles Adobe-Haus im Norden Nicaraguas, von der Straßenseite

Building Code

This type is not addressed by the codes of the country. It is non-engineered, and not authorized as per development control rules. Building permits are not required to build this housing type.

Construction Process

The average costs for building are US \$ 20/m². Typically, adobe dwellings of this size take between 1-3 months to construct. The site is cleared. The mud block ingredients are mixed and placed in a wet mould. This is compacted and turned out to dry. While the blocks are drying in the sun, the site is further prepared. After four weeks, and several rotations of the drying block, the block is ready for final placement. The wall is constructed by simply laying one block on another with mud mortar between until the desired height is reached. The timber roof framing is laid and the corrugated iron material nailed in place. The construction of this type of housing takes place in a single phase. Only local traditional knowledge is used in these constructions. Typically, the building is originally designed for its final constructed size. The role of architects is minimal to none. As there several people on site - family, friends, and community helpers - adobe is a relatively quick and informal construction method for Nicaragua.

Seismic Vulnerability and Structural Improvements

Walls: *Adobe has limited tension strength. Inadequate connections to return walls, poor lintel*

> Description of seismic strengthening provisions:

- 1. Bamboo: Several researchers have been involved with using internal horizontal and vertical bamboo, in a fashion similar to reinforced concrete masonry walls. (The bamboo strengthening scheme is normally not used in Nicaragua.)*
- 2. Timber ring beam: This helps to hold the walls together and facilitate transfer of loads from the roof to the walls.*
- 3. ‚Improved Adobe‘ has long been promoted to make adobe buildings more robust under seismic activity. The ‚system‘ does not utilize another material, but focuses on the design and planning of adobe buildings by limiting opening sizes, plan dimensions, wall lengths and heights, and roof weight.*

Roof: *Lack of connection between roof and walls. Heavy clay tile roof increases vulnerability.*

> Description of seismic strengthening provisions:

Adequate connections to a top timber or concrete ring beam and stronger connections in the framing itself will help the roof act as a diaphragm. Galvanized sheet metal is now common and helps reduce high loads. For thermal and aesthetic reasons, however, clay tile continues to be used.” (French 2007)



19 - Nachträglich angebaute Küche in Adobe tradicional in Sabana Grande, Totogalpa. Die gleiche Farbe von Mörtel und Ziegel deutet auf dieselbe Lehmischung hin.



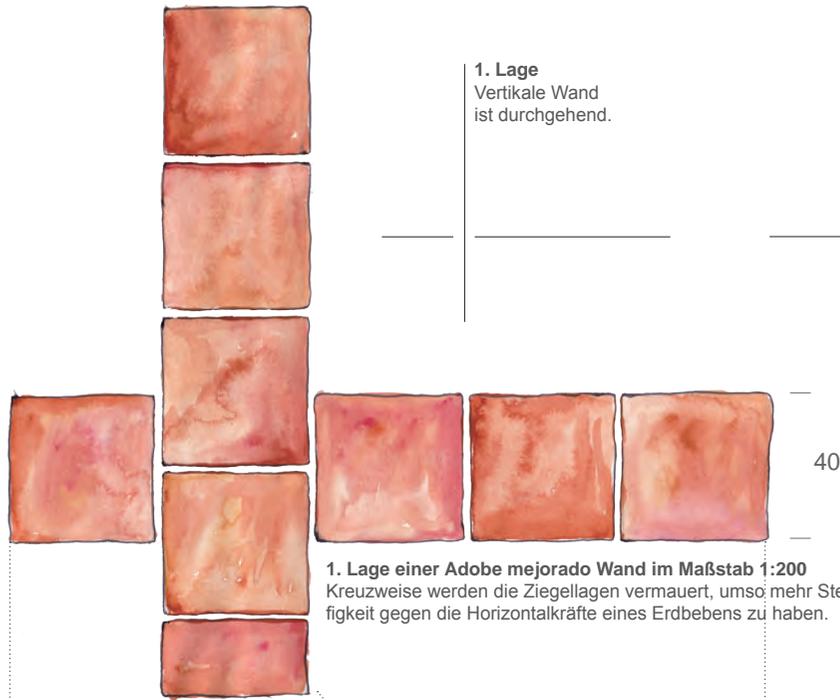
20 - Selbstgebautes Einfamilienhaus in Adobe tradicional in Sabana Grande, Totogalpa. Die Erodierung durch Spritzwasser im Sockelbereich ist deutlich zu erkennen.

Ein Mädchen aus den USA, die gemeinsam mit ihrer Familie das Dorf Sabana Grande besuchte, beschreibt das Haus (Abb.20) von Susan Kinne, der Direktorin der NGO „Grupo Fenix“: „Susan’s house was a one room adobe-mud-brick house. There was a hammock in it ... Right behind Susan’s house was the Solar Mountain where they were working on reforestation and permaculture.“ (Margot 2011)

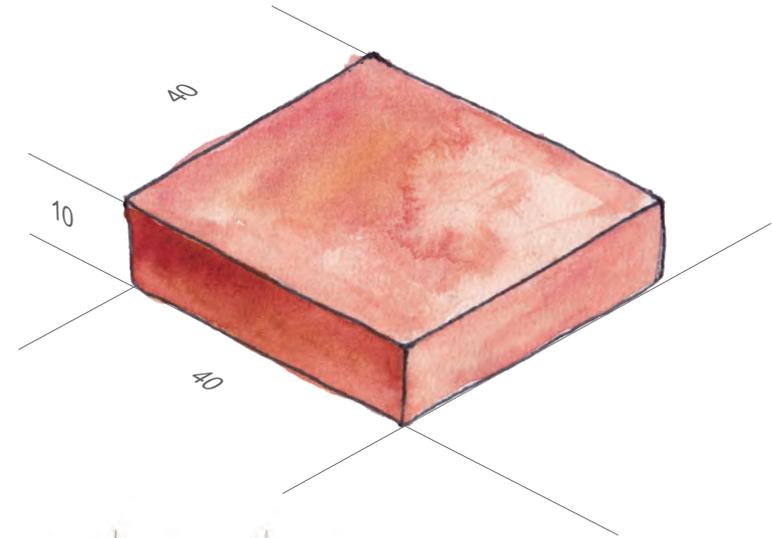
ADOBE MEJORADO

1. Lage
Vertikale Wand
ist durchgehend.

2. Lage
Horizontale Wand
ist durchgehend.

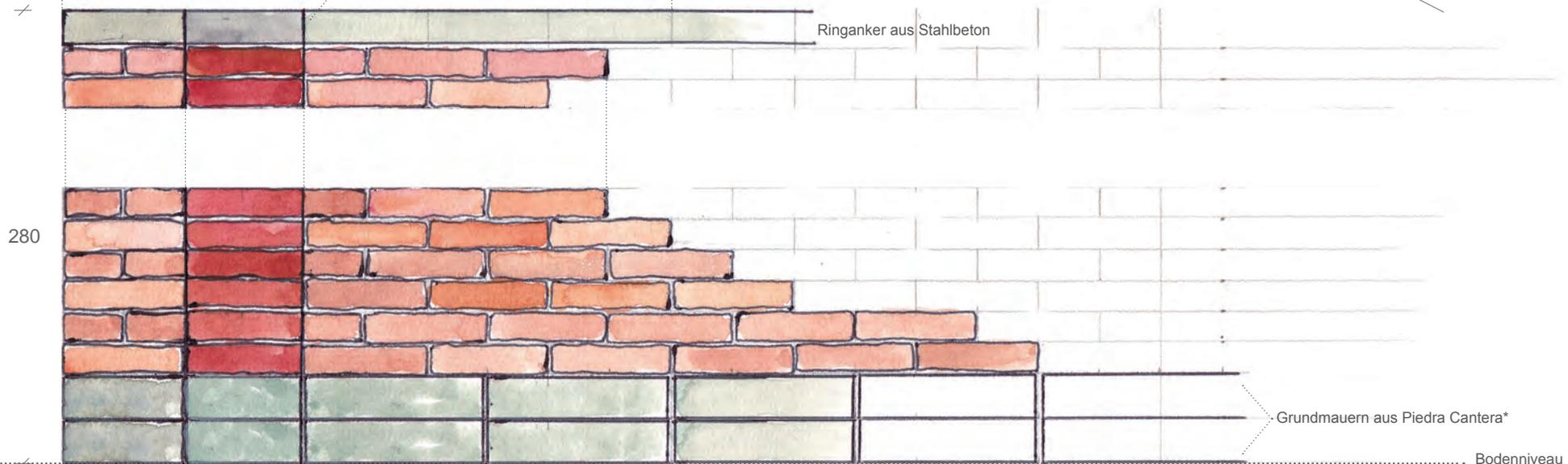


1. Lage einer Adobe mejorado Wand im Maßstab 1:200
Kreuzweise werden die Ziegellagen vermauert, umso mehr Steifigkeit gegen die Horizontalkräfte eines Erdbebens zu haben.



Stützmauern bzw. Versteifungsrippen (Minke 2003: 132)

Ringanker aus Stahlbeton



Grundmauern aus Piedra Cantera*

Bodenniveau

21, 22 - Adobe mejorado Mauer in Grund- und Aufriss im Maßstab 1:200
23 - Adobe mejorado Ziegel im Maßstab 1:100

Die Abmessungen entsprechen dem Adobe-mejorado-Projekt in Pantanal, Granada, 2011 von Dulce María Guillén
*Piedra Cantera = Bruchsteine, im nicaraguanischen Fall: geschnittenes, vulkanisches Gestein aus Steinbrüchen

Begriffsdefinition Adobe mejorado

Adobe mejorado ist eine erdbebensichere Bauweise. Es ist ein Sammelbegriff für erdbebensichere Verbesserungen von traditionellen Adobe-Konstruktionen.

Der Begriff „Improved Adobe“ wurde erstmal von Dominic Dowling 2002 bei einer Präsentation für das Earthquake Engineering Research Institute (EERI) verwendet. In einem Paper von 2004 bezieht er sich auf mehrere „Useful and detailed publications which describe various systems for safer adobe design and construction [International Association for Earthquake Engineering (IAEE) (1986) / Equipo Maiz (2001) / Blondet, Garcia, Brzev (2003) / Flores, Pacheco, Reyes (2001) / Minke (2000) / Pérez (2001)]“ (Dowling 2004: 2). Der im Unterkapitel „Adobe tradicional“ zitierte Autor Mathew A. French bezog sich ebenfalls auf „Improved Adobe“ als Verbesserungsvorschlag für sein untersuchtes Adobe-Gebäude. Seiner Angabe nach, würden das National Information Center of Earthquake Engineering (NICEE) und IAEE in ihren „Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction“ von 2004 über „Improved Adobe“ ausführen. Das stimmt beinahe. Sie verwenden in ihren Guidelines von 1986, 2004 und 2014 nie explizit diese Begrifflichkeiten, aber beschreiben die (Abb.11) mit „good features for earthquake resistance of earthen houses“ (IAEE / NICEE: 2014: 138). Ähnlich verhält es sich mit anderen wissenschaftlichen Publikationen des EERI, IAEE und der Katholischen Universidad in Lima „Pontificia Universidad Católica del Perú“. Die WissenschaftlerInnen Marcial Blondet, Gladys Villa Garcia, Alvara von der Pontificia Universidad Católica del Perú und Svetlana Brzev von der British Columbia Institute of Technology verwenden 2011 in ihrer 2. Edition von „Earthquake-Resistant Construction of Adobe Buildings: A Tutorial“ nur Beschreibungen wie „improved earthquake performance of new adobe construction“ oder „improved building technologies with seismic reinforcement“.

Auch wenn diese Bautechnik in tendenziell wenigen wissenschaftlichen Publikationen explizit „Improved Adobe“ oder „Adobe mejorado“ genannt wird, beschreiben alle den selben verbessernden Maßnahmenkatalog für den herkömmlichen, traditionellen Adobe. Insofern ist es logisch, dass sich mit zunehmendem Einsatz in der Baupraxis ein kurzer und prägnanter Begriff etabliert hat.

Dulce María Guillén und Adobe mejorado

Dulce María Guillén arbeitet seit 2006 aktiv mit Adobe mejorado. Anhand unterschiedlichster partizipativer Bauprojekte mit vorwiegend Fraueninitiativen haben sich ihre Ideen des Projekts „construir con adobe y reconstruir personas“, die Vorteile des Baustoffs Lehm mit technischer und handwerklicher Selbstständigkeit von Menschen, eine Eigendynamik entwickelt. Seither bauen ausgebildete Frauen, Jugendliche und letztlich auch Initiativen, wie die „Asociación de Mujeres Constructoras de Condega“ (AMCC), die „Mujeres Solares de Totogalpa“ von Grupo Fenix (Sabana Grande) und die „Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza“ (AMNLAE), selbstständig in Adobe mejorado und initiieren Bauprojekte.



24 - 27 Einfamilienhaus in Adobe mejorado, entworfen und gebaut von Dulce María Guillén



28 - 30 - Adobe mejorado Wohnhaussiedlung von Dulce María Guillén in Sabanna Grande, nahe Totogalpa. - Exkursion von Martha Julia Acevedos mit Architekturstudierenden der UNI Universidad Nacional de Ingeniería

In dem 2014 von Guillén publizierten Paper „Construyendo viviendas de adobe y reconstruyendo personas“ im Buch „Arquitectura de tierra: Patrimonio y sustentabilidad en regiones sísmicas“ geht hervor, dass sie sich bereits seit 1996 mit der Materie Adobe mejorado auseinandersetzt hat und es Bauworkshops zum Thema gab. Wie vorhin schon angeführt, arbeitet sie seit 2006 aktiv an größeren, partizipativen Bauprojekten in Adobe mejorado. Warum, wodurch oder durch wen sie zu „Adobe mejorado“ kam, wird in diesem Paper nicht erklärt.

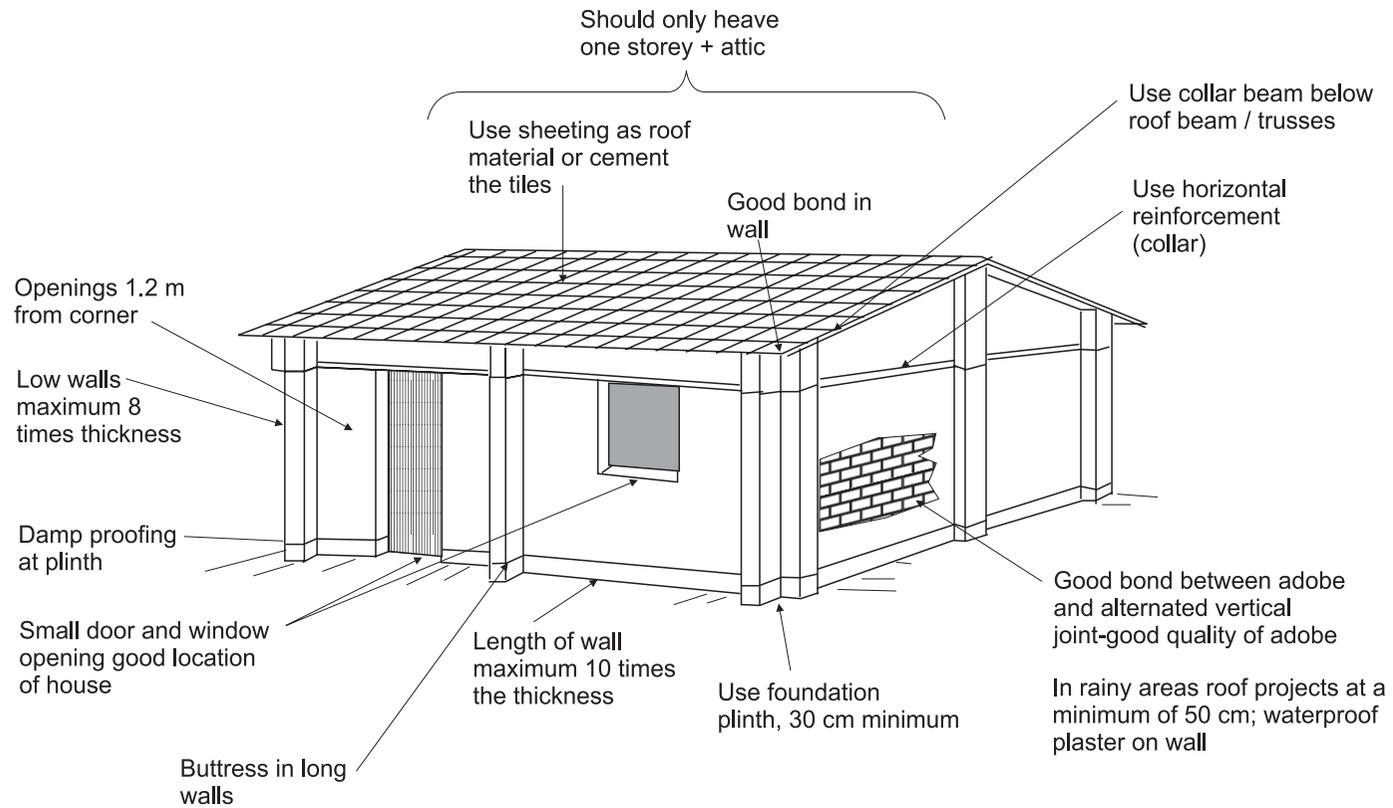
In einem Artikel der nicaraguanischen Zeitung El Nuevo Diario heißt es am 17. September 2005: „Nicaragua könnte bald, dank der Forschungsarbeiten der innovativen und hartnäckigen Architektin Guillén, mit einem natürlichen „Adobe mejorado“ rechnen. Sie hat Mischungen und Konstruktionstechniken entwickelt, die Risse bei einem Lehmhaus mindern und daher das Einstürzen nach einem Erdbeben vermeiden.“ (Urrutia 2005; Übersetzung MW)

Die entscheidenden, konstruktiven Verbesserungen von „Adobe mejorado“

im Falle eines Erdbebens sind nach Guillén (Interviews mit Guillén 2013 / Quintallet 2013):

- **Ringanker:** Ein Stahlbetonmauerkranz hält die Wände zusammen und verhindert ihr Rein- oder Rauskippen beim Erdbeben.
- **Große Überlager:** schützen die Wände rund um die Öffnungen vor großen Diagonallissen und Einbruch.
- **Stützpfeiler:** nehmen die großen Schub- bzw. Horizontalkräfte eines Erdbebens auf und leiten sie in den Untergrund ab.
- **Abstand der Öffnungen** muss entsprechend zueinander und zu den Ecken sein, damit keine großen Diagonallisse entstehen und ein Einsturz verhindert wird.
- **Schweres Ziegeldach** mit robuster Dachkonstruktion unterstützt die „zusammenhaltende“ Funktion des Stahlbetonkranzes.

Diese technischen Verbesserungen von Guilléns Variante des Adobe mejorado entsprechen bis auf einen Punkt den propagierten Empfehlungen von EERI, IAEE und der katholischen Universität in Peru. Sie verwendet anstatt des empfohlenen leichten Daches (Abb.11), ein schweres Ziegeldach mit robuster Dachkonstruktion. Sie argumentiert damit, dass das schwere Dach durch seine hohen Druckkräfte die „zusammenhaltende“ Funktion des Stahlbetonkranzes unterstützt (Interview mit N. Quintallet 2013).



30 - „Gute Eigenschaften für ein erdbebensicheres Adobe-Haus“ nach den EERI nahen Ingenieuren Arya / Boen / Ishiyama (2014)



32,33 - Die Direktorin der Mujeres Solares erklärt das Gebäude des Centro Solar. Die schubaufnehmenden Mauerpfeiler sind schön zu erkennen.



34 - Centro Solar in Adobe mejorado von Dulce María Guillén mit den blauen Solarküchen im Vordergrund, Sabana Grande, nahe Totogalpa, im Departamento Madriz.



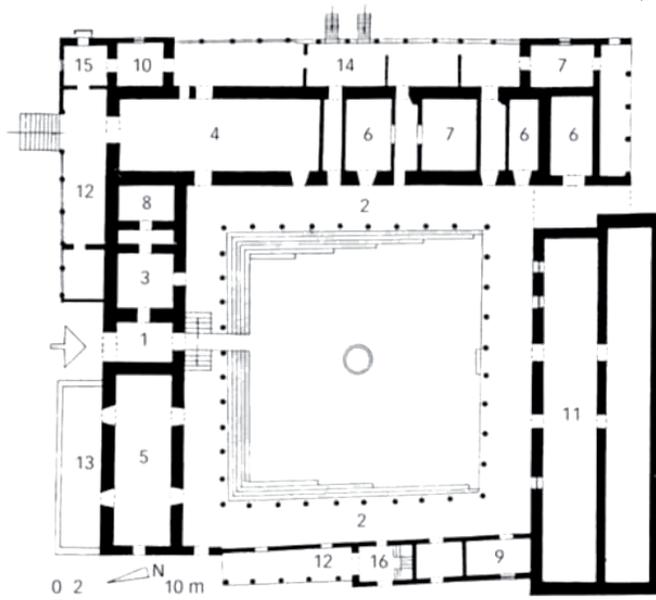
35 - Hacienda 'La Merced' erbaut 1643, Ecuador

36 - Hacienda in Leon



38 - Vogelperspektive von Managua vor dem Erdbeben 1931

37 - Plan der Hacienda 'La Merced' erbaut 1643, Ecuador



- Plan of hacienda La Merced, Ecuador, 1643.
- 1 entrance
 - 2 peripheral gallery
 - 3 kitchen
 - 4 dining room (ex-chapel)
 - 5 library
 - 6 bedroom
 - 7 bathroom
 - 8 'box room'
 - 9 actual chapel
 - 10 office
 - 11 granary
 - 12 terrace
 - 13 terrace above cellars
 - 14 glazed gallery
 - 15 office
 - 16 tower

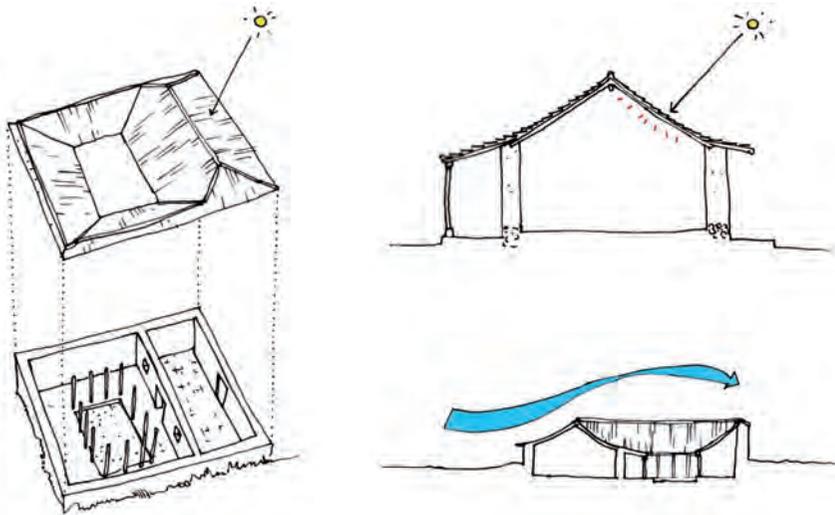
39, 40 - Perspektivische Panoramas der Marktstraße in Granada



ADOBE COLONIAL

Der spanische Kolonialeinfluss bleibt sichtbar in Baumaterialien und Hausformen. Die häufigsten, abgeleiteten Materialien vom Typ des Lehmhauses sind Dachziegel, sowie Pflastersteine für den Gang *corredor* und den Innenhof *patio*. Weitere Elemente sind aus Holz gerahmte Türen und Fenster, wie auch Holzdachkonstruktionen. Fenster waren ursprünglich aus Eisen oder Holzlatten gefertigt, was Ornament und Schutz bot. Häuser, die nicht aus Lehm gebaut wurden, hatten als Außenverkleidung traditionell Materialien wie Schilfrohr, die später mit Holzbohlen ersetzt wurden.

Nach spanischem Vorbild hatte das Lehmhaus einen geschlossenen Innenhof - *patio* - und einen umliegenden Gang - *corredor*. Kolonisten modifizierten diesen Plan aus verschiedenen Gründen, weil ein bescheideneres Haus besser wirtschaftliche Schwierigkeiten reflektierte. Dementsprechend ist der übliche Grundriss eine L-Form, was besonders an städtischen Ecken noch immer sichtbar ist, wie beispielsweise in Escazu, Costa Rica (Abb.20). Rurale Lehmhäuser sind hier eher in der L-Form oder im Rechteck mit einem begrenzten Hof neben dem *corredor* gebaut.



41 - Venezolanisches Haus in den Anden

In Nicaragua und Panama zeigen die im Verband gebauten Lehmhäuser ein lineares Muster, jedes mit zwei oder mehreren Türen auf die Straße, aber mit nur wenigen Fenstern. Der *corredor* blieb immer bestehen und übernimmt nach wie vor mehrere Funktionen. Er ermöglicht Zugang zu verschiedenen Teilen des Hauses und bietet klimatische Vorzüge, wie Schutz der Mauern vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung.

Viele spanische Häuser aus der Kolonialzeit hatten nur wenige Fenster. Gleichsam sorgen die vielen Türen zum *corredor* für bessere Belüftung und Lichteinfall und bieten direkten Zugang zu den Räumen. Der *corredor* dient auch als soziale Pufferzone, so dass Vorbeikommende einen Besuch abstatten können, ohne in den privaten Bereich der Familie einzutreten. Historisch wurde auf diesem überdachten Arbeitsbereich Weizen gedroschen und getrocknet. Weiters wurden im *corredor* Kaffee oder andere Bohnen vor feuchtem Wetter geschützt. Auch die Männer nutzten diese Zone oder den Hinterhof auf der Rückseite um in Hängematten zu schlafen. Der Hinterhof diente ebenfalls als Waschbereich. Kochen erfolgte ursprünglich getrennt vom Wohnhaus, bis es später einmal in eine Ecke des spanischen Lehmhausgrundrisses verschoben wurde.

Die *hacienda* ist eine weitere spanisch-koloniale Siedlungsform. Normalerweise wurden *haciendas* aus Holz eher in wärmeren Zonen wie zum Beispiel in Savannen gebaut. Ein *hacienda*-Komplex ist größer als das urbane Lehmhaus, um den Anforderungen der Rinderzucht gerecht zu werden. Eine vollständige *galleria* umschloss das Haus. Ähnlich wie der *corredor* beim urbanen Lehmhaus schützte die *galleria* Mauern und Innenräume vor direkter Sonne und bot zugleich auch beschattete Arbeitsbereiche. Feste und Spiele als Teil des *hacienda*-Lebens fanden wiederum im Innenhof oder der *galleria* statt (Oliver 1997: 1775).

BAUPRAXIS IN GRANADA

Die interviewten Baumeister und Geschäftsführer der Baufirmen äußerten sich sehr pragmatisch im Umgang mit Adobe und Taquezal. Sie arbeiten zwangsläufig damit bzw. konservieren es, wie es die Vorschrift des granadischen Denkmalsamt vorschreibt. Die straßenseitige Mauer bzw. die Fassadenansicht sind in Wahrheit die Kernelemente des Denkmalschutzes im „Centro Historico“ Granadas. Der Rest des Hofhauses, nämlich die Baukörper im Grundstücksinneren, wird von den Baufirmen meist ganz entkernt und völlig neu in modernen Materialien aufgebaut. Teils auf Wunsch, der meist ausländischen Kunden, und teils aufgrund der extremen Bau-fälligkeit. Übrig bleibt oft nur die straßenseitige, historische Wand aus Adobe oder Taquezal und ein völlig neues Gebäude mit einem Grundrisschema, das ansatzweise an das historische Vorbild eines Hofhauses erinnert.

„Man weiß heute nicht mehr, wie man es richtig macht“, sagt John Marc Gallager. Beim Restaurieren der übrig bleibenden Adobe- oder Taquezal-Mauern müssen oft Spezialisten zu Rate gezogen werden. Das sind in der Regel alte und sehr erfahrene Handwerker, die „es“ noch wissen. „Aber es gibt nur noch eine Handvoll davon“, meinte Robert Mellin. Natürlich wurde ich hier neugierig und fragte nach, wann und wo ich den Spezialisten „Carlos“ von Robert Mellins Haus treffen könnte. Tobi Crickmar, der Geschäftsführer und Chef der ausführenden Baufirma erklärte mir, dass dieser Herr nicht oft zu erwischen ist und sich meistens in Costa Rica rumtreibt.

Im großen und ganzen ist die Zeit der aktiven Anwendung von Adobe und Taquezal im gegenwärtigen Baugeschäft in Granada kein Thema mehr, obwohl natürlich manche BauherrInnen durchaus offen und kaufkräftig wären. Es baut niemand mehr aktiv damit, es wird nur noch Altes restauriert. Es werden die Vorzüge von moderneren Materialien wie Stahlbeton und Zementziegel geschätzt, die kombiniert im Bausystem Confined Masonry verwendet werden.

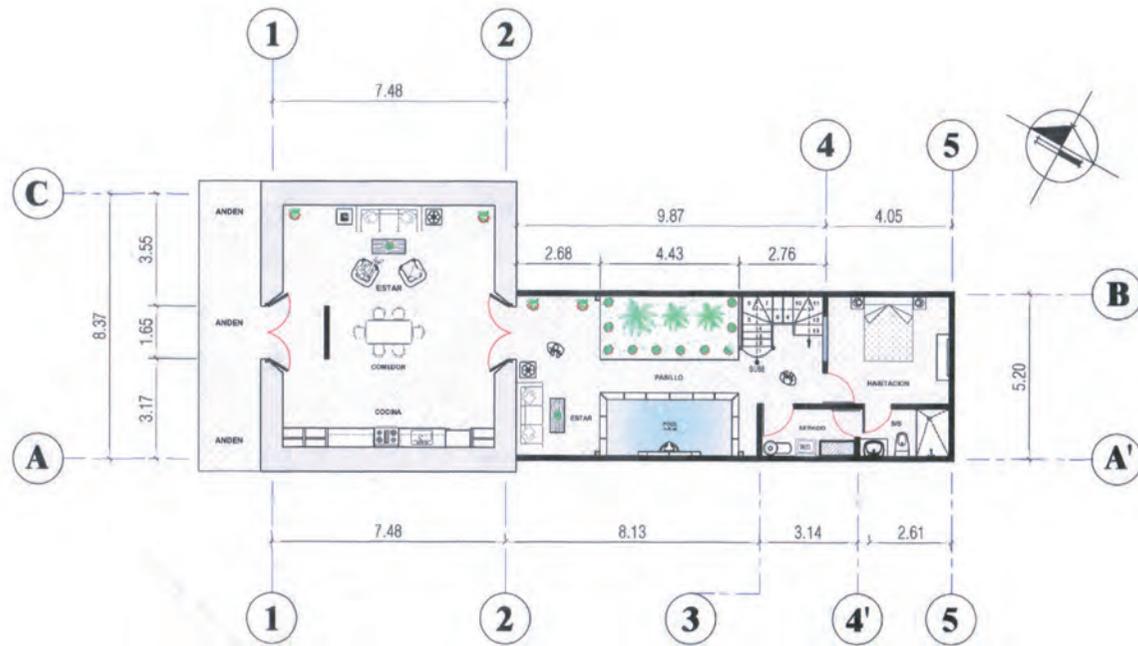
Anhand der Baustelle von Napoleon und John-Marc kann ich erörtern, wie mit dem historischen Bestand im Zentrum von Granada umgegangen wird. Diese Baustellen habe ich mir vor allem deshalb genauer angesehen und mit den Ausführenden vor Ort diskutiert um auszuloten:

- welche Relevanz die Bautechniken Taquezal und Adobe in der gegenwärtigen Baukultur noch haben,
- welches handwerkliche und kulturelle Wissen darüber noch vorhanden ist und
- wie im Endeffekt der eigentliche, praktische Umgang damit aussieht.

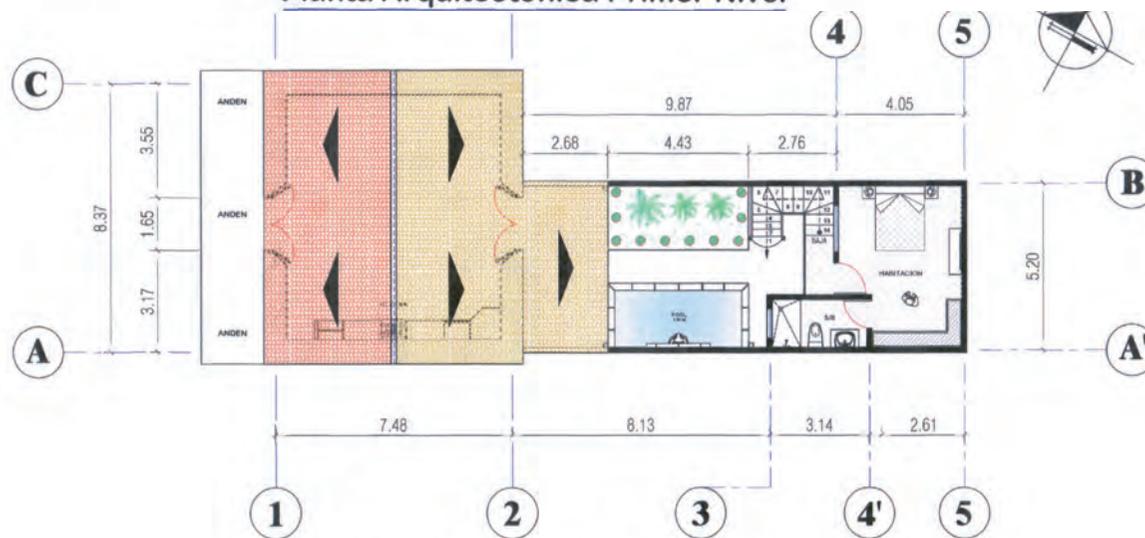
Nachdem die Baustelle von Napoleon und John-Marc sich gleich in meiner Straße befand, war ein kontinuierliches Begleiten der Baustelle sehr einfach bzw. konnte ich garnicht anders, als immer wieder den Baufortschritt über zwei Monate zu dokumentieren und mit den Bauleuten zu sprechen.



42 - Orthofoto der Position der Baustelle

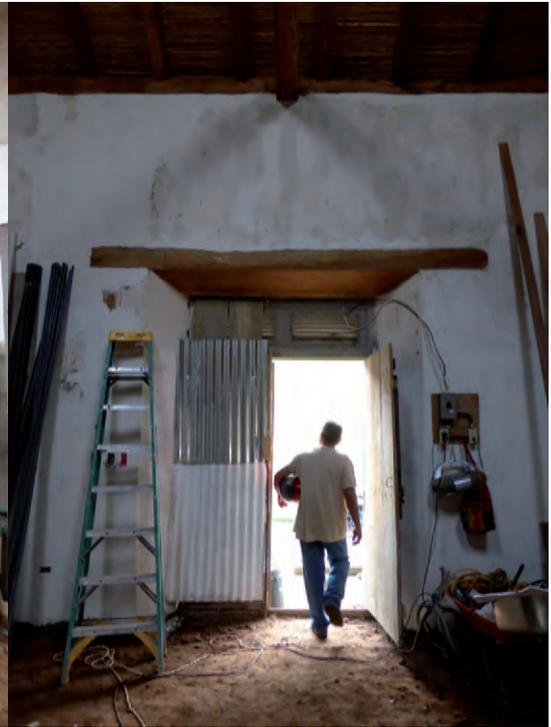


Planta Arquitectonica Primer Nivel



Planta Arquitectonica Segundo Nivel

43, 44 - Grundriss und Dachdraufsicht der Baustelle von John-Marc Gallagher und Napoleon Orozco



45 - 49 Baustelle von John-Marc Gallagher und Napoleon Orozco



Die Entwicklung der Baustelle über 2 Monate



50 - 53 - Baustelle von John-Marc Gallagher und Napoleon Orozco

6. TAQUEZAL

Geschichte / Konstruktion / Erdbeben / Baunormen /
Vorteile / Funktionalität / Standort und Komposition /
Konstruktive Schwächen und Kritik / Unterteilung nach
Anwendung / Bauaufnahme / 1:1 Bauexperiment

EINLEITUNG

Wie bereits im Kapitel Einführung erwähnt, hat der fünfte geografische Raum Zentral besondere statisch-dynamische Ansprüche an die verwendete Bautechnik, weil sich hier die Zone höchster seismischer Aktivität befindet. Die vernakuläre Bauweise, die sich hier entwickelt hat, heißt Taquezal und ist auch in anderen lateinamerikanischen Ländern wie Venezuela, Kolumbien, El Salvador und Honduras unter der generellen Bezeichnung *Bahareque* oder *Bajareque*, *Bareque* zu finden. Taquezal oder Bahareque ist eine Mischbauweise aus Holz und Lehm, welche sich durch gute, erdbebensichere Eigenschaften auszeichnet. Die Bauweise ist in ihrer technischen Komposition indigenen Ursprungs, wobei Überformungen importierter Architektur- und Siedlungscharakteristika der spanischen Kolonialisierung festzumachen sind (vgl. Oliver 1997: 1775).

Der kolumbische Architekt und Politiker Jorge Enrique Robledo Castillo erörtert in seinem viel zitierten Buch ‚Un siglo de bahareque en el antiguo Caldas‘, dass Bahareque seit jeher von indigener Bevölkerung Lateinamerikas für den Wohnbau verwendet wurde (Robledo Castillo 1993; vgl. dazu Aristizabal Rave 2006, Guitierrez 2004). Der Architekt Romano Porfirio Garcia von der Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) in Lima, äußert sich in einem Artikel der nicaraguanischen Tageszeitung La Prensa am 28. Oktober 2012 differenzierter zu Nicaragua:

„Adobe ist sehr alt. In Nicaragua wurde diese Bauweise zur Zeit der spanischen Kolonialzeit und auch in einigen neokolonialen Konstruktionen (19. und 20. Jhdt.) angewendet. Es ist nicht sicher, welche Bautechniken die Spanier mitgebracht haben, denn als sie im Jahr 1492 nach Amerika kamen, wurde Adobe bereits verwendet. Das beweisen die Ruinen der Stadt Chan Chan der Chimú, in Peru. Nach dem Erdbeben vom 31. März 1931 in Managua dominierten Taquezal-Häuser das Stadtbild, denn diese Konstruktionstechnik ist sehr widerstandsfähig gegen seismische Kräfte. Bautechniken wie Adobe, Taquezal und Tapial beziehen sich allerdings auch auf architektonische Prinzipien der Kolonialzeit in Nicaragua. Auf der anderen Seite gibt es Hinweise auf die Verwendung von Stein während der Kolonialzeit. Das bestätigen die Funde der Ruinen von León Viejo.“ (Porfirio 2012, Übersetzung MW)



1 - Typisches, unverputztes Bahareque-Gebäude im ländlichen Raum

GESCHICHTE

Die Bauweise Taquezal setzte sich Anfang des 20. Jahrhunderts immer mehr gegenüber Wohnhäuser aus großen Lehmziegeln durch. Den Höhepunkt hatte diese Bauweise zu Beginn des 20. Jahrhunderts bis in die frühen 1940er Jahre. (Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung MW)

Taquezal gab es bereits vor der Spanischen Kolonialisierung, erklärte Eduardo Rodríguez sinngemäß im Interview: „In Peru und El Salvador hat man uralte indigene Siedlungen gefunden, die dem Taquezal sehr ähnlich sind. Die Spanier verbesserten die Bauweise und tauschten lediglich den „barúl“ (Rundholz) gegen gesägtes Holz ein.“ (Interview E. Rodríguez 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

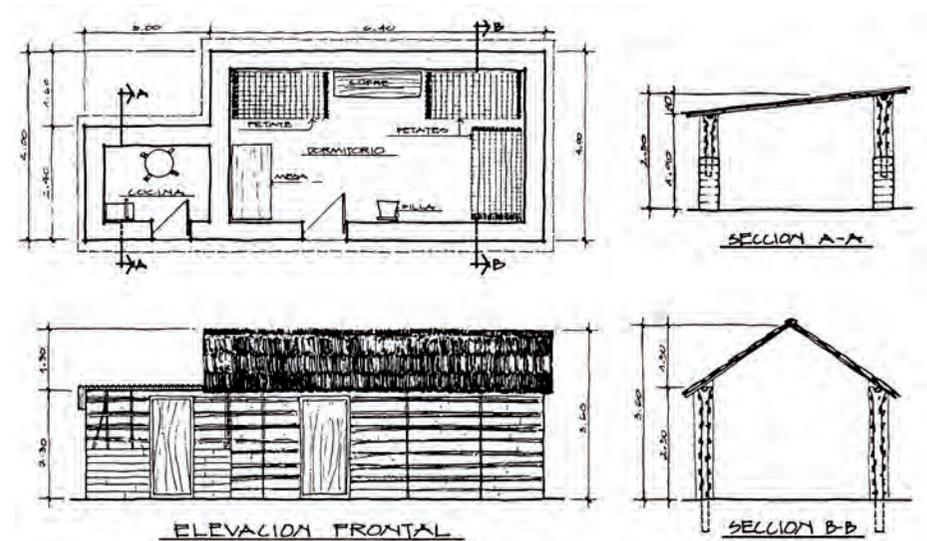
Aufgrund des wachsenden Zustroms in die Städte kam es zu einer immer dichteren Verbauungsstruktur. „Corredores und Vorgärten wurden entfernt und die Häuser reiheten sich in geordneter Weise mit parallelen Fronten zur Straße“ (Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung MW). Durch seine schlanke Bauweise begünstigte Taquezal als alternatives Bausystem zu Adobe die städtische Verdichtung. Mit einer durchschnittlichen Wandstärke von 25 cm ist Taquezal wesentlich ökonomischer als die Adobe-Wände der kolonialen Hofhäuser, die mindestens 60 cm dick sind.

Ein Grund warum sich diese Bauweise so weit verbreitet hat, ist die hohe Stabilität und folglich eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Erdbeben, wie es beim Erdbeben 1931 demonstriert wurde (vgl. Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung MW).

„Das alte Managua war aus Taquezal, das Erdbeben von 1972 hat alles zerstört“ (Interview E. Rodríguez 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann). Beim Erdbeben im Dezember 1972 wurde ein Großteil der Taquezal-Bauten beschädigt oder komplett zerstört. Zwischen 70 und 80% aller Häuser die zusammengebrochen sind, waren aus Taquezal (Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung Cristina Sandino Rossmann).

„Dieser Bautypus zeigte keinen sicheren Widerstand gegen Horizontalbelastungen und Scherspannungen, die durch extrem gewaltige Erdbewegungen erzeugt wurden. Deswegen musste die Anwendung von Taquezal unerlässlich unterbunden werden.“ (Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung MW)

Die Ursachen der Schäden waren fast ausschließlich auf den schlechten Zustand der Baumaterialien zurückzuführen (vgl. Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung Cristina Sandino Rossmann).



2 - Grundriss, Schnitt und Ansicht eines ruralen Bahareque-Wohnhauses mit einem Anbau mit Adobesockel



3 - Adobe-Gebäude in Granada mit nachträglich eingesetztem Giebelndreieck aus Taquezal

KONSTRUKTION

Taquezal oder Bahareque ist eine Mischbauweise aus Holz und Lehm. Der Holzständerbau wird ähnlich wie im Fachwerksbau innen ausgefacht und mit Lehm befüllt. Englischsprachige Fachbegriffe dafür sind ‚pocket-system‘ oder ‚wattle and daub‘.

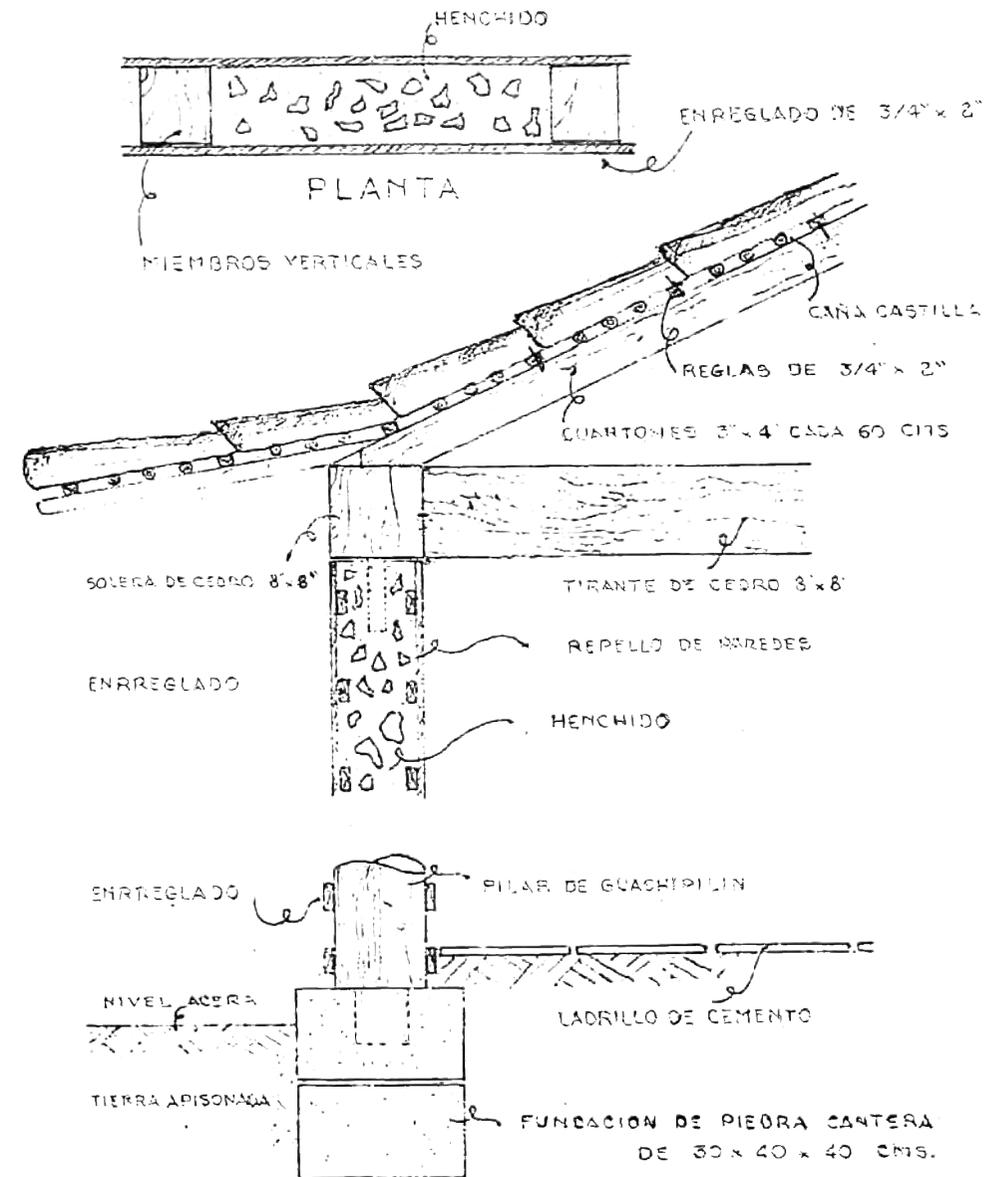
Der Holzrahmen besteht aus vertikalen Hartholzpfeuern, die vor allem an den Ecken des Gebäudes und innerhalb der Wand ca. alle 2 m platziert sind. Die oft nur entrindeten Baumstämme bilden den starken Holzrahmen, der mit mehreren Querstreben ca. 5 x 10cm ungefähr alle 130 cm statisch gestützt wird. Als horizontale Ausfachung oder Gefach dienen Latten in regelmäßigen Abständen aus Holz, Zuckerrohr, Schilfrohr, Bambus oder aus Ästen. Diese werden quer auf den Streben und Stützen mit Nägeln, Drähten oder pflanzlichen Fasern fixiert und bilden dann ein korbartiges Skelett, wo nun die entstandenen Hohlräume - ‚pockets‘ - mit kleinen Steinen ‚Taquezal con piedra‘ oder Lehm ‚Taquezal con barro terra‘ gefüllt werden.

„Die Wand wird dann in der Regel mit einer abschließenden Schicht aus Lehm (oft mit Stroh- und Dungzusatz) oder Kalkputz verputzt“ (Langenbach 1989: 12; vgl. dazu: Oliver 1997: 1775). „Im ländlichen Raum bleiben die Wände häufig unbehandelt, also ohne jeden Kalkverputz, Kalkanstrich (Tünche) oder Farbe, was den Wänden eine wellige Oberfläche mit unfertigem Charakter verleiht“ (Lang 2007: 2). Kommt eine Behandlung in Frage, kann der Lehmputz mit dem Mineral ‚talquita‘ oder ‚talcum‘ versiegelt werden. Das Mineral Talk ist der Hauptbestandteil des seifigen Specksteins und bietet somit dem hydrophilen Lehm entsprechenden Regenschutz. Der Name der beschriebenen nicaraguanischen Bautechnik Taquezal oder Talquezal leitet sich demnach vom Adjektiv ‚talquezal‘, also wasserabweisend oder seifig, ab (Managüense 2009).

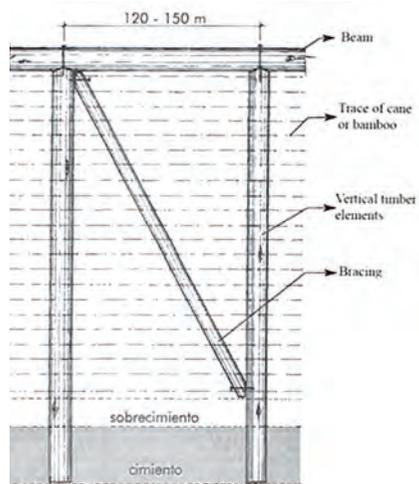
„Häuser aus Taquezal haben grundsätzlich einen ähnlichen Bauprozess. Aber es existiert kein einziges System, das als konstruktive Norm gelten könnte.“ (Hayn/Amador/ Tijerino: o.J., Übersetzung MW)

Fundament

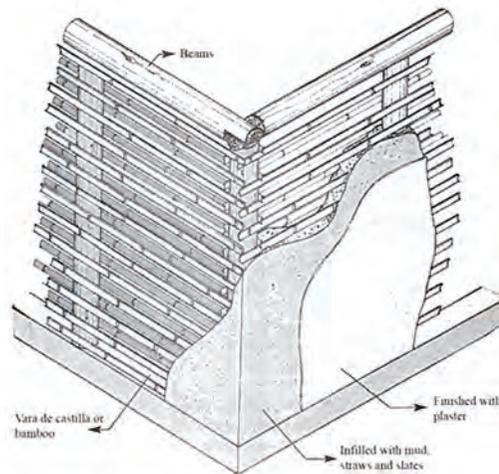
Um das Gesamtgewicht des Gebäudes zu tragen wird ein Fundament aus Fluss-



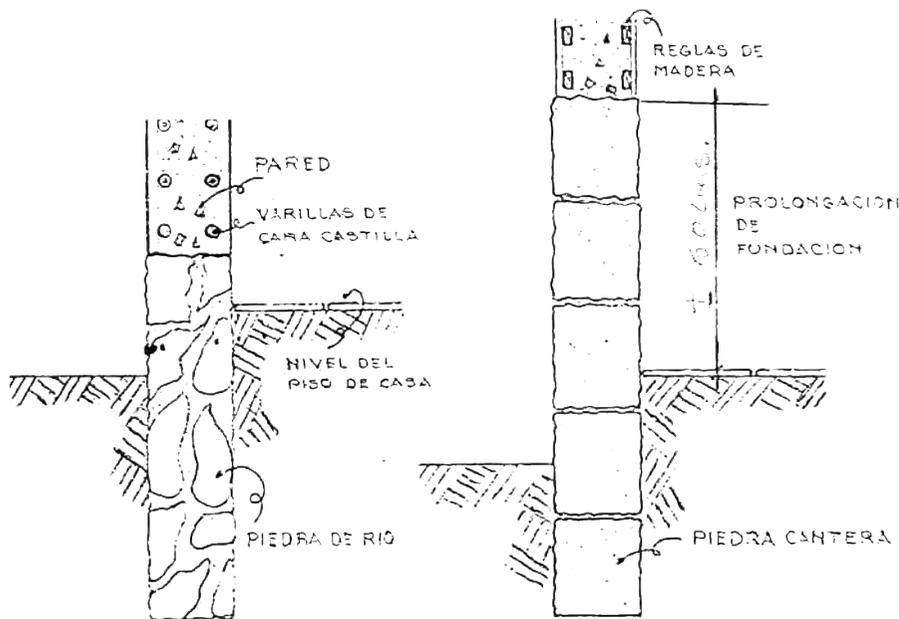
4 - Taquezal - Details



5 - Taquezal-Wandsystem



6 - Axonometrie des Wandsystems



7 - Fundamente für Taquezalgebäude

steinen, vulkanischen Steinen oder aus Steinbruch erbaut. Diese werden mit Lehm oder einer mageren Zementmischung miteinander verbunden. Die Tiefe des Fundamentes beträgt zwischen 30 und 50 cm und wird normalerweise bis zur Bodenhöhe errichtet. Teilweise wird das Fundament auch höher aufmauert, um Beschädigungen der Wände durch Feuchtigkeit zu vermeiden.

Wandstruktur

Die Hauptstruktur bilden Säulen, die mit dem Fundament kraftschlüssig verbunden sind und über einen Ringanker, der das Gebäude zusammenhält. Dafür wird meistens Rundholz aus Lorbeer, Pochote oder Guachipín verwendet. Die Sekundärstruktur besteht aus Holzrahmen mit diagonalen Aussteifungen. Dafür wird meistens Zimt-, Mandel- oder auch Mispel-Holz verwendet. Auf diese Struktur werden von beiden Seiten horizontale Stäbe genagelt, wodurch sich ein Hohlraum für das Füllmaterial ergibt.

Füllmaterial der Wand

Bei dieser Bauart bilden sich Hohlräume zwischen den Rahmen. Diese werden mit Lehm, Tonziegelkies und Sandstein gefüllt. Dafür wird an der Innenseite des Gebäudes eine Schalung angebracht und von außen das Füllmaterial in die Hohlräume eingebracht. Dabei ist zu achten, dass die Mischung tonhaltig genug ist (guter Zusammenhalt der Partikel) und nicht allzu schnell im direktem Sonnenlicht trocknet, da es sonst zu Rissen führen kann.

Dach

Die Dachkonstruktion besteht aus Holz und wird mit Nägeln befestigt. Traditionellerweise wurden die Dächer mit Tonziegel gedeckt.

Boden

Die Böden in den Wohnräumen sind in der Regel aus verdichteter Erde bzw. aus Holz, Lehmziegel oder Beton.

(Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

ERDBEBEN

Bahareque-Gebäude kennzeichnen sich durch hohe Flexibilität und Elastizität aus, wenn diese sorgfältig errichtet und Instand gehalten werden. Aus diesem Grund zeigt dieser Gebäudetyp eine gute Belastbarkeit gegen dynamische Erdbebeneruptionen. Trotzdem zeigen diese Gebäude in den meisten Fällen eine hohe Schadensanfälligkeit bei Erdbeben (Abb.29). Dies resultiert aus vielen verschiedenen, oft zusammenwirkenden Gründen: fehlerhafte handwerkliche Arbeitsausführung, wie Fahrlässigkeiten, Gleichgültigkeit und Sparmaßnahmen während des Baus; mangelhafte Wartung, was zu einem raschen Verfall der Baumaterialien führt; und bautechnische Mängel, wie beispielsweise eine schwere Überdachung durch Dachziegel (Lang 2007).

Der Großteil des Baubestands der Hauptstadt Managua waren einst Taquezal-Gebäude. Im Jahr 1932 waren es ca. 85 Prozent (EERI 1973: 347). Aufzeichnungen von John Ripley Freeman zeigen, dass diese Bauten das Erdbeben von 1931 gut überstanden haben. Freeman war zu dieser Zeit ein bekannter Erdbebenforscher und verglich Taquezal mit Baraccata, einer historischen Bautechnik mit verstärktem und erschütterungsfreiem Mauerwerksbau in Italien im 18. und 19. Jahrhundert (Tobriner 1985: 2). Insbesondere die genaue Betrachtung des Außenputzes von Taquezal- oder

Bahareque-Gebäuden, die nach einem Beben stehen geblieben sind, kann sehr aufschlussreich sein. Nach dem Erdbeben von 1931 stellte Freeman fest, dass praktisch der gesamte Putz bei diesen Bauten abgeschüttelt wurde. In San Salvador nach dem Erdbeben im Oktober 1986 war ein ähnliches Phänomen bei vielen Bahareque-Gebäuden zu dokumentieren. Allerdings gab es sehr wenige und wenn dann sehr geringe Anzeichen von Schäden an der Tragstruktur der Wände selbst. Das Ablösen des Putzes von beinahe der gesamten Oberfläche der Wände ist ein Beweis für die Verteilung des Erdbebevibrationen auf der gesamten Wand, anstatt der Konzentration in einem lokalisierten Bereich (siehe Fotos zum Erbeben in San Salvador Abb.29). Die Bewegungen werden über die dynamischen Elemente der Holzständer und der Ausfachung gleichmäßig abgeleitet, sodass - im Gegensatz zu starken, aber sehr starren Systemen - keine großen zerstörenden Risse auftreten (Langenbach 1989: 14).

Beim Erdbeben im Jahr 1972 war das Durchschnittsalter der bestehenden Taquezal-Gebäude in Managua wesentlich höher als im Jahr 1931, weshalb sich ihr Zustand in wohl weit schlechteren Verfassung befand (Wright / Kramer 1973). Zusätzlich minimierte sich die Verrottungsresistenz, ähnlich wie die Qualität der verfügbaren Holzvorräte. Dies belegt zusätzlich, dass der primäre Grund für den Ausfall von



8 - 10 - Leichte Erdbebenschäden des Bebens am 13.1.2011 an Bahareque-Gebäuden in Usulután, El Salvador

Taquezal-Bauten im Jahr 1972 nicht das Ergebnis eines mangelhaften Systems selbst war, sondern vielmehr ein Problem der langfristigen Stabilität der Strukturen darstellt, die durch andere Faktoren als das Erdbeben selbst bedingt wurden. Es ist interessant festzustellen, dass Freeman diese Problematik bereits im Jahr 1932 erwartet hatte: „Im Klima Managuas kann diese Art von Struktur im Laufe der Zeit durch Fäulnis der Holzpfosten einerseits und durch Termiten- oder weißen Ameisenbefall andererseits, stark geschwächt werden.“ Dieser Kommentar stellte sich als korrekte Prognose heraus (Langenbach 1989: 14).

Nach dem Erdbeben 1972 wurde die Bautechnik Taquezal verboten. „Die Erfahrungen vom Dezember 1972 zeigten, dass Taquezal, außer bei bemerkenswerten Ausnahmen, in den meisten Fällen beträchtlich scheiterte und die hauptverantwortliche Ursache für den Verlust von Leben und Eigentum war. Dieser Bautyp zeigte keinen sicheren Widerstand gegen Horizontalbelastungen und Scherspannungen, die durch die extrem gewaltige Erdbewegung erzeugt wurde. Deswegen musste die Anwendung von Taquezal unerlässlich unterbunden werden.“ (Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung MW)

BAUNORMEN

Wie aus den beiden, unterschiedlichen Kategorien der Ablehnung und Kritik an Taquezal und Adobe abzulesen ist, war ein drastischer Schritt seitens der Regierung nach dem Erdbeben dringend notwendig. Es ist nur die Frage, ob ein Bauverbotsgesetz die richtige Entscheidung war bzw. ob diese Entscheidung nach über 40 Jahren nicht überdacht werden könnte. Denn jede Bautechnik, ob Confined Masonry, Stahlskelettbau oder klassischer Mauerwerksbau muss entsprechend fachgerecht gebaut werden. Wird ein spezifisches Bausystem nicht gut, also mit schleißig ausgeführten Konstruktionsdetails und schlechter Materialqualität, ausgeführt, ist es genau so lebensgefährlich wie ein anderes System. Weil der Beton unzureichend abgemischt und die Stahlbewehrung schlecht verknotet war, kann ein Stahlbetonbaus auch zur großen Gefahr werden, siehe Haiti 2010.

Die Frage ist eher: Wie sieht die Qualität der Ausführung aus? Und beim zweiten Blick: Wer errichtet das Bauwerk und ist verantwortlich dafür? Demnach müssten

dann beinahe alle Bausysteme, die in Managua im Selbstbau errichtet werden, verboten werden. Denn im Selbstbau passieren oft Fehler oder entstehen Bauschwächen durch mangelndes Wissen, wenige bis keine Fachkräfte oder begrenzte Finanzmittel. Das ist auch der Grund warum die Regierung sehr viele Bauanleitungen für den Selbstbau publiziert und hier versucht auf möglichst niederschwelliger Weise der selbstbauenden Bevölkerung Architekturwissen und Bauverfahren zu vermitteln.

VORTEILE

Es gibt viele Gründe, warum Taquezal gegenüber anderen Gebäudesystem vorgezogen wurde. Unter anderem sollten folgende Aspekte erwähnt werden:

1) Niedrige Kosten der Konstruktion

a) Niedrige Holzkosten für die Dachkonstruktion, die Wände und Stützen

b) Niedrige Kosten für das Füllmaterial der Wände (Lehm und Steine). Zusätzlich: Einfacher Zugang zu den Baumaterialien, die sich in greifbarer Nähe befinden; um es fertigzustellen ist kein künstliches Verfahren zur Herstellung notwendig.

c) Erfordert keine hochqualifizierten Arbeitskräfte. Einfache Prinzipien aus der Tischlerei und Maurerei sind ausreichend.

2) Gutes seismisches Verhalten

a) Durch die Verwendung leichter Wände, erlangt Taquezal ein viel elastischeres Verhalten als Konstruktionen mit großer und schwerer Masse.

b) Flexibles System, es besitzt eine größere Stabilität und folglich eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Erdbeben, insbesondere gegen alle Querbewegungen, wie es beim Erdbeben 1931 demonstriert wurde. Der Grund warum sich der Gebrauch dieser Bautechnik so weit verbreitet hat.

(Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung MW)

FUNKTIONALITÄT

Die ursprüngliche und auch häufigste Nutzung von Bahareque-Gebäuden ist das private Wohnhaus, meist nur eingeschossig. Im ländlichen Raum wird dieser Bautyp generell noch häufig zum Wohnen verwendet, wobei im urbanen Raum hingegen, sich auch andere funktionale Nutzungen wie Einzelhandels- oder Handwerksbetriebe finden lassen. Der Anteil von Bahareque-Bauten in ländlichen Gebieten ist höher als in Städtischen. Obwohl das grundsätzliche Bauverfahren das Gleiche ist, gibt es Unterschiede zwischen dem urbanen und ruralen Bautyp. Jene im urbanen Raum sind in der Regel stabiler und weisen dauerhaftere Konstruktionen auf und im Gegensatz zu oft unbehandelten Bahareque-Fassaden am Land (siehe oben) werden hier die Wände verputzt. In einigen Fällen werden die Außenwände auch durch Steinmauern verstärkt. Die häufigste Modifikation der Bahareque-Gebäude ist das Ersetzen der schweren Tonziegeldächer durch Wellblech oder Aluminiumplatten.

STANDORT UND KOMPOSITION

Die Anwendung von Bahareque als Bautechnik und Gebäudetypus ist typischerweise auf geradem und flachem Terrain. Am Grundstück oder im Gebäudeverband gibt es keine gemeinsamen Mauern mit angrenzenden Nebengebäuden. Der übliche Abstand von einem benachbarten Gebäude ist dabei sehr unterschiedlich: er variiert zwischen wenigen Zentimetern bis hin zu mehreren Metern. Die typische Form des Grundrisses ist rechteckig. Die Planzeichnungen auf der Abbildung 26 veranschaulichen typische Bahareque-Häuser im ländlichen Raum. Diese Darstellungen zeigen Gebäude in Guatemala, da vergleichbare Informationen für Nicaragua schwer zu finden sind.

Jedoch stimmen die bautechnischen Details von Guatemala mit jenen aus Nicaragua grundsätzlich überein. In der Regel gibt es beim urbanen Bahareque-Haus zwei Türen: eine (oder mehrere) auf der Vorderseite und eine auf der Rückseite in den Hinterhof. Die Türen sind typisch in der Mitte der Wand platziert und an beiden Seiten der Tür sitzt jeweils ein Fenster. Bei Wänden ohne Tür befinden sich die Fenster meist in der Nähe der Ecke. Der Fenster- und Türbereich macht zusammen etwa 12 Prozent der gesamten Wandoberfläche aus. Die durchschnittlichen Maße der Türen sind 1,00 m breit und 2,10 m hoch. Die Durchschnittsmaße der Fenster wiederum sind: Breite 1,0 m und Höhe 0,80 m (Lang 2007).



11 - Taquezal-Eckgebäude in Granada. Im Zustand der Renovierung.

KONSTRUKTIVE SCHWÄCHEN UND KRITIK



12 - 15 - Details des freigelegten Taquezal-Hauses

1. Primärstruktur aus Holz - Tragende Stützen und Träger aus Holz. Qualitatives Holz kaum verfügbar und wenn dann nur sehr teuer (Interview D.M. Guillén 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann). Deshalb ist heutzutage das Errichten eines Taquezal-Hauses sehr teuer und kaum noch vertretbar. Durch den hohen Preis von qualitativem Holz, schnellt der Baupreis eines Taquezal-Hauses sehr in die Höhe. Ein weiterer Punkt ist, dass die Baumaterialien (insbesondere Holz) ihre Nutzungsdauer erfüllt hatten. Das Holz war entweder verrottet oder von Termiten zerfressen. Die Lebensdauer des Taquezal ist im Grunde die Zeit der Dauerhaftigkeit des Holzes. (Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

2. Zu kleine Fundamente - „Das System könnte gut sein, wenn man das Fundament tiefer macht (...). Die Kapillarität, das Grundwasser, ist ein Problem und die Fundamente müssen sehr gut gemacht sein gegen die Kapillarität.“ (Interview E. Rodríguez 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

3. Schlechte Verbindungen - Ursachen der Schäden sind die schlechten Verbindungen der Wände und Decken und der zueinander führenden Mauern. (vgl. Hayn/ Amador/ Tijerino: o.J. Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

4. Besserer Putz - „Bei der Instandhaltung muss man sich vor allem dem Putz widmen, weil der Sprünge bekommt und auch abfällt. Ausräucherung gegen die Insekten, Schimmel und Pilze sowie Pflanzenbefall, und nach jedem Winter wiederholt man den Prozess. Wenn man den Putz dicker aufbringen würde und das auf ein optimales Mischungsverhältnisses achten würde, könnte man Taquezal verbessern.“ (Interview E. Rodríguez 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

6. Ringanker - Das Zusammenführen der Ecken mit einem Material würde für mehr Stabilität sorgen. (Interview E. Rodríguez 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

7. Stützenabstand - „Das System könnte gut sein wenn man (...) alle 2 Meter eine Holzsäule errichten würde.“ (Interview E. Rodríguez 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)

UNTERTEILUNG NACH DER ANWENDUNG

A. Taquezal als Ergänzung zu Adobe - Gebäuden

Taquezal taucht oft als Sekundärkonstruktion bzw. als nachträgliche Adaption in Adobe-Gebäuden auf (Abb. 22).

A1. Giebeldreieck

Das Giebeldreieck unter dem vorspringenden Satteldach ist in vielen Adobe-Patio-Häusern nicht vermauert. Es bleibt frei um höchstwahrscheinlich eine innere Ventilation im Dachstuhlraum zwecks Kühlung zu gewährleisten.

A2. Trennwände

In vielen Patio-Häusern Granadas wurden die offenen und großen Grundrisse im Nachhinein adaptiert, um kleinere Wohneinheiten und Räume zu schaffen. Dies wurde mit leichteren und schmalere Wänden als der Grundstruktur in Adobe bewerkstelligt, nämlich mit Taquezal-Wänden. Einerseits war hier nicht die bauphysikalische Abtrennung zum heißen Straßenraum gefragt, und andererseits war Taquezal schneller und leichter aufzubauen.

A3. Obergeschoss

Ein 2. oder 3. Geschoss wurde punktuell, vor allem bei den sehr prestigeträchtigen Patio-Häusern in Granada aufgebaut. Um einerseits Erdbebensicherheit zu gewährleisten und andererseits einen leichten Aufbau zu machen, hat man hier ebenfalls auf die Bautechnik Taquezal zugegriffen.

B. Taquezal als preiswertere Alternative zu Adobe (Abb. 22).

Taquezal ist eine Bautechnik, die im Vergleich zu Adobe schnell und deshalb billiger zu bauen ist. Außerdem hat die Wandstärke durchschnittlich nur 25 cm Dicke, Adobe-Wände der Patio-Häuser Granadas weisen im Schnitt 60 cm auf. Taquezal ist somit im Platzverbrauch der Wandgrundfläche sparsamer, was entscheidend bei kleinen Grundstücken ist. Deshalb wurden die kleineren Grundstücke außerhalb des Stadtkerns in den weiteren Stadtentwicklungsphasen eher in Taquezal-Technik bebaut. Für Stadthäuser von reichen kolonialen Familien fielen deshalb der Platzverbrauch der dicken Wandflächen ins Gewicht, weil ohnehin die Grundstücke sehr groß waren. Deshalb kann man abschließend sagen, dass die Platzsparsamkeit von Taquezal eher eine Frage der Sozialschicht mit geringerem Einkommen war.



16, 17 - A1. Adobe-Gebäude in Granada mit nachträglich eingesetztem Giebeldreieck aus Taquezal



18, 19 - A2. Trennwände: Vergleich 60 cm dicke Adobe-Wände (links), Taquezal-Wand mit ca. 25 cm (rechts)



20, 21 - A3. Obergeschoss der Casa de los tres Mundos, Granada

COMO CONSTRUCCIONES SECUNDARIAS EN EDIFICIOS DE ADOBE



SEGUNDO PISO



TABIQUE



TRIÁNGULO DE CUMBRERA



TAQUEZAL



madera



con clavos



horizontal

COMO EDIFICIOS ECONÓMICOS



caña

MATERIAL



con fibra vegetal



horizontal



vertical



con clavos

ENSAMBLAJE



vertical + horizontal

ESTRATIFICACIÓN

RETAZOS DE TEJA COMO FALDÓN DE GUARDABARROS

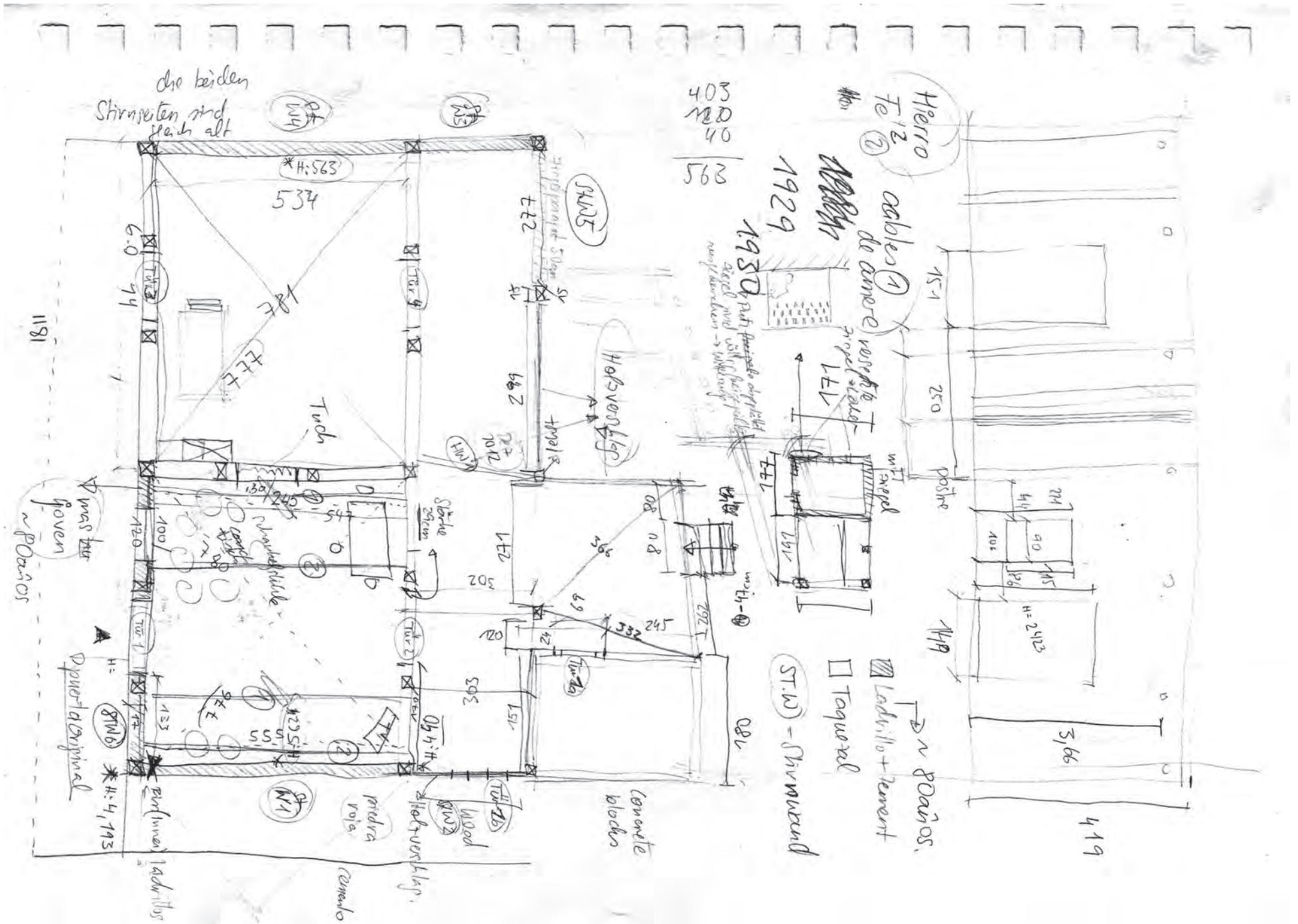
**BAUAUFNAHME ‚HAUS MORALES‘
Granada am 19., 20. und 23. Juni 2013**



23 - Das Haus der Familie Morales scheint zwei verschiedene Gebäudehälften zu haben, tatsächlich ist es aber ein Gebäude mit ca. 120 Jahren. Der rechte Teil wurde in den 1980er Jahren renoviert, der linke Teil wurde bis auf kleinere Stellen im historischen Zustand belassen.

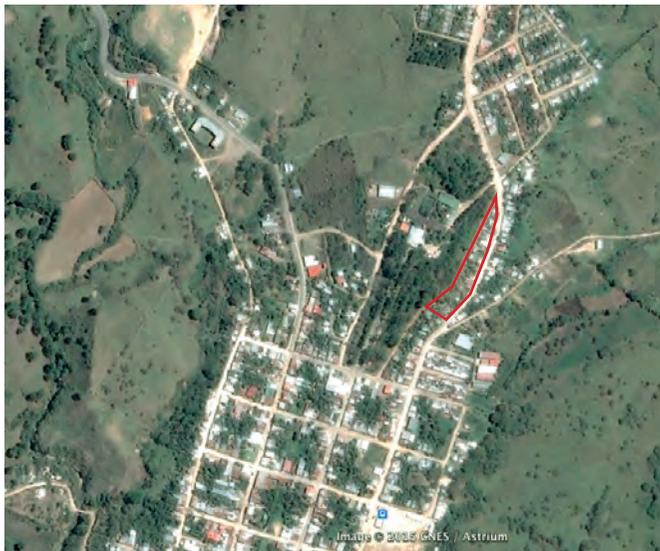


24 - 26 - Der schichtartige Aufbau der Wand mit den horizontalen und vertikalen Stäben aus Zuckerrohr *caña*.





32 - 34
 Taquezal-Gebäude, die im Selbstbau
 errichtet wurden. Im kleinen Dorf San
 Rafael del Norte im Departamento Ji-
 notega. Unterhalb der Kirche entstand
 vor ca. 7 bis 10 Jahren eine Informelle
 Siedlung, die größtenteils in Taquezal
 gebaut wurde.



35 - Orthofoto



7. ERDBEBEN- SICHERES BAUEN

Safe Houses / Erdbebenwirkung
Erdbebenschäden bei Adobe-Gebäuden
Confined masonry
Adobe confinado

	Pakistan	Haiti	Peru	Indonesia
MOST DESTRUCTIVE QUAKE	October 8, 2005	January 12, 2010	May 31, 1970	December 26, 2004
LOCATION	Norther Pakistan/Kashmir	Port-au-Prince area	Chimbote	Sumatra
MAGNITUDE	7.6	7.0	7.9	9.1
FATALITIES	75,000	222,500	70,000	227,900 (includes global tsunami deaths)



1 - Bautechnische Maßnahmen zur besseren, statischen Stabilisierung von Mauerwerken gegen Erdbebenkräfte

„Safe Houses

The earthquake in Haiti was a reminder: Billions of people live in houses that can't stand shaking. Yet safer ones can be built cheaply - using straw, adobe, old tires - by applying a few general principles.

In Los Angeles, Tokyo, and other rich cities in fault zones, the added expense of making buildings earthquake resistant has become a fact of life. Concrete walls are reinforced with steel, for instance, and a few buildings even rest on elaborate shock absorbers. Strict building codes were credited with saving thousands of lives when a magnitude 8.8 quake hit Chile in late February. But in less developed countries like Haiti, where a powerful quake in January killed some 222,500 people and left more than a million homeless, conventional earthquake engineering is often unaffordable. „The devastation in Haiti wouldn't happen in a developed country,“ says engineer Marcial Blondet of the Catholic University of Peru, in Lima. Yet it needn't happen anywhere. Cheap solutions exist.

Blondet has been working on ideas since 1970, when an earthquake in Peru killed 70,000 or more, many of whom died when their houses crumbled around them. Heavy, brittle walls of traditional adobe—cheap, sun-dried brick—cracked instantly when the ground started bucking. Subsequent shakes brought roofs thundering down. Blondet's research team has found that existing adobe walls can be reinforced with a strong plastic mesh installed under plaster; in a quake, those walls crack but don't collapse, allowing occupants to escape. „You rebuild your house, but you don't bury anyone,“ Blondet says. Plastic mesh could also work as a reinforcement for concrete walls in Haiti and elsewhere.

Other engineers are working on methods that use local materials. Researchers in India have successfully tested a concrete house reinforced with bamboo. A model house for Indonesia rests on ground-motion dampers designed by John van de Lindt of Colorado State University: old tires filled with bags of sand. Such a house might be only a third as strong as one built on more sophisticated shock absorbers, but it would also cost much less—and so be more likely to get built in Indonesia. „As an

engineer you ask, What level of safety do I need?‘ van de Lindt says. „Then you look at what's actually available and find the solution somewhere in between.‘

In northern Pakistan, straw is available. Traditional houses are built of stone and mud, but straw is far more resilient, says California engineer Darcey Donovan, and warmer in winter to boot. Donovan and her colleagues started building straw-bale houses in Pakistan after the 2005 earthquake; so far they have completed 17.

The same stark contrast prevails in other fault zones: encouraging ideas, discouraging progress. Even cheap ideas aren't always cheap enough. Since 2007 some 2,500 houses in Peru have been strengthened with plastic mesh or other reinforcements, with another 700 scheduled for this year. That leaves millions of houses and billions of dollars to go in Peru alone, to say nothing of other countries. “There are many millions of houses around the world,“ Blondet says, „that will collapse in the next earthquake.‘ “ (Carroll 2015)

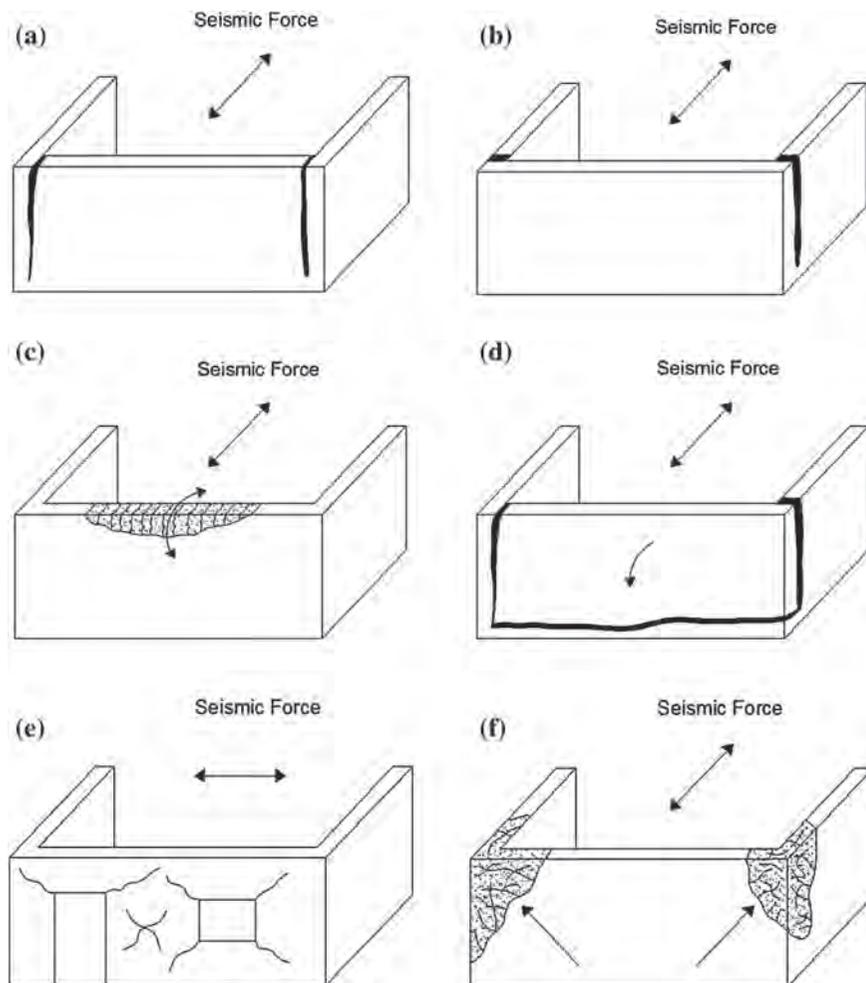
Erdbebenwirkung

Die Wirkung von Erdbeben auf Gebäude sind meist eine Mischung aus Hüpf- und horizontalen Rüttelbewegungen. Wie in den Abbildungen 2 und 3 gezeigt, entsprechen die Horizontalkräfte, der Bewegung, als würde ruckartig ‚der Teppich unter den Füßen weggezogen werden‘ oder als würde ‚ein starker Stoß gegen den Oberkörper‘ vollzogen werden. Diese beiden Sinnbilder sind direkt auf die Erdbebenwirkung auf Gebäude zu übersetzen.



2, 3 - Erdbebenwirkung = Äquivalenz von Horizontalkräften (Mach 2015)

ERDBEBENSCHÄDEN BEI ADOBE-GEBÄUDEN



4 - Typische Schäden und Versagensbilder von Adobe Wänden

Das Verhalten von Adobe Gebäude im Fall von Erdbeben wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Einerseits hängt dieses von Art und Intensität der Bodenschwingungen ab. Andererseits sind Bauweise und Ausführung des Gebäudes entscheidend. Hierbei sind vor allem die Geometrie der Konstruktion, die Existenz und Ausführung von erdbebentechnischen Schutzmaßnahmen, die Qualität der Ausführung, Bemessung und Integration der Ziegelwand im System, die Art der Dachkonstruktion und der generelle Zustand der Bausubstanz zum Zeitpunkt des Erdbebens entscheidend. (Minke, 2001b / Varum, 2014)

Die geringe Widerstandsfähigkeit von Adobe Wänden im Falle von Erdbeben wird auf eine Kombination der mechanischen Materialeigenschaften, wie niedrigen Zugspannungswerte und die spröde Brüchigkeit, mit der hohen Dichte der Wand zurückgeführt. Kritische Schwachpunkte bei Adobe Wänden sind meist im Bereich der Ecken, Stürze und beim Anschluss des Daches zu anzutreffen. Dabei reichen die typischen Schadensbilder von Rissbildungen, meist entlang der Mörtelfugen, bis zu komplettem Einsturz des Gebäudes. (Varum, 2014)

Die häufigsten Schadensbilder sind im folgenden beschrieben:

Vertikale Risse entlang der Ecken, die auf die relative Bewegung zwischen orthogonalen Wänden zurückgeführt und entstehen durch die Überschreitung der Scher- und Zugfestigkeit des Materials.

Vertikale Risse und Ausbrechen der oberen Ecken durch Biegung der senkrechten Achse der Wand.

Auseinanderbrechen der Wand entlang vertikaler Risse in allen Wandbereichen bei langgestreckten Wänden ohne ausreichende, stabilisierende Querwände.

Diagonale Risse aufgrund hoher Zugspannungen in der Ebene.

Ausbrechen oberen der Ecken durch Bewegungen außerhalb der Ebene, verursacht durch die orthogonalen Wände und durch die stärkere Bewegung der Wände im oberen Bereich.

Horizontale Risse im oberen Wandbereich durch Bewegung der Dachkonstruktion. Dies kann zu einem teilweisen oder völligen Einsturz des Daches führen. (Varum, 2014)

Die beschriebenen Risse entwickeln sich häufig ausgehend von den Stürzen, da dieser Bereich einer verstärkten Belastung ausgesetzt ist (Abb. 7), oder aus den Ecken (Abb. 8). Meist entwickeln sie sich diagonal oder vertikal entlang der Fugen und führen zu einer Schwächung des Systems. In weiterer Folge können die horizontalen Schwingung zum Ausbrechen von Teilen der Fassade (Abb. 9 - 10) oder zu einem kompletten Umkippen und folglich zu einem Einsturz des Daches führen. (Minke, 2001b / Varum, 2014)

Bei der Konstruktion des Daches ist das gewählte statische System und die Verbindungspunkte mit Wand entscheidend. Das Dach kann entweder als komplett entkoppeltes statisches System ausgebildet werden, das unabhängig von der Lehmkonstruktion schwingt. Oder im Fall einer Auflagerung auf der Lehmwand muss für eine gute Verbindung der beiden Bauteile gesorgt werden. (Minke, 2001b)

Dabei spielt auch die Orientierung des Daches eine Rolle. Wird das Dach auf der Frontfassade gelagert und kippt diese aus der Ebene, führt dies zu einem Einsturz des Daches (Abb.5). Wird es hingegen auf den Querwänden gelagert, bleibt das Dach nach dem Einsturz der Fassade bestehen (Abb. 6). (Varum, 2014)



7 - 10 - Entwicklung von Schadensbildern in unterschiedlichen Phasen einer Adobe Konstruktion unter dynamischer Belastung.



5 - Eingestürztes, auf der Fassade gelagertes Dach



6 - Das auf Querwänden gelagerte Dach bleibt bestehen



11 - Vertikaler Riss entlang der Ecke



12 - Unterschiedliche Schäden in Kombination

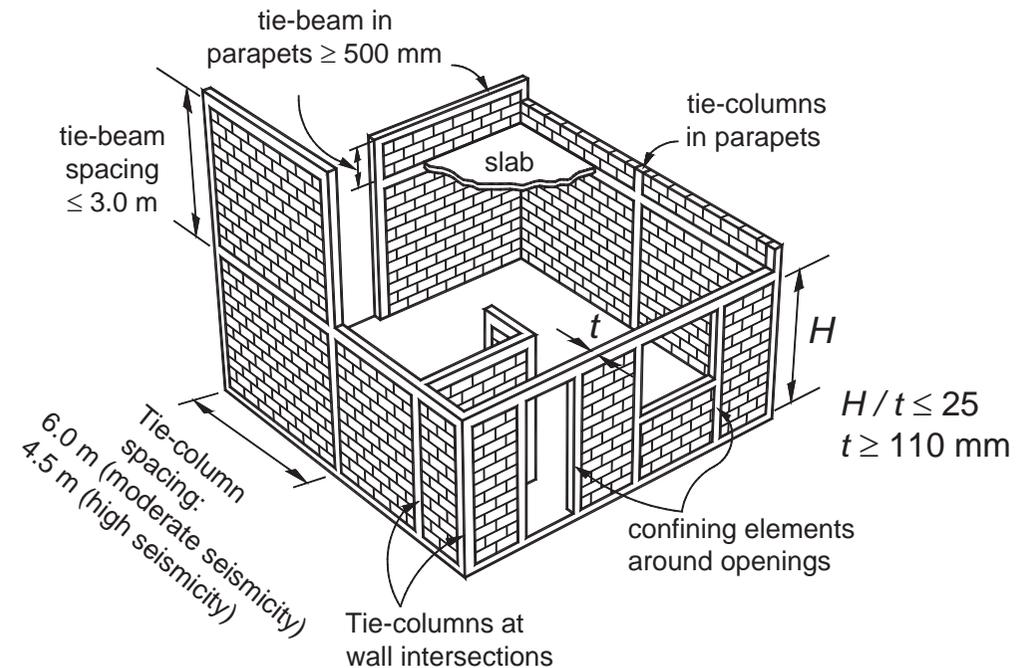
CONFINED MASONRY

Die englische Bezeichnung ‚Confined Masonry‘ beschreibt einen konstruktiv verbesserten Mauerwerksbau für erdbebengefährdete Regionen der Erde. Im Deutschen gibt es keine direkte Übersetzung, da diese Bauweise im deutschsprachigen Raum, aufgrund der geringen Erdbebengefährdung, keine Anwendung findet. Sie wird meistens nur mit ‚Stahlbetonrahmenbauweise mit massiver Füllung‘ umschrieben.

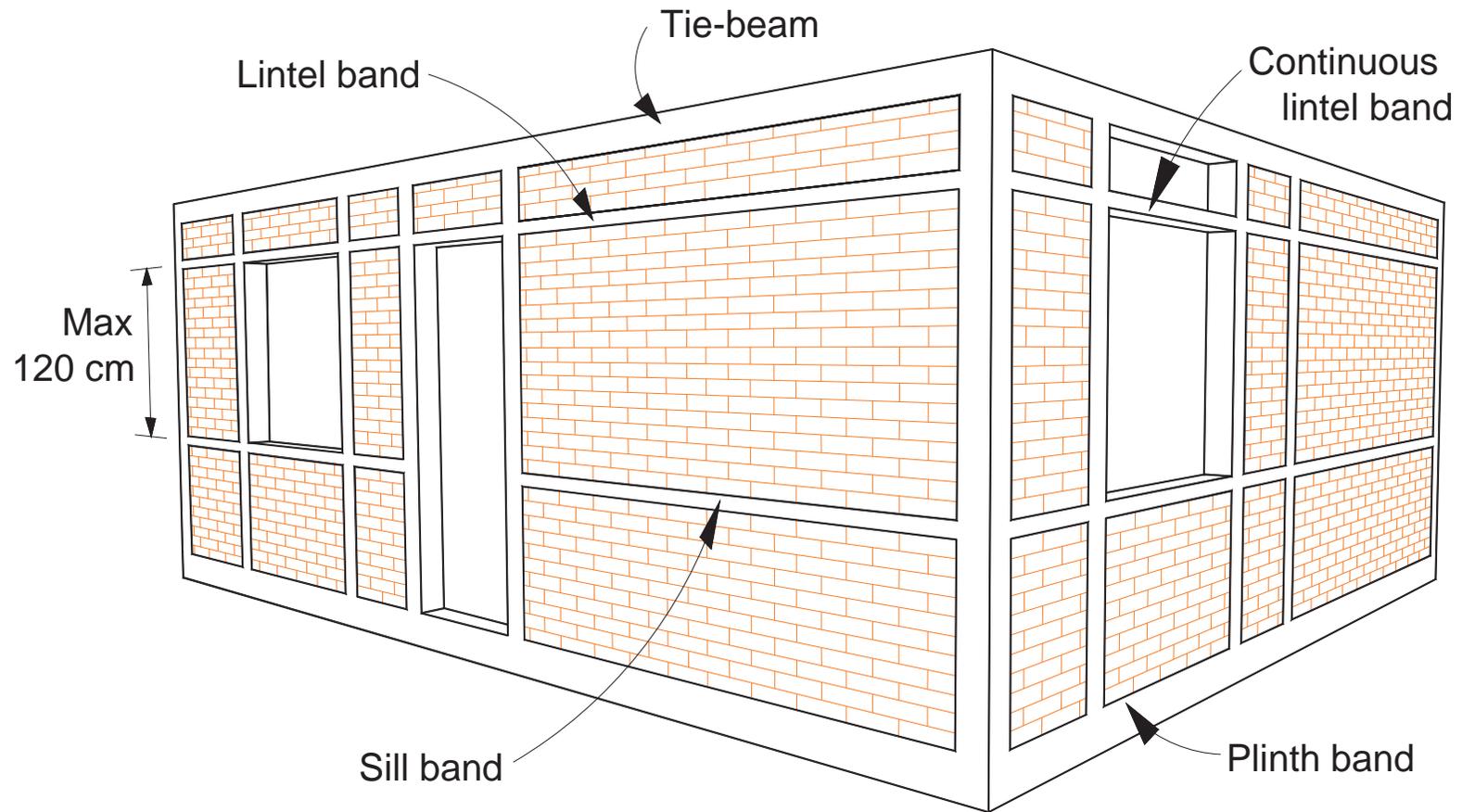
Deshalb war für mich auch am Beginn der Feldforschung nicht ganz klar, um welche Bautechnik es sich im Vietel ‚La Candelaria‘ genau handelt. Durch eine intensive Recherche später in Wien, fand ich den korrekten und üblich verwendeten Namen im Spanischen in einer wissenschaftlichen, nicaraguanischen Publikation über Erbebenrisiken in Managua. Armando Ugarte spricht in seinem Paper von ‚*mampostería confinada*‘ (Confined Masonry) und auch von ‚*mampostería reforzada*‘ (bewehrtes Mauerwerk) als sehr häufig angewendete Bausysteme in Managua (Ugarte 2010: 15).

Viele IngenieurInnen von Indonesien, über Indien, bis nach Peru und Mexiko publizieren zur erdbebensicheren Bauweise Confined Masonry. Aufgrund der sehr hohen Erdbebengefährdung und der üblichen Selbstbaupraxis in diesen Ländern formierte sich das ‚Confined Masonry Network‘. Dieses Netzwerk hat sich zur Aufgabe gemacht das entsprechende Wissen zu dem seismisch verbesserten Mauerwerksbau ‚Confined Masonry‘ über *manuals* und Bauprojekte an die Bevölkerung zu bringen. In den *manuals* und in der wissenschaftlichen Literatur finden sich viele seismische Tests zu Confined Masonry und erbebensicherem Bauen im Allgemeinen, die anschaulich dargestellt sind. Die Arbeit des Netzwerks prägen sehr stark die drei Organisationen EERI, IAEE und NICEE: Earthquake Engineering Research Institute (EERI), International Association for Earthquake Engineering (IAEE) und National Information Center of Earthquake Engineering (NICEE).

Aus diesem Grund sind viele lateinamerikanische Regierungen, so wie auch die nicaraguanische, daran interessiert diese Bautechnik zu bewerben und den Selbstbau in diese Richtung zu unterstützen.



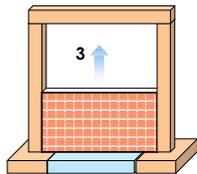
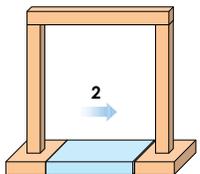
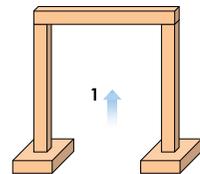
13 - Key recommendations regarding the location and spacing of confining elements for non-engineered confined masonry buildings (adapted from NTC-M, 2004).



REINFORCED FRAME CONSTRUCTION



Beispiel eines Stahlbetonrahmenbaus mit nicht bewehrtem Mauerwerk



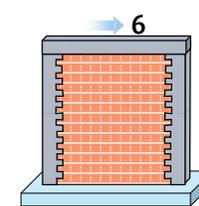
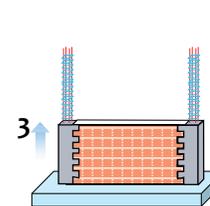
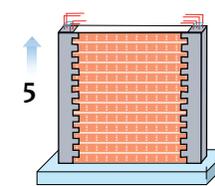
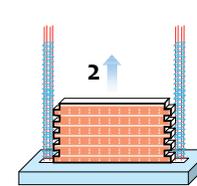
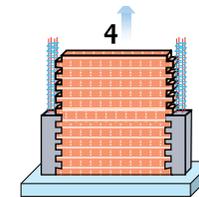
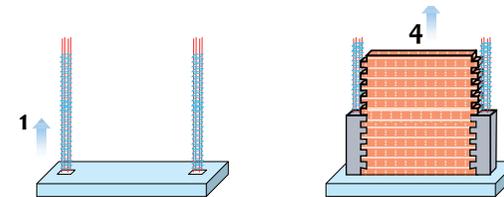
15 - „Building sequence of RC frame construction with URM infill walls - (Stahlbetonrahmenbau mit nicht bewehrtem Mauerwerk) (GSDMA 2013)

VS.

CONFINED MASONRY

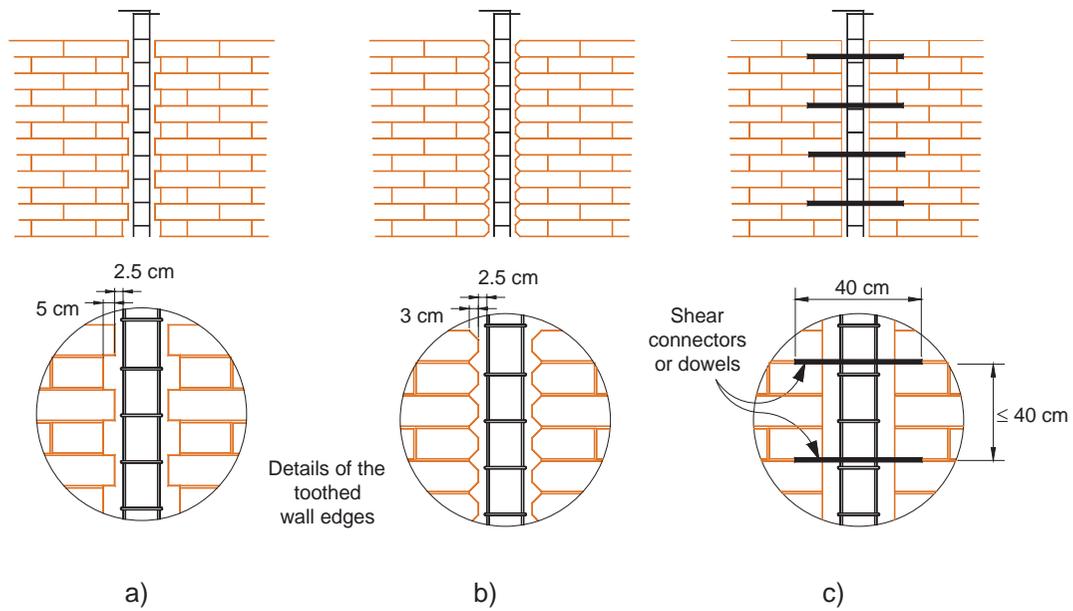


CM House for India 2013 p. 10



16 - „Building sequence of Confined Masonry construction“ (GSDMA 2013)

URM = Unreinforced Masonry / RC = Reinforced Concrete

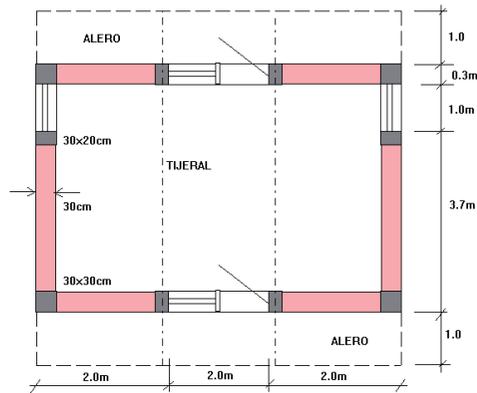


17 - „Tothing in confined masonry walls: a) machine-made hollow units, b) hand-made solid units, and c) provision of horizontal reinforcement when tothing is not possible“ (GSDMA 2013)



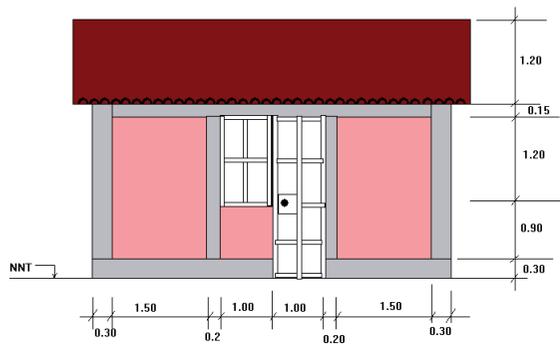
18 - „Tothing applications: a) recommended construction practice (S. Brzev) with horizontal reinforcement“ (GSDMA 2013)

ADOBE CONFINADO

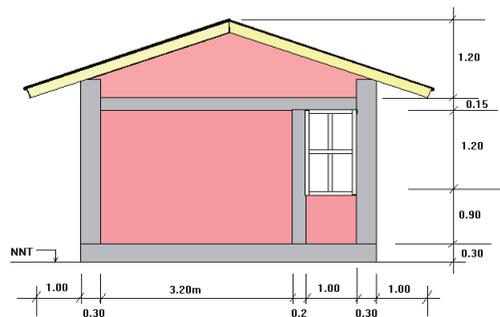


PLANTA

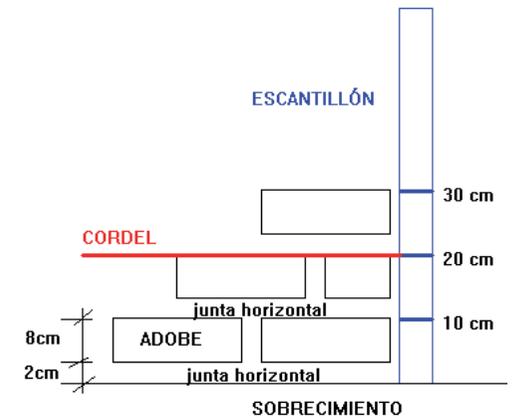
Adobe Confinado ist ein ebenfalls erdbebensicheres Bausystem, das angelehnt an Confined Masonry entwickelt wurde. Anders als bei Mauerwerken aus gebrannten Ziegeln, weisen Adobe-Ziegel eine geringere Druckfestigkeit auf. Um diese statische ‚Schwäche‘ auszugleichen, werden vermehrt horizontale Stahlbetonbänder in das Adobe-Mauerwerk eingezogen und mit den Rahmen kraftschlüssig verbunden. Dadurch können verbessert die Horizontalkräfte eines Erdbebens aufgenommen werden.

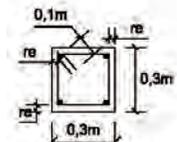


FACHADA



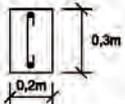
ELEVACIÓN LATERAL





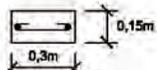
4Ø3/8" re=3.0cms
 □ Ø1/4" @ 05,4 @ 15,7 @ 30

Columna tipo C-1



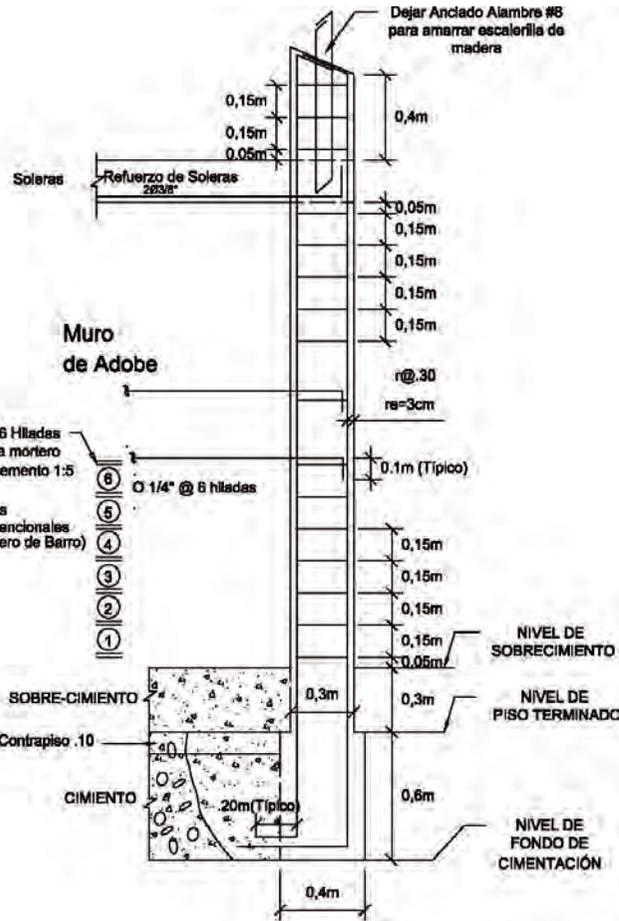
2Ø1/2"
 (Ø1/4" @ 05,4 @ 15,7 @ 30)

Columna tipo C-2



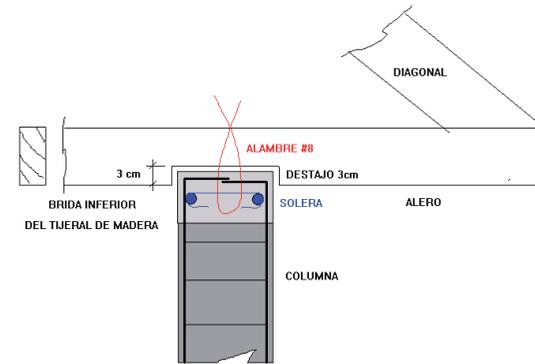
2Ø3/8"
 (Ø1/4" @ 05,4 @ 15,7 @ 30)

Solera



22

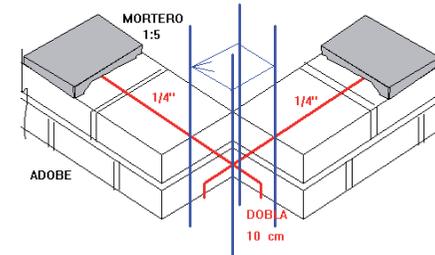
Colocación
 Detalle de Refuerzo Columna C-1
 ELEVACIÓN



23



24



25



26 - 28

8. LA CANDELARIA

Das Viertel ‚La Candelaria‘

Forschungsprojekt ‚urban_managua‘

La Candelaria - Analyse der Architektur

Beobachtungen: Architektonische Elemente

DAS VIERTEL BARRIO ‚LA CANDELARIA‘



1 - Lokalisierung von La Candelaria auf der Stadtkarte von Managua

Standort von La Candelaria

Das Viertel *barrio* La Candelaria liegt sehr zentral im ‚alten Managua‘ (vor dem Erdbeben 1972) neben der Kathedrale *Santiago de Managua* und zwischen dem Managuasee *Xolotlán* und der stark befahrenen *Dupla Norte* (orange in Abb. 1), die Autobahn 1 *Panamericana*. Zusammen mit dem Viertel Rubén Darío, benannt nach dem nebenan liegenden Nationaltheater, bildet La Candelaria eine verwaltungstechnische Einheit (siehe blaue Markierung in Abb. 1), auf die sich die demografischen Daten beziehen.



2 - Luftbild von La Candelaria

Hard Facts zu La Candelaria (urban_managua ‚desk map‘ für UDL¹ 2013)

Die Daten der Zählung 2005 beziehen sich auf La Candelaria und Ruben Dario.

Bevölkerung: 3.906 EinwohnerInnen, weiblich: 2.019, männlich 1.887

Haushalte: 676 (5,77 Ein. / Haushalt) / Fläche: 158.965 m² (ca. 16 ha)

Entstehung der informellen Siedlung von 1979 - 1989

Status

- *Informal Urban Development after 1979*
- *difficult housing conditions*
- *shortage of technical infrastructure*
- *lack of social infrastructure*
- *limited mobility*
- *no land ownership*
- *environmental crisis close to Managua lake*
- *low income and high unemployment rate* (FB Städtebau 2012)

¹ Urban Design Lab wird auf der [Seite 92](#) beschrieben

Rosa María
 "The park and the whole neighbourhood used to be really nice with the waterfront down there. Managua was indeed a lovely city. Then since the earthquake, only ruins have remained."



Teacher
 at Colegio Solidaridad



Josefa Dolores
 Her patio-house is representative of the common dwelling structure in Manzana 3. The project "En el medio" proposes a second floor extension.



Oswaldo
 "To be honest I have never been part of a gang or anything like it, but only because I got won over by something different. When I was a child I already studied painting and music. I always kept my mind busy with various things."



Juan Carlos
 "There is freedom, peace, love and understanding. Nicaragua is the safest country in Central America."



Director
 of Colegio Solidaridad



Winner
 "Well besides selling on the streets, I also sing at events every night. My strengths are Cumbia and Merengue. [...] Despite being bleary-eyed... after singing until four in the morning, every day I get up early to start work again."



Maria Lourdes
 lives in Oswaldo's neighbourhood, they share a common patio.



Emilia
 "If we were equal, everything would be better, right? But this is not the case. There are young people who rise up and they see their desire to leave, their desire to overcome it all, go ahead and leave behind, what was in the past."



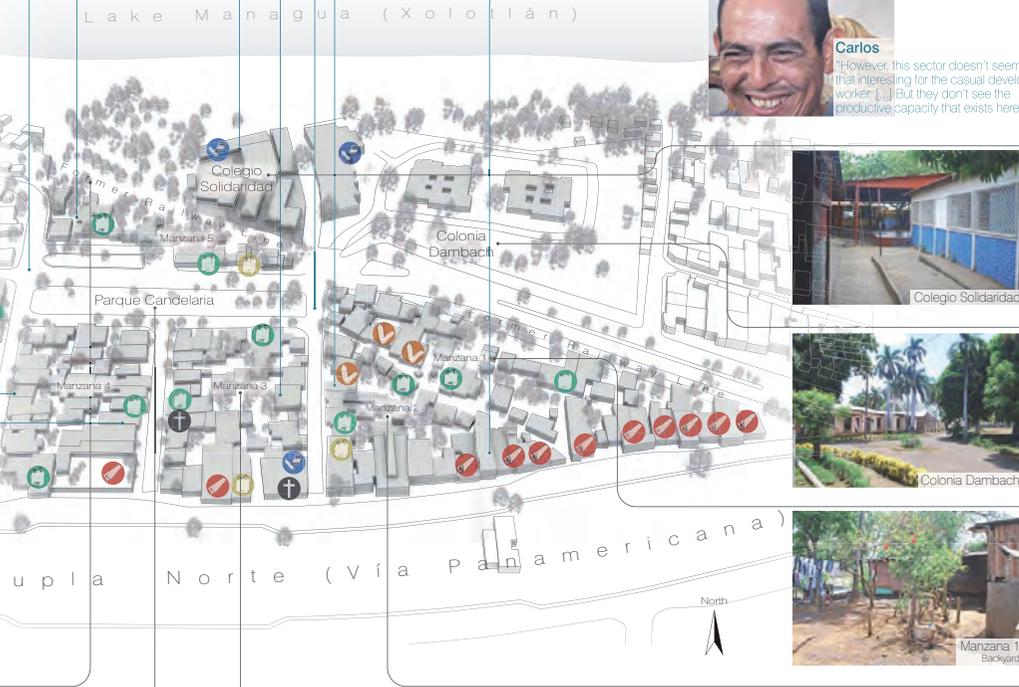
José Rossalío
 Leader of Barrio La Candelaria and father of Emilia and Tatiana Valezka.



Tatiana Valezka
 "My greatest wish is to study journalism. But due to a lack of resources I never went to college. I have faith in God though that one day I will make it."



Aura Marina
 "This area used to be quite abandoned. Later people arrived and started to build their homes out of cardboard and plastic. People just get you into trouble, this is why I prefer being alone."



Manzana 5



Manzana 2



Parque Candelaria



Manzana 3

MANAGUA TIMELINE

CONTEXT LA CANDELARIA

2013 Managua's streets are in a festive mood for the 34th anniversary of the Sandinista Revolution.

2006 Daniel Ortega becomes the President "of the poor". Many social housing projects are being realized.

2000 Opening of the Presidential Palace.

1999

1998 Hurricane Mitch hits Nicaragua, leaving 3,800 dead and more than 500,000 people homeless.

1993 Opening of the Metropolitan Cathedral.

1985 By governmental decree, the "Alcaldía de Managua" is created. The mayor is called "Ministro de Estado".

1972 On December 23rd Managua gets hit by a major earthquake, which destroys 90% of the city and leaves more than 19,000 people dead. The fact that the destroyed centre was fenced off triggered the subsequent growth of the periphery and the dispersion of the urban structure. This deconcentration strategy led to the creation of three strategically located sub-centres in the city.

1970 Opening of the Bank of America Tower.

1969 Opening of the Hotel Intercontinental.

1965

1940 Opening of the National Palace.

1931 On March 31st Managua gets hit by an earthquake leaving 2,000 people dead and 45,000 homeless.

1930 President Moncada issues the order for Managua to become a national district. The term "Alcaldía de Managua" gets abolished.

1928 Start of construction works on the Old Cathedral.

1893 Managua gets seized following the Liberal Revolution, which leads to a constitutional amendment and the separation of the State and the Church. A new architectural style develops.

1852 On February 5th Managua becomes the capital of Nicaragua.

1819 Foundation of "Leal Villa de Santiago de Managua"



4 - Die Ruinen der Kirche *Iglesia de Candelaria* nach dem Erdbeben 1972.

Geschichte von La Candelaria

Das *barrio* La Candelaria ist nach der Kirche *Iglesia de Candelaria* (Abb. 4) benannt, die durch das Erdbeben 1972 zum Einsturz kam. Der Park *Parque Candelaria* zwischen den Blöcken *manzanas* 1, 3 und 5 (Abb. 3) und seine Gestaltung mit Pergolen und Sitzbänken erinnert noch an die Kirche La Candelaria (Abb. 3).

Ein Bahnhof der Bahnstrecke, die in den 1980ern eingestellt wurde, war ganz in der Nähe des *barrios*, nämlich am nördlichen Rand vom Viertel Rubén Darío. Von dort aus wurden viele Güter und Produkte an den weiter südöstlich gelegenen Markt *mercado oriental* geliefert. Eine stark frequentierte Handelsstraße entwickelte sich in direkter Luftlinie vom Bahnhof zum *mercado oriental*. Die Straße ging quer durch La Candelaria und ist noch heute als urbanes Relikt zwischen den *manzanas* 1 und 2 (Abb. 3) zu sehen. Sie sticht stark aus dem orthogonalen, städtebaulichen Raster heraus. Heute ist diese Straße bei den Menschen im *barrio* zur Abendzeit sehr gefürchtet, weil sie aufgrund der leichten Beugungen und vielen Einbuchtungen nicht übersichtlich und somit ein urbaner Angstraum ist.

Das Erdbeben 1972 zerstörte einen Großteil des Stadtzentrums Managuas. Die beschädigten Wohn- und Geschäftsgebäude wurden in der Zone zwischen *mercado oriental* und der *plaza* bei der Kathedrale bis auf ein paar einzelne Häuser komplett geschliffen



5 - Ein Flugbild von 1977 vom zerstörten Zentrum Managuas nach dem Erdbeben 1972. Es sind die zerstörten (Mitte) und erhaltenen Zonen (am Rand des Fotos) gut erkennbar.

und anschließend von der damaligen Regierung Somozas zur Verbotzone erklärt, wo sämtliche Bauaktivitäten verboten waren (Bähr 1980: 3 ff). Es wurde im Zentrum allerdings auch nicht in den Aufbau neuer Wohnungen investiert, wodurch die Flächen brach lagen. Die akute Wohnungsnot der ärmeren Bevölkerungsschichten im Zentrum konnte durch die internationalen und nationalen Hilfsprogramme nicht aufgefangen werden, und so kam es trotz des Verbots vermehrt zu illegalen Besitznahmen von Land (Bähr 1980: 13).

Auch in La Candelaria eigneten sich allmählich obdachlose Familien Grundstücke illegal an und bebauten diese mit provisorischen Unterkünften aus einfachen Materialien. So entstand von 1979 bis 1989 die informelle Siedlung ‚La Candelaria‘ auf den brach liegenden, aber noch existenten Parzellierungen und Straßenzügen des ‚alten La Candelarias‘.

Die ältere Dame Rosa Maria (Abb. 3, ganz links oben) erzählte beim UDL, dass sie einige Jahre vor dem Erdbeben von Granada nach Managua mit dem Zug kam. Sie hatte ihre vier Kinder dabei und stieg bei einer der letzten Stationen (La Candelaria) aus. Seitdem lebt sie hier in dem Viertel, ihr Haus ist eines der wenigen, das dem Erdbeben 1972 standhielt. (Interview m. Rosa Maria beim UDL)

FORSCHUNGSPROJEKT ‚URBAN_MANAGUA‘

‚Integrated urban design studies for the community of La Candelaria‘

Urban Managua 2012 - 2014: ‚Academic Partnership in Integrated Development Studies - an interdisciplinary approach for the sustainable development of spontaneous settlements in the central area of Managua / Nicaragua.‘

Drei Partner

• **Universidad Centroamericana (UCA) - Facultad de Arquitectura:**

Prof. Arq. Romer Altamirano, Arq. Veronica Mora, Prof. Arq. Martin Majerwski

• **Casa de los tres Mundos (Granada) - Instituto de Estudios Interdisciplinarios (IEI):**

Emmanuel Detrinidad, MSc, William Montano, MSc, Dr. Johannes Kranz

• **Vienna University of Technology (TU) - Institute of Urban Design and Landscape**

Architecture: Ass.Prof. Dr. Andreas Hofer, Dipl.-Ing. Judith Lehner, Dr. Lisa Ringhofer
MBA, Dipl.-Ing. Roland Krebs MBA

Projekt

‚Urban_managua‘ ist ein akademisches Forschungsprojekt in Kooperation der drei genannten Partner. Es umfasst eine internationale Bildungskoooperation mit mehreren methodischen Bausteinen zur Curriculumsentwicklung einer StadtplanerInnenausbildung an der UCA über den Zeitraum von Oktober 2012 bis September 2014. Das Projekt wird von der Austrian Development Agency im Rahmen des ‚appear-Programms‘ (Austrian Partnership Programme in Higher Education and Research for Development) finanziert.

Thema

Im Zentrum des Entwerfens im Sommersemester 2013 am Institut für Städtebau und Landschaftsarchitektur an der UT Wien zusammen mit der Partneruniversität UCA stand die Rolle der so genannten ‚informellen Stadt‘, deren Planbarkeit und ihre Entwicklungsperspektiven. Informelle Siedlungsstrukturen entstehen häufig durch An eignungsprozesse oder Landbesetzungen und bedeuten für ihre sozial benachteiligten BewohnerInnen meist den unfreiwilligen Verzicht auf Grundversorgung des urbanen Lebens: Trinkwasser, Elektrizität und technische Infrastruktur wie auch Mobilität, Gesundheitsversorgung sowie Kultur-, Bildungs- und Erholungseinrichtungen. Gleichzeitig bildet die informelle Stadt ein vielfältiges Reservoir, Entwicklung selbst, also bottom-up, zu steuern. Die AkteurInnen der informellen Stadt schaffen ihre eigene

Ökonomie auf der Basis sozialer Verflechtungen und Netzwerke, sie gestalten mit einfachen Mitteln ihren urbanen Lebensraum und generieren ihre eigene Architektur. Anerkennung dieses Potentials und der Ideen die AkteurInnen sollten Voraussetzung für eine inklusive und nachhaltige Stadtentwicklung sein. Denn die BewohnerInnen dieser Quartiere sind es, die die Stadt von morgen bauen!

Methodik

Der didaktische Schwerpunkt liegt auf der Erfassung der Zusammenhänge zwischen der städtebaulichen und der sozialen Dimension und deren räumlich-architektonischen Relevanz im Rahmen eines interdisziplinären Arbeitsprozesses. Dadurch entsteht eine hohe Anforderung zur internationalen Dialogfähigkeit im Rahmen eines Entwurfsprojekts.

La Candelaria

Das Entwurfsprojekt urban_managua thematisiert die Auseinandersetzung mit dem Phänomen der ‚informellen Stadt‘ anhand eines konkreten Standortes von Managua - dem Stadtviertel ‚La Candelaria‘.

Das Entwerfen setzte sich zum Ziel, städtebauliche Strategien zur Aufwertung für ‚La Candelaria‘ aus der Sicht eines multidisziplinären Ansatzes zu entwickeln. Dabei werden Themen, wie Wohnen und Wohnumfeld, die Nutzung des öffentlichen Raums sowie Stadtökologie, bedingt durch die unmittelbare Nähe zum Managuasee besonders fokussiert. Darüber hinaus stellen Aspekte des Genius Loci und der klimatischen Bedingungen, der lokalen urbanen Kultur und des sozialen Milieus, wie auch der Gestaltung des Planungsprozesses mit der in ‚La Candelaria‘ ansässigen Bevölkerung besondere Anforderungen an das Entwurfsprojekt.

Timeline

- Vorbereitung inhaltlich und organisatorisch in Wien von Nov. 2012 bis März 2013
- Urban Design Laboratory (UDL) in Nicaragua im April 2013 mit Studierenden und Lehrenden der beiden Architekturschulen und MitarbeiterInnen des IEI
- Ausarbeitungsphase der Entwurfsprojekte in Wien von Mai bis Juli 2013
- Ausstellung der Entwurfsprojekte in Managua im September 2013
- Internationales Symposium von 25. - 27. September 2013 in Managua
‚Simposio internacional en estudios de desarrollo urbano integrado‘
(FB Städtebau 2012)



6 - Gruppenfoto der Projektmitglieder von urban_managua und BewohnerInnen von La Candelaria



7 - 10 - Gruppenfotos während des UDLs in La Candelaria und an der UCA im April 2013 mit Oskar Zamosa, Guillermo Vallecillo, Elena Mitrenova, Dejana Mitrovic, Adriana Guterrietz, Elisabeth Eder; Andreas Hofer, Judith Lehner, Roland Krebs, William Montano



Students UCA Managua

- Alvaro Aguilar
- Amir Canlio
- Ciro Cruz
- Luis Galo
- Greta Gonzalez
- Adriana Gutierrez
- Yamil Gutierrez
- Nestor Lopez
- Anna Lucchesi
- Eyling Montenegro
- Nesbony Montenegro
- Clarisa Quintanilla
- Omar Saravia
- Guillermo Vallecillo
- Nordia Viales
- Oscar Zamora

Organisation and Support UCA

- Romer Altamirano, Prof. Arq.
- Fitzgerald Gutierrez
- Martin Majewski, Prof. Arq.
- Verónica Mora, Prof. Arq.
- Moises Sediles
- Tarsilia Silva, Decana, Prof.
- Dalia Sovavvarro

Students Vienna University of Technology

- Elisabeth Eder
- Johanna Etl
- Marlies Fellingner
- Eva Händler
- Cornelius Holzer, Mag.
- Miguel López Solís
- Eileen Mirzabaegi
- Elena Mitrenova
- Dejana Mitrovic, MSc
- Claudia Pirchl
- Moritz Polacek
- Sebastian Sattlberger
- Evamaria Schmidthaler
- Manuela Tomitz
- Christoph Wannener
- Martina Weissenböck

Organisation and Support UT Vienna

- Andreas Hofer, Ass.Prof. Dr.
- Roland Krebs, Dipl.-Ing. MBA
- Judith Lehner, Dipl.-Ing.
- Lisa Ringhofer, Dr. MBA

Inhabitants and Interviewpartners of La Candelaria

- José Rossalío Pérez Avilez
- Yader Antonio Reyes
- Tatiana Valezka Perez Martinez
- Victor Eduardo Reyes
- Maria Lourdes Gutierrez Sanchez
- Maritza Lopez Trejos
- Lisset Dias
- Emilia Patricia Mondragón
- Yisel Karina Brene
- Señora Rosa Maria
- Señor Juan Carlos
- Josefa Dolores Aleman Hernandez
- Pastor Henry
- Señora Emilia
- Señora Aura Marina
- Señor Oswaldo
- Señor Carlos
- Señora Brenda Blandon
- Señora Maria Isabel
- Roger Hernandez Centero
- Señor Wirmor
- Berta Lopez
- Familia Geronima & Arasel
- La Directora y la profesora del Colegio Solidaridad

Instituto de Estudios Interdisciplinarios Casa de los Tres Mundos, Granada, Nicaragua

- Emmanuel Detrinidad, MSc
- Elisabeth Hirner, Mag.
- Johannes Kranz, Dr.
- William Montano, MSc
- Dieter Stadler, Mag.

Special thanks to: Arq. Nelson Brown Barquero

URBAN DESIGN LAB

Während des Urban Design Laboratorys (UDL) vom 7. bis 19. April 2013 wurde an mehreren Tagen das *barrio* La Candelaria studiert und vor Ort Feldforschung im Dialog mit den BewohnerInnen durchgeführt.

Am Beginn des UDL wurden seitens der Projektpartner UCA und IEI thematisch einführende Vorträge zu Managua und Präsentationen zu den Vorarbeiten in La Candelaria, sprich einzelner Projekte der Studierenden der UCA, abgehalten.

Die ProfessorInnen, AssistentInnen und Studierenden der TU Wien und der UCA und die MitarbeiterInnen des IEI, sprich alle Mitglieder des urban_managua Forschungsprojekts (s. Liste in Abb. ...), untersuchten anhand unterschiedlicher Methoden gemeinsam mit lokalen AkteurInnen La Candelaria. Hierbei wurden viele Interviews und Gespräche mit BewohnerInnen geführt, Baudokumentationen der Raum- und Grundstücksnutzung der *manzanas* 1 bis 5 angefertigt, Fotodokumentationen des Viertels und der Straßensichten der Häuser und filmische Aufnahmen gemacht. Aus Sicherheitsgründen wurden kleine Gruppen des Projekts von BewohnerInnen durch das Viertel begleitet und unterstützt.

Zurück am temporären Arbeitsplatz des Urban Design Laboratorys an der UCA, wurden anschließend die gesammelten Daten ausgetauscht, geordnet und zusammengeführt. Auf Grundlage dieser umfangreichen Daten konnten dann die Studierenden der UCA und der TU die Analyse und Konzeptplanung der Entwurfsprojekte machen.

Die Ausarbeitung der Entwurfsprojekte und die Darstellung der Analyse fand anschließend von den Studierenden der TU in Wien unter der Betreuung von Andreas Hofer, Roland Krebs, Judith Lehner und Lisa Ringhofer im Sommersemester 2013 statt.

Masterarbeit / Eigener Zugang

Eine Kollegin Dejana Mitrovic und ich haben unsere beiden Masterarbeiten im Rahmen des Forschungsprojekts urban_managua begonnen und wurden im Rahmen dessen von Andreas Hofer betreut. Judith Lehner, Roland Krebs, Emmanuel Ditrinidad, William Montano, Elisabeth Hirner und andere Lehrende der UCA unterstützen Dejana und mich vor Ort bei unserer dreimonatigen Feldforschung von April, mit Beginn des UDL, bis Juli 2013.

En el medio

Eva Händler | Evamaría Schmidthaler

Based on an analysis of existing housing conditions in La Candelaria we propose individual solutions to improve the quality of living with a focus on privacy and safety concerns. We hence concentrate on the patios in the rear of the dwellings in the centre of the manzanas (housing blocks) with a view to enlarging living areas. As sensibly planned openings of the patios should promote communication among the residents, so does the appropriation of the semi-public space in front of the houses.



Master Thesis

Two Master theses each based on a three-month field study in Managua and Granada:

Dejana Mitrovic
The conquest of an urban island: transformation of public space in Rotonda de la Virgen, Managua

Martina Weissenböck
Reintegration of vernacular building traditions into the upgrading process of informal settlements in Managua

La Candelaria Sueña

Cornelia Holzer | Moritz Poláček | Christoph Wanninger

Documentary, 22 min. Managua - Vienna 2013
La Candelaria is a centrally located neighbourhood in Managua, Nicaragua, with about 2,500 residents who settled there after the 1972 earthquake. While this centrally located barrio used to be an appealing residential quarter before the disaster, today the local people are confronted with many challenges and problems. From a glorious past to an unsettled present, and what does the future hold? La Candelaria has a dream...



Espacios Interactivos

Johanna Ettl | Manuela Tornitz

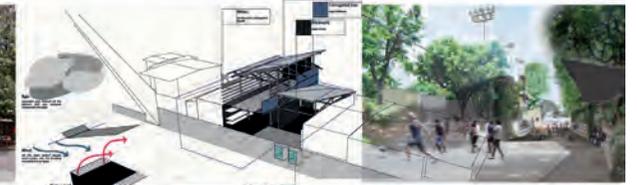
This design proposal is based on the upgrading of existing educational facilities at the Colegio de la Solidaridad. The school complex will be extended towards the shore of Lago Managua and complemented by additional leisure and sports facilities as well as a public library. By linking this new education centre to the Parque La Candelaria, education will gain a prominent place in the daily life of the barrio.



TransformArte

Eileen Mirzabaegi | Miguel López Solís | Sebastian Sattlegger

The project's goal is to establish a workshop in the centre of La Candelaria, where crafts and objects for daily use will be designed and produced with the use of recycled materials. TransformArte therefore means that this public space will be transformed through art, as these workshops will be an attractive focal point for young people as well as create employment opportunities especially for women. In addition, sensitization on the issue of waste as an economic resource rather than an invaluable item will trigger a change in waste disposal practices among the local residents in the future.



Machihembrado

Marlies Fellinger | Claudia Pirchl

Machihembrado refers to the set-up of a proposed wood workshop that targets the adolescents of La Candelaria and its surrounding barrios. The project builds on the existing knowledge about wood as a construction material and its importance as a natural resource and aims to multiply this know-how. Since it provides an immediate income generating opportunity for the adolescents involved, the project also contributes to improved living conditions in the barrio in the longer run.



Social Seeds

Elisabeth Eder | Elene Mitrenova

The idea of Social Seeds' is to transform the public space in Parque La Candelaria into an attractive meeting place for social activities; a playground for children and a place of social interaction for especially women and elderly people. We propose to cover part of the area with a roof so as to create a shady and secure public space for meeting, playing and communicating. The empty houses will be converted into a canteen for children and a casa de la mujer, a meeting and working place for women.



11 - Entwurfsprojekte des SS 2013 im urban_managua Folder 2014 (Layout: S. Sattlegger)

DESIGN PROPOSALS

PROJECT PROCESS

Urban Design Process | Vienna & Managua | May to September 2013 | Project Development, Dissemination



Scaled model of La Candelaria

Review of the lab at Vienna UT

Work on designs

Presentation at Vienna UT

Symposium at UCA in Managua

Urban Design Laboratory | Managua | April 2013 | Analysis, Dialogue, Concept Planning



Field study in La Candelaria

Mapping of Interviews, buildings, functions and used space

Analysis and concept planning

Presentation of UDL at UCA

Preparatory Phase | Vienna & Managua | October 2012 to March 2013



Group formation

Logo design

Compilation and publication of a handbook

Research & preparatory lectures

LA CANDELARIA - ANALYSE DER ARCHITEKTUR

Prozesshaftes Bauen

Das prozesshafte Bauen in La Candelaria definiert sich über die finanziellen Möglichkeiten der ansässigen Familien und ihre Aufenthaltsdauer im Viertel. Wenn die finanziellen Mittel angespart sind, kann mit dem schrittweisen Aufwerten des Hauses begonnen werden. Für den Neubau oder die Renovierung des bestehenden Hauses sammeln viele Familien über die Jahre Baumaterialien, um zum entscheidenden Zeitpunkt ‚alles‘ beisammen zu haben. Ähnlich auch bei der Familie von Oswaldo Acuña und Maria Lourdes, die beim Interview am 26. Juni 2013 erzählten, dass sie unter dem Dach neue Stahlprofile für einen Zubau im Hof lagern (Interview mit O. Acuña und M. Lourdes 2013). Auch im Hof zeigte Oswaldo uns bereits im April 2013, während des UDL, den geschichteten Stoß von Bruchstein *pedra cantera* und Sperrholzplatten im Hof.

Entsprechend dem prozesshaften Bauen können grobe Baustadien identifiziert werden, die vorallem durch die Baustoffe und angewandten Bausysteme unterschieden werden können. Dies zeigt auch die Analyse der beiden Studentinnen der TU Wien, Evamaria Schmidthaler und Eva Händler, die als Grundlage für ihr Entwurfsprojekt ‚En el medio‘ eine genaue Analyse der Wohnhäuser anhand der Straßenansichten

machten. Sie identifizierten hier Kategorien von A bis C, die Aussage über die „strukturelle Beschaffenheit und Qualität der Bausubstanz“ machen sollten. Diese Kategorisierung entspricht auch den einzelnen Stadien des prozesshaften Bauens.

Evolutionäre Bautypen in La Candelaria

Stadium 1 - Prekäres Bauen - Kategorie C

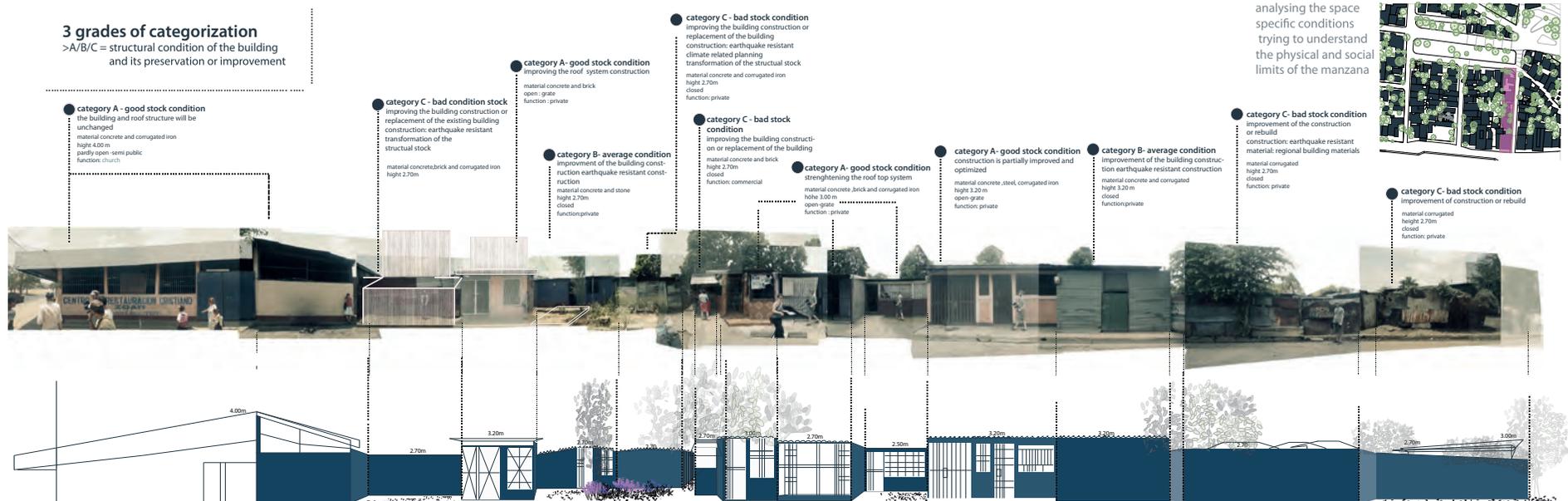
Die bauliche Entwicklung beginnt bei sehr einfachen Holztragkonstruktionen, die mit Paneelen, Plastik, Maschendrahtzaun, Holz und Wellblech verkleidet werden.

Stadium 2 - Massiveres Bauen / *Minifalda* - Kategorie B

Hier kommt eine allmähliche Verwendung von massiveren Baustoffen, wie Ziegel, Zementziegel und Bruchsteine. Die Fenster und größeren Öffnungen werden mit stabileren Gittern bzw. Stäben versehen.

Stadium 3 - Bewehrtes Mauerwerk / *Confined Masonry* - Kategorie A

Das letzte Stadium ist ein bewehrtes Mauerwerk und / oder die erdbebensichere Bauweise *Confined Masonry mampostería confinada*, wo Stahlbetonrahmen mit massiven Füllungen aus Zementziegeln und Bruchsteinen ausgeführt werden.



13 - Kategorien A bis C über die „strukturelle Beschaffenheit der Gebäude“ von Evamaria Schmidthaler und Eva Händler

BAUSTOFFE

In dem Plan (Abb. 14) wurden von Studierenden der UCA die verwendeten Baustoffe der Gebäude in den Vierteln La Candelaria und Rubén Darío dokumentiert und mit bekannten Risikozonen, wie den geologischen Verwerfungslinien unterlegt. Entlang der Verwerfungen kann, wie der Name schon sagt, bei einem Erdbeben eine horizontale Verschiebung, vertikale Hebung bzw. Senkung oder ein Bruch, kurz eine Verwerfung des Bodens, entstehen. Deshalb ist hier zumindest dem Gesetz nach eine bauliche Schutzzone.

Die gelben Schraffierungen markieren das Seeufers, wo es durch die starken Regenfälle während der Regenzeit zu großen Erdrutschen kommen kann.

Massive Baumaterialien

(Gespräch mit Oswaldo Acuña am 11. April 2013)

Gebrannte Ziegel (Ton) *bloque de barro cocido*

L x B x H = 34 x 20 x 20 cm

Verwendung für massive Mauern und bei Confined Masonry als Ausfüllung der Stahlbetonrahmen

Zementziegel (Hochloch) *bloque de concreto*

L x B x H = 40 x 20 x 20 cm

1 Stück kostet 20 \$ Córdoba

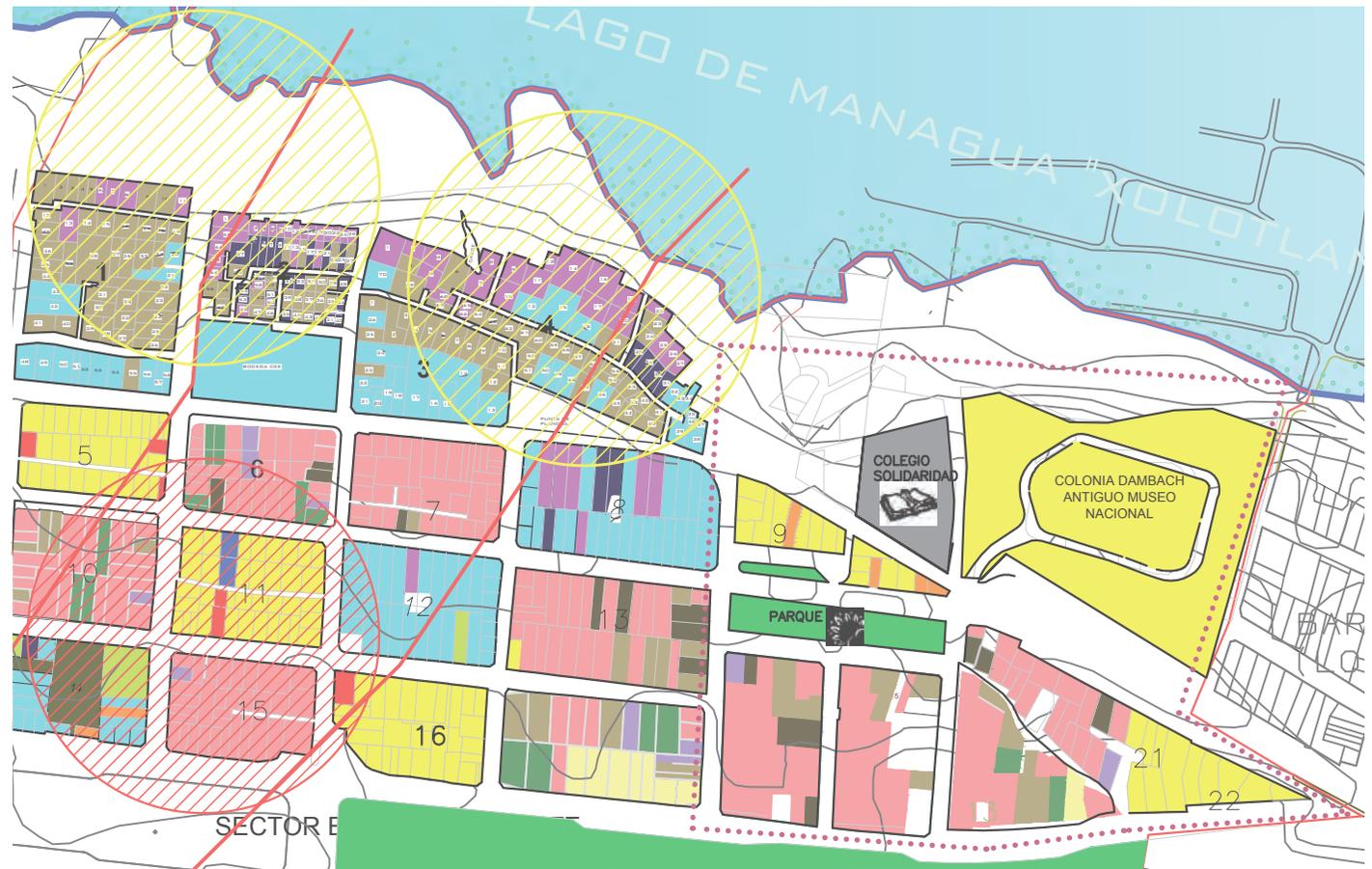
Verwendung für massive Mauern und bei Confined Masonry als Ausfüllung der Stahlbetonrahmen

Vulkanische Bruchsteine *piedra cantera*

L x B x H = 60 x 41 x 13 cm

1 Stück kostet 30 \$ Córdoba,
direkt im Steinbruch nur 20 \$ Córdoba

Verwendung für Fundamente, Grundmauern, massive Mauern und bei Confined Masonry als Ausfüllung der Stahlbetonrahmen



Leichte Baumaterialien

Wellblech *zinc*, Sperrholzplatten, Plastikpaneele,

Holzlatten *madera* und recycelte Materialien

Verwendung für Dach- und Wandverkleidungen bei Leichtbauten von prekär bis Minifalda

Holzstützen *madera* Verwendung als Primärtragwerk und / oder in Kombination mit massiven Materialien wie bei Minifalda

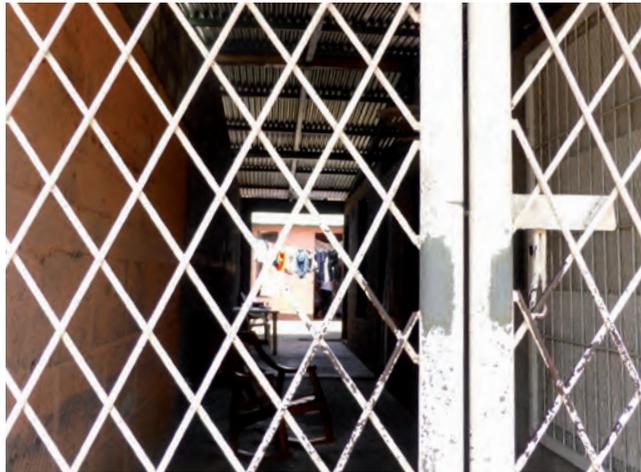
Gittersprossen, Gitter und Maschendrahtzaun *maya*

Verwendung für Fenster- und Türöffnungen



14 - Natürliche Risiken und Baustoffe (Übersetzung MW)

ARCHITEKTUR IN LA CANDELARIA



TRANSPARENT

Vor dem eigentlichen Wohnhaus ist oft ein außenliegender Gang *corridor* vorgelagert. Dieser wird für verschiedenste, private Zwecke genutzt. Dieses Konzept eines überdachten semiprivaten Raums ist bekannt aus der traditionellen und kolonialen Architektur. In ganz Managua wird dieser Raum geschützt. Transparente und durchlässige Gitter auch vor den Fenster und Türen ermöglichen die geschützte Kommunikation der BewohnerInnen nach Außen.



GESCHLOSSEN

Das Thema Sicherheit ist sehr zentral im Barrio La Candelaria. Die sehr klare Abgrenzung zum öffentlichen Raum ist wichtige Aufgabe der Architektur. Sie schützt hier nicht nur vor Witterungseinflüssen, sondern auch vor der hohen Kriminalität in Managua. Den hohen Mauern, vielen Gitterstäben und Gittern wird sogar oft noch ein Stachel-draht hinzugefügt.

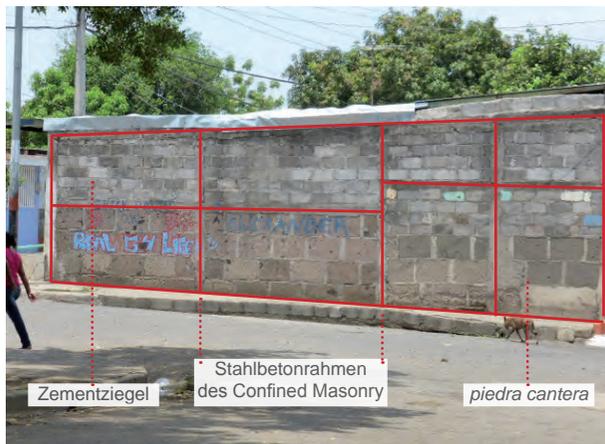


Fotos von Sebastian Sattler (außer: ganz links oben und Foto mit rosa Wand sind von der Autorin) während des UDL im April 2013

CONFINED MASONRY



Ornament-
zementziegel



Zementziegel

Stahlbetonrahmen
des Confined Masonry

pedra cantera





MINIFALDA

PIEDRA CANTERA

Die Steine werden immer in den unteren Mauerfeldern vermauert, weil sie eine hohe Dichte haben und daher gut als tragende Elemente funktionieren. Allerdings werden die piedra cantera nur hochkant vermauert, was zwar kostensparend ist, aber nicht unbedingt zur Stabilität beiträgt.



PREKÄRE BAUWEISE



BAUSYSTEME

Ugarte Armando, ein nicaraguanischer Ingenieur, schreibt in einer Publikation von 2010 über Erdbebenrisiken und Bautechniken in Managua. Ugarte bespricht in diesem Paper ‚*mampostería confinada*‘ und ‚*mampostería reforzada*‘ und machte eine quantitative Studie, über die häufige Anwendung dieser Techniken in ganz Managua. Der 1. Bezirk von Managua *distrito 1*, wo auch La Candelaria und der *Mercado oriental* liegen, wurde komischerweise bei der Analyse ausgespart. Anbei die Resultate der Studie (Ugarte 2010: 15).

Distrito#	Confinada	Reforzada	Total
2	9108	3903	13011
3	13944	4648	18592
4	9572	5154	14726
5	19110	8190	27300
6	20057	9438	29495
	71790	31334	103124

36 - Ergebnisse der Studie von Ugarte 2010 über die häufige Anwendung der Bausysteme Confined Masonry *mampostería confinada* und bewehrtes Mauerwerk *mampostería reforzada* in Managua

Minifalda (Hälfte massiv und Hälfte leichte Baustoffen)

Stahlbetonbau *concreto reforzado*

Bewehrtes Mauerwerk *mampostería reforzada*

Mauerwerksbau (unbewehrt)

Prekäre Leichtbauweise

Confined Masonry *mampostería confinada*

Minifalda

‚*Minifalda*‘ ist spanisch und heißt übersetzt ‚Minirock‘. Ein Rock separiert den menschlichen Körper visuell in zwei Teile. Das Sinnbild der Zweiteilung wird in Nicaragua auf die architektonische Zweiteilung eines Gebäudes übersetzt. Im unteren Teil sind massive, vulkanische Bruchsteine *pedra cantera* verbaut und im oberen Teil werden leichtere Materialien, wie Holz, Wellblech und Paneele eingesetzt. Warum sich diese Bauweise entwickelt hat, ist zum einen auf die hohen Holzpreise zurückzuführen. Vor allem sind Holzstützen sehr teuer, deshalb ist ein reiner Holzbau kaum finanzierbar und so entscheiden sich viele für die Sparvariante *Minifalda*. Zum anderen hat es den Vorteil, dass die Holzbauteile nicht bodenberührend sind und deshalb ein besserer physischer Schutz gegen Witterung, Fäulnis und Termiten hat. (Gespräch mit Guillermo Vallecillo, April 2013)

Stahlbetonbau *concreto reforzado*

Selbstgebaute Wohnhäuser in reinem Stahlbeton gibt es in La Candelaria so gut wie keine. Einige wenige modernistische Häuser haben das Erdbeben 1972 überstanden, doch diese Gebäude wurden in den 1950er Jahren von Firmen ausgeführt.

Bewehrtes Mauerwerk *mampostería reforzada*

Bei dieser Bautechnik werden direkt in ein herkömmliches Mauerwerk, ausschließlich von Hochlochziegeln (Ton oder Zement), vertikale und horizontale Bewehrungsseisen in gleichmäßigen Abständen von ca. 50 cm eingesetzt. Danach wird das Mauerwerk komplett mit Beton ausgegossen.

Mauerwerksbau (unbewehrt)

Das klassische Mauerwerk wird aus soliden oder auch hohlen Ziegeln aus Zement oder Ton aufgemauert. Diese Bautechnik ist in La Candelaria jedoch nur in der Ausführung bei *Minifalda* zu beobachten.

Prekäre Leichtbauweise

Wie schon bei ‚*Evolutionäre Bautypen in La Candelaria*‘ beschrieben ist die sehr prekäre Bauweise das erste Stadium der baulichen Entwicklung. Leichte und größtenteils recycelte Materialien, wie Wellblech, Sperrholzplatten, Plastik und Maschendrahtzaun, werden auf einer einfachen Holzunterkonstruktion befestigt um Schutz zu haben. Entlang der Uferzone des Managuasees (gelbe Schraffur Abb. 14) haben sich in den letzten Jahren viele, sehr benachteiligte Familien angesiedelt und Holzpfehlbauten *palafito* errichtet. Diese Häuser sind allerdings extrem den Umwelteinflüssen, wie Erdbeben und kurzzeitigen Überschwemmungen ausgesetzt.

Confined Masonry *mampostería confinada*

Die englische Bezeichnung ‚*Confined Masonry*‘ beschreibt einen konstruktiv verbesserten Mauerwerksbau für erdbebengefährdete Regionen der Erde. Anders als im herkömmlichen Stahlbetonbau, wird bei *Confined Masonry* das Mauerwerk zuerst errichtet und dann werden die Stahlbetonstützen eingegossen. Dadurch entsteht eine bessere Verzahnung der Materialien und das Mauerwerk ist durch die ‚*Einzwenkung*‘ besser vor seismischen Bewegungen geschützt (s. Unterkapitel ‚*Confined Masonry*‘).

Anfänge 2006 -
 Blech-Wände mit
 Primärschutz
 (aluminum)

casa de tambo → so wind
 direkt am Körper
 von ganz
 informellen
 gebaut.

palafito

Mini-falda

steel is also
 expensive

maderas / (Holz)
 zinc
 piedra contera
 bloques de
 cemento

Madera

columnas =
 columnas
 son barra / ker
 mehr Holzbarren-Tenar.

Holz ist in Nicaragua
 teuer, deshalb
 vor allem die
 Stützen.
 deshalb spart man sein
 Holz an, baut nur Hälfte.

Interview mit Emilia (Tochter d. Palafitos)
 mit ~~Maria~~ Yixel direkt am Parque
 EYELIN Cibola (Arbeitgeber) = fiter 11.30 - 12.00
 GRETA (Architektin) = fiter 11.4.13

tipo de maderas:
 - ist eigentlich sehr billig
 - von Wo? Mercado Oriental.
 - meistens neu gekauft
 - selten Recycling.

(+) seguridad
 (-) viento weniger

negativ side:

Windzirkulation
 ist nicht so
 gut wie es sein es
 offen wäre.

hoyo.

el viento = Wind

Beispiel zeichnung:

polin = Balken
 mas altin

polin (Stäbe)
 mayas } cheap.

→ good material: polin, piedra contera,
 bloques cemento

→ more expensive a wall
 than mayas wall, like mini-falda.
 also cheap.

→ overja

Yixel d. Emilia:
 the better the materials the better it resists the earthquake

Sparame Bauweise im Barrio

- geringe Raumhöhe → weniger Material
- prozenthafte Bauweise
(partitionen, flexibility, enablement)
- Buch v. Judith: HOUSING without houses. = Nabeel Karim

John Turner Freedom to build Schüler von
 Vorfächer v. Autconstruction, besser als
 Modern Wohnhaus (an d. Peripherie)

Hemden wissen wie es geht zu bauen
 (man man auch kritisch betrachten)
 Er prägte die Bewegung nach d. Zepern, dass
 man informelle Strukturen konstruktiv u. struktural
 zu stärken.)

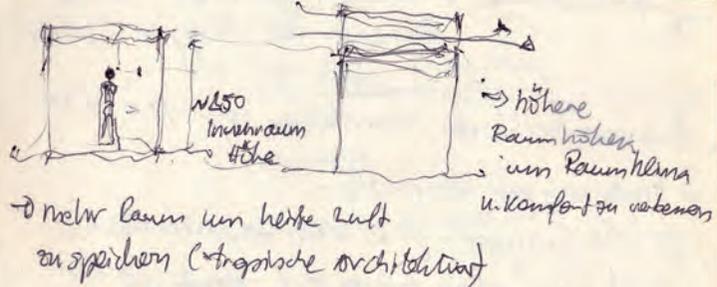
- Thema - Gefahr auch in der Umgebung
 die Gruppe und Manuelle auch über die
 Grenzen dargestellt haben → ETH out camp

Präsentation: Eva, Adriano, Eva Maria,
 What are the limits
 How can we define limits
 Relation of limits
 consequences of the limits
 } am breche limits

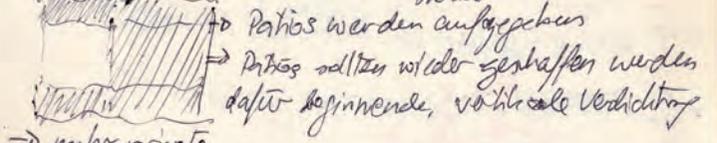
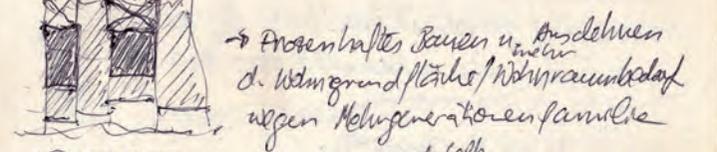
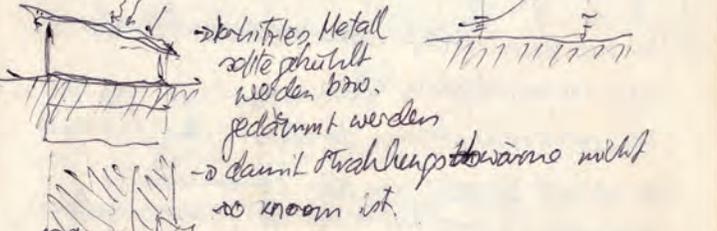
Theme with the limits came from the inter views,
 because the people defined it very precisely.
 → tell stories / fears from people in an graphic-
 visual way like sections, ... dramaturgia

Aufwertung d. bestehenden Strukturen

12.4.13
 Textkürzen
 Bus nach HGA



→ mehr Raum um heiße Luft zu speichern (tropische Architektur)
 → bessere Durchlüftung / Ventilation
 oben + unten Löcher / Schlitze



→ mehr private Freiräume, falls auch überdachte Strukturen



Nach der Baudokumentation der UCA (Plan Abb. 14) und der Analyse der evolutivonären Bautypen (Abb. 13) ist *mampostería confinada* in La Candelaria die letzte Stufe in der baulichen Entwicklung des örtlichen Selbstbaus. Daraus ist zu schließen, dass diese Bautechnik von den Menschen in La Candelaria als letztes Stadium guten und sicheren Wohnens betrachtet wird. Confined Masonry hat einen sehr hohen sozialen und baulichen Stellenwert in La Candelaria und, wie ich beobachten konnte, auch in anderen Stadteilen Managuas. Nach der Analyse von Eva Händler und Evamaria Schmidaler ist jedes dritte bzw. vierte Haus in Confined Masonry, also in der Kategorie A (Abb. 13) erbaut. Nach Händler und Schmidthaler sind in La Candelaria 25 – 35% des gesamten Baubestands in dieser Bautechnik erbaut, nach dem Plan der UCA (Abb. 14) sogar mehr als 50%. Durch die sehr häufige Anwendung ist davon auszugehen, dass ein sehr gutes bautechnisches Wissen über das Selbstbauen in dieser Technik und seine handwerkliche Umsetzung vorhanden sind. Aus dieser Beobachtung heraus und vor dem Hintergrund der Forschungsfrage, war mir klar, dass ich hier ansetzen muss, um möglichst realitätsnahe und sensible Vorschläge für den baulichen Aufwertungsprozess für das *barrio* zu machen. Dies kann folglich nur im Rahmen von Selbstbau funktionieren. Das heißt, neue Bautechniken oder –systeme sollten sich in eine örtliche Tradition einpassen und gewissen Parametern folgen, damit sie die BewohnerInnen als mögliche Baualternative annehmen und praktizieren wollen.

BEOBSACHTUNGEN: ARCHITEKTONISCHE ELEMENTE

- Das **Parapet** ist ein zentrales, architektonisches Element, das quer durch alle Stadien (Kat. A – C) errichtet wird. Es dient dem visuellen und dem physischen Schutz, sei es mit Wellblechen und Paneelen in Kat. C oder mit *pedra cantera* bei *Minifalda* in Kat. B und A.

- **Fenster- und Türöffnungen** sind ebenfalls immer durch Gitter, Maschendrahtzaun und Ornamentziegel vor kriminellen Übergriffen geschützt, ermöglichen aber durch ihre Durchlässigkeit Kommunikation und Durchlüftung von Außen und Innen.

- **Massive Baustoffe**, wie Stahlbeton, Zementziegel und Ziegel sind die bevorzugten Materialien und gelten für die Menschen in La Candelaria als sicher und standhaft gegenüber Erdbeben und dem kriminellen, öffentlichen Raum.

- **Schönheit** spielt neben allen anderen funktionellen Anforderungen an die Architektur eine wichtige Rolle im *barrio*. An den Fassadengestaltungen über Ornamente und die bewusste Kombination von soliden (massive Mauern) und transparenten (Veranden und Maueröffnungen) lässt sich ihre Bedeutung klar erkennen. Vor allem der Einsatz von starken Farben ist sehr wichtig.

- Der **Kontrast zwischen offen und geschlossen** wird nicht nur funktionell ausgelotet, also ob es hier eine Tür oder ein Fenster gibt, wo dahinter ein Raum mit einer bestimmten Nutzung zu erwarten ist, sondern es wird damit auch ästhetisch gespielt. Die bewusste Gestaltung der Fassade mit offenen (transparenten) und geschlossenen Wandflächen, setzt ebenfalls Signale an den öffentlichen Raum, ob hier semiprivate oder private Funktionen dahinterliegen.

- Die **geringe Raumhöhe** zieht sich durch alle Bautypen von Kategorie A bis C. Weniger Materialverbrauch führt zu geringeren Kosten. Der Kostenfaktor ist logischerweise sehr entscheidend beim Bau. Die durchschnittliche Raumhöhe beträgt ca. 250 cm. Durch die Sonneneinstrahlung entsteht eine extreme Strahlungshitze, die das ungedämmte Dach und die geringe Raumhöhe nicht ausgleichen könne.

- Die **Hinter- bzw. Innenhöfe** übernehmen durch ihre Geschütztheit der umgrenzenden Mauern zentrale Funktionen für das private Leben der Familien. Dort wird gearbeitet, gewaschen, gekocht und gespielt. Die Vegetation ist maßgeblich für das Mikroklima und ein qualitatives Leben im *barrio*.

- **Kaum zwei Geschoße** werden bei den Wohnhäusern in La Candelaria gebaut. Die Angst vor dem Erdbeben sitzt noch immer viel zu tief. Anstatt in die Höhe zu gehen, wird horizontal verdichtet. Das allmähliche Zubauen in den Hinterhöfen hat die so wichtigen Freiräume für Mikroklima und Leben schrumpfen lassen.

Conclusio: Für Vorschläge für den baulichen Aufwertungsprozess für das Barrio brachten die örtliche Studie in La Candelaria, die Dokumentation und die nachgegangene Analyse folgende, wichtige Aspekte:

- Praxis des Selbstbaus in ganz La Candelaria
- Confined Masonry als letzte und beste Stufe des prozesshaften Bauens
- Bautechnisches Wissen zu Confined Masonry und seine handwerkliche Umsetzung

9. BEST PRACTICE

Projektbeschreibung

Projektschritte: a) Pilotprojekt / b) Auswahl des Standorts /
c) Auswahl der *beneficiarias* / d) Partizipativer Bauprozess

Herstellung von Adobe / Bauen mit Adobe mejorado

Zeichnungen und Pläne / Kritische Punkte

Bauworkshop ,Verputz und Finish‘

Eigene Erfahrungen mit dem Projekt

PROJEKT ‚ADOBE MEJORADO PANTANAL‘



BEST PRACTICE

Beispiel in Nicaragua, für den angeleiteten Selbstbau, partizipative Planung, bauliche Aufwertung einer informellen Siedlung, Verwendung von Lehm als adaptierten Baustoff und die gezielte Förderung von Frauen und Familien.



1 - Die Projektbeteiligten des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘.

2 - Der Folder des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ vom Frauenhaus Casa de la Mujer AMNLAE Granada - Asociación de Mujeres Nicaragüenses „Luisa Amanda Espinoza“ aus dem Jahr 2012. Er lag dort auf.

Bei diesem Projekt ‚Adobe mejorado Pantanal‘ hatte ich die glückliche Gelegenheit selbst einige Mal vor Ort auf der Baustelle in Pantanal zu sein, um es eingehend über Dokumentationen, Beobachtungen, Interviews und Gespräche zu studieren. Am Ende hatte ich sogar die Chance selbst mitzuarbeiten und mit Adobe mejorado zu bauen. Neben Gesprächen mit den unterstützten Frauen, Bauarbeitern und der Baustellenleitung, haben mich vor allem die spannenden Interviews mit der Projektleiterin Nadège Quintallet und der leitenden Architektin für Lehm- und Partizipation Dulce María Guillén in der Analyse begleitet.

Welche Funktion hat dieses Best Practice für meine Arbeit?

Wenn man einen Entwurf für Selbstbau, in Kombination mit Lehm- und Partizipation im Kontext informeller Siedlungen vorschlägt, dann ist es notwendig, sich auf entsprechende, ähnliche Projekte zu beziehen. Nicht nur um glaubwürdige Vorschläge zu bringen, die nah an der Realität sind, sondern auch, um von den Fehlern und Vorzügen der Best Practice Beispiele zu lernen.

Einige Aspekte des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ stechen besonders hervor und wurden vorbildhaft und nachhaltig eingesetzt. Das betrifft insbesondere den Umgang mit dem Thema Partizipation, die Verwendung des Baustoff Lehm und die Methode der örtlichen Implementierung über Bauworkshops. Ich ziehe Inspiration für meinen Entwurf Híbrido aus diesem Projekt.

Wegen der folgenden Gründe wurde dieses Projekt als Best Practice gewählt.

Die 5 entscheidenden Aspekte für dieses Projekt:

- Anwendung für Selbstbau gedacht
- Im Kontext einer informellen Siedlung
- Implementierung ist als längerer Prozess angelegt
- Partizipation und Förderung von Frauen bei Planung und Bau
- Verwendung von Lehm als neu adaptierten, vernakulären Baustoff

PROJEKTSCHREIBUNG

Das Projekt *Adobe mejorado Pantanal - earth construction with women: women involved in a participatory approach* (Quintallet 2014) ist ein partizipatives Wohnbauvorhaben in Granada, im informellen Viertel Pantanal, im Sektor José Martí. Es handelt sich um 6 Wohnhäuser, die zugunsten von 6 Familien bzw. Frauen des Sektors José Martí in der Bautechnik Adobe mejorado erbaut wurden. In einem partizipativen Prozess planten die zu unterstützenden Frauen *beneficiarias* gemeinsam mit dem planenden Team rund um Dulce María Guillén ihre Häuser. Anschließend wurden die Gebäude von den zuvor trainierten Frauen und Bauarbeitern gemeinsam in Adobe mejorado erbaut.

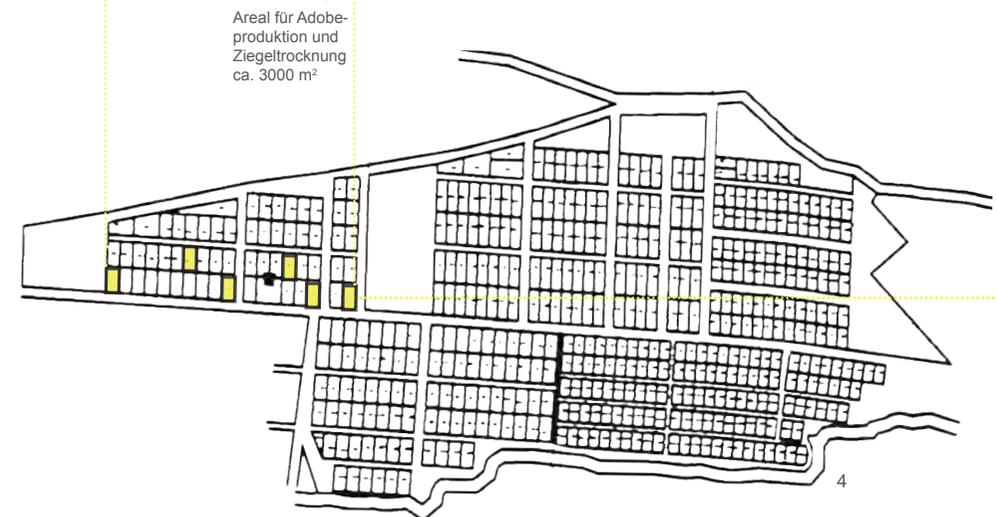
Hintergrund und Projektbeteiligte

Das granadische Frauenhaus *Casa de la Mujer „Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza“* (AMNLAE) entwickelt seit bald 40 Jahren Projekte zur Steigerung der Lebensqualität der Bewohner und vor allem der Bewohnerinnen des Departamentos Granada. Seit 2003 arbeitet das Frauenhaus zusammen mit den **CRAterre (Centre de Recherche et d'Application sur l'Architecture de Terre)** nahen Vereinen **Habitat-Cité** und **Fondation Abbé Pierre** zusammen, um partizipative Bauprojekte mit den gleichen Zielen umzusetzen. Diese Inhalte sind im gelben Folder (Abb. 2) der *Casa de la Mujer* formuliert. (Folder AMNLAE 2012)

Das Projekt ‚Adobe mejorado Pantanal‘ wird von der *Casa de la Mujer* (AMNLAE) lokal in Granada organisiert und entwickelt und von den französischen NGO's Habitat-Cité und Fondation Abbé Pierre finanziert und fachlich unterstützt. Es ist in der 3. Phase (2011-2013) der mehrstufigen Zusammenarbeit der 3 Organisationen angesiedelt. Die Phase III des Masterprojekts heißt ‚Integraler Entwicklungsplan Granada‘ (Folder AMNLAE 2012).

Aufgrund des speziellen Bauvorhabens in Adobe mejorado ergab sich die Zusammenarbeit mit der nicaraguanischen Lehmbauexpertin **Dulce María Guillén** und ihren Partnern. Sie leitete die partizipativen Workshops mit den Bauarbeitern und Frauen zu Planung und Bau der 6 Wohnhäuser in Adobe mejorado.

Nadège Quintallet ist von CRAterre Grenoble ausgebildete Spezialistin für Lehm- und arbeitet seit 2012 als Projektleiterin und Koordinatorin für das Projekt

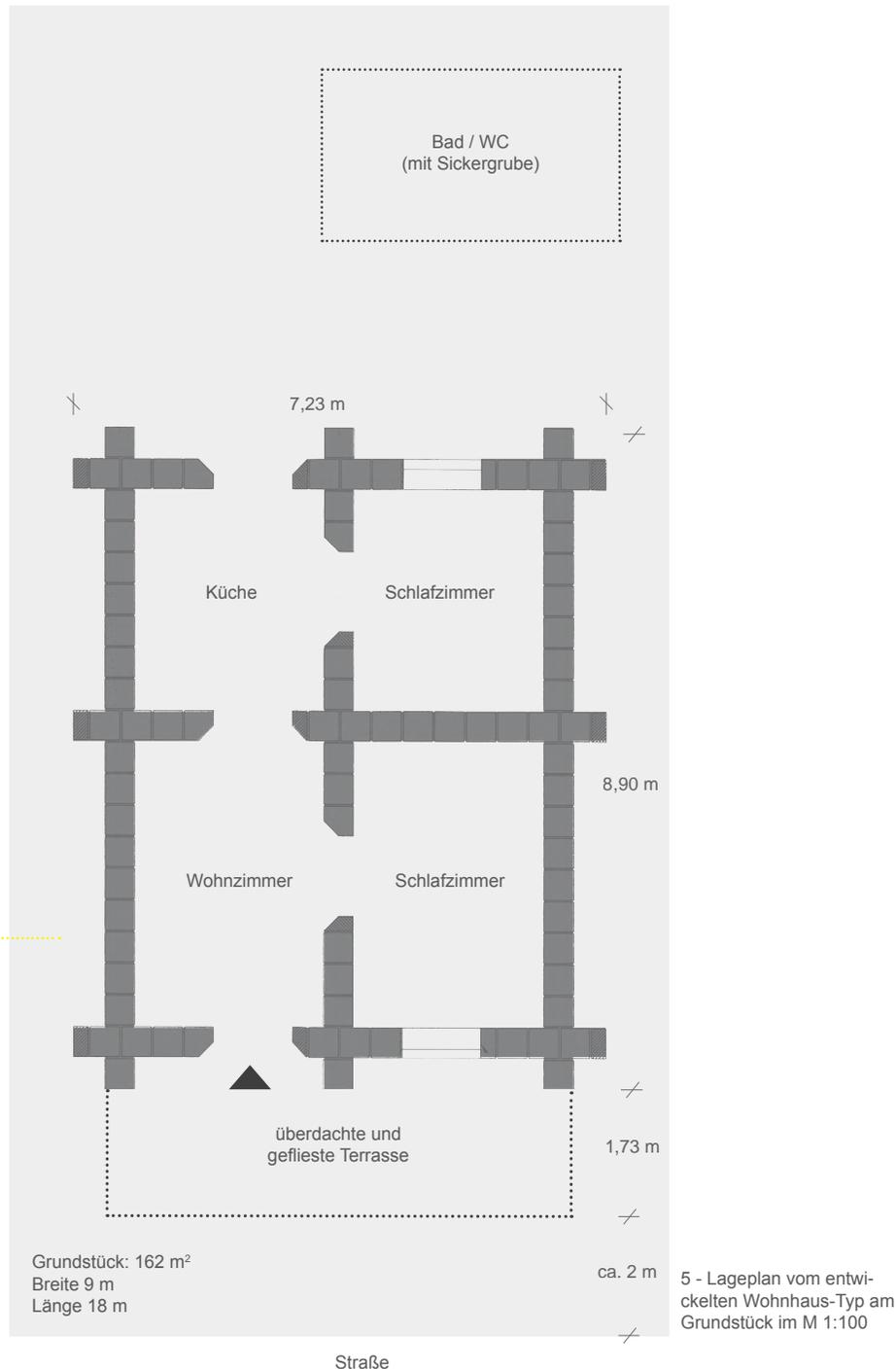


Die 6 Grundstücke des geförderten und partizipativen Wohnbauprojekt ‚Adobe mejorado Pantanal‘.

3 - Orthofoto vom 6. Februar 2015 nach der Fertigstellung des Projekts.

4 - Katasterplan des Sektors José Martí in der Planungsphase des Projekts.

Es ist schön zu sehen, dass Realität und Planung nicht ganz übereinstimmen.



„Adobe mejorado Pantanal“. Neben ihrer leitenden und koordinierenden Tätigkeit ist sie auch fachliche Unterstützung direkt auf der Baustelle und bei den partizipativen Workshops (Quintallet 2014). Wie auf dem Mapping der Projektbeteiligten (Abb. 1) zu sehen ist, handelt es sich um eine komplexe Projektstruktur. Mindestens 40 Personen sind direkt am Projekt beteiligt.

Standort

Der Standort des Projekts befindet sich in Pantanal, dem südlichsten und bereits sehr entlegenen Viertel in Granada (Abb. 3, 4, 11, 14). Mit Blick auf den nahegelegenen Vulkan Mombacho könnte es fast idyllisch sein, aber die landschaftliche Kulisse trägt. In dieser informellen Zone der Stadt ist das Leben prekär und die Armut sehr hoch. Deshalb ist die Arbeit der *Casa de la Mujer* und den französischen NGO's im Sektor José Martí (Abb. 3, 4) ein wesentlicher Bestandteil des ‚Integralen Entwicklungsplans Granada‘ der Phase III des Masterprojekts. Der Sektor José Martí ist ein ehemaliges, militärisches Gelände und wurde vom Militär der *Casa de la Mujer* für Bauprojekte zur Verfügung gestellt (Interview mit N. Quintallet 2013).

PROJEKTSCHRITTE

a) Pilotprojekt

Am Beginn der Phase III des ‚Integralen Entwicklungsplans Granada‘ stand ein Pilotprojekt in Adobe mejorado im *barrio*¹ Julian Quintana. Hierfür wurde das Team von 12 Bauarbeitern (Abb. 7), die üblicherweise für Bauprojekte der *Casa de la Mujer* arbeiten, für das Bauen mit Lehm im Generellen und mit Adobe mejorado im Speziellen eingeschult (AMNLAE 2011). Im Rahmen von unterschiedlichen Bauworkshops wurden die einzelnen Konstruktionsschritte anhand von theoretischen und praktischen Lehreinheiten beim Bau eines ‚ersten‘ Hauses unterrichtet. Dieses methodische Vorgehen ist üblich für Dulce María Guillén.

„Eigentlich hätte sie (Anm.: Guillén) am Beginn die Ausbildung für das Pilotprojekt machen sollen, aber sie wurde krank. Also schickte sie eine Architektin, mit der sie arbeitet, die an ihrer Stelle die Ausbildung machte. Das Problem war, dass diese Architektin nicht so viel Erfahrung wie sie hatte. Das war ein Grund, warum das Pilotprojekt nicht so gut funktionierte. Es war ein wenig schwierig, auch auf organisatorischer Ebene zwischen den vielen Personen, die interveniert haben.“ (Interview mit N. Quintallet, Übersetzung MW).



6 - 9 : (ganz oben) Auf der Baustelle. 6 - Einer der Bauarbeiter zeigt den *beneficiarias* und helfenden Frauen, wie es mit Adobe zu machen ist. 7 - Der Trupp der Bauarbeiter und manche der mithelfenden Frauen. 8 - Antonia vor dem Areal, wo die Adobe-Ziegel trocknen.

10 - (unten) Die *beneficiarias* v.l.n.r.: oben: Nohélia, María Cristina, Ivania, Veronica. unten: Lucia, Trinidad

b) Auswahl des Standorts

Im Folder der *Casa de la Mujer* (Abb. 2) wurden die Gründe für die Standortauswahl klar formuliert:

„Erstens ist zu berücksichtigen, dass Pantanal einer der prioritären Schwerpunkte der Stadt Granada ist. Aus der einfachen Tatsache heraus, dass die 1.738 angemeldeten Familien, alle sehr arm sind und durch das Sammeln und den Verkauf von Metallabfall bzw. Alteisen überleben.“

- 80% der Familien, werden von alleinerziehenden Müttern geführt. Die Einwohner des Barrios sind aus dem ganzen Land zugewandert.

- Der Sektor José Martí ist einer von 6 Sektoren und Teil von 3 Ansiedlungsetappen des barrios. José Martí entstand vor 9 Jahren in der zweiten Ansiedlungsetappe. Deshalb besteht dort Priorität das Projekt umzusetzen. Dieser Sektor besteht aus 137 zu unterstützenden Familien, die mehrheitlich Frauen sind.“

(Folder AMNLAE 2012, Übersetzung MW)

c) Auswahl der *beneficiarias*

Der nächste Schritt des eigentlichen Bauvorhabens der 6 Häuser war die Auswahl der 6 *beneficiarias*, die beinahe komplett ihre Häuser finanziert bekommen sollten:

„Zusammen mit dem Vorstand des Sektors wurde ermittelt welche 6 *beneficiarias* der 137 Familien, den folgenden Kriterien entsprechen:

- Alleinerziehende Mütter
- Gegenwärtige Wohnhäuser in prekärem Zustand
- Wo Kinder, Senioren oder Menschen mit Behinderungen leben
- Frauen, die bereit sind, sich am Partizipationsprozess zu beteiligen“

(Folder AMNLAE 2012, Übersetzung MW)

d) Partizipativer Planungsprozess

In einem mehrtägigen Workshop unter der Leitung von Dulce María Guillén erarbeitete die planende Gruppe: Dulce María Guillén, Elena Carrillo, Jon de la Rica, Nadège Quintallet mit den *beneficiarias* Veronia, Carmen, Yorleni, Judith, Martha und Antonia und weiteren Frauen des barrios die Architektur der zu bauenden Wohnhäuser.

Die *beneficiarias* zeichneten ihre Wunschvorstellungen (Abb. 12, 13) und danach wurde jedes

einzelne Konzept diskutiert. Im nächsten Schritt stellten die Planenden die baulichen Möglichkeiten mit Adobe mejorado vor. Am Ende wurde dann gemeinsam die typenhafte Architektur für alle 6 Häuser festgelegt. Der Output dieser angewandten Workshop-Methoden reichte vom Grundriss und der Programmierung des Hauses bis zur Anordnung der Bauwerke (Wohnhaus, Badezimmer-Klo-Trakt und Senkgrube) am Grundstück. (Interview mit N. Quintallet 2013)

„Es war interessant, denn die beneficiarias hatten sehr realistische Vorstellungen ihres zukünftigen Hauses. Sie zeichneten Bilder, die völlig machbar und umsetzbar waren. Am Ende kamen sehr ähnliche Gebäude heraus, die wir uns auch überlegt hatten zu bauen.“

(Interview mit N. Quintallet 2013, Übersetzung MW)

d) Partizipativer Bauprozess

Ähnlich wie beim Planungsprozess war es den organisierenden, finanzierenden und planenden Projektbeteiligten sehr wichtig, dass die *beneficiarias* selbst mitbauen sollten:

Einerseits um Baukosten für sie zu sparen. Sie waren auch angehalten, weitere Leute aus dem *barrio* für die Arbeit auf der Baustelle zu engagieren und zu bezahlen.

Andererseits um, wie beim Projekt von Dulce María Guillén *construir con adobe y reconstruir personas* (Guillén 2014), den Frauen durch Wissen und handwerkliche Erfahrung, Unabhängigkeit, Selbstständigkeit und Selbstwert zu vermitteln.

Hierfür war es notwendig alle Arbeitsschritte von der Adobe-Produktion bis zur Konstruktion des Hauses mitzumachen. Ähnlich wie beim Pilotprojekt wurden auch hier wieder Bauworkshops mit theoretischen und praktischen Einheiten für die *beneficiarias* zusammen mit dem Bauarbeitern abgehalten. Diesmal wurden die Bauworkshops *taller* von Dulce Maria Guillen selbst gehalten (siehe Unterkapitel ‚Methode - Bauworkshop‘).



11 - Spielende Kinder und streuende Hunde in der Projektzone des Sektors José Martí - in Pantanal, einem der informellen Viertel an dem äußeren, südlichen Rand Granadas.

12, 13 - *Beneficiarias* beim partizipativen Planungsworkshop für ihre zukünftigen Häuser.

14 - Lokal übliche Bauweise in Holz und Blech. Dieses Haus hier steht noch nicht lange. Seine Bewohner haben sich nicht länger als vor 9 Jahren hier angesiedelt.



HERSTELLUNG VON ADOBE-ZIEGEL



15

Die Informationen zum Herstellungsprozess von Adobe und der Konstruktion in Adobe mejorado habe ich von Nadège Quintallet beim Interview am 10.5.2013 direkt auf der Baustelle in Pantanal erfahren. Die Fotos (Abb. 15 - 20) machte Nadège zwischen 2012 und 2013.

Vorbereitung der Materialien

Neben dem Zerhacken des Stroh, sind Sand und Lehm entsprechend aufzubereiten. Emma siebt Sand. Hinter ihr ein Haufen des vulkanischen Gesteins „Talpuja“



18

Formen der Adobe-Ziegel

Die Mischung wird von Ivania in das Doppelmodell eingebracht.



16

Mischung der Materialien im Verhältnis

6 Lehm, 3 Sand, 4 Talpuja, 2 gehacktes Stroh und 4-5 Kübel Wasser (Kübel wie dieser blauer hier). Die Gruppe bereitet die Mischung vor, im Hintergrund ist der Vulkan Mombacho zu sehen.

„Sandeln“ der Adobe-Ziegel

Während der Trocknungszeit werden zum Schutz vor der Sonne die Lehmziegel mit Sand bestreut. Der Sand hält die Ziegel noch länger feucht und verhindert eine zu schnelle Trocknung und daher schädliche Risse.



19



17

Einstampfen

Die *beneficiarias* durchmengen und zerstampfen mit ihren Füßen die Mischung. Danach muss die Mischung ziehen.

5 Tage Trocknung

Auf der ersten Seite bleiben die Ziegel 3 Tage liegen, dann werden sie gewendet. Auf der zweiten Seite bleiben sie 2 Tage liegen. Hier stehen die fertig gereinigten Ziegel auf der kurzen Seite und warten darauf gestapelt zu werden. Das Reinigen funktioniert mit Bessler und Machete.



20

BAUEN MIT ADOBE MEJORADO - 2100 Adobe-Ziegel für ein Haus



21

Fundament und Grundmauern

Insgesamt werden 10 Vulkansteine *piedra cantera* mit Zementmörtel aufgemauert, die zur Hälfte als Fundament eingegraben sind. Die Grundmauern schützen den Lehm im Sockelbereich vor aufsteigender Feuchte und Spritzwasser.

Stahlbeton-Ringanker

Beim Mauerkranz ist es sehr ähnlich. Hier ist der Bewehrungskorpus bereits verlegt und die nächsten Schritte sind Einschalen und Betongießen. Der Kranz sitzt am äußeren Rand der Mauer und ist nur zur Hälfte breit, sprich 20 cm.



24

Aufmauern der Wände

Kreuzlagig werden die Adobe (40 x 40 x 10 cm) mit Lehmörtel vermauert. Besonders an den Ecken, wo die Stützpfiler *contrafuerte* sind, wird abwechselnd mit halben Ziegeln (40 x 20 x 10 cm) gearbeitet (s. Unterkapitel ‚Adobe mejordo‘).

Dachkonstruktion

Dafür wurden in den Bewehrungskorpus des Ringankers bereits senkrechte Stäbe eingegossen. Darauf wird dann die Dachkonstruktion aus Stahl geschweißt. Die Dachhaut besteht aus Wellblech, sie hat keine Dämmung, aber durch den Abstand von 30 cm an der niedrigsten Stelle entsteht ein natürlicher Luftdurchzug.



25



22



23

Überlager *dintel* von Fenster und Türen

Ist der obere Abschluss der Fenster und Türen beim Mauern erreicht, werden die Schalungen direkt an diesen Stellen angebracht. Die Stahlbewehrung wird eingelegt und der Beton wird eingegossen. Die Überlager haben die gleiche Breite wie die Mauern, also 40 cm.

Verputz und Finish

Das Haus wird außen herkömmlich mit Lehmputz verputzt und mit anschließendem Kalkanstrich versehen. Zementfliesen auf dem Boden und in der Sockelzone sollen das Gebäude nochmal zusätzlich vor Feuchtigkeit schützen.



26

Weitere Konstruktionsdetails siehe Zeichnungen und Pläne Abb. 34 - 39

DULCE MARÍA GUILLÉNS METHODE - ‚DER BAUWORKSHOP‘

Dulce María Guillén arbeitet seit 1995 als forschende und praktizierende Architektin für Lehm- und Ziegelbau und hält als Trainerin bereits seit 1996 Bauworkshops, die sich mit Lehm- und Ziegelbau beschäftigen. Ihre Methodik ist es, über Bauworkshops *taller* an einem exemplarischen Modellhaus, meist in der Bautechnik Adobe mejorado, Frauen, junge Menschen und auch Bauarbeiter vom Baustoff Lehm und seinen Vorteilen im Selbstbau zu begeistern.

Bei unterschiedlichen partizipativen Bauprojekten mit vorwiegend Fraueninitiativen hat Dulce María mit dieser Methodik gearbeitet. Seit 2006 hat sie ein Projekt mit dem Titel ‚*construir con adobe y reconstruir personas*‘ ins Leben gerufen, wo es darum geht Frauen dabei zu unterstützen, aus der Armut zu entfliehen (Guillén 2014). Auch hier werden über die Arbeit mit Lehm den Frauen durch Wissen und handwerkliche Erfahrung, Unabhängigkeit, Selbstständigkeit und Selbstwert vermittelt.

Gemäß der Schritte in der Produktion der Adobe-Ziegel und in der Konstruktion des Bauwerks unterteilt sie die den Bauworkshop in unterschiedliche, inhaltliche Einheiten (s. Abb. 15 - 26). Diese bietet sie entweder als ganzen, durchgehenden Lehrgang, wie beim 6 wöchigen Kurs ‚Adobe Mejorado y Construcción Natural‘ im Februar bis März 2014 in Condega an (s. S. ...), oder sie stückelt die Einheiten gemäß des Baufortschritts, wie hier beim Projekt ‚Adobe mejorado Pantanal‘. Nach dem Prinzip der theoretischen und praktischen Wissensvermittlung, hält sie zuerst kleine Vorträge zum entsprechenden Thema (Abb. ...) und anschließend können die Workshop-TeilnehmerInnen das Gelernte praktisch erfahren und die Architektin zeigt nochmal genau wie es zu machen ist (Abb. ...).

Im Fall vom Projekt ‚Adobe mejorado Pantanal‘ hielt sie insgesamt 10 Bauworkshops mit den Bauarbeitern und *beneficiarias*. Am 21. Mai 2013 hielt sie den letzten Bauworkshop für das Projekt. Das Thema war Verputz und Wandbehandlung *repello y acabado* und sie zeigte anschaulich was zu tun ist. (Abb. ...).

Während des *tallers ‚repello y acabado‘*, am 21. Mai 2013, einen Tag nach dem Interview mit Dulce María, arbeitete ich Seite an Seite mit den *beneficiarias*. Es war der Bauworkshop zum Thema Verputz und Wandbehandlung und folglich einer der letzten Arbeitsschritte beim Bau eines Hauses. Wir bearbeiteten die Mauer mit

Machete, Besen, Wasserbürste, um sie zu begradigen, von losen Teilen zu befreien und schließlich zu reinigen. Es machte uns allen Spaß. Man konnte förmlich sehen, wie es manche der Frauen genossen so in Aktion zu sein.

Anschließend arbeiteten wir mit dem Lehmputz und Dulce María zeigte uns ihre interessante Technik den Feinputz, natürlich feucht in feucht, zu verarbeiten und am Ende mit einem Stück rund geschnittener, **Schaumstoff ??** harter Plastikfolie die Fläche durch ständiges, kreisrundes Reiben zu verdichten, sprich zu versiegeln (Abb. 51). Der letzte Schritt war das Streichen mit Farbe. Carlos, der Ingenieur, empfahl einen Kalkanstrich, wo der Kalk zuvor 15 Tage lang mit Wasser stehen und reagieren sollte. (s. Abb. 35). Guillén zeigte auch noch einen alternativen Anstrich mit der klebrigen Substanz eines Kaktusses, der ebenfalls einige Tage mit Wasser ziehen sollte. Diese Methode sollte die bereits verdichtete Wand bis in die Poren versiegeln und besonders vor Insekten schützen (Abb. 53).

Trotz der harten Arbeit machte es den Frauen Spaß. Es war in ihren Gesichtern zu sehen. Beim Gespräch mit den Bauarbeitern lernte ich auch ihre unterschiedlichen Sichtweisen kennen. Manche waren nicht sehr überzeugt, wie ich schon zuvor wusste, andere wiederum haben die Vorteile, wie die bauphysikalischen Eigenschaften hervorgehoben und lobten die angenehme Kühle im Haus. Es war wirklich sehr spürbar, wieviel kühler es innerhalb des Lehmhauses war.

Mein Eindruck war, dass die Frauen, wie auch die Bauarbeiter mit dem Baustoff Lehm erst ‚warm‘ werden mussten. Die ablehnende Mentalität der Leute, die Dulce María beschreibt, ist auch keine Überraschung, wenn es nicht mehr üblich und normal ist, mit Lehm zu bauen. Es ist ein längerer Prozess bei jedem / jeder Einzelnen, sich mit dem Material und seinen Vor- und Nachteilen auseinanderzusetzen. Es geht auch nicht darum, dass alle am Ende überzeugt sind. Ich denke, es ist sehr logisch, dass pionierhafte Arbeit am Beginn mehr im Sinne von Aufwand, Zeit und Geld kostet.

Bauworkshop ‚Verputz und Finish‘ am 21. Mai 2013

Schritt 1 - Machete



27 - Nach Dulces Anleitung, Ivania und ich beim Begradigen und Aufrauen der Wand mit der Machete.

Schritt 2 - Abkehren



28 - Dulce demonstriert wie die Wand mit dem Besen abzukehren und zu reinigen sei, dabei sind auch lose Wandteile zu entfernen.

Schritt 3 - Befeuchten



29 - Ein Bauarbeiter (links) wässert die Wand mit einer Sprühpumpe. Die Gruppe wartet aufs Verputzen, wofür alle die Schaumstoffe in den Händen halten.

30 - Yorleni und ein Bauarbeiter, wie sie die befeuchtete Wand mit Lehm verputzen.



Schritt 4 - Verputzen

31 - Nadège, wie sie mit der Plastikscheibe die Wand verdichtet und poliert.



Schritt 5 - Versiegeln

32 - Antonia, wie sie die neu verputzte, aufpolierte und daher völlig glatte Wand befühlt.



Begutachten

33 - Ein paar Minuten später, streicht ein Bauarbeiter die gleiche Fläche mit der Kaktus-Kalk-Mischung.



Schritt 6 - Anstreichen



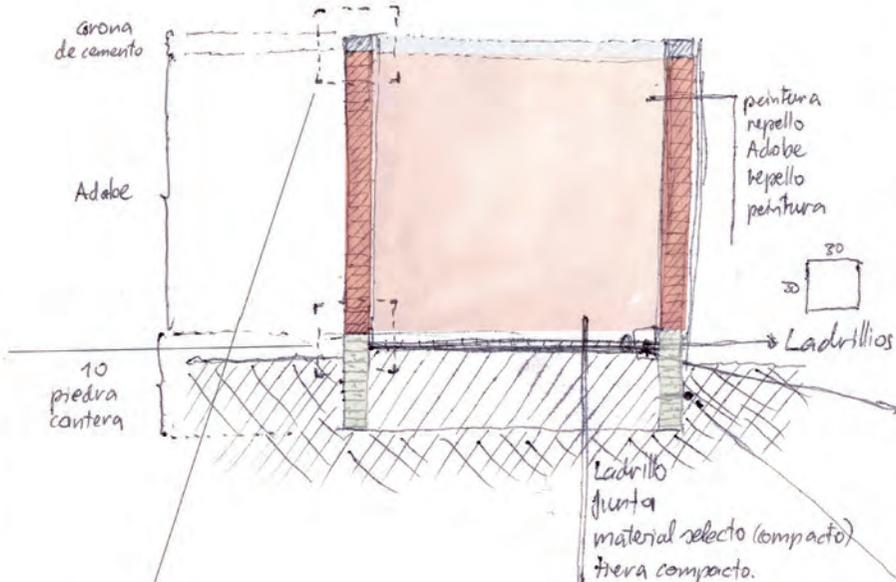
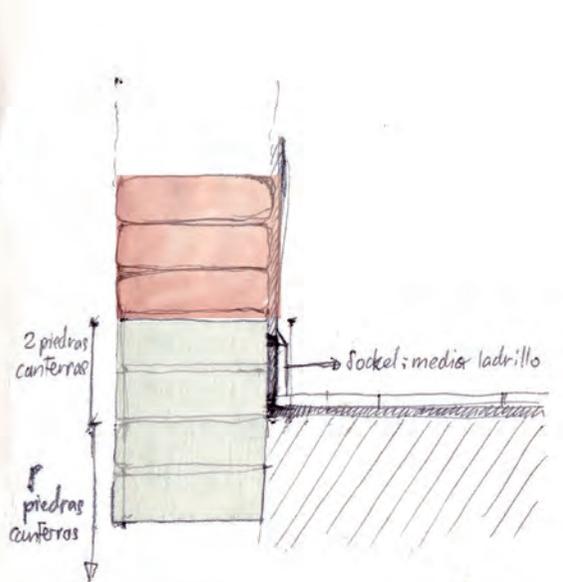
34 - 37 Eindrücke von der Baustelle, Fotos von Nadège Quintallet zwischen 2012 und 2013



38 - 41 Eindrücke von der Baustelle, Fotos von MW im Mai 2013

DI, 18. Juni 2013
Casa Jorola

BAUTECHNIK UND BAUTEILE



Material selecto = Füllmaterial
50% Armigón (Carlos y Markus)
50% Talpucha
con agua
después compactarlo.

junta = Fliesenkleber → (Carlos)
6 talpucha
3 arena
3 cal
1 cemento

Fugenmasse für Fliesen (Holmum)
Cemento
Talpucha
cal

Fugenmasse zw. Piedra Cantera (Holmum)
Cemento
Talpucha
Arena

Zu Repello:
todo una capa de repello!
Mehrere Felder dann verschmieren / verputzen.

Adobe (Nadèpe)
6 tierra
4 Talpucha
3 arena
2 zacate
4/5 agua - barril azul
(depende de terrain, de calor, de clima...)

Mazola de Adobe Repello (Carlos)
8 Talpucha
6 Arena Einheit in
1/2 lodo → carnetia (Schreibtruhe)

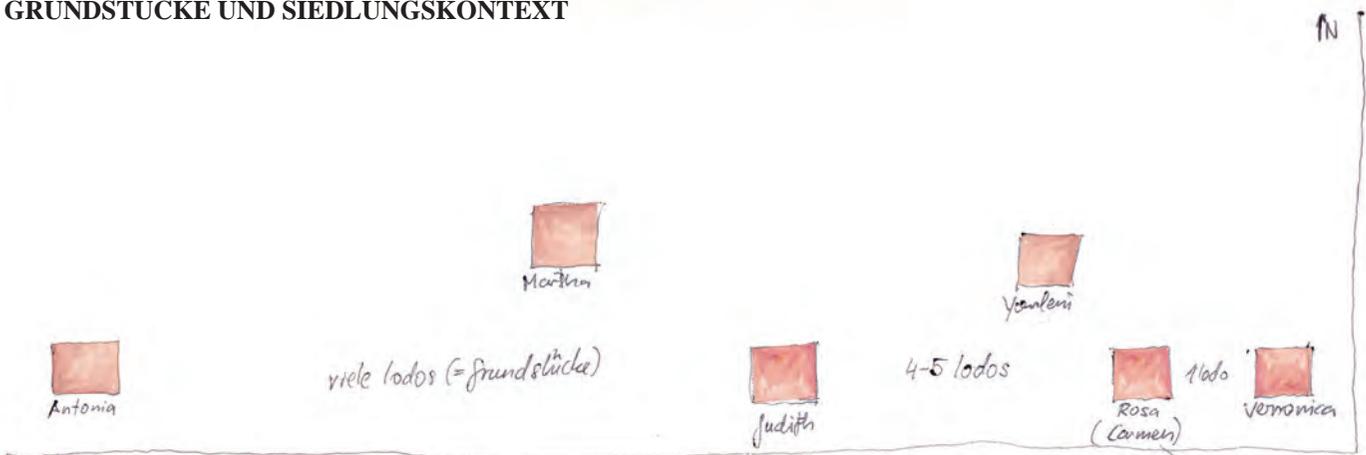
Pintura (Carlos)
cal podrida + agua
agua
15 dias muss Wasser stehen.

Ferro
Stahlkonstruktion für Dach
wird auf räumstehenden Bewehrungs-
eisen draufgeahweißt.



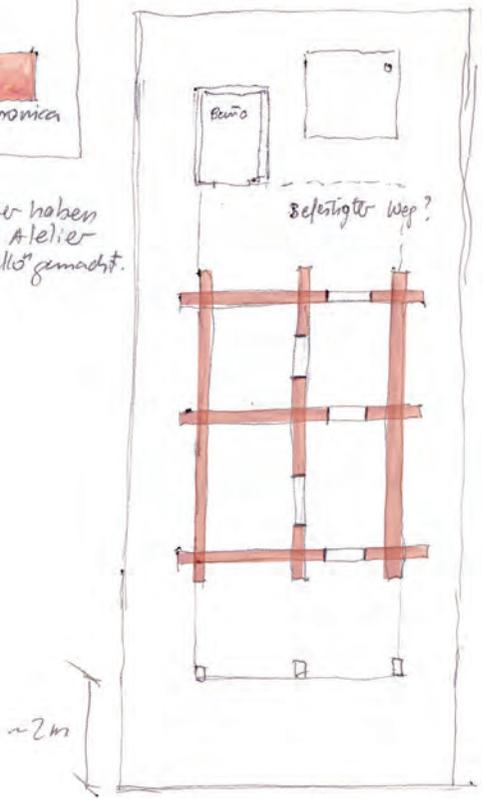
GRUNDSTÜCKE UND SIEDLUNGSKONTEXT

27. 11. Juni 2013
Casa Josefa

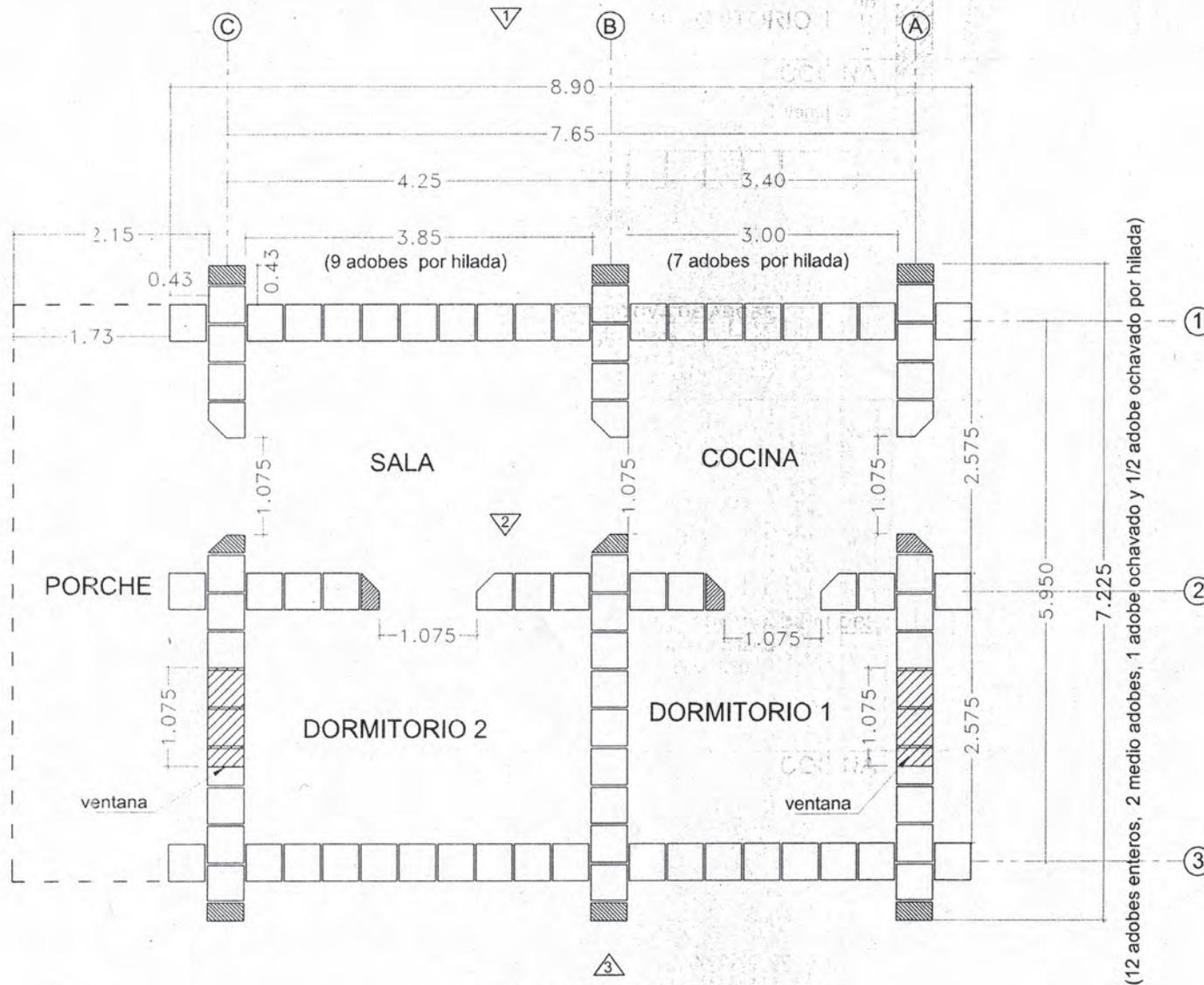


"Die Auswahl bzw. Städtebaul. Anordnung hat sich durch die Auswahl der Beneficiarios ergeben. Die Grundstücke die sie bereits besitzen haben, wurden für den Bau der neuen Leihhäuser verwendet." (Auf meine Frage hin, warum die Leihhäuser nicht als Siedlung bzw. ^{Nähe} zusammenhängend geplant wurden). Dies wäre meine Kritik, weil durch dies Einfamilienhaus-artigen Entwurf geht auf beiden Seiten des Hauses viel Platz verloren. Dies war list auch Kritik von Ingenieur Carlos am 18.5.2013, als ich kurze Befehung der Objekte gemacht habe. Es geht viel wertvoller ^{Wohnraum} Platz verloren, wenn zu den Nachbargrundstücken so viel Platz gelassen wird. ~~Man~~ Man hätte noch mehr Platz rausholen können, wären die Häuser im Siedlungskomplex, also zusammenhängend geplant.

"Hier haben wir Atelier 'repello' gemacht."



ARCHITEKTUR



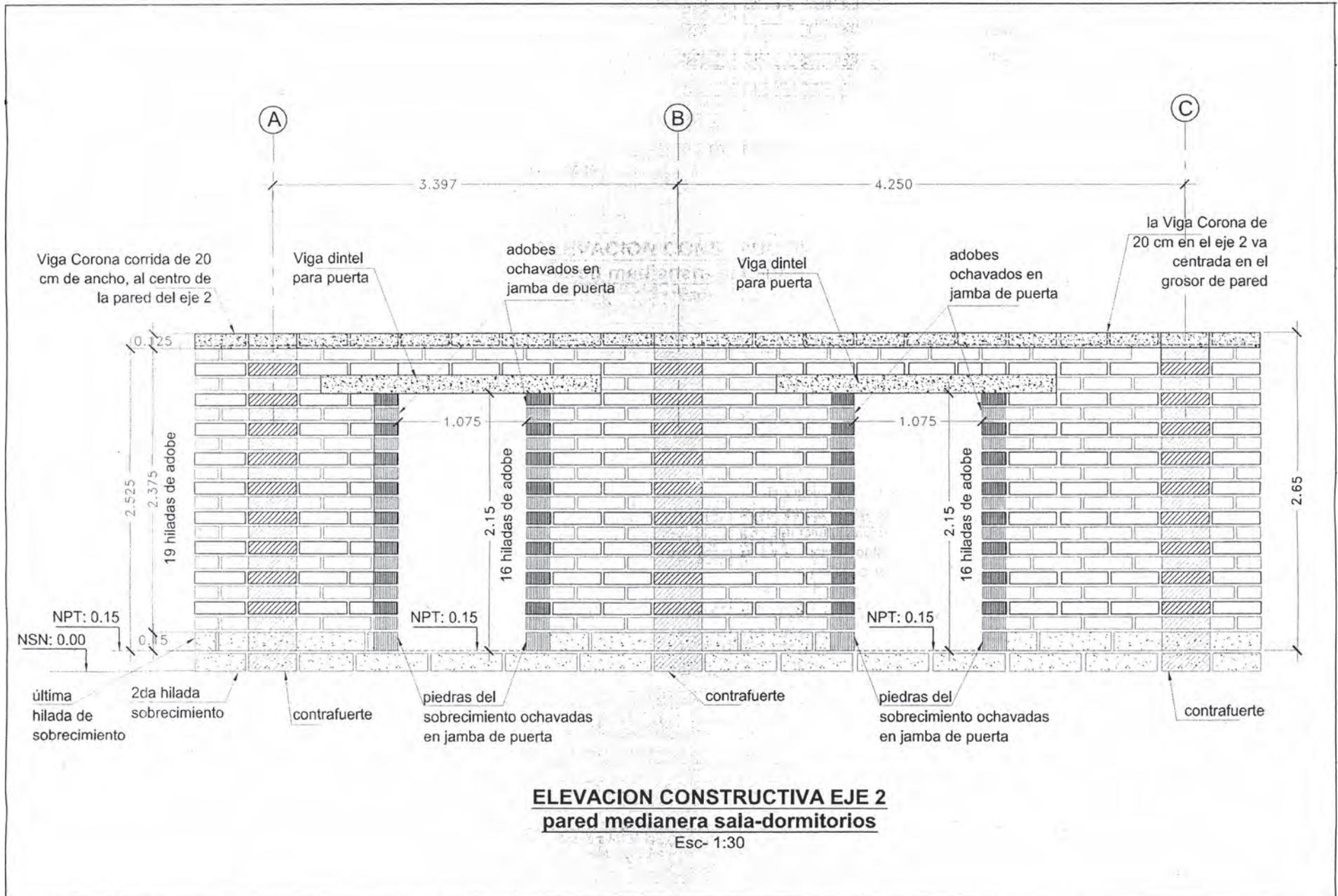
Adobes por hilada:
 100 adobes
 84 enteros
 06 de 20x40cm
 5 ochavados enteros
 5 ochavados medios

PLANTA CONSTRUCTIVA DE ADOBE
 Segunda hilada

c- 1:50

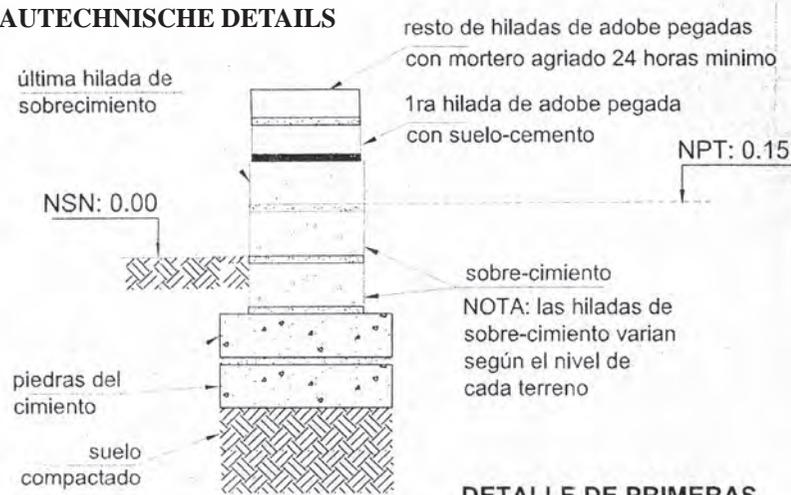
①
 ②
 ③
 (12 adobes enteros, 2 medio adobes, 1 adobe ochavado y 1/2 adobe ochavado por hilada)

DMG Arquitectura	PROYECTO DE VIVIENDAS DE ADOBE MEJORADO "Sector Jose Martí, del barrio pantanal" Granada	PROMUEVE:	DISEÑO PARTICIPATIVO COORDINADO:	HOJA :
		Casa de La Mujer Granada AMLAE	Arq. Dulce María Guillén	No. 10
		FINANCIA:	DIBUJO Y MODULACION:	FECHA:
		Fundación Abbe Pierre y Cité Habitée	Arq. Elena Carrillo Arq. Jon de la Rica	Abril 2013
		CONTENIDO:	PLANTA CONSTRUCTIVA DE ADOBE segunda hilada	

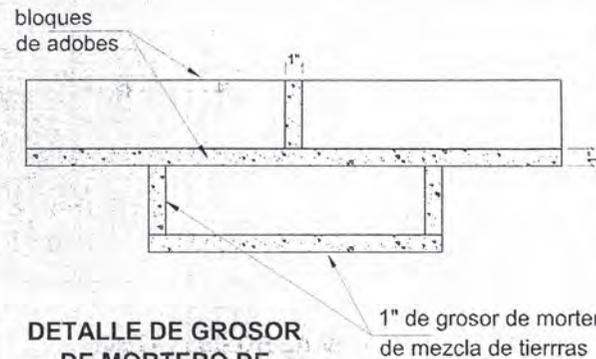


45 - Längsschnitt 2 -2 entlang der Mittelwand im Maßstab 1:30

BAUTECHNISCHE DETAILS



DETALLE DE PRIMERAS HILADAS DE ADOBE

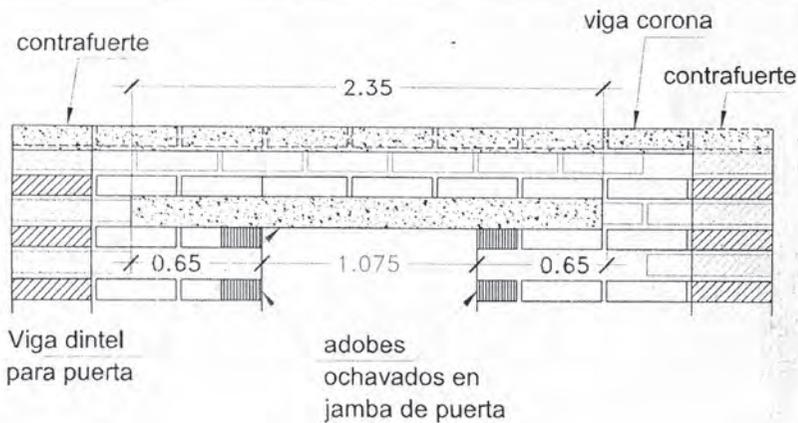


DETALLE DE GROSOR DE MORTERO DE TIERRAS

NOTA: la mezcla de tierra a utilizar para pegar adobes deberá ser probadas in sitio cada vez que se prepare con la prueba del puro y deberá ser agriada 24 horas mínimo

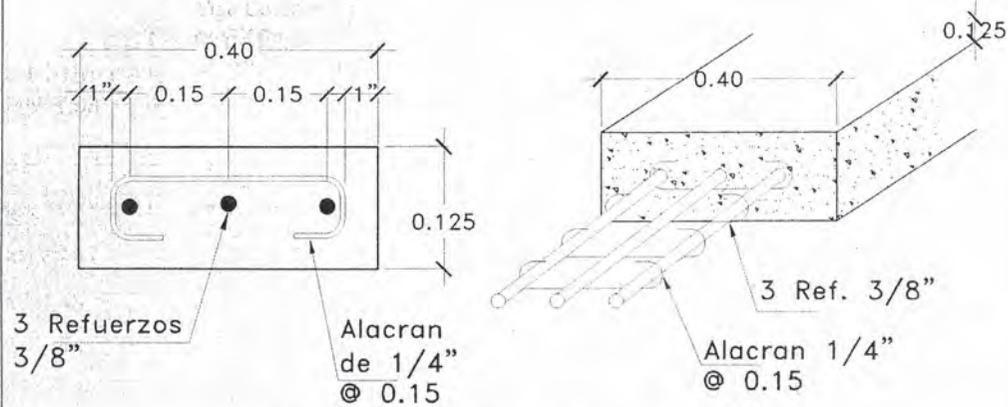
NOTAS:

1. Se deben utilizar la lienza en visuales para mantener el grosor del mortero horizontal y regla separador de 45 cm x 1" para el espesor del mortero vertical
2. No se deben dejar rebabas de mortero sobre los bloques de adobe
3. Los adobes deben quedar traslapados, es decir que la junta vertical caerá sobre la mitad del adobe de la hilada de abajo.
4. Los adobes se colocarán según la disposición que aparece en los planos de planta, alternando la 1ra con la 2da hilada hasta llegar a la altura indicada.

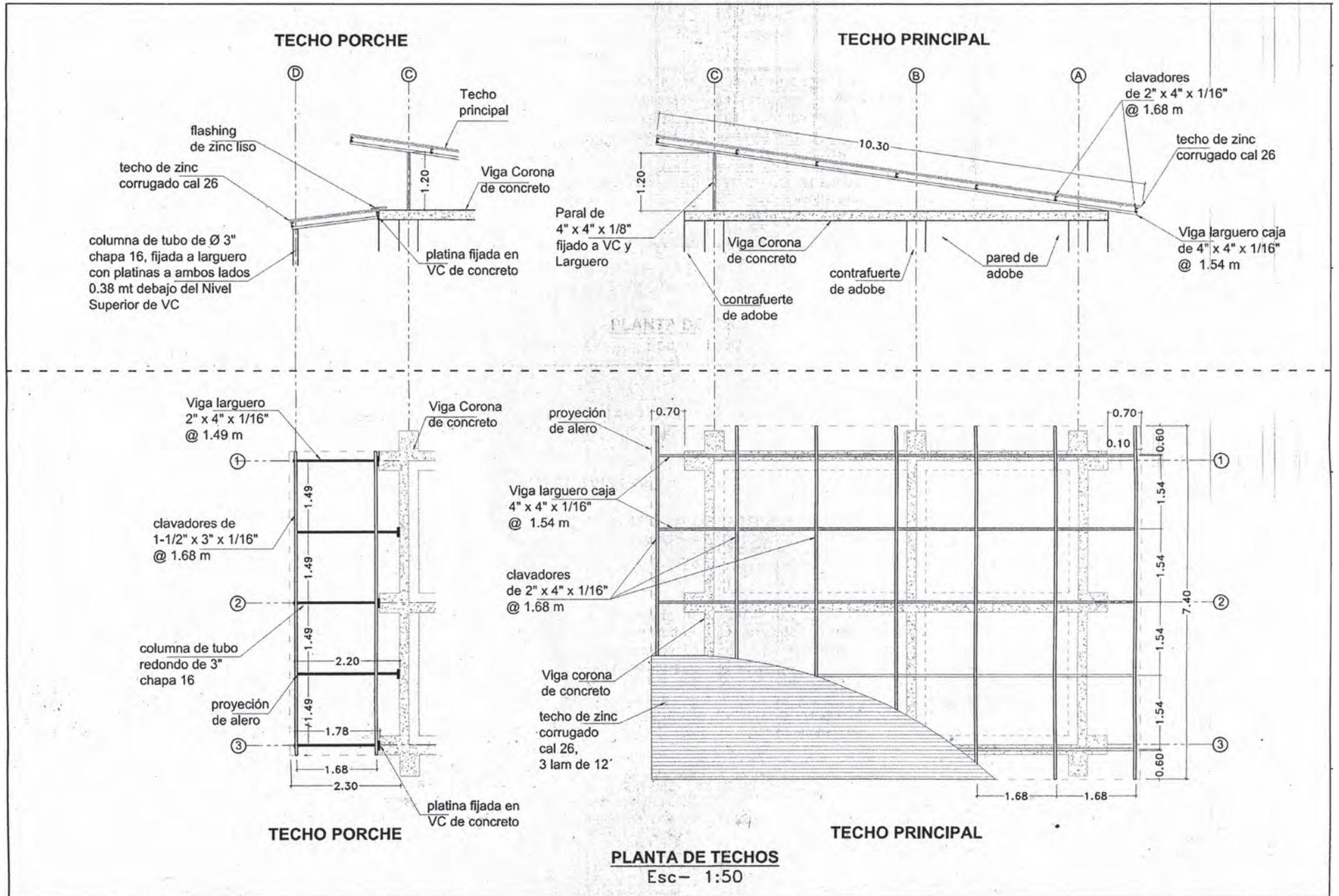


ELEVACION DE LA VIGA DINTEL PARA PUERTAS Y VENTANAS

Concreto para la Viga Corona y la Viga Dintel:
3500 PSI
proporción: 1-2-2



DETALLES DE LA VIGA DINTEL PARA PUERTAS Y VENTANAS





POSITIONEN VON NADÈGE QUINTALLET UND DULCE MARÍA GUILLÉN

Beim Interview mit Nadège am 10. Mai 2013 erfuhr ich sehr viel Wertvolles und Hintergründiges über das Projekt. Sie schilderte z.B.: von ihrer eigenen Erfahrung mit dem unterschiedlichen Verständnis von Lehm:

„Ich habe auch einiges dazu gelernt. Es gibt Unterschiede zwischen dem, was ich während meines Studiums (Anm.: bei CRAterre) gelernt habe und sogar wie es Dulce María macht. Aber das ist nicht grundsätzlich schlecht. Man sollte nur genügend offen sein, um sich zu sagen, dass es auch mit einer anderen Technik funktionieren kann. Weil Lehm ist kein einfaches Material!

Zum Beispiel: Sie (Anm.: in Nicaragua) mischen Lehm, Sand, Stroh, aber auch Talpuja. Ja, für hier ist das normal. Wir, in Frankreich z.B. haben kein Talpuja, also werden wir ihn kaum für die Mischung verwenden. In jedem Land, wo man Lehm verwendet, macht man es nach seiner Art. Siehst du? Wenn man ein Element hinzufügt, kann es die Mischung begünstigen, ohne das man es vorher weiß – voilà. Danach gibt es physikalische und chemische Reaktionen und man kann es bestimmt erklären, aber man muss in die gefragte Materie einfach eintauchen.

Für die wirkliche Reaktion, die Talpuja in der Mischung provoziert ... Eigentlich sind es nur Hypothesen. Du siehst, was du weißt. Es gibt also es keine wissenschaftlichen Erklärungen. Bon, man stellt Hypothesen auf.“

(Interview mit N. Quintallet 2013, Übersetzung MW)

Wie schon zuvor erwähnt, arbeitet Dulce María seit fast 20 Jahren mit Lehm und gibt Kurse zu dem Thema. Mit entsprechender Fachkenntnis, viel Selbstbewusstsein und einer Portion Witz tritt sie auf, um die Inhalte gut und prägnant zu vermitteln. Trotzdem ergaben sich manchmal Probleme, wie Nadège ausführte:

„Manche Bauarbeiter hatten allerdings ein Problem mit Lehm bzw. Adobe zu arbeiten. Ein gelernter Maurer unter ihnen meinte: ‚Die bucklige Oberfläche von Adobe ist nicht schön. Mir gefällt es besser, wenn die Wände gerade und eben sind, so wie bei Beton eben!‘“

(Interview mit N. Quintallet 2013, Übersetzung MW)



48 - oben: Nadège beim Interview am 10. Mai 2013, im Hintergrund die Adobe-Produktionsstätte

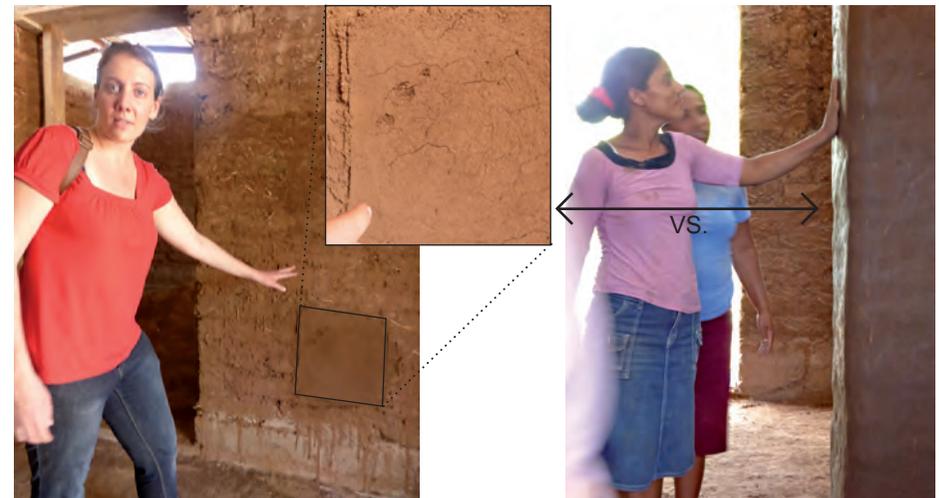
49 - unten: Nadège (rechts) und ich beim Interview mit Dulce María (Mitte) am 21. Mai 2013 in ihrem Büro

Diese ästhetische Vorliebe zeigte sich später auch in der Umsetzung, beim Verputz der Wände. Hier stießen unterschiedliche Konzepte aufeinander, das herkömmliche der Maurer und das von Dulce María, das entsprechend dem Baustoff Adobe ist (Abb. 42, 43).

Die kritische Haltung der Bauarbeiter gegenüber dem Baustoff Lehm, aber auch gegenüber der Leitung einer Frau, zeigte sich vor Ort auf der Baustelle:
„Sie wissen es teilweise ‚besser‘ und machen es so, wie sie es meinen. ... Außerdem möchten sich manche von ihnen nicht von einer Frau erklären lassen, wie es zu machen ist.“ (Interview D. M. Guillén, Übersetzung MW)

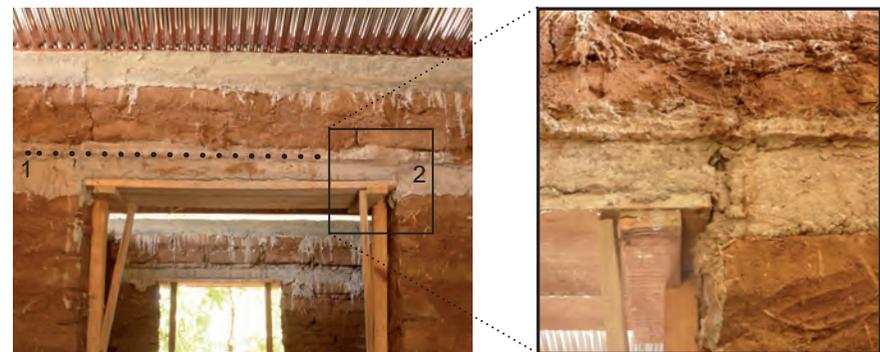
Guillén ärgerte sich über eigensinniges Handeln der Bauarbeiter und kritisierte die darunter leidende Qualität des Bauwerks. Speziell an den Überlagern (Abb. 44, 45) ist die teilweise, schleißige Arbeit des Trupps sichtbar. Das kann sehr schwere Folgen bei einem auftretenden Erdbeben haben (Interview mit N. Quintallet 2013). Beim Interview mit Dulce María Guillén am 20. Mai 2013, also bereits am Ende des Projekts, zieht sie etwas müde und sehr kritisch Bilanz:

„Schau zum Beispiel die Häuser (Anm.: Projekt Pantanal) in Granada an ... Es hat viel gekostet, dass diese Frauen ihr Haus aus Adobe akzeptierten, und sie akzeptieren es weil sie es fast geschenkt bekommen. Aber wenn sie es zahlen müssten, will ich, dass wir jede einzelne von ihnen fragen, ob sie ihr Haus aus Adobe oder aus Zementziegel kaufen würde. Das ist also die Mentalität der Leute - Zement ist besser. Am Pazifik: Granada, Managua, León, Chinandega all diese Städte hier, weil hier der Zement das Beste ist. Wenn du aber nach Ocotal, nach Condega, nach Totogalpa gehst, wirst du sehen, dass 90 % der Häuser aus Adobe sind (Anm.: eigentlich sind es nur 67,23% nach Guilléns Paper von 2014, s. Abb. 1 Kapitel Lehm). Dort musst du niemanden davon überzeugen, nicht mal Werbung dafür machen, weil es dort normal ist, ein Haus aus Adobe zu machen. Und wenn du dich dazu zwingst, so wie sie sich in Granada gezwungen haben, Anabela (Anm.: Chefin der Casa de la Mujer), die Häuser aus Adobe zu bauen, wird das passieren was bereits passiert, nämlich dass sie die Häuser nicht gut bauen. Die Leute glauben nicht an dieses System.“ (Interview D. M. Guillén 2013, Übersetzung Cristina Sandino Rossmann)



Probequadrat der Bauarbeiter:
 50 - Herkömmliche Maurerart des Verputzens mit Kelle und Reibe, Grob- und Feinputz > Rauhe Oberfläche

Probefläche von Dulce María:
 51 - Technik des Auftragens des Lehmputzes mit bloßen Händen und dem Polieren mit der ‚Plastikscheibe‘ > glänzende Oberfläche



52 - Schlechte Ausführung des Türüberlagers *dintel*, erdbebensichere Gewährleistung nicht gegeben. Außerdem geht die Schalung zu weit nach oben. Sie hätte korrekterweise mit der Oberkante der Adobe-Ziegel aufhören sollen.

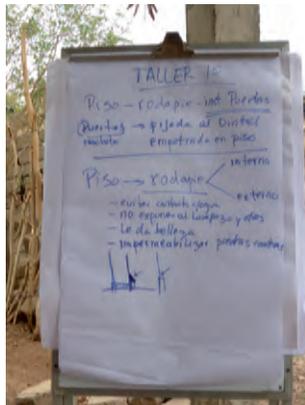
53 - 1) Die Höhe des Überlagers nimmt von links nach rechts extrem ab. 2) An diesem statisch, wichtigen Punkt hat das Überlager bereits jetzt Risse. Selbst bei schwachen Erdbeben werden zwangsläufig Bruchstellen auftreten.

EIGENE ERFAHRUNGEN MIT DEM PROJEKT

Ich lernte Nadège Quintallet über Emmanuel Dintrinidad kennen, der am IEI *Instituto de Estudios Interdisciplinarios* arbeitet und Projektbeteiligter des urban_managua Forschungsprojekts ist. Wir verstanden uns auf Anhieb gut, auch deshalb weil wir in Französisch miteinander sprachen. Über Nadège hatte ich des Glück mehrere Male das Bauprojekt ‚Adobe mejorado Pantanal‘ zu besuchen und sehr genau zu studieren. Insgesamt war ich 4 Mal vor Ort. Das 1. Mal, am 10. Mai 2013 machte ich mit ihr direkt auf der Baustelle das Interview und sie erklärte mir alles, von der Produktion, über Baufehler, das Setting und das Projekt im Allgemeinen. Das 2. und 3. Mal (14. und 21. Mai 2013) fanden Bauworkshops *taller* von Dulce María Guillén statt. Das war eine ganz besondere Erfahrung für mich beim *taller* von Dulce María zuzuhören und anschließend beim praktischen Teil selbst mitzumachen. Sie trat mit entsprechender Fachkenntnis, viel Selbstbewusstsein und einer Portion Witz auf, um die Inhalte gut und prägnant zu vermitteln. Das gefiel mir sehr gut. Am 18. Juni 2013 war ich das letzte Mal dort, um mit Carlos Cornejo Acosta, dem leitenden Ingenieur zu sprechen und eine Begehung, der damals fast fertigen Häuser zu machen.

Anders als die etwas negativ gefärbte Schilderung von Dulce María, empfand ich, dass den *beneficiarias* die Arbeit mit Lehm sehr gut gefiel. Ich fragte Antonia, was sie von ihrem zukünftigen Wohnhaus aus Lehm hält und sie meinte:

„Ich mag das Haus aus Adobe sehr. Schau mal, wenn man hineingeht, ist es gleich viel kühler! Mir gefällt es!“



54 - 58 - Eindrücke beim Workshop. Dulce zeigte uns das Verputzen mit Lehm: eine Handvoll Lehmmischung nehmen; auf die Wand schmieren und mit dem Handballen von unten nach oben mit den Bewegungen einer ‚Schlange‘ den Lehm in die Hohlräume hineindrücken. Durch diese Methode ‚masierten‘ wir den Lehmputz in die Ritzen und kleinen Löcher der Mauer hinein und verdichteten dadurch die Oberfläche. 59, 60 - Hier versuchte ich es bestmöglich nachzumachen.

59 - Beim Gespräch mit dem Polier Holmun, der mir die Mischungsverhältnisse zu den unterschiedlichen Mörtelmischungen gibt. (s. Abb. 35)



60 - Die *beneficiarias*, Yorleni (im Vordergrund) und Judith, Marcos Quezada, der junge Bauingenieur, der sein Praktikum als Bauaufsicht hier macht, und ich warten aufs Verputzen.



Während des *tallers ‚repello y acabado‘*, am 21. Mai 2013, einen Tag nach dem Interview mit Dulce María, arbeitete ich Seite an Seite mit den *beneficiarias*. Es war der Bauworkshop zum Thema Verputz und Wandbehandlung und folglich einer der letzten Arbeitsschritte beim Bau eines Hauses. Wir bearbeiteten die Mauer mit Machete, Besen, Wasserbürste, um sie zu begradigen, von losen Teilen zu befreien und schließlich zu reinigen. Es machte uns allen Spaß. Man konnte förmlich sehen, wie es manche der Frauen genoßen so in Aktion zu sein.

Anschließend arbeiteten wir mit dem Lehmputz und Dulce María zeigte uns ihre interessante Technik den Feinputz, natürlich feucht in feucht, zu verarbeiten und am Ende mit einem Stück rund geschnittener, **Schaumstoff ??** harter Plastikfolie die Fläche durch ständiges, kreisrundes Reiben zu verdichten, sprich zu versiegeln (Abb. 51). Der letzte Schritt war das Streichen mit Farbe. Carlos, der Ingenieur, empfahl einen Kalkanstrich, wo der Kalk zuvor 15 Tage lang mit Wasser stehen und reagieren sollte. (s. Abb. 35). Guillén zeigte auch noch einen alternativen Anstrich mit der klebrigen Substanz eines Kaktusses, der ebenfalls einige Tage mit Wasser ziehen sollte. Diese Methode sollte die bereits verdichtete Wand bis in die Poren versiegeln und besonders vor Insekten schützen (Abb. 53).

Trotz der harten Arbeit machte es den Frauen Spaß. Es war in ihren Gesichtern zu sehen. Beim Gespräch mit den Bauarbeitern lernte ich auch ihre unterschiedlichen Sichtweisen kennen. Manche waren nicht sehr überzeugt, wie ich schon zuvor wusste, andere wiederum haben die Vorteile, wie die bauphysikalischen Eigenschaften hervorgehoben und lobten die angenehme Kühle im Haus. Es war wirklich sehr spürbar, wieviel kühler es innerhalb des Lehmhauses war.

Mein Eindruck war, dass die Frauen, wie auch die Bauarbeiter mit dem Baustoff Lehm erst ‚warm‘ werden mussten. Die ablehnende Mentalität der Leute, die Dulce María beschreibt, ist auch keine Überraschung, wenn es nicht mehr üblich und normal ist, mit Lehm zu bauen. Es ist ein längerer Prozess bei jedem / jeder Einzelnen, sich mit dem Material und seinen Vor- und Nachteilen auseinanderzusetzen. Es geht auch nicht darum, dass alle am Ende überzeugt sind. Ich denke, es ist sehr logisch, dass pionierhafte Arbeit am Beginn mehr im Sinne von Aufwand, Zeit und Geld kostet.

ANALYSE - BEST PRACTICE

POSITIVE ASPEKTE

Dieses Projekt habe ich ausgewählt:

... weil der Versuch den Baustoff Lehm für den Selbstbau zu reintegrieren reizvoll ist. Da meine eigenen Ideen zum Entwurf ‚Híbrido‘ sehr ähnlich sind, dabei kann ich hier einige Überlegungen zum Vorbild nehmen. >> *Der Versuch ist nicht gescheitert, er funktionierte. Jedoch mit den üblichen Schwierigkeiten eines Pilotprojekts.*

... weil mir vor allem der diskursive Prozess rund um den Baustoff Lehm und die Bautechnik des Adobe mejorado gefiel. Anhand der ständigen Diskussion über unterschiedliche, handwerkliche Umsetzungen, die Schönheit und Relevanz von Lehm.

... weil ich die Chance hatte, es selbst vor Ort über einen längeren Zeitraum (1,5 Monate) vielseitig über Interviews, Gespräche, Dokumentationen und schließlich dem selbst Mitbauen zu studieren.

... wegen dem partizipativen Planungsprozess und der spezifischen Arbeitsweise, die Dulce María Guillén über die Jahre in Nicaragua entwickelt hat.

... wegen der Methode des Bauworkshops von Dulce María, als Form und Akt der Integration eines ‚neuen‘ alten Baustoffs.

... aufgrund der bewussten Förderung von Frauen und Familien. Die wirtschaftliche und soziale Verbesserung der Lebensumstände stand hier gleichermaßen im Vordergrund, wie die individuelle Förderung.

... weil die *beneficiarias* in Handwerk und Wissen über Selbstbau und Adobe mejorado geschult wurden. Das verlieh ihnen Selbstständigkeit und eine gewisse Unabhängigkeit. Deshalb empfanden viele der Frauen die direkte Mitarbeit als Chance. Sie waren glücklich darüber und stolz auf ihre selbstgebauten Häuser.

... angeleiteter Selbstbau, wo ein Team von professionellen Bauarbeitern und geförderte Frauen *beneficiarias* auf der Baustelle miteinander arbeiten.

... Neben der baulichen Umsetzung steht hier auch die individuelle Auseinanderset-

zung der Beteiligten mit dem Baustoff Lehm im Fokus. Es werden unterschiedliche Standpunkte und Auffassungen diskutiert und auch angewendet.

Der partizipative Prozess von Planung und direkt auf der Baustelle ist sehr vorbildhaft. Es gibt bereits viele Projekte, wo partizipative Planung praktiziert wird. Aber Projekte, wo partizipatives Bauen und angeleiteter Selbstbau zum Einsatz kommen, gibt es wenige. Hierfür setzt Dulce María Guillén die Methode des Bauworkshops ein. In Lateinamerika ist das Konzept des Selbstbaus viel üblicher und deshalb ausgereifter.

Verschiedene Projektebenen:

Prozess (Planung) , Umsetzung (Bauworkshops), Ergebnis

>> Sozialer, baulicher Diskurs

Soziales Ergebnis / Prozess > sehr gut!

Baulich / Architektonisch > nicht so gut.

Warum Adobe mejorado?

Die 3 Organisationen, die *Casa de la Mujer* und vor allem die beiden französischen NGO's Fondation Abbé Pierre und Habitat-Cité, wollten mit Lehm für das Wohnbauprojekt arbeiten. Es gab 2011 eine Exkursion in den Norden von Nicaragua, wo der traditionelle und immer noch praktizierte Lehm-Bau (siehe Unterkapitel ‚Adobe tradicional‘) besichtigt wurde (AMNLAE 2011). Wenn in Granada mit Adobe gebaut werden soll, gibt es nur wenige Möglichkeiten den hohen, erdbebensicheren Ansprüchen gerecht zu werden. Entweder man geht auf den Adobe im Kolonialstil zurück, wo die Wände 60 – 90 cm breit sind oder man entscheidet sich für die baulich schmalere Variante ‚Adobe mejorado‘, die platzsparender und kostengünstiger ist, aber speziellere Baudetails aufweist. Wie im Unterkapitel ‚Adobe colonial‘ zu lesen ist, ist Adobe seit Jahrhunderten in Granada kulturell verankert. Viele der Kolonialhäuser sind gut erhalten und deshalb besteht das heutige Zentrum Granadas zum Großteil noch aus Adobe.

Der Schritt der 3 NGO's an eine ehemalige Bautradition anzuknüpfen, um den Baustoff Lehm wieder aktuell zu machen, birgt deshalb eine gewisse Logik in sich.

Ausgehend von ‚Adobe colonial‘, der historischen Bauweise soll also eine adaptierte Form, das ‚Adobe mejorado‘ in Granada neu eingesetzt werden.

Die Realität der Baupraxis ist aber eine andere: der Baustoff Lehm in Form von Adobe ist für den Selbstbau oder auch für Auftragsarbeiten von Baufirmen kein Thema mehr im urbanen Großraum Granadas. „*Die Menschen wollen es nicht mehr und wissen nicht mehr, wie man es richtig macht!*“, so Dulce María im (Interview mit D. M. Guillén, Übersetzung MW).

Die Frage ist nur welche allgemeine Relevanz bezogen auf den Lehm-Bau wird dieses Bauprojekt dann haben? Macht es Sinn, soviel Energie zu investieren, um spezielle Ideen oder Ideale zu verfolgen? Wieviel Sinn machen Pionierprojekte, wie dieses, in einer Region, wo die Mentalität der Menschen nicht offen genug ist? Bleiben es dann im Kontrast zum sozialen Kontext, dann nur verrückte Projekte?

KRITISCHE ASPEKTE

Städtebau und Siedlungsthematik

Die Planung hat sich meiner Meinung nach auf die Architektur der einzelnen Wohnhäuser beschränkt. Seitens der PlanerInnen wurde im partizipativen Prozess kein Anstoß gemacht, sich eingehender mit der Siedlungsthematik auseinanderzusetzen. Es stand nur das zukünftige, solitäre Wohnhaus im Fokus, für das ein Wohnhaustyp gemeinschaftlich mit den *beneficiarias* entwickelt wurde. Das in Pantanal lokale Konzept der verhüttelten Einfamilienhäuser ist sehr problematisch. Diesen städtebaulichen Missstand im kompletten Neubau einfach zu reproduzieren ist nicht besonders innovativ, auch angesichts der sicher hohen Projektkosten und des großen baulichen Aufwands.

Warum Häuser nicht im Verband?

Der Bauaufwand steht meiner Meinung nach nicht im Verhältnis zur gewonnenen Wohnfläche (38m²) (siehe handschriftliche Notizen auf Abbildung 35). Die Grundstücke sind so klein und schmal, warum wurde deshalb nicht im Verband gebaut, um einerseits Baukosten zu sparen und andererseits mehr Wohnraum zu gewinnen? Nadège erklärte mir auf meine Kritik hin:

„Die Häuser waren nicht nebeneinander. Die beneficiarias wurden nach bestimmten Kriterien ausgewählt und so kam die Auswahl der Grundstücke zustande. Eine Bauweise im Verband von mehreren Häusern war deshalb leider nicht möglich.“

(Interview mit N. Quintallet 2013, Übersetzung MW)

Mir ist nicht ganz klar, warum ein so großer Aufwand getrieben wurde, partizipative Planung zu machen und eine für die BewohnerInnen funktionierende Architektur zu schaffen, aber man nicht versucht hat, gegen das städtebauliche Problem der Verhüttelung und der kleinen Parzellen des Katasterplans entgegenzuwirken und dichteren Wohnbau vorzuschlagen. Für Vorschläge dieser Natur wäre mehr Planung und Koordination notwendig gewesen. Um z.B.: Reihenhäuser oder 2-3 Häuser im Verband umsetzen zu können, müsste ein Grundstückstausch von angrenzenden Nachbarsfamilien zu den *beneficiarias* organisiert werden, um ein zusammenhängendes, großes Grundstück von mind. 2 Parzellen zur Verfügung zu haben. Das hätte natürlich mehr planerischen Aufwand bedeutet, hätte aber ein wesentlich anderes, eben urbanes Zeichen gesetzt. Der örtliche Siedlungsbau benötigt dringend nachhaltige Strategien, und daher vorbildhafte Exempel für verdichteten Wohnbau.

Kleine Wohnfläche

Die Quadratmeteranzahl der Wohnfläche stehen ebenfalls nicht im Verhältnis zum baulichen und finanziellen Aufwand des Projekts. Es sind lediglich 38 m² Wohnfläche! Auch wenn Familien in informellen Siedlungen gezwungen sind auf kleinen Quadratmetern zu leben, ist dies absolut kein Grund, das auch so zu reproduzieren. Es spiegelt die ökonomische und vor Ort auch räumlich beschränkte Realität wider. Ich denke hier wäre mehr möglich gewesen, als so ein kleines Haus.

Auch nachträgliche Erweiterungen, die seitens der Familie selbst oder des Bautrups der *Casa de la Mujer* umgesetzt werden können, wurden nicht angedacht. Deshalb erscheint mir das Konzept der 38 m² Wohnfläche noch kürzer gedacht. Schritthaftes Erweitern und Nachverdichten der eigenen Wohnhäuser ist ein wesentliches Element der Baupraxis in informellen Siedlungen. Wird dieser Aspekt nicht berücksichtigt, noch mitgeplant bzw. integriert, ist dies ein Ignorieren der sozialen und auch baulichen Realität. Eine horizontale Nachverdichtung wäre denkbar Richtung Garten, im Sinne des kolonialen L-Grundrisses (Oliver ...).

¹ Erdbebensicheres Mauerwerk mit Stahlbetonrahmen und Ziegelausfüllung

Selbstgebaute Fremdkörper

Im Vergleich zur informellen Siedlung La Candelaria in Managua wirken die üblichen Häuser in Pantanal, durch die fast durchgehende Bauweise aus Holz, noch prekärer und fragiler. Eine massive Bauweise, wie normales Mauerwerk oder die speziellere Bauweise ‚Confined Masonry‘¹, ist hier, im Vergleich zu La Candelaria, kaum zu finden. In La Candelaria gibt es eine Vielzahl an Häusertypen, die sich vor allem durch die Qualität der Materialien und die Qualität der bautechnischen Umsetzung bestimmen. Diese Kriterien hängen natürlich direkt mit dem Kostenfaktor zusammen. Umso mehr finanzielle Mittel da sind, umso ‚besser‘ wird gebaut. Hier kommt auch der Faktor Zeit ins Spiel, denn umso länger eine Familie hier wohnt, umso mehr Zeit hatte sie, ihr Wohnhaus weiter baulich zu optimieren. Diese Entwicklung, vom prekären Leichtbau mit Holz, Wellblech und Paneelen, ist auch in Pantanal zu beobachten. Der große Unterschied der beiden informellen Siedlungen ist aber, dass La Candelaria seit mehr als 35 Jahren besteht und Pantanal gerade mal 12 Jahre jung ist. Deshalb erscheinen die 6 Adobe mejorado Häuser in Massivbauweise, wie größere Klötze, die von oben hineingesetzt wurden.

In dem Moment, wo sich die Verantwortlichen des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ für Massivbau entschieden haben, war dieser Effekt schwer zu vermeiden gewesen. Ich frage mich an dieser Stelle, ob eine sensible Einfügung in den Kontext möglich gewesen wäre, oder ob Projekte, die sich der baulichen Aufwertung von informellen Vierteln widmen, zwangsläufig ‚fremd‘ und ‚unpassend‘ sein müssen?

Fragen der Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit und der fachliche Austausch funktionierte zwischen den Bauarbeitern und Dulce Maria nicht so gut. Die Arbeiter respektierten sie auf fachlicher Ebene zu wenig und wollten teilweise ihre Anweisungen nicht befolgen. Das war spürbar an der Umsetzung mancher Details z.B. *dintel* (Abb. 44, 45) und an der handwerklichen Ausführung der Mauerwerksarbeiten z.B. Verputzen (Abb. 42, 43). Der gemeinsame Start von den ausführenden Bauarbeitern und Dulce María als leitender Architektin für Lehmbau fehlte, weil sie zu Beginn des Pilotprojekts krank war. Das war sicher ein Grund, warum der Bautrupp im Nachhinein Schwierigkeiten hatte, sie als fachliche Leiterin zu akzeptieren. Hinzu kam aber auch die teils

sexistische Haltung der Bauarbeiter, die Dulce María oben beschreibt. Die noch wesentlichere Schwierigkeit ist hier aber die grundsätzlich, ablehnende Haltung der Bauarbeiter gegenüber Lehm (siehe hierfür auch Unterkapitel ‚Baupraxis in Granada‘). Die anerlernte Ablehnung durch die Profession und die allgemeine Meinung sitzt tief.

Baufehler mit schweren Konsequenzen

Der von Nadège und Dulce María beschriebene Baufehler in Abbildung 44 und 45 zeigt ein Überlager, das nicht korrekt, sondern sogar so schleißig gebaut wurde, dass es in diesem Fall keine Gewährleistung mehr für Erdbebensicherheit gibt. Ein sehr schlimmer Baufehler, der nicht passieren darf, weil sonst die Sicherheit der *beneficiarias* und ihrer Familien gefährdet ist. Der Selbstkritik von Nadège und Dulce María kann ich nur beiflichten. Dieses schwere Ausführungsproblem ist eindeutig auf schlechte Kommunikation der Projektbeteiligten und nicht wahrgenommene Verantwortlichkeiten zurückzuführen. Auch wenn es der einzige von mir dokumentierte Baufehler dieser Art war, ist dies ein ernst zu nehmendes Problem auf der Baustelle und später für die zivile Sicherheit. Hier ist das Projekt auf mehreren Ebenen, angefangen von den Bauarbeitern, über die Baustellenaufsicht des Ingenieurs und schließlich der Projektleitung und der leitenden Architektin, gescheitert.

Meinen Vorschlag der Präfabrikation des Überlagers am Boden und des späteren Hochhievens an die gefragte Stelle, wiesen der Ingenieur Carlos und auch der planzeichnende Architekt Jon de la Rica zurück, weil ‚so‘ auf den Baustellen hier nicht gearbeitet wird.

CONCLUSIO

Das Projekt ist durchaus innovativ im partizipativen und bautechnischen Ansatz. Die Architektur entspricht den Vorstellungen der zukünftigen BewohnerInnen *beneficiarias*. Sie entspricht ihren ästhetischen und programmatischen Ansprüchen. Doch das Konzept des Wohn- und Siedlungsbaus wurde vernachlässigt.

10. BAUSYSTEM HÍBRIDO

BAUTECHNIK ‚HÍBRIDO‘

Das Bausystem Híbrido

‚Híbrido‘ ist ein erdbebensicheres Bausystem, das eine hybride Mischung der beiden Bautechniken Taquezal und Confined Masonry darstellt. Das vernakuläre, nicaraguanische Taquezal wird mit dem erdbebensicheren, moderneren Confined Masonry kombiniert. Der Entwurf der neuen Bautechnik ‚Híbrido‘ bezieht sich auf das informelle Viertel ‚La Candelaria‘ in Managua, das im Rahmen des Forschungsprojekts ‚urban_managua‘ untersucht wurde. Híbrido nimmt daher kontextuelle Elemente des barrios ‚La Candelaria‘ auf. Es soll im angeleiteten Selbstbau als Alternative zu lokalen Bautechniken in La Candelaria implementiert werden und so zum baulichen Aufwertungsprozess des barrios beitragen.

Beantwortung der Forschungsfragen

Im Rahmen des Entwurfs ‚Híbrido‘ werden die Forschungsfragen ‚Wie kann eine Weiterentwicklung von Taquezal aussehen, damit sie erdbebensicher, nachhaltig und ökonomisch für den Selbstbau von Wohnhäusern ist? In welcher Form kann diese Bauform entsprechend der örtlichen Gegebenheiten und Ansprüche der Menschen im informellen Viertel La Candelaria implementiert werden?‘ beantwortet.

Anwendung in erdbebengefährdeten, urbanen Zonen

Die Bautechnik Híbrido ist für den Einsatz im urbanen Raum der größeren Städte der Region pacífico konzipiert. Also dort in Nicaragua, wo die Erdbebengefahr sehr hoch ist. Managua ist mit der höchsten Erdbebengefährdung (s. Kapitel ‚Erdbeben‘) daher exemplarisch für die Demonstration des erdbebensicheren Bausystems ‚Híbrido‘.

Eine der geologischen Verwerfungen fallas, wo die höchste seismische Gefahr ist, geht quer durch La Candelaria (s. Kapitel ‚La Candelaria‘ Abb. 14). Hier sind deshalb die verschärftesten Maßnahmen für erdbebensicheres Bauen gefragt. Die Machbarkeit des Bausystems Híbrido folgt also ganz dem Prinzip: Funktioniert Híbrido in seismischer Hinsicht in Managua, funktioniert es auch in den restlichen Städten des pacíficos.

KONTEXT LA CANDELARIA

Auswahl des Standorts

Im Rahmen des Forschungsprojekts urban_managua konnte ich gemeinsam mit den Professoren, Studierenden und Projektbeteiligten der TU Wien, der UCA und des IEI viele Daten zur Analyse erarbeiten (siehe Kapitel La Candelaria). Dadurch hatte ich die Chance das schwer zugängliche Viertel La Candelaria vor Ort entsprechend zu studieren und später zu analysieren. Diese intensive Arbeit und die umfangreichen Daten der KollegInnen des Forschungsprojekts standen mir für meine weitere Analyse ebenfalls zur Verfügung.

Einsetzen von Híbrido

Wie bereits im Kapitel ‚La Candelaria‘ beschrieben, gibt es folgende drei Stadien, die relativ klar voneinander zu unterscheiden sind.

Evolutionäre Bautypen in La Candelaria

Stadium 1 - Prekäres Bauen - Kategorie C

Die bauliche Entwicklung beginnt bei sehr einfachen Holztragkonstruktionen, die mit Paneelen, Plastik, Maschendrahtzaun, Holz und Wellblech verkleidet werden.

Stadium 2 - Massiveres Bauen / Minifalda - Kategorie B

Hier kommt eine allmähliche Verwendung von massiveren Baustoffen, wie Ziegel, Zementziegel und Bruchsteine. Die Fenster und größeren Öffnungen werden mit stabileren Gittern bzw. Stäben versehen.

Stadium 3 - Bewehrtes Mauerwerk / Confined Masonry - Kategorie A

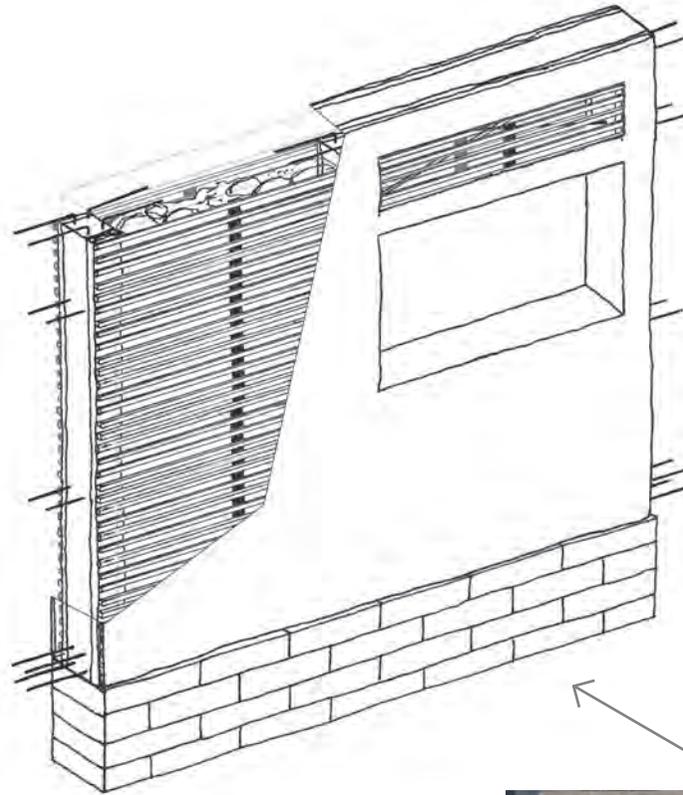
Das letzte Stadium ist ein bewehrtes Mauerwerk und / oder die erdbebensichere Bauweise Confined Masonry mampostería confinada, wo Stahlbetonrahmen mit massiven Füllungen aus Zementziegeln und Bruchsteinen ausgeführt werden.

In La Candelaria kommt Híbrido als angewandte Bautechnik also anstelle des letzten, evolutionären Stadiums – des Confined Masonrys (Kategorie A). Wie bei diesem Bautyp steht bei Híbrido auch die bauliche Aufwertung bestehender Wohnhäuser bzw. der Neubau mit recycelten Materialien im Zentrum.

HYBRIDE BESTANDTEILE der Bautechnik Híbrido



Prinzip der Lattung bei Taquezalgebäuden



Systematik des eingefassten Mauerwerks mit Stahlbetonrahmen bei Confined Masonry



Schüttmauerwerk aus Steinen und Lehm

Die Analyse vom Viertel La Candelaria hat gezeigt, dass die Mehrheit der Bevölkerung in Confined Masonry baut und diese Bauweise zu schätzen weiß und sicher anerkennt. Confined Masonry ist quasi die beste und qualitativ hochwertigste und am meisten geschätzte Bauweise. Confined Masonry steht am Ende einer baulichen Evolution, die vor allem von finanziellen Mitteln abhängig ist. Umso mehr Geld zur Verfügung steht, umso hochwertiger und teurer werden die Baumaterialien in der Anschaffung und im Bausystem.

Die Materialien und die Bautechnik von Confined Masonry sind anerkannt und werden von den Leuten gut geheißen. Sie lehnt sich nur im statischen und konstruktiven Prinzip an Taquezal an, ansonsten ist es eine beinahe völlig neue Bauweise. Es ist ein Hybrid und nimmt sich mehrere Elemente von zwei sehr unterschiedlichen Bautechniken, von Confined Masonry und Taquezal.

Hybride Bauteile

Taquezal - Horizontale Holzlattung und die Lehm-Steinfüllung als Schüttmauerwerk
Confined Masonry - Primärstruktur als Stahlbetonrahmen und kraftschlüssiger Verbindung mit dem Mauerwerk, um Erdbebenschäden vorzubeugen.

Tradition des Hybriden

Die Bautechnik Taquezal ist an sich bereits eine hybride Bauform. Sie ist eine Kombination eines Holzständerbaus und einem einfachen Lehm-Steinbau als massive Füllung. An einander angepasst und für die seismische Gefährdung optimiert entstand daraus Taquezal.

Taquezal war gewissermaßen eine Antwort auf die neuen Forderungen vor ca. 150 Jahren. Adobe im kolonialen Stil entsprach als Bautechnik nicht den ökonomischen Bedürfnissen der einfachen ‚normalen‘ Bevölkerung. Der Platzverbrauch der Mauern und die grundsätzlich große Dimensionierung der Grundrisse spiegelte in keinsten Form die finanzielle Realität wider. So entwickelte sich eine ‚kostengünstigere‘ und schlankere Bauweise, die eine dichtere Architektur zuließ und sich großer Popularität erfreute, nämlich Taquezal.

Diese Tradition der ‚evolutionären Hybridisierung‘ habe ich aufgenommen, um auf die gegenwärtigen Anforderungen im urbanen Raum von Managua, am Fallbeispiel La Candelarias, eingehen zu können. Híbrido stellt somit eine Antwort auf die neuen Lebensumstände, baulichen Vorlieben und regionalen, seismischen Umstände dar. Gefragt sind nach wie vor Bausysteme, die preiswert und platzsparend in der Grundfläche sind. Aber auch Bautechniken, in die man im Fall eines Erdbebens vertrauen kann, wie z.B. Confined Masonry, das sehr häufig im Viertel gebaut wird.

Implementierung und angeleiteter Selbstbau

Die Anwendung von Híbrido ist für den Selbstbau entwickelt, was aber den Einsatz im professionellen Baugewerbe nicht ausschließt. Im Gegenteil, die Verwendung der Stahlbetonrahmen des Confined Masonry verlangt bautechnisches Wissen und handwerkliche Erfahrung. Wie die architektonische Analyse von La Candelaria zeigte, ist die häufige Anwendung von Confined Masonry ein Hinweis auf das implizite Wissen der Community darüber. Híbrido ist allerdings ein neues System, welches auf die Bautechnik des Confined Masonry aufbaut. Deshalb ist Híbrido im angeleiteten Selbstbau umzusetzen. Nach der Methode der partizipativen Bauworkshops von Dulce María Guillén, wie im Best Practice ‚Adobe mejorado Pantanal‘ beschrieben, werden die einzelnen Bauschritte in Form von theoretischen und praktischen Einheiten unterrichtet (siehe Darstellungen der 10 Bauschritte). Bauarbeiter und BewohnerInnen werden gemeinsam geschult, um später selbst in der Bautechnik Híbrido bauen zu können.

Anhand eines konkreten Bauprojekts soll das Erlernte zur Bautechnik Híbrido umgesetzt werden. Handbücher für den Selbstbau manuals sollen Anleitungen beim Bauen mit Híbrido unterstützen und gleichzeitig Dokument der unterrichteten Inhalte des Bauworkshops sein. Dies sollte ganz nach den Vorbildern der manuals der peruanischen Universität Pontificia Universidad Católica del Perú und von Equipo Maíz aus El Salvador ‚La Casa de Adobe sismorresistente‘ aussehen (Equipo Maíz 2001). Der Prozess des gemeinsamen Bauens des Demonstrationshauses ‚Casa Híbrido‘ beinhaltet ebenfalls integrative Elemente für die Community von La Candelaria und soll so als Keimzelle für weitere Bauprojekte in Híbrido funktionieren.

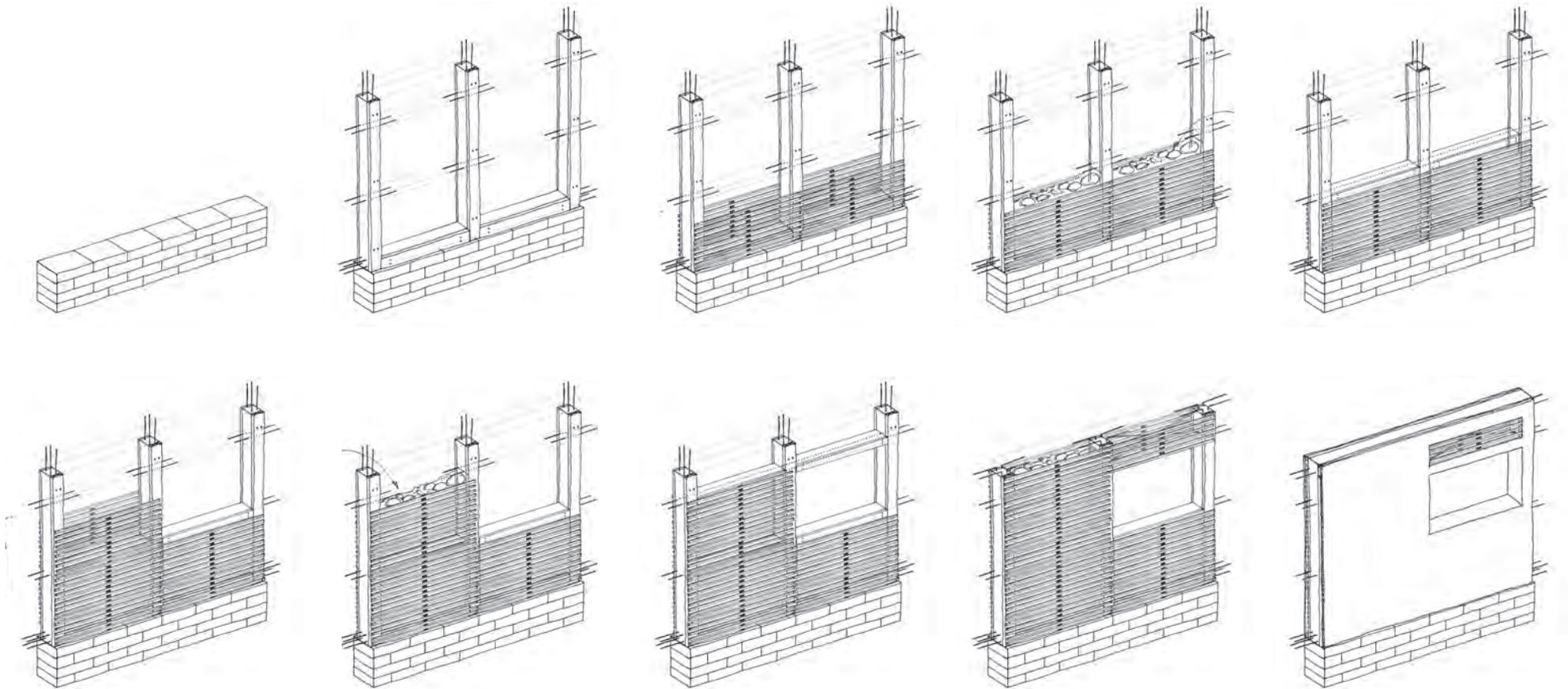
Projektprozess

Entsprechend des Projektablaufs des Best Practice ‚Adobe mejorado Pantanal‘ werden auch beim Bauprojekt des Gebäudes in Híbrido mehrere Projektphasen durchschritten.

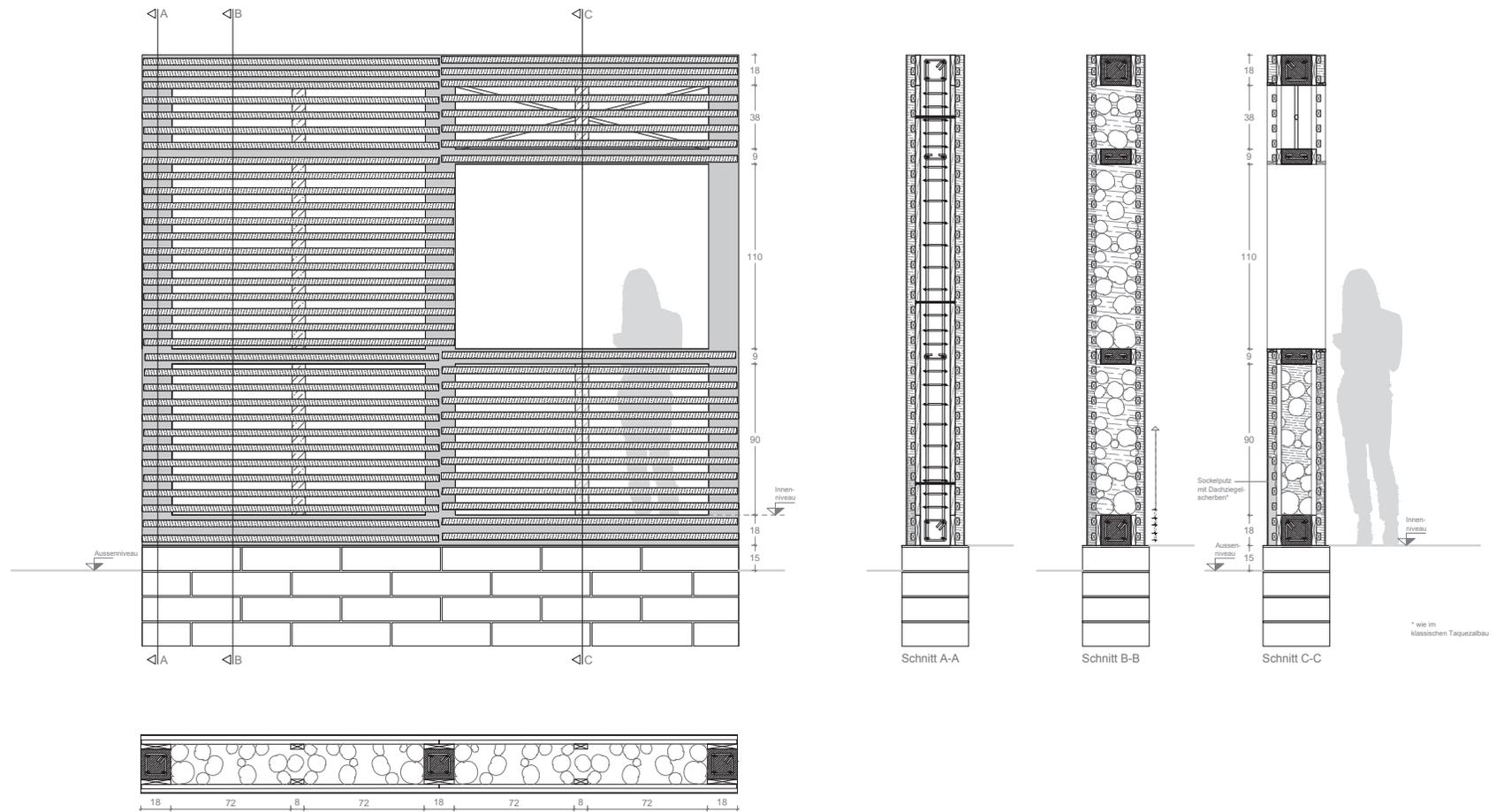
- Zusammenstellung und Auswahl der TeilnehmerInnen am Bauworkshop
- Bauworkshops mit theoretischen und praktischen Einheiten
- Bau eines Pilot- bzw. Demonstrationshauses namens ‚Casa Híbrido‘
- Bau mehrerer Wohnhäuser in der Bautechnik Híbrido

Pilotprojekt ‚Casa Híbrido‘

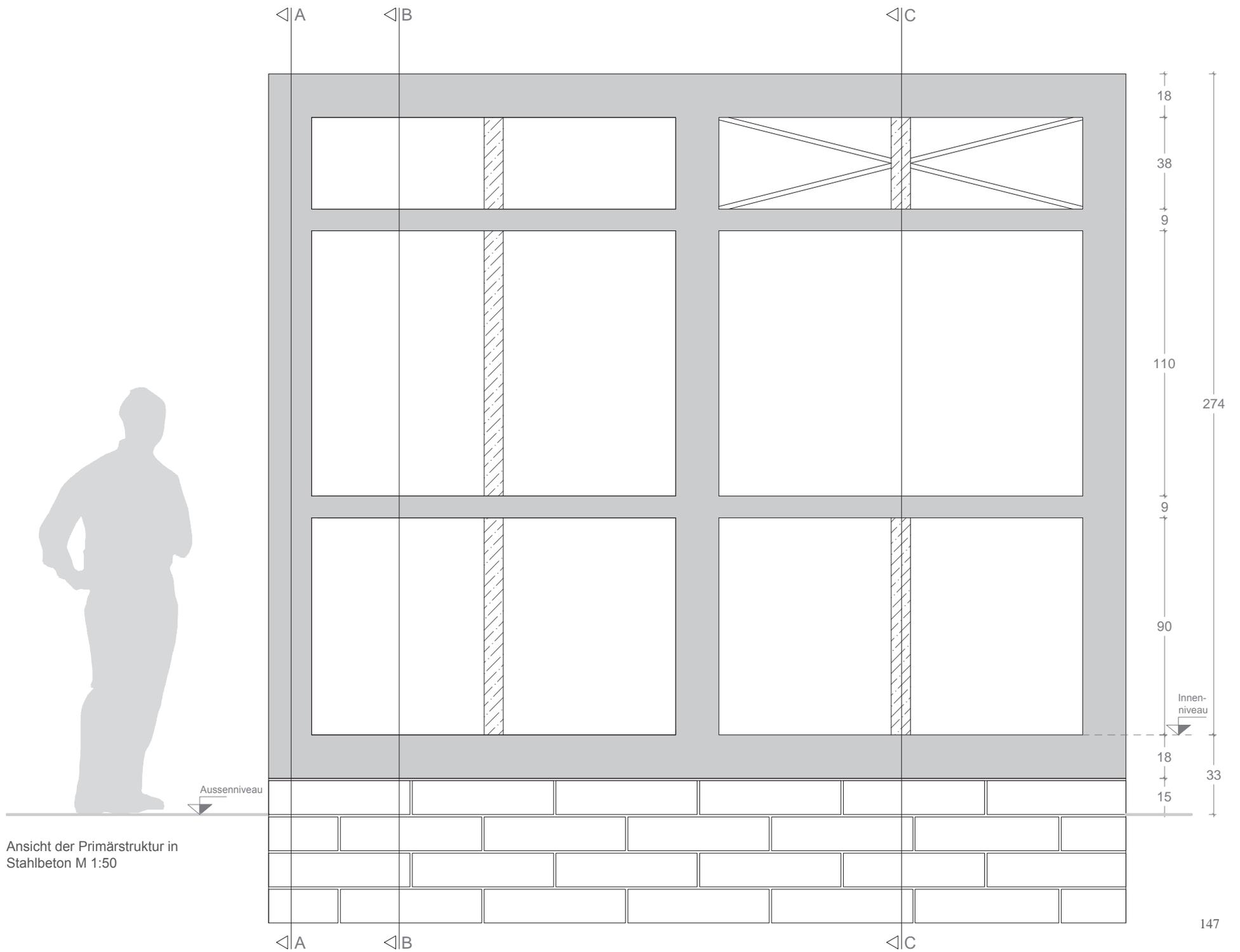
Die beispielhafte Implementierung von der Bautechnik Híbrido im Viertel barrio La Candelaria geschieht in Form des Pilotheuses ‚Casa Híbrido‘ und der partizipativen Bauworkshops. Die ‚Casa Híbrido‘ soll nach ihrer Fertigstellung den Leuten des barrios zur Besichtigung offen stehen. Die zentrale Lage des Pilotheuses im Barrio bietet sich gerade zu für eine Mischung öffentlicher und kommunikativer Funktionen an. Die Nutzung des Gebäudes soll multifunktional sein und den Charakter eines offenen Ateliers haben.



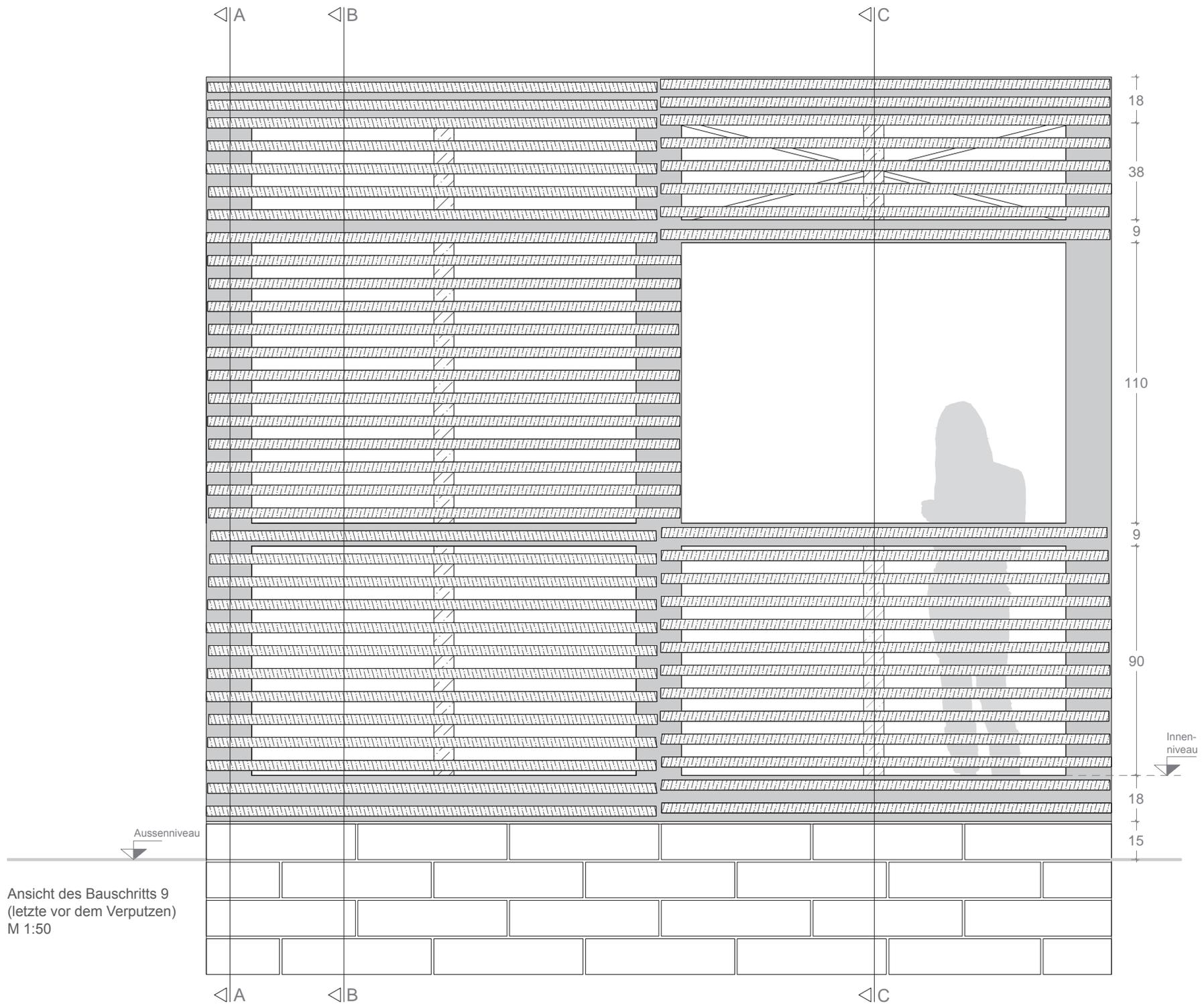
PLÄNE zum BAUSYSTEM HÍBRIDO



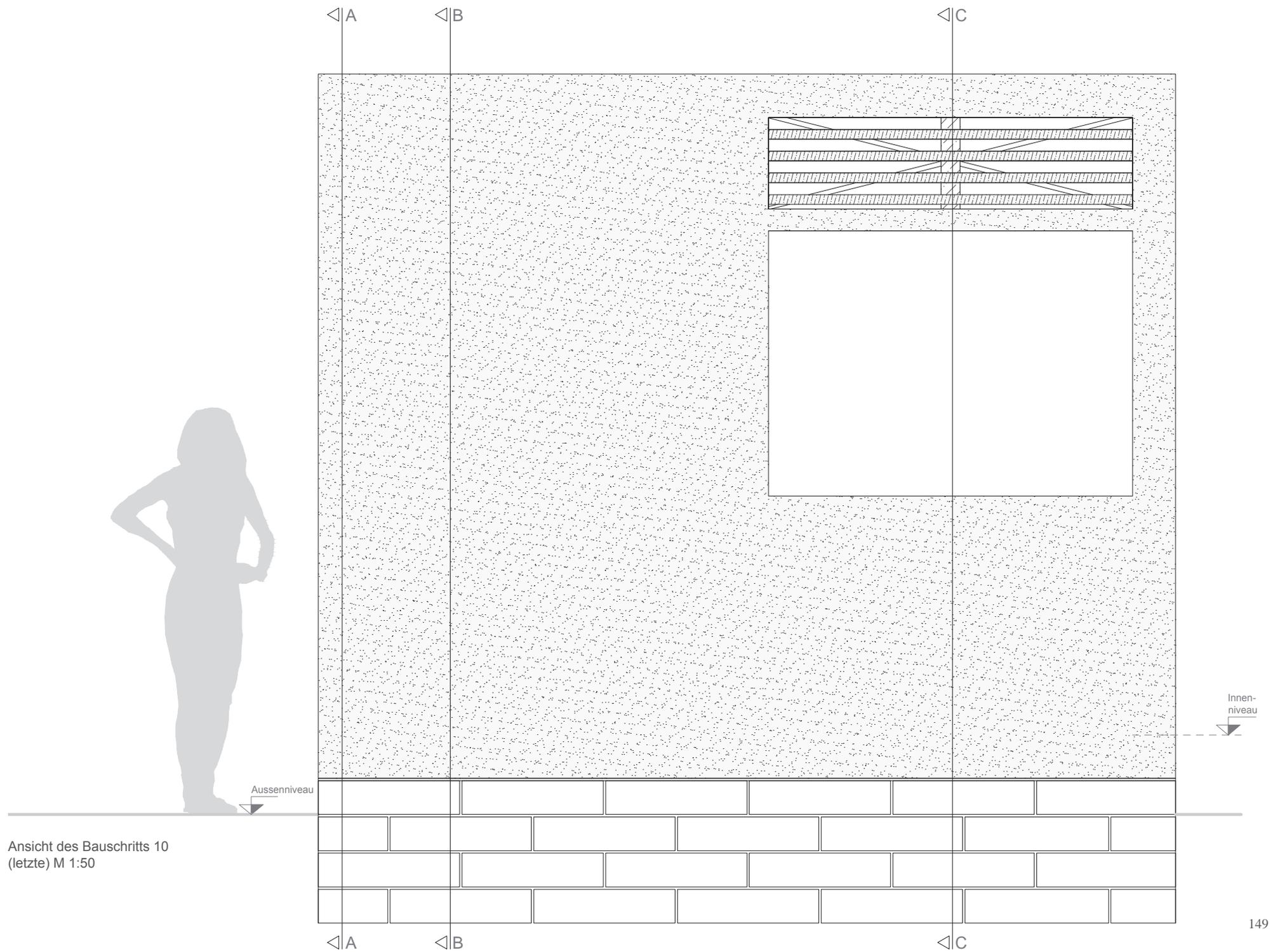
Ansicht des Bauschritts 9, Längsschnitte und Grundriss M 1:100

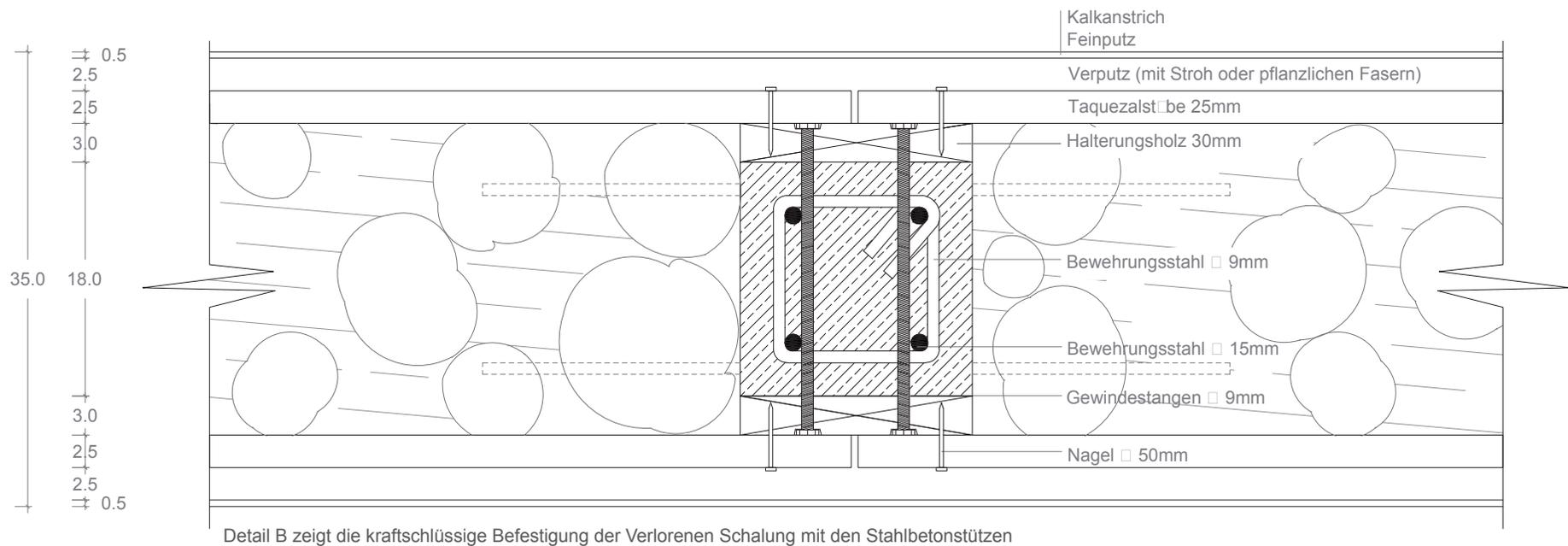
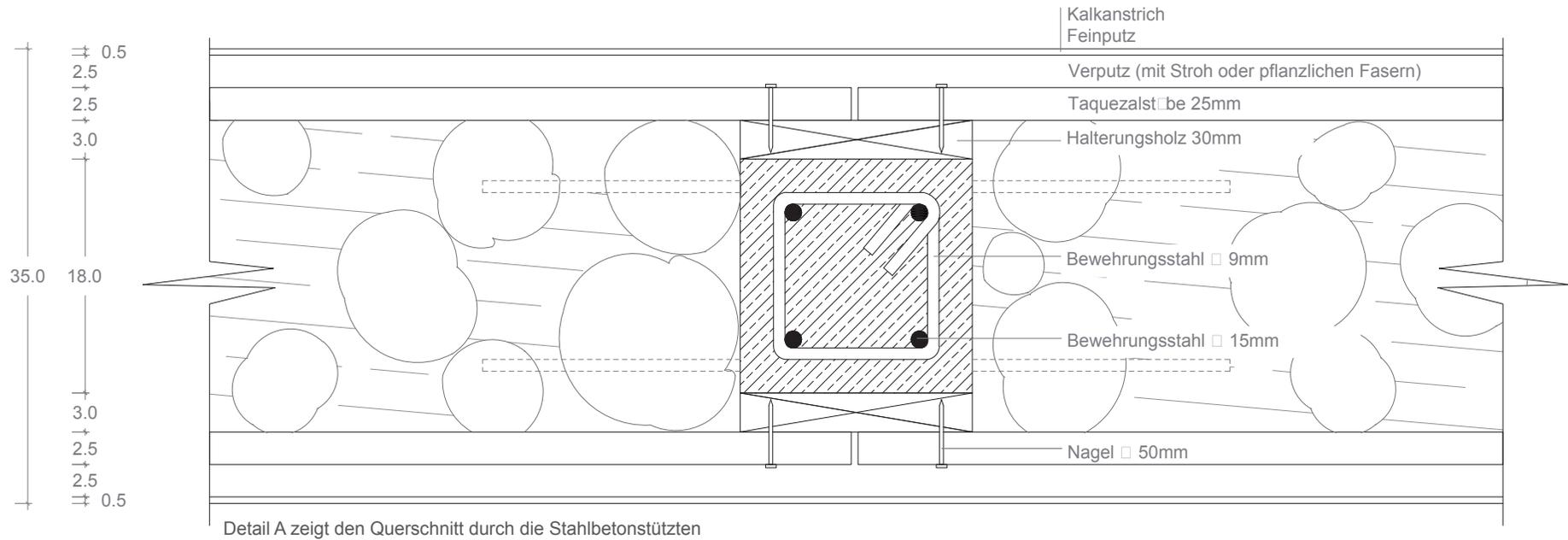


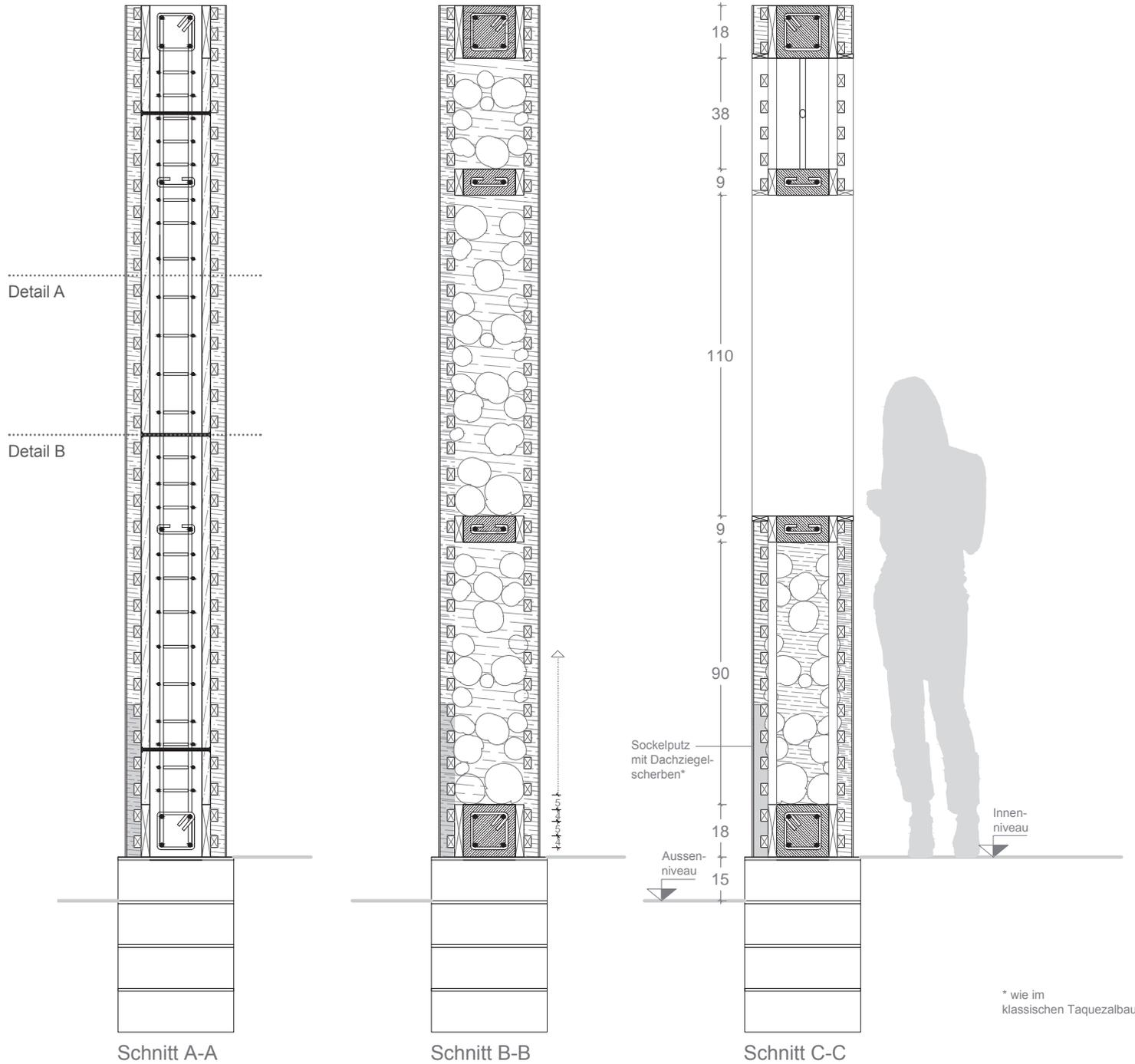
Ansicht der Primärstruktur in Stahlbeton M 1:50



Ansicht des Bauschritts 9
(letzte vor dem Verputzen)
M 1:50





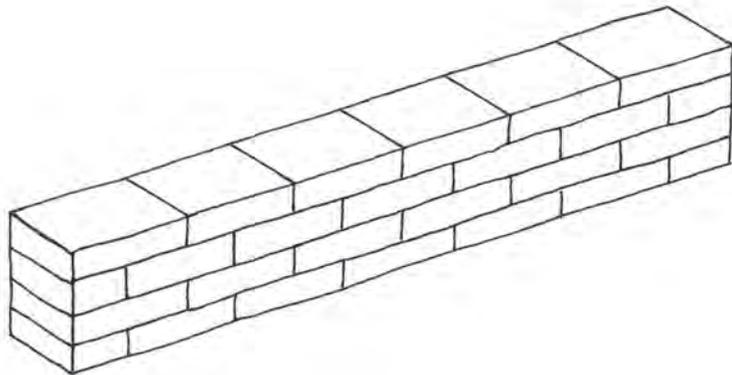


HÍBRIDO

in 10 BAUSCHRITTEN

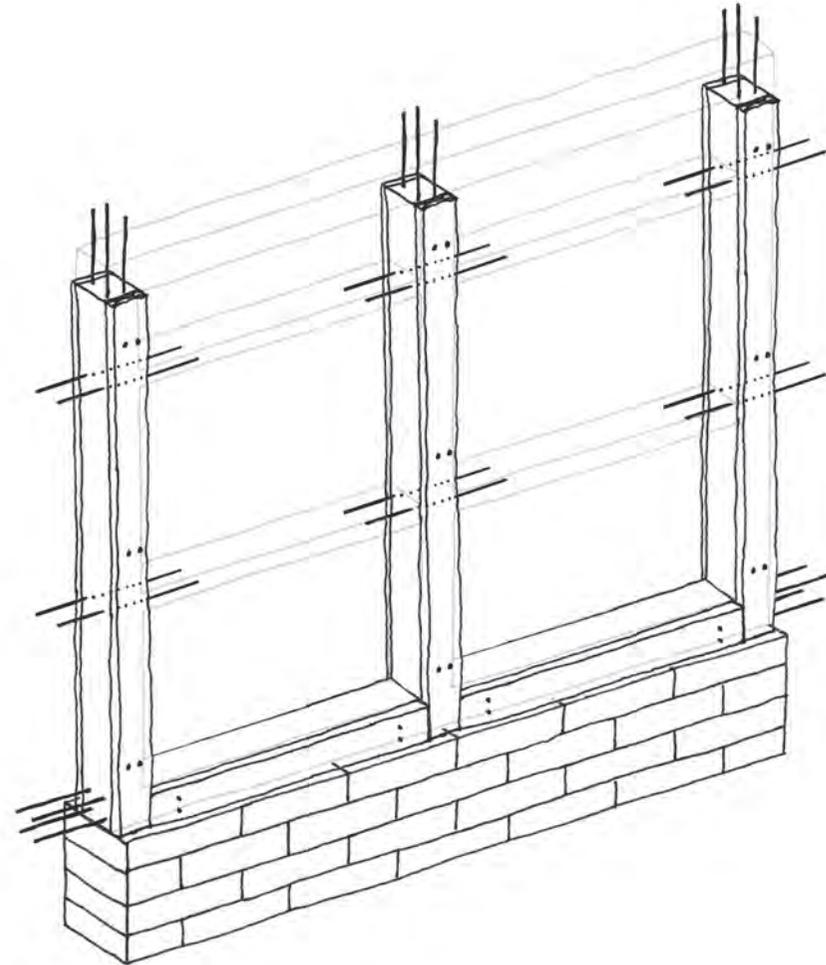
für den angeleiteten Selbstbau

M 1:25



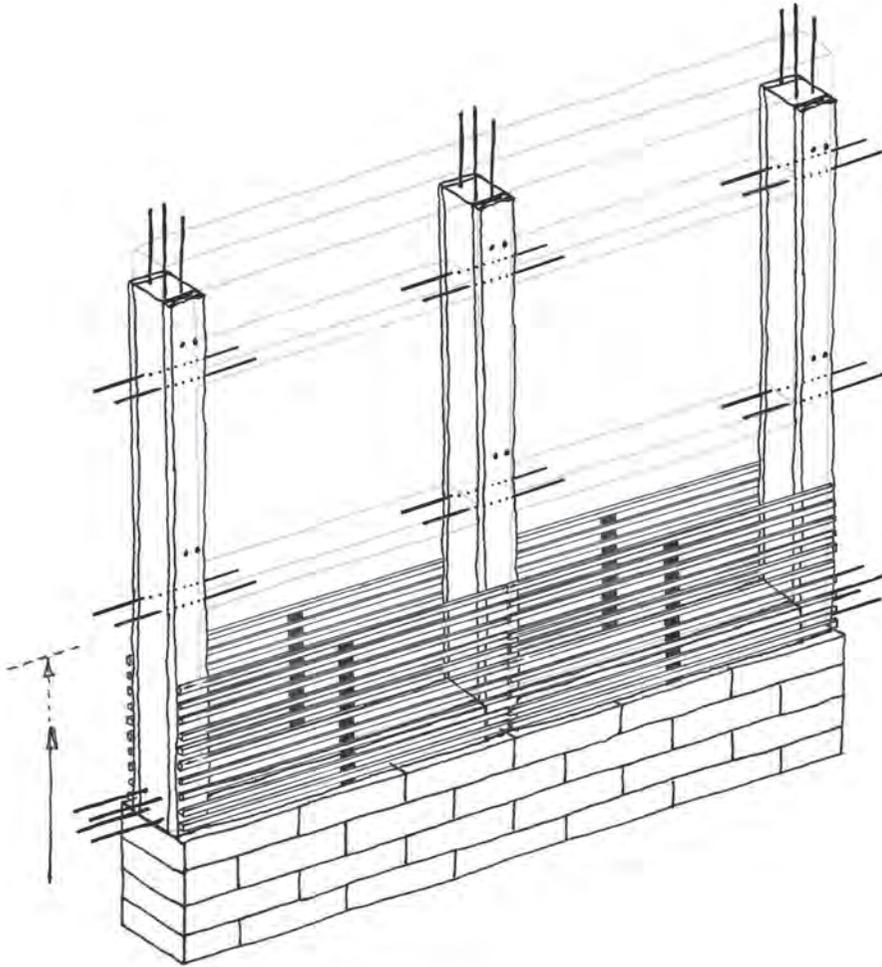
1

Fundament. In den Erdboden graben und Streifenfundamente aus *pedra cantera* aufmauern.



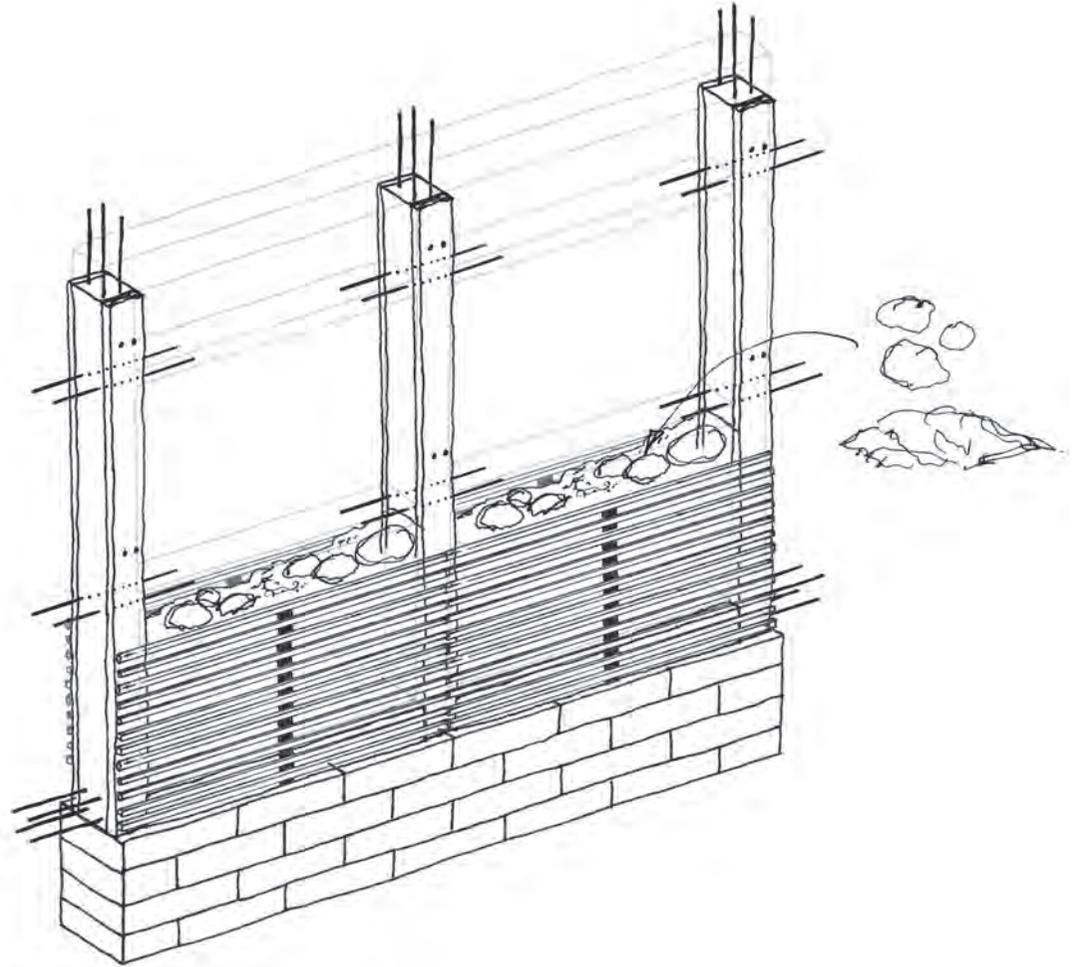
2

Stahlbetonrahmen im System des Confined Masonry. Unterstes Band und Stützen bewehren und mit Beton ausgießen. Die Hölzer an den Fronten sind verlorene Schalung und bleiben für die spätere Halterung.



3

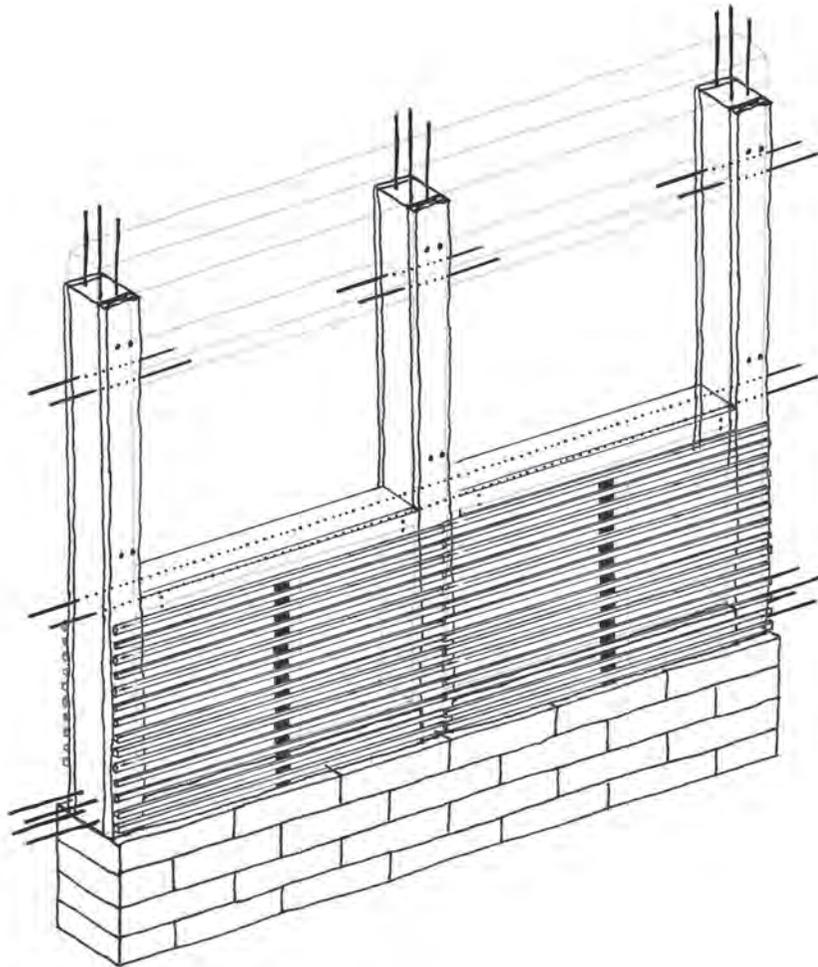
Taquezallatten. An beiden Seiten der Wand wird die horizontale Lattung aus Taquezalstäben¹ angebracht. Bis zur Höhe des Parapetbands werden die Seiten so beplankt.



4

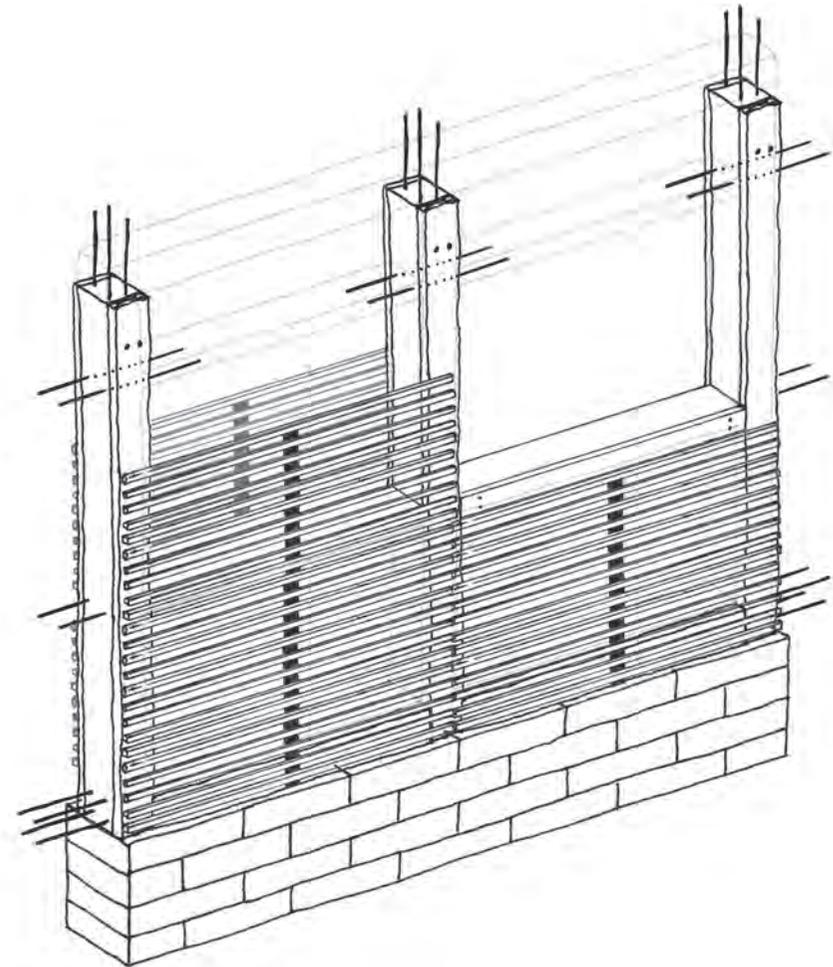
Lehm-Stein-Füllung. Schüttmauerwerk aus Steinen, Lehm und pflanzlichen Fasern. Bis zum Parapet werden abwechselnd in Schichten Steine und Lehmmischung eingebracht und oben anschließend verdichtet.

¹ ‚Taquezalstab‘ ist benannt nach der Methode der Beplankung im Bausystem Taquezal. Das Latten können aus jedem beständigen Holz sein.



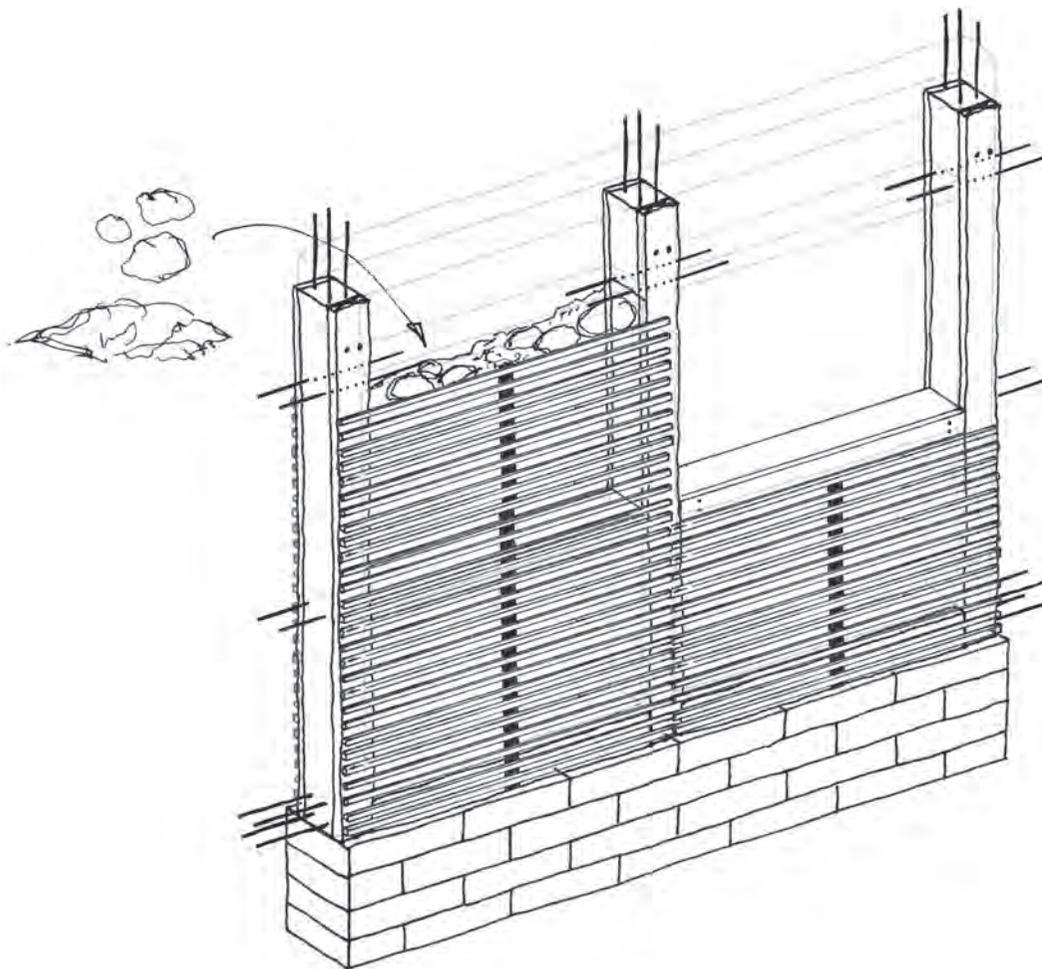
5

Parapetband. Einlegen der Stahlbewehrung und Ausgießen des Parapetbands. Für die feste Verzahnung von Stahlbetonband und Schüttmauerwerk werden quer auf der verdichteten Lehmsteinfüllung 7 cm tiefe Einkerbungen gemacht.



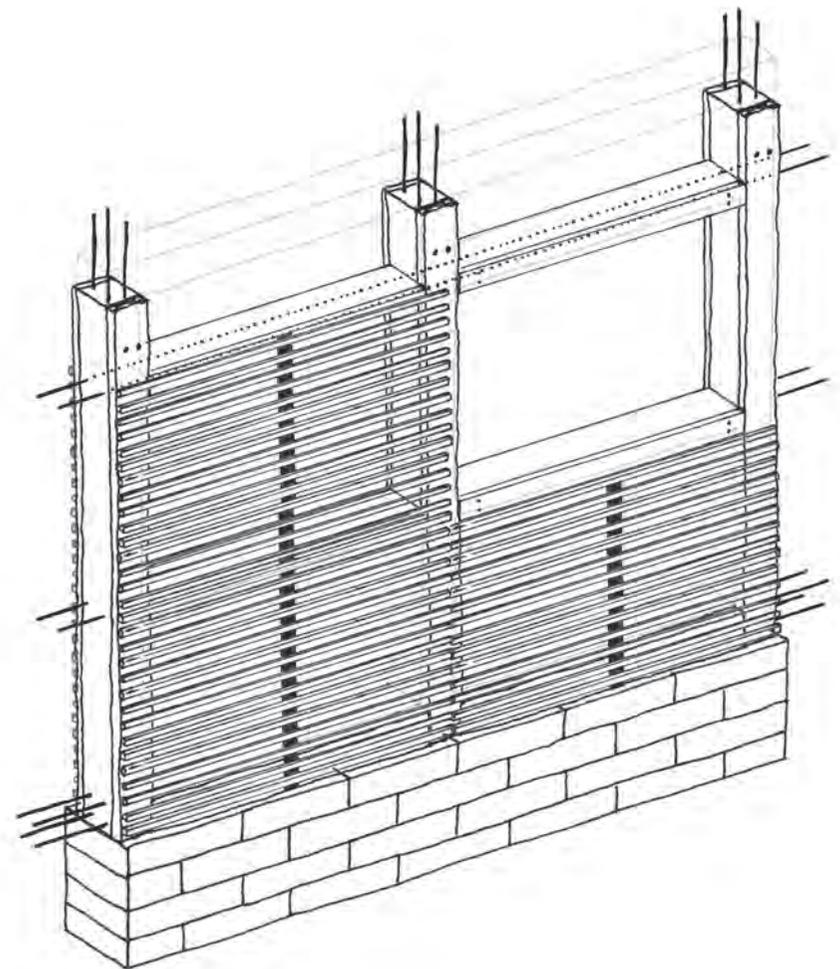
6

Taquezallatten. Wie in Bauschritt 3 wird an beiden Seiten der Wand die horizontale Lattung aus Taquezalstäben¹ angebracht, bis zur Höhe des Oberlichtenbands.



7

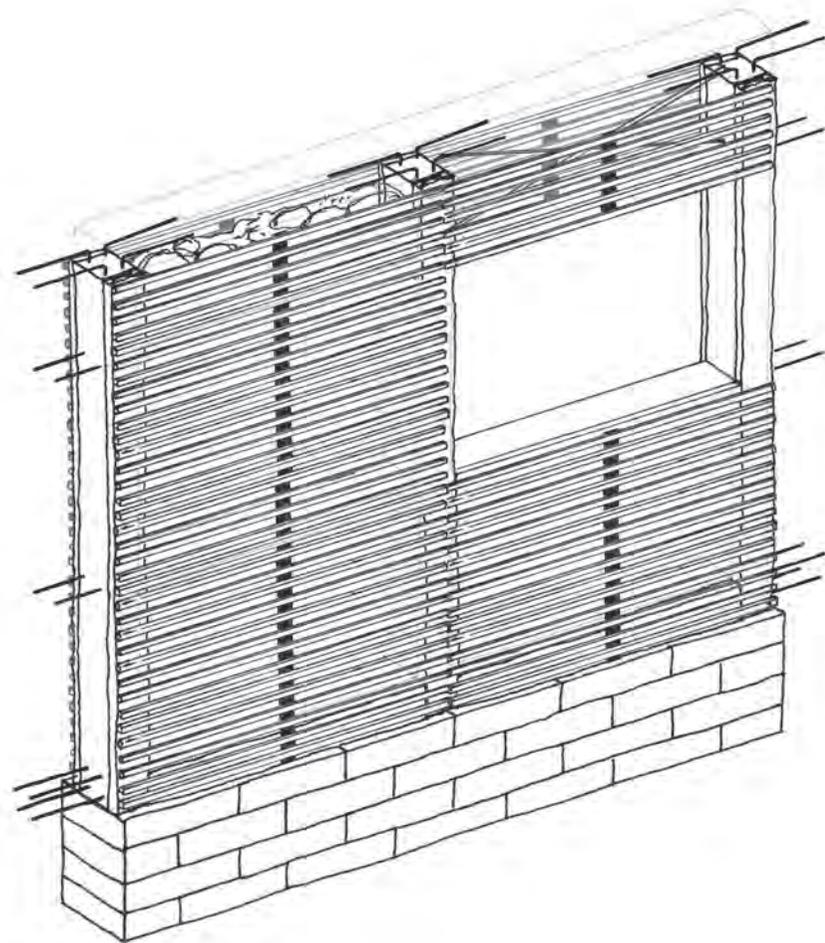
Lehm-Stein-Füllung. Wie in Bauschritt 4 wird das Schüttmauerwerk aus Steinen, Lehm und pflanzlichen Fasern gemacht, bis zur Höhe des Oberlichtenbands. Abwechselnd werden Schichten von Steinen und Lehmmischung eingebracht.



8

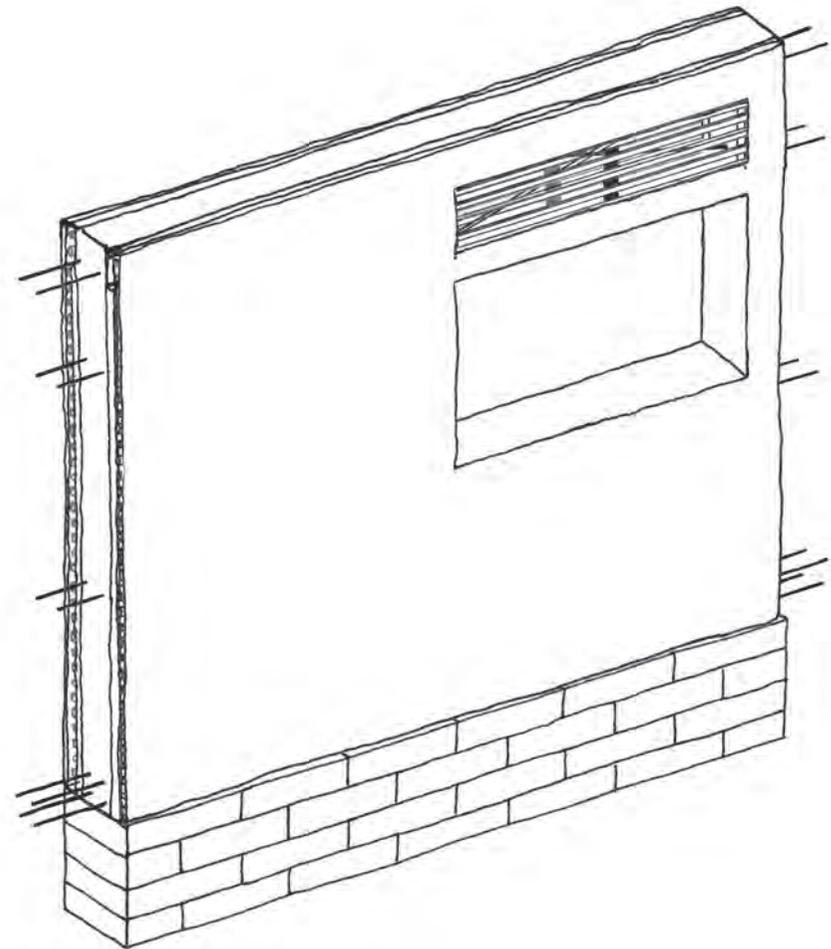
Oberlichtenband. Einlegen der Stahlbewehrung und Ausgießen des Oberlichtenbands. Für die feste Verzahnung von Stahlbeton und Schüttmauerwerk werden Einkerbungen auf der verdichteten Lehmsteinfüllung gemacht. Die Bewehrungsstäbe oben werden umgebogen.

¹ ‚Taquezalstab‘ ist benannt nach der Methode der Beplankung im Bausystem Taquezal. Das Latten können aus jedem beständigen Holz sein.



9

Oberlichte. Die oberen Felder können unterschiedlich ausgeführt werden, einerseits gefüllt (links) und andererseits offen und mit Taquezalatten und Druckstäben (rechts). Diese Durchlässigkeit ermöglicht den Abzug warmer Luft.



10

Ringanker und Verputz. Das oberste Band in Stahlbeton wird als Ringanker um das gesamte Gebäude ausgeführt. Ein mit Pflanzenfasern versetzter Lehmputz, ein Feinputz und ein Kalkanstrich versiegeln die Oberfläche der Wand.

BIBLIOGRAFIE

INTERVIEWS

Acuña, Oswaldo (2013): Interview am 11. April und 26. Juni 2013 in Managua, La Candelaria von Martina Weissenböck. Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

Acevedos Salinas, Marta Julia (2013): Interview am 12.7.2013 in Managua von Martina Weissenböck. Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

Guillén Valenzuela, Dulce Maria (2013): Interview am 20.5.2013 in der Nähe von Masaya von Martina Weissenböck. Vom Spanischen ins Deutsche von Cristina Sandino Rossmann und teils der Autorin übersetzt.

Mach, Iris (2015): Expertinnengespräch am 21.4.2015 an der TU Wien von Martina Weissenböck.

Quintallet, Nadège (2013): Interview am 10.5.2013 in Granada von Martina Weissenböck. Vom Französischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

BÜCHER / WISSENSCHAFTLICHE ARTIKEL

van Avendonk, Harm J. A. / **Holbrook**, W. Steven / **Lizarralde**, Daniel / **Denyer**, Percy Ch. (2011): Structure and Serpentinization of the Subducting Cocos Plate Offshore Nicaragua and Costa Rica, in: *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* – Jahrgang 12, Nr. 6, 1-23

Banco Central de Nicaragua (2015) (Hg.): Nicaragua en cifras - Nicaragua in figures 2014. Managua: Banco Central de Nicaragua

Bähr, Jürgen (1980): Managua (Nicaragua), zur Stadtentwicklung seit dem Erdbeben von 1972. In: *Die Erde: Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde*, Berlin. Vol. 111, No. 1/2 (1980), p. 1-19. Berlin: Gesellschaft für Erdkunde

Brown, Robert D. Jr. / **Ward**, P. L. / **Plafker**, George (1973): Geologic and Seismologic Aspects of the Managua, Nicaragua, Earthquakes of December 23, 1972. Geological Survey Professional Paper 838. United States Government Printing Office: Washington

Chudnoff, Martin (1984): Tropical Timbers of the World. Agriculture Handbook No. 607. Madison: USDA - United States Department of Agriculture. Forest Service - <http://naldc.nal.usda.gov/download/CAT85822235/PDF> [Zugriff: 21.8.2015] Vom Englischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

Echenique-Manrique, R. / **Plumptre**, R.A. (1990): A Guide to the Use of Mexican and Belizean Timbers. Tropical Forestry Papers No.20. Oxford: University of Oxford, Oxford Forestry Institute - <http://www.bodley.ox.ac.uk/users/millsr/isbes/ODLF/TFP20.pdf> [Zugriff: 23.8.2015] Vom Englischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

EERI - Earthquake Engineering Research Institute (1973): Managua, Nicaragua earthquake of December 23, 1972. Reconnaissance Report. El Cerrito, Oakland: EERI

Freeman, John Ripley (1932): Earthquake Damage and Earthquake Insurance. Studies of a Rational Basis for Earthquake Insurance also studies of Engineering Data for Earthquake-Resisting Construction. New York and London: McGraw-Hill Book Company

French, Matthew A. (2007): Housing Report No.137. Adobe walls supporting rough timber framed roof with corrugated iron sheeting. In: *World Housing Encyclopedia. An Encyclopedia of Housing Construction in Seismically Active Areas of the World. An initiative of Earthquake Engineering Research Institute (EERI) and International Association for Earthquake Engineering (IAEE)* <http://www.world-housing.net/WHEReports/wh100150.pdf> [Zugriff: 23.03.2015]

Guillén Valenzuela, Dulce Maria (2014): Construyendo viviendas de adobe y reconstruyendo personas. In:

Arquitectura de tierra. Patrimonio y sustentabilidad en regiones sísmicas. El Salvador: SIACOT (Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra) - http://www.fundasal.org.sv/blog/siacot/wp-content/uploads/Dia2/Libro_14SIACOT.pdf [Zugriff: 2.9.2015]

Goffman, Erving 1989: On Fieldwork [transkribiert u. editiert von Lyn H. Lofland], in: *Journal of Contemporary Ethnography* – Vol. 18, No. 2, S. 123-132

Gutiérrez, Gerardo L. (2009): Precios de referencias para la instrumentación de los mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos del sector forestal. Managua: MAGFOR - Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua - <https://masrenace.wikispaces.com/file/view/PRECIOS+DE+REFERENCIA+2009-Version+Final.pdf> [Zugriff: 24.8.2015] Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

Gutierrez, Jorge (2004): Notes on the seismic adequacy of vernacular buildings. 13th World Conference on Earthquake Engineering. Vancouver: 6.8.2004 <http://www.curee.org/architecture/docs/13WCEE-GUTIERREZ-5011.pdf> [Zugriff: 11.2.2013].

Hayn, Jorge / **Amador**, Donaldo / **Tijerino**, Donaldo (o.J.): Taquezal. Seminario. Universidad Nacional de Ingeniería. Wahrscheinlich vor 1989. Übersetzung MW / Cristina Sandino Rossmann

INAFOR - Instituto Nacional Forestal (2009): Resultados del Inventario Nacional Forestal, Nicaragua 2007-2008. Managua: INAFOR - <http://www.inafor.gob.ni/inventario/Pdfs/Informe%20Final%20.pdf> [Zugriff: 21.8.2015] Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

Kates, Robert W. / **Haas**, J. Eugene / **Amaral**, Daniel J. / **Olson**, Robert A. / **Ramos**, Reyes / **Olson**, Richard (1973): Human Impact of the Managua Earthquake. Transitional societies are peculiarly vulnerable to natural disasters, in: *Science* – Jahrgang 182, Nr. 7, 981-990

Lang, Dominik / **Merlos**, Roberto / **Holliday**, Lisa (2007): Vivienda de Bahareque. EERI - World Housing Encyclopedia. Report # 141. Oakland: 10.8.2007 <http://www.world-housing.net/whereport1view.php?id=100159> [Zugriff: 14.12.2012].

Langenbach, Randolph (1989): Bricks, Mortar, and Earthquakes. Historic Preservation vs. Earthquake Safety. The Journal of the Association for Preservation Technology. Volume XXI, Nr.3 & 4. New York: Mount Ida Press - <http://www.conservantech.com/rl's%20resume&%20pub's/RL-publications/eq-pubs/1989-APT-Bulletin/1989-APT-BricksMortar&EQ.pdf> [Zugriff: 14.12.2012].

Leonhard, Ralf (2008): Nicaragua. Ein Land der politischen Wechselbäder. (Beitrag vom 09.01.2008 für die Bundeszentrale für Politische Bildung in Deutschland). Abrufdatum: 15.04.2015; Abrufort: <http://www.bpb.de/internationales/amerika/lateinamerika/44818/geschichte>

Lüders, Christian 2013: Beobachten im Feld und Ethnographie, in: *Flick*, Uwe / von Kardoff, Ernst / Steinke, Ines (Hg): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Reinbek: Rowohlt, S. 384 – 401

MAGFOR - Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua (2010): Nicaragua - Uso Potencial de la Tierra. Compendio de mapas. Managua: MAGFOR <http://www.magfor.gob.ni/descargas/publicaciones/mapas/CompendioMapas.pdf> [Zugriff: 22.8.2015] Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

de Mets, Charles / **Gordon**, Richard G. / **Argus**, Donald F. / **Stein**, Seth (1994): Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal timescale on estimates of current plate motions. *Geophysical Research Letters* - Jahrgang 21, Nr. 20, 2191-2194

Minke, Gernot (2001a): *Das neue Lehm-Bau-Handbuch – Baustoffkunde, Konstruktionen, Lehmarhitektur. Staufen bei Freiburg: ökobuch Verlag*

Minke, Gernot (2001b): Construction manual for earthquake resistant houses built of earth. Eschborn: BASIN (Building Advisory Service and Information Network) <http://www.matteobrioni.it/media/pdf/folder/fold68.pdf> [Zugriff: 21.10.2014]

Minke, Gernot (2003): Erdbensichere Häuser aus Lehm. In: Steingass, Peter (Hrsg.): *Moderner Lehm*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, S.129-138

Oliver, Paul (1997): *Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World*. Volume 3 – Cultures and Habitats. Cambridge: Cambridge University Press

Otárola, Augusto / **José Torres**, María (1994): Las cercas vivas de madero negro (*Gliricidia sepium*). Una técnica agroforestal promisorio para el Pacífico Seco de Nicaragua. Costa Rica: CATIE - Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza - <http://orton.catie.ac.cr/REPODOC/A4327E/A4327E.PDF> [Zugriff: 25.8.2015] Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt.

Ugarte Solís, Armando (2010): Metodología de modelación de escenarios de riesgo sísmico en Managua, Nicaragua. In: *Nexo. Revista Científica*. Vol. 23, No. 01, pp. 09-17/ Mayo 2010. Managua: Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) https://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAAahUKEwigtfjQguDIhUffYwKHfJ_ATg&url=http%3A%2F%2Fportal.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5006252.pdf&usq=AFQjCNEuvVfccPYCPHa0PZu-ITuhNgSZUQ [Zugriff: 21.3.2015]

Reiber, Tatjana (2009): *Demokratieförderung und Friedenskonsolidierung. Die Nachkriegsgesellschaften von Guatemala, El Salvador und Nicaragua*. Wiesbaden: VS Verlag

Robledo Castillo, Jorge Enrique / **Samper Martínez**, Diego (1993): *Un siglo de bahareque en el antiguo Caldas*. Bogotá: El Ancora Editores

Salas Estrada, Juan Bautista (1993): *Árboles de Nicaragua*. Managua: IRENA - Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente - <http://www.magfor.gob.ni/descargas/estudios/Gu%C3%ADa%20de%20Especies%20Forestales.pdf> [Zugriff: 21.8.2015] Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt

Schmoll, Henry R. / **Krushensky**, Richard D. / **Dobrovoly**, Ernest (1975): *Geologic Considerations for Re-development Planning of Managua, Nicaragua*. Following the 1972 Earthquake. Geological Survey Professional Paper 914. United States Government Printing Office: Washington

Schnell, Rainer / Hill, Paul B. / Esser, Elke 2005: *Methoden der empirischen Sozialforschung* (7. Auflage). München: Oldenbourg

Shah, Haresh C. / **Zsutty**, Theodore C. / **Mortgat**, Christian P. / **Kiremidjian**, Anne S. / Padilla L.; **Krawinkler**, Helmut (1977): *A seismic risk contour map for Nicaragua*. In: *Proceedings of the 6th World Conference on Earthquake Engineering*, Vol I, New Delhi, Indien, 770-775

Shah, Haresh C. / **Zsutty**, Theodore C. / **Krawinkler**, Helmut / **Mortgat**, Christian P. / **Kiremidjian**, Anne S. / **Dizon**, John O. (1976): *A Study of Seismic Risk for Nicaragua, Part II - Commentary*. Technical Report No. 12, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Stanford University

Shah, Haresh C. / **Mortgat**, Christian P. / **Kiremidjian**, Anne S. / **Zsutty**, Theodore C. (1975): *A Study of Seismic Risk for Nicaragua, Part I*. Technical Report No. 11, The John A. Blume Earthquake Engineering Center, Stanford University

Silva, Wilson / **San Bartolomé**, Ángel / **Ramírez**, Victoria (2008): *Cartilla de Construcción en adobe confinado*: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/617/2008/08/Cartilla-Adobe-Confinado.pdf> (Zugriff: 7.4.2015)

Staten, Clifford L. (2010): *The history of Nicaragua*. Santa Barbara, Cal.: Westwood

Tobriner, Stephen (1985): *La Casa Baraccata. Earthquake Resistant Construction in 18th Century Calabria*. *Journal of the Society of Architectural Historians* Volume 40.

Tomitzi, Manuela (2013): *Timeline Nicaragua*. In: *Urban Managua* (2013) (Hg). Urban Design Laboratory: La

Candelaria. Wien: TU Wien, Fachbereich Städtebau: Hsg.: Hofer; Krebs; Lehner; Ringhofer

Varum, Humberto / **Tarque**, Nicola / **Silveira**, Dora / **Camata**, Guido / **Lobo**, Bruno / **Blondet**, Marcial / **Figueiredo**, António / **Rafi**, Muhammad Masood / **Oliveira**, Cristina / **Costa**, Anibal (2014): *Structural Behaviour and Retrofitting of Adobe Masonry Buildings*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag

Wall, David L. (1996): *City Profile Managua*, in: *Cities – Jahrgang 13*, Nr. 1, 45-52

Wright, Richard N. / **Kramer**, Samuel (1973): *Building Performance in the 1972 Managua Earthquake*. National Bureau of Standards, Technical Note 807. United States Government Printing Office: Washington

Wu, Yih-Min / **Teng**, Ta-liang / **Shin**, Tzay-Chyn / **Hsiao**, Nai-Chi (2003): *Relationship between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Intensity in Taiwan*, in: *Bulletin of the Seismological Society of America – Jahrgang 93*, Nr. 1, 386-396

van Wyk de Vries, Benjamin (1993): *Tectonics and Magma Evolution of Nicaraguan Volcanic Systems*. Ph.D. Thesis, Open University, Milton Keynes

Wright, Richard / **Kramer**, Samuel (1973): *Building Performance in the 1972 Managua Earthquake*. N.B.S. Technical Note 807. Washington, DC: Center of Building Technology; U.S. Department of Commerce; National Bureau of Standards

Wunderlich, Volker (2015a): *Nicaragua. Bevölkerung und Sozialstruktur* (Bericht für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ). Abrufdatum: 30.09.2015. Abrufort: <http://liportal.giz.de/nicaragua/gesellschaft/>

Wunderlich, Volker (2015b): *Nicaragua. Wirtschaft. Grundlegende Probleme* (Bericht für die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ). Abrufdatum: 30.09.2015. Abrufort: <http://liportal.giz.de/nicaragua/wirtschaft-entwicklung/>

DRUCKWERKE

AMNLAE Granada - Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza (2012): Folder „Proyecto Adobe Mejorado“

AMNLAE Granada - Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza (2011): Folder „Plan de desarrollo integral Granada 2011- 2013“

FB Städtebau 2012: *urban _managua Entwerfen Städtebau – SoSe 2013*. Hofer, Andreas / Lehner, Judith / Krebs, Roland / Ringhofer, Lisa. Oktober 2012. Wien: TU Wien, Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Fachbereich Städtebau

ZEITUNGEN / ZEITSCHRIFTEN

Meyer, Axel / **Huete-Pérez**, Jorge A. (2014): *Nicaragua Canal could wreak environmental ruin*. In: *Nature*, Vol 506, 20.2.2014 <http://www.nature.com/nature/journal/v506> [Zugriff: 21.8.2015]

Porfirio Garcia, Romano (2012): *El Taquezal y el Adobe*. In: *„La Prensa“* vom 28. Oktober 2012 - <http://www.laprensa.com.ni/2012/10/28/suplemento/la-prensa-domingo/1077981-8939>

Urrutia, Arnulfo (2005): *El adobe: tierra de nuestra tierra. Entrevista con Dulce María Guillén*. In: *El Nuevo Diario*. 18.9.2005 <http://archivo.elnuevodiario.com.ni/emprenedores/162911-adobe-tierra-nuestra-tierra/> [Zugriff: 30.5.2013]

INTERNETADRESSEN

Aristizabal Rave, Julia Maria (2006): Arquitectura viva. Medellín: 20.1.2006. http://www.unalmed.edu.co/mediateca/investigaciones_indigenas/PUBLICACIONES/ARQUITECTURA%20VIVA.doc [Zugriff: 11.2.2013].

Camilo, Gerardo (2006): Bosawas Bioreserve Nicaragua. Interview am 19.8.2006 von ABC Radio National (Australian Broadcasting Corporation). <http://www.abc.net.au/radionational/programs/scienceshow/bosawas-bioreserve-nicaragua/3337732#transcript> [Zugriff: 21.8.2015]

Claytec (2015): Ein Meilenstein für den Baustoff Lehm: DIN-Normen zum Lehm- und Lehmputz treten in Kraft. - <http://www.claytec.de/service/aktuelles/din-normen-lehm-2013.html> [Zugriff: 28.09.2015]

Carroll, Chris (2015): Safe Houses. In: National Geographic. <http://ngm.nationalgeographic.com/big-idea/10/earthquakes> (Zugriff: 29.9.2015)

Johndrow, Liz (2011): Natural Building in Nicaragua - Adobe. Blog vom 19.11.2011 <http://earthenendeavors.com/welcoming-the-dry-season/> [Zugriff: 23.9.2015]

Jowary Nicaragua S.A. (2012): Catalogo de Maderas. Managua - <http://images.ihb.de/p-17880000-17873102-1/1.pdf> [Zugriff: 20.8.2015]

Maderas Sostenibles (2008): Hardwood Species Info. - <http://www.nicaraguahardwoods.com/hardwood%20species%20info.php> [Zugriff: 20.8.2015]

Managüense (2009): Kommentar zu Flickr: DSCN5317.JPG „A closer look at what an adobe building would have been made of.“ Managua: 28.6.2009 <http://www.flickr.com/photos/littlecamanance/3648197154/#comment72157620685739560>[Zugriff: 14.12.2012].

Margot (2011): Sabana Grande, part 2 - Susan's House. Blog vom 30.3.2011 - http://nicanotes.blogspot.co.at/2011_03_01_archive.html [Zugriff: 22.09.2015]

Quintallet, Nadège (2014): Earth Construction. <http://nadegequintallet.wix.com/visual-artist> Zugriff: 26.9.2015

Rodgers, Dennis (2008): An illness called Managua. - <http://www2.lse.ac.uk/internationalDevelopment/research/crisis-states/download/seminars/Rodgers%20-%20An%20illness%20called%20Managua4.pdf> [Zugriff 01.06.2015]

Rodríguez Vásquez, Eduardo (2004): El paisaje urbano de la Ciudad de León. In: „Encuentro“ N° 66 / 2004. Revista de la Universidad Centroamericana de Managua <http://encuentro.uca.edu.ni/images/stories/2012/pdf/66e/66e.pdf> [Zugriff: 21.3.2015]

University of Chicago Press („o. J.“): Architecture for the Poor. - <http://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/A/bo3641441.html> [Zugriff: 7.10.2015]

Wikipedia (2015): Gliricidia sepium. Spanische Version. Vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin übersetzt. - https://es.wikipedia.org/wiki/Gliricidia_sepium [Zugriff: 25.8.2015]

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG

- 1 - Lage des Landes. Quelle: Eva Händler und Evamaria Schmidthaler. Entwerfen urban_managua
- 2 - Lage von Managua. Quelle: Eva Händler und Evamaria Schmidthaler. Entwerfen urban_managua
- 3 - Nicaragua in geografischer Hinsicht. Quelle: <http://www.ezilon.com/maps/north-america/nicaragua-physical-maps.html> [Zugriff: 18.02.2013]
- 4 - Die drei klimatischen Makroregionen in Nicaragua. Quelle: Plan de acción para la región metropolitana, Departamentos de Managua, Masaya, Granada y Carazo (2007) [Zugriff: 18.02.2013] Bearbeitung: Martina Weissenböck
- 5 - Die fünf baukulturellen Großräume in Nicaragua. Fotografische Quelle: Fotos von Panorama www.panoramia.com, Grafik: Martina Weissenböck

2. FORSCHUNG

- 1 - 7 - Fotos der Feldforschung. Quelle: MW

3. ERDBEBEN

- 1 - Plattentektonische Lage der Karibischen Platte. Quelle: https://prezi.com/nc8_xoxmpdr/plattentektonik/ [Zugriff: 8.3.2014]
- 2 - Vulkangruppen in Nicaragua. Quelle: https://prezi.com/nc8_xoxmpdr/plattentektonik/-8.3.2014; [Zugriff: 8.3.2014]
- 3 - Driftbewegung verschiedener Kontinentalplatten. Quelle: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Managua, Nicaragua; <http://webserver2.ineter.gob.ni/geofisica/tect/tect-placas.html>; Karte von 2000; [Zugriff: 12.1.2013]
- 4 - Seismischer Code Nicaragua. Quelle: Shah et al. 1977: 773 www.eird.org/cd/acs/English/CodeEval/.../Seismic/NICARsce.pdf [Zugriff: 4.4.2014]
- 5 - Global Seismic Hazard Map (GSHAP 1999). Quelle: Shah et al. 1977: 773
- 6 - Seismic Hazard Map von Zentralamerika (USGS 2014). Quelle: www.eird.org/cd/acs/English/CodeEval/.../Seismic/NICARsce.pdf [Zugriff: 4.4.2014]
- 7 - Verwerfungslinien in Managua und Umgebung. Quelle: **Hedberg**, Jonas (2005): Spectrogram Evaluation of Seismic Risk in Managua, Nicaragua. Master Thesis: Lund University, Sweden. Seite 24
- 8 - Das Buick-Gebäude, ein Stahlbetonbau, nach dem Beben 1931 mit nur leichten Schäden. Quelle: **Freeman**, John Ripley (1932): Earthquake Damage and Earthquake Insurance. Studies of a Rational Basis for Earthquake Insurance also studies of Engineering Data for Earthquake-Resisting Construction. New York and London: McGraw-Hill Book Company. Seite 591
- 9 - Geologische Verwerfungslinie beim Erdbeben im März 1931. Quelle: Freeman 1932: 590
- 10 - A damaged building of *Taquezal* Construction. Quelle: Freeman 1932: 592
- 11 - Das Nationaltheater, ein Steingebäude, nach dem Beben. Quelle: Freeman 1932: 594
- 12 - Geologische Verwerfungslinien beim Erdbeben 1972. Quelle: **Brown**, Robert D. Jr. / Ward, P. L. / Plafker,

George (1973): Geologic and Seismologic Aspects of the Managua, Nicaragua, Earthquakes of December 23, 1972. Geological Survey Professional Paper 838. United States Government Printing Office: Washington, Seite 5

- 13 - Flugbild von Managua. Quelle: Steinbrugge 1972: 482
- 14 - Flugbild im inneren städtischen Gebiet. Quelle: Steinbrugge 1972: 484
- 15 - Bank von Nicaragua und Bank von Amerika (rechts). Quelle: Steinbrugge 1972: 483
- 16 - Kathedrale. Quelle: Steinbrugge 1972: 482
- 17 - First National City Bank of New York (Edificio Carlos) im Stadtzentrum mit Feuerschaden. Quelle: Karl V. Steinbrugge Collection, University of California, Berkeley
- 18 - Taquezal-Gebäude. Quelle: Robert A. Olson Collection, University of California, Berkeley
- 19 - Ein vom Erdbeben und Feuer zerstörter Straßenzug. Im Hintergrund die Kathedrale. Quelle: Robert A. Olson Collection, University of California, Berkeley
- 20 - Taquezal-Gebäude. Quelle: Robert A. Olson Collection, University of California, Berkeley
- 21 - Ein vom Erdbeben und Feuer zerstörter Straßenzug. Im Hintergrund die Kathedrale. Quelle: Robert A. Olson Collection, University of California, Berkeley
- 22 - Taquezal-Gebäude. Quelle: Robert A. Olson Collection, University of California, Berkeley
- 23 - Einsturz eines Betongebäudes im Stadtzentrum infolge eines Statikfehlers. Quelle: Robert A. Olson Collection, University of California, Berkeley

4. HOLZ

- 1 - Ökosysteme, Wälder und Landnutzung in Nicaragua. Grafik: Martina Weissenböck
Quelle: MARENA - Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (de Nicaragua) (2000): Mapa de ecosistemas y formaciones vegetales <http://www.sinia.net.ni/multisites/NodoBiodiversidad/index.php/biodiversidad/ecosistemas> [Zugriff: 21.8.2015]
- 2 - Waldfläche und Abholzung von 1983 bis 2000. Bearbeitung: Martina Weissenböck
Quelle: MARENA publicación (2010) <http://jxhuet.files.wordpress.com/2011/07/bosques-de-nicaragua.jpg> [Zugriff: 21.8.2015]
- 3 - Nicaraguanische Naturreservate als Teil des ‚Mesoamerican Biological Corridor‘.
Quelle: NATURE Magazin. Vol 506. 20.2.2014; <http://www.nature.com/nature/journal/v506> [Zugriff: 21.8.2015]
- 4 - Salas Estrada, Juan Bautista (1993): Árboles de Nicaragua. Managua: IRENA - Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente
- 5, 6 - Otárola, Augusto; José Torres, María (1994: 24,27): Las cercas vivas de madero negro (Gliricidia sepium). Una técnica agroforestal promisoría para el Pacífico Seco de Nicaragua. Costa Rica: CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - <http://orton.catie.ac.cr/REPOC/A4327E/A4327E.PDF> [Zugriff: 22.8.2015]
- 7 - Lebender Zaun aus Madero Negro - <http://www.ticoracer.net/forum/zona-chat/95224-cerco-vivo.html> [Zugriff: 25.8.2015]
- 8 - Blätter woraus Heilmittel hergestellt werden - <https://livingfarmacy.wordpress.com/herb-identification/>

native-plants/ [Zugriff: 25.8.2015]

9, 10 - „Rundhölzer des *Gliricidia sepium* Baums“ und „Ausgewachsener *Gliricidia sepium*“
CATIE (1991: 5,7): Madero Negro (Madreado, Madrecacao, ...). *Gliricidia sepium* (Jaquin) Kunth ex Walpers, Especie de Arbol de uso multiple en america central. Informe Técnico No. 180. Costa Rica: CATIE - Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza - <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4105e/A4105e.pdf> [Zugriff: 22.8.2015]

11 - Violettbraune Färbung des frisch geschnittenen Nancitón - http://www.alibaba.com/product-detail/Suradan-Hardwood-Timbers_103732605/showimage.html [Zugriff: 19.8.2015]

12 - Stamm des hohen Tropenbaums - http://www.ots.ac.cr/plantdatabase/ffCollectionX_guest_detail.php?s_keyword=Hieronyma+alchorneioide [Zugriff: 19.8.2015]

13 - Nachgedunkeltes Holz ist schokoladenbraun - <http://maderasulamerica.galeon.com/productos1516537.html> [Zugriff: 19.8.2015]

14 - Blüten und Blätter des immergrünen Nancitón - http://www.ots.ac.cr/plantdatabase/ffCollectionX_guest_detail.php?s_keyword=Hieronyma+alchorneioide [Zugriff: 19.8.2015]

15 - Maserung des Holzes - <http://www.miskitowoods.com/species/comenegro> [Zugriff: 19.8.2015]

16 - „Früchte und Blätter des immergrünen Santa Maria-Holzes“ von Domínio público - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fruits_of_Calophyllum_brasiliense.jpg [Zugriff: 20.8.2015]

17 - „*Calophyllum brasiliense*“ von Mauro Guanandi - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cabareubao.JPG> [Zugriff: 20.8.2015]

18, 19 - http://www.nicaraguahardwoods.com/hardwood_timber_products/santa-maria.shtml [Zugriff: 20.8.2015]

20 - Designer-Sitzbank aus Tamarindo - <http://batavia.es/es/banco-de-tamarindo-1088.html> [Zugriff: 19.8.2015]

21 - Früchte und Blätter des Tamarindo-Baums - [flickr.com/photos/tarcisoleao/10218731834/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/tarcisoleao/10218731834/in/photostream/) [Zugriff: 19.8.2015]

22 - Rotbraune Hirnholzpfeiler beim Trocknen - <http://www.ihb.de/madera/srvAuctionView>. [Zugriff: 19.8.2015]

23 - Gerade Wuchsform des Come Negro - [flickr.com/photos/tarcisoleao/10218883376/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/tarcisoleao/10218883376/in/photostream/) [Zugriff: 19.8.2015]

24 - Weißlicher Splint, braunes Kernholz - <http://madera.fordaq.com/fordaq/srvAuctionView> [Zugriff: 19.8.2015]

25 - Enge Maserung - <http://www.miskitowoods.com/species/comenegro> 19.8.2015

26 - „die karibische Kiefer *Pinus caribaea*“ von Mike Gifford - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pinus_caribaea_var_bahamensis_Lucayan_National_Park_1.jpg [Zugriff: 20.8.2015]

27, 30 - Jowary Nicaragua S.A. (2012): Catalogo de Maderas. Managua - <http://images.ihb.de/p-17880000-17873102-1/1.pdf> [Zugriff: 20.8.2015]

28 - „die 5 bis 26 cm langen Nadeln des „Pinos“ von Forest and Kim Starr, USGS *Pinus caribaea* - keyserver.lucidcentral.org [Zugriff: 20.8.2015]

29 - „Bläuepilz im Splintholz“ von Cholo Aleman - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bl%C3%A4uepilz.jpg> [Zugriff: 20.8.2015]

31 - „Klappbank - produziert in La Candelaria, Managua“ von Claudia Pirchl. Managua am 10.4.2013

32 - Gutiérrez L., Gerardo (2009): Precios de referencias para la instrumentación de los mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos del sector forestal. Managua: MAGFOR - Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua

33 - 35 - INAFOR - Instituto Nacional Forestal (2009): Resultados del Inventario Nacional Forestal, Nicaragua 2007-2008. Managua: INAFOR

5. LEHMBAU

1 - Lehm in Nicaragua. Guillén Valenzuela, Dulce María (2014): Construyendo viviendas de adobe y reconstruyendo personas. In: Arquitectura de tierra. Patrimonio y sustentabilidad en regiones sísmicas. El Salvador: SIACOT (Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra) http://www.fundasal.org.sv/blog/siacot/wp-content/uploads/Dia2/Libro_14SIACOT.pdf [Zugriff: 2.9.2015]

2 - Los Secretos del Adobe. Bismarck Rodríguez In: La Prensa am 4. März 2012 <http://www.laprensa.com.ni/2012/03/04/suplemento/la-prensa-domingo/1081964-7242> [Zugriff: 2.9.2015]

3, 4 - Adobe tradicional Mauer in Grund- und Aufriss im M 1:200. Kolorierte Zeichnung: Martina Weissenböck
5 - Adobe tradicional Ziegel im Maßstab 1:100. Kolorierte Zeichnung: Martina Weissenböck

6 - 8 - Perspektive / Grundriss eines traditionellen / modernen Lenca-Hauses
Salinas, Iris Milady (1991): Arquitectura de los grupos étnicos de Honduras. Tegucigalpa, Honduras: Editorial Guaymuras - [https://books.google.at/books?id=ZV0wx5GI0YcC&pg=PP8&lpg=PP8&dq=Salinas,+Iris+Milady+\(1991\):+Arquitectura+de+los+grupos+étnicos+de+Honduras&source=bl&ots=o6uTqVL4a0&sig=3l-idT-MkvdNENnZr_wjWKbTJ4M&hl=de&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Salinas%2C%20Iris%20Milady%20\(1991\)%3A%20Arquitectura%20de%20los%20grupos%20étnicos%20de%20Honduras&f=false](https://books.google.at/books?id=ZV0wx5GI0YcC&pg=PP8&lpg=PP8&dq=Salinas,+Iris+Milady+(1991):+Arquitectura+de+los+grupos+étnicos+de+Honduras&source=bl&ots=o6uTqVL4a0&sig=3l-idT-MkvdNENnZr_wjWKbTJ4M&hl=de&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Salinas%2C%20Iris%20Milady%20(1991)%3A%20Arquitectura%20de%20los%20grupos%20étnicos%20de%20Honduras&f=false) [Zugriff: 13.02.2013]

9 - 12 - Wohnhaus in Adobe tradicional in Sabana Grande bei Totogalpa im Departamento Madriz, bei einer Studienexkursion von Martha Julia Acevedos. Quelle: Martha Julia Acevedos am 13.9.2011

13 - Historisches Adobe-Haus in El Zapotal, Departamento Nueva Segovia <http://www.panoramio.com/photo/64054535> - „casa de las brisas en Zapotal“ von Erasmo [Zugriff: 13.02.2013]

14 - 18 - Traditionelles Adobe-Haus im Norden Nicaraguas. Zeichnungen bzw. Darstellungen desselbigen Hauses. Quelle: French, Matthew A. (2007): Housing Report No.137. Adobe walls supporting rough timber framed roof with corrugated iron sheeting. In: World Housing Encyclopedia. An Encyclopedia of Housing Construction in Seismically Active Areas of the World. An initiative of Earthquake Engineering Research Institute (EERI) and International Association for Earthquake Engineering (IAEE) <http://www.world-housing.net/WHE-Reports/wh100150.pdf> [Zugriff: 23.03.2015]

19 - Nachträglich angebaute Küche in Adobe tradicional in Sabana Grande, Totogalpa. Die gleiche Farbe von Mörtel und Ziegel deutet auf dieselbe Lehmmischung hin. - <http://buildconnections.org/blog/nicaragua/natural-building-in-condega-nicaragua/> [Zugriff: 22.09.2015]

20 - Selbstgebautes Einfamilienhaus in Adobe tradicional in Sabana Grande, Totogalpa. Die Erdierung durch Spritzwasser im Sockelbereich ist deutlich zu erkennen. - http://nicanotes.blogspot.co.at/2011_03_01_archive.html [Zugriff: 22.09.2015]

21, 22 - Adobe mejorado Mauer in Grund- und Aufriss im M 1:200 Kolorierte Zeichnung: MW

- 23 - Adobe mejorado Ziegel im Maßstab 1:100 Kolorierte Zeichnung: MW
- 24 - 27- Einfamilienhaus in Adobe mejorado, entworfen und gebaut von Dulce María Guillén. Foto: MW am 20.5.2013
- 28 - Exkursion von Martha Julia Acevedos mit Architekturstudierenden der UNI Universidad Nacional de Ingeniería. Foto: Martha Julia Acevedos am 13.9.2011
- 29 - Adobe mejorado Wohnhaussiedlung von Dulce María Guillén in Sabanna Grande, nahe Totogalpa. Foto: <http://buildconnections.org/blog/nicaragua/natural-building-in-condega-nicaragua/> [Zugriff: 23.09.2015]
- 30 - Adobe mejorado Wohnhaussiedlung von Dulce María Guillén in Sabanna Grande, nahe Totogalpa. Foto: http://nicanotes.blogspot.co.at/2011_03_01_archive.html [Zugriff: 23.09.2015]
- 31 - Gute Eigenschaften für ein erdbebensicheres Adobe-Haus. Arya, Anand S. / Boen, Teddy / Ishiyama, Yuji (2014): Guidelines for Earthquake Resistant Non-Engineered Construction. Paris: UNESCO IPRED (International Platform for Reducing Earthquake Disasters) - <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002290/229059E.pdf> [Zugriff: 24.09.2015]
- 32,33 - Die Direktorin der Mujeres Solares erklärt das Gebäude des Centro Solar. Die schubaufnehmenden Mauerpfeiler sind schön zu erkennen. Foto: Martha Julia Acevedos am 13.9.2011
- 34 - Centro Solar in Adobe mejorado von Dulce María Guillén mit den blauen Solarküchen. Foto: <http://www.greenbiz.com/blog/2014/03/13/how-solar-transformed-nicaraguan-community-grupo-fenix-sabana-grande> [Zugriff: 22.09.2015]
- 35 - Hacienda ‚La Merced‘ erbaut 1643, Ecuador. Oliver, Paul (1997): Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World. Volume 3 – Cultures and Habitats. Cambridge: Cambridge University Press – p. 1732 – hacienda La Merced, Ecuador, 1643
- 36 - Hacienda in Leon. http://adventuresinarchitecture.blogspot.co.at/2012_02_01_archive.html [Zugriff: 13.02.2013]
- 37 - Plan der Hacienda ‚La Merced‘ erbaut 1643, Ecuador. Oliver, Paul (1997): Encyclopedia of Vernacular Architecture of the World. Volume 3 – Cultures and Habitats. Cambridge: Cambridge University Press – p. 1732 – Plan of hacienda La Merced, Ecuador, 1643
- 38 - Vogelperspektive von Managua vor dem Erdbeben 1931. <http://www.flickr.com/photos/kroonskollektion/3333777785/> [Zugriff: 18.02.2013]
- 39,40 - Perspektivische Panoramas der Marktstraße in Granada. Quelle: MW
- 41 - Venezolanisches Haus in den Anden. http://www.farfanestella.es/bioclimatica/?attachment_id=1580 casa-andina-venezolana von Pablo Farfan am 23.2.2010 [Zugriff: 13.02.2013]
- 42 - Orthofoto der Position der Baustelle. Quelle: google.earth
- 43, 44 - Grundriss und Dachdraufsicht der Baustelle von John-Marc Gallagher und Napoleon Orozco. Quelle: MW
- 45 - 53 Dokumentation der Baustelle von John-Marc Gallagher und Napoleon Orozco. Quelle: MW

6. TAQUEZAL

- 1 - Typisches, unverputztes Bahareque-Gebäude im ländlichen Raum. <http://www.world-housing.net/whereport1view.php?id=100159> [Zugriff: 14.12.2012] Figure 1. Typical bahareque building for rural areas.

- 2 - Grundriss, Schnitt und Ansicht eines ruralen Bahareque-Wohnhauses mit einem Anbau mit Adobesockel. <http://www.world-housing.net/whereport1view.php?id=100159> [Zugriff: 14.12.2012] Figure 6. Plan shape, cross-sections and view of a typical bahareque building with an annex of adobe walls in a rural area (San Antonio Palop)
- 3 - Adobe-Gebäude in Granada mit nachträglich eingesetztem Giebelndreieck aus Taquezal. Quelle: MW
- 4 - Taquezal-Details. Hayn/ Amador/ Tijerino (o.J.): Taquezal. Seminario. Übersetzung MW / Cristina Sandino Rossmann
- 5 -6 - Konstruktionsaufbau einer Baharequewand <http://www.world-housing.net/whereport1view.php?id=100159> [Zugriff: 14.12.2012] Figure 12. Detailing of a bahareque wall (after Carazas-Aedo and Rivero-Olmos, 2002) Figure 13. Elevation view of a bahareque wall (after Carazas-Aedo and Rivero-Olmos, 2002)
- 7 - Fundamente für Taquezalgebäude. Hayn/ Amador/ Tijerino (o.J.): Taquezal. Seminario. Übersetzung MW / Cristina Sandino Rossmann
- 8 - 10 - Leichte Erdbeschäden des Bebens am 13.1.2011 an Bahareque-Gebäuden in Usulután, El Salvador. <http://www.world-housing.net/whereport1view.php?id=100159> [Zugriff: 14.12.2012] Figure 18. Structural damage to bahareque dwellings caused by the earthquake on January 13, 2001.
- 11 - 34 - Fotos und Zeichnungen von Taquezalgebäuden in Granada. April - Juni 2013. Quelle: MW
- 35 - Orthofoto von San Rafael del Norte. Quelle: google.earth. [Zugriff: 12.9.2015]

7. ERBEBENSICHERES BAUEN

- 1 - ‚Erdbebensicheres Bauen‘ Grafik: Bryan Christie. Quellen: Gernot Minke, University of Kassel; Elizabeth A. Hausler, Build Change; Anna Lang, University of California, San Diego; Marcial Blondet and Alvaro Rubinos, Catholic University of Peru; Pierre Paul Fouche, University at Buffalo; USGS <http://ngm.nationalgeographic.com/big-idea/10/earthquakes> (Zugriff: 29.9.2015)
- 2 - 3 - Erdbebenwirkung: Erdbebensichere Konstruktionen_2015_04_16_Disaster Mitigation_VO 252.055_IRIS MACH
- 4 - 12 - Erdbeschäden bei Adobe: Varum, Humberto / Tarque, Nicola / Silveira, Dora / Camata, Guido / Lobo, Bruno / Blondet, Marcial / Figueiredo, António / Rafi, Muhammad Masood / Oliveira, Cristina / Costa, Aníbal (2014): Structural Behaviour and Retrofitting of Adobe Masonry Buildings. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag
- 13 - 14 - Confined Masonry: <http://www.confinedmasonry.org/wp-content/uploads/2009/09/ConfinedMasonry-DesignGuide82011.pdf> - CM Design Guide, 2011 (Zugriff: 7.4.2015)
- 15 - 16 - Reinforced frame construction: http://www.iitk.ac.in/nicee/IITK-GSDMA/ConfinedMasonryHouse_003_2013_31May.pdf - CM House for India, 2013 (Zugriff: 7.4.2015)
- 17 - 18 - Confined Masonry: http://www.iitk.ac.in/nicee/IITK-GSDMA/ConfinedMasonryHouse_003_2013_31May.pdf - CM House for India, 2013 (Zugriff: 7.4.2015)
- 19 - 28 - Adobe confinado: Silva, Wilson / San Bartolomé, Ángel / Ramírez, Victoria (2008): Cartilla de Construcción en adobe confinado: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/617/2008/08/Cartilla-Adobe-Confinado.pdf> (Zugriff: 7.4.2015)

8. LA CANDELARIA

- 1 - ‚Lokalisierung von La Candelaria auf der Stadtkarte von Managua‘ [Zugriff: 2.9.2015]
- 2 - ‚Luftbild von La Candelaria‘ Quelle: Forschungsprojekt urban_managua
- 3 - ‚Karte von La Candelaria‘ Quelle: urban_managua Folder 2014. Konzept Andreas Hofer, Layout: Sebastian Sattler. Wien: TU Wien, Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Fachbereich Städtebau
- 4 - ‚Die Ruinen der Kirche Iglesia de Candelaria nach 1972‘ Quelle: Forschungsprojekt urban_managua
- 5 - Ein Flugbild von 1977 vom zerstörten Zentrum Managuas nach dem Erdbeben 1972. Quelle: Forschungsprojekt urban_managua
- 6 - ‚Gruppenfoto der Projektmitglieder von urban_managua und BewohnerInnen von La Candelaria‘ Quelle: Forschungsprojekt urban_managua
- 7 - 10 - ‚Gruppenfotos während des UDLs in La Candelaria und an der UCA im April 2013‘ Quelle: Autorin
- 11 - ‚Enwürfsprojekte des SS 2013‘ Quelle: urban_managua Folder 2014. Konzept Andreas Hofer, Layout: Sebastian Sattler. Wien: TU Wien, Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Fachbereich Städtebau
- 12 - ‚Project Process‘ des Projekts urban_managua‘ Quelle: urban_managua Folder 2014. Konzept Andreas Hofer, Layout: Sebastian Sattler. Wien: TU Wien, Institut für Städtebau, Landschaftsarchitektur und Entwerfen, Fachbereich Städtebau
- 13 - Kategorien von A bis C über die ‚strukturelle Beschaffenheit der Gebäude‘ Quelle: Evamaria Schmidthaler und Eva Händler. In: Entwurfsprojekt im Rahmen von urban_managua ‚En el Medio‘ Juli 2013
- 14 - ‚Natürliche Risiken und Baustoffe‘ Quelle: Universidad Centroamericano. Facultad Arquitectura Planzeichnung: Clarissa Quintanilla Adriana Guitierrez Cesar Mejia. 8. August 2012. Übersetzung vom Spanischen ins Deutsche von der Autorin.
- 15 - 35 Fotos zur Architektur in La Candelaria (bis auf markierte Fotos) von der Autorin im April 2013
- 36 - ‚Ergebnisse der Studie von Ugarte 2010‘ Quelle: Ugarte Solís, Armando (2010): Metodología de modelación de escenarios de riesgo sísmico en Managua, Nicaragua. In: Nexo. Revista Científica. Vol. 23, No. 01, pp. 09-17/ Mayo 2010. Managua: Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) https://www.google.at/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAAahUKEwigtjQguDIhUFFywKHfJ_ATg&url=http%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F5006252.pdf&usq=AFQjCNEuvVfccPYCPHa0PZu-IuhNgSZUQ [Zugriff: 21.3.2015]
- 37 - 38 - Auszüge des Notizbuches von der Autorin vom Urban Design Lab im April 2013

9. BEST PRACTICE

- 1 - Die Projektbeteiligten des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘. Grafik: MW
- 2 - Der Folder des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ vom Frauenhaus Casa de la Mujer. AMNLAE Granada - Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza (2012): Folder ‚Proyecto Adobe Mejorado‘
- 3 - Orthofoto vom 6. Februar 2015 nach der Fertigstellung des Projekts. Quelle: google.earth
- 4 - Katasterplan des Sektors José Martí. Grafik: MW; Quelle: AMNLAE (2012): Folder ‚Proyecto Adobe Mejo-

rado“

- 5 - Lageplan vom entwickelten Wohnhaus-Typ am Grundstück im M 1:100. Plan: MW
- 6 - 22 - Fotos des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ von Nadège Quintallet. <http://nadegequintallet.wix.com/visual-artist> und <https://www.facebook.com/Nicaragua-construire-en-terre-avec-les-femmes-dun-bidonville-583368218372225/photos/> (Zugriff:26.9.2015)
- 23 - 25 - Fotos des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ Quelle: MW
- 26 - Foto von Frauenhaus Casa de la Mujer. AMNLAE Granada - Asociación de Mujeres nicaragüenses Luisa Amanda Espinoza
- 27 - 33 - Fotos des Bauworkshops am 21. Mai 2013. Quelle: MW
- 34 - 39 Eindrücke von der Baustelle. von Nadège Quintallet zwischen 2012 und 2013. <https://www.facebook.com/Nicaragua-construire-en-terre-avec-les-femmes-dun-bidonville-583368218372225/photos/> (Zugriff:26.9.2015)
- 40 - 41 - Fotos des Bauworkshops am 21. Mai 2013. Quelle: MW
- 42, 43 - Zeichnungen zu ‚Adobe mejorado Pantanal‘. Quelle: MW
- 44 - 47 - Pläne des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘ von Jon de la Rica und Elena Carrillo für DM Arquitectura, April 2013
- 48 - 60 - Fotos des Projekts ‚Adobe mejorado Pantanal‘. Quelle: MW

10. ENTWURF HÍBRIDO

- 1 - 18 - Pläne, Axonometrien und Fotos zu Híbrido: Quelle: MW