

# mudLIBRARY

Umsetzung einer Bibliothek in Ghana  
construction of a library in Ghana









# mudLIBRARY

Umsetzung einer Bibliothek in Ghana  
construction of a library in Ghana

## Diplomarbeit

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen  
Grades eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

### Frau Andrea Rieger-Jandl

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

Forschungsbereich Baugeschichte und Bauforschung E251-01  
Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege

eingereicht an der Technischen Universität Wien  
Fakultät für Architektur & Raumplanung

### Manuel Helmut Obermoser

01325205

Wien, Mai 2023

# INHALTSANGABE

## ABSTRACT

Lehm, als nachhaltiger Baustoff rückt bei uns immer mehr in den Fokus der Bauindustrie. Doch während er sich hierzulande einen Weg in die Mitte der Gesellschaft bahnt, nimmt das Ansehen dieses einzigartigen Baustoffs in Ländern mit traditioneller Lehm baukulturen oft ab. Speziell in stark wachsenden Ländern des globalen Südens setzten die Menschen vermehrt auf Beton als Baustoff und der Hunger danach wird immer größer.

Um diesem Trend entgegenzuwirken und um die Entwicklung auf lokaler Ebene zu unterstützen, wurde in Kooperation mit dem Verein ArchiFair e.V. das Projekt mudLIBRARY in Nsutem/Ghana initiiert. Bei diesem Projekt handelt es sich um eine Bibliothek die Großteiles in Stampflehm bause zwischen Juli und Dezember 2022 errichtet wurde. Diese Diplomarbeit widmet sich der Umsetzung dieses Projektes und begleitet die gesamte Ausführungsphase, von der Ankunft im Ort Nsutem in Ghana, bis zur Schlüsselübergabe an die Community. Ziel dieser Arbeit ist, die Phasen der Bautätigkeit anhand von Berichten, Plänen und einer Fotodokumentation festzuhalten und zu beschreiben und dabei auch Schwierigkeiten und Problematiken in Zusammenhang mit der Errichtung des Gebäudes wiederzugeben. Neben der Beschreibung von Bauteilen widmet sich die Arbeit abschließend noch einer Analyse. Darin werden neben verbauten Massen und den Arbeitsaufwendungen auch die Kosten aufgeschlüsselt. Dies wird durch ein Resü-

Earth, as a sustainable building material, is increasingly becoming the focus of the construction industry in our country. But while it is making its way into the center of society in this country, the reputation of this unique building material is often declining in countries with traditional clay building cultures. Especially in fast-growing countries of the global south, people are increasingly turning to concrete as a building material, and the hunger for it is growing. To counteract this trend and support local development, the mudLIBRARY project was initiated in Nsutem/Ghana in cooperation with the ArchiFair e.V. association. This project is a library built primarily on rammed earth construction between July and December 2022. This thesis is dedicated to the implementation of this project. It accompanies the entire execution phase, from the arrival in the village of Nsutem in Ghana to the handing over to the community. This thesis aims to record and describe the steps of the construction activity using reports, plans, and photo documentation and to reflect on difficulties and problems in connection with the construction of the building. In addition to describing components, the work is finally devoted to an analysis. In addition to the masses used and the work expended, the costs are also broken down. This is supplemented by

mee ergänzt, welches sich den Erfahrungen der gesamten Bauzeit von 20 Wochen widmet.

Dieser Arbeit wird durch zwei Diplomarbeiten meiner Kommilitoninnen Luisa Zunft und Hannah Berger ergänzt. Darin werden Grundsätze von Architektur im Entwicklungskontext erläutert, der Verein *Archifair*, sowie die weiteren Beteiligten vorgestellt und das Projekt von der Entstehung bis zur fertigen Planung erläutert. Zusammen genommen soll somit ein breites Spektrum an Theorie und Praxis abgedeckt werden und das Arbeiten im interkulturellen Kontext kritisch beleuchtet werden.

a summary dedicated to the experiences of the entire construction period of 20 weeks.

This work is complemented by two diploma theses of my fellow students, Luisa Zunft and Hannah Berger. In them, architecture principles in a development context are explained, the association between *Archifair* and the other participants is introduced, and the project is explained from the beginning to the final planning. A broad spectrum of theory and practice will be covered, and working in an intercultural context will be critically examined.

Diplomarbeit I: mudLIBRARY - Architektur im Entwicklungskontext, von Luisa Zunft, TU Wien 2023

diploma thesis I: mudLIBRARY - Architecture in the development context

Diplomarbeit II: mudLIBRARY - Planung einer Bibliothek in Ghana, von Hannah Berger, TU Wien 2023

diploma thesis II: mudLIBRARY - Designing a library in Ghana

Diplomarbeit III: mudLIBRARY - Umsetzung einer Bibliothek in Ghana, von Manuel Obermoser, TU Wien 2023

diploma thesis III: mudLIBRARY - Construction of a library in Ghana

# EINFÜHRUNG

## INTRODUCTION

“The more local materials you use, the better you can promote the local economy and (build) local knowledge, which also makes people proud.”, Zitat von Diébédo Francis Kéré

Dieses Zitat verdeutlicht den hohen Stellenwert einer lokalen Materialwahl, speziell bei Projekten in der Entwicklungszusammenarbeit. Dadurch kann neben einem Mehrwert für die lokale Bevölkerung auch die Nachhaltigkeit bei der Umsetzung von Projekten suggeriert werden. Durch die kulturelle Anpassung an lokale Bautraditionen kann ebenfalls eine höhere Anerkennung des gemeinsam errichteten Gebäudes erzielt werden und somit der Grundstein für ein funktionierendes, langlebiges Projekt gelegt werden.

Aus diesem Grund wählten wir für den Bau der mudLIBRARY eine hybride Bauweise aus Stampflehm und Beton, um so einerseits Lehm, als nachhaltigen und kulturell sehr wertvollen Baustoff aufzugreifen und andererseits den starken Anforderungen des ghanaischen Klimas genügen zu können.

Diese Arbeit beruht zum Teil auf Erlebtem vor Ort und jegliche Erzählungen und Dokumentationen setzen einen respektvollen Umgang sowie Diversität und Inklusion voraus. Somit sind Aussagen niemals abwertend gegenüber bestimmten Ethnien oder Religionen zu bewerten, sondern diese sind immer im richtigen Kontext zu sehen und alle beteiligten Akteur\*innen begegneten sich stets auf Augenhöhe.

“The more local materials you use, the better you can promote the local economy and (build) local knowledge, which also makes people proud.”, citation by Diébédo Francis Kéré

This quote illustrates the great importance of choosing local materials, especially in development cooperation projects. In addition to an added value for the local population, this also suggests sustainability in the implementation of projects. The cultural adaptation to local building traditions can also achieve a higher recognition of the jointly constructed building and thus lay the foundation for a functioning, long-lasting project.

For this reason, we chose a hybrid construction method of rammed earth and concrete for the construction of the mudLIBRARY to pick up clay, as a sustainable and culturally precious building material, on the one hand, and to be able to meet the strong requirements of the Ghanaian climate, on the other hand.

This work is partly based on local experience, and any narratives and documentation presuppose respectful treatment, diversity, and inclusion. Thus, statements should never be judged pejoratively towards certain ethnic groups or religions. However, these are always to be seen in the proper context, and all actors involved always meet on an equal footing.





In den folgenden Texten wird in der englischen Übersetzung für Lehm zwischen "clay" und "earth" unterschieden. Der Begriff "clay" wird dabei für Lehm in seiner vorgefundenen, natürlichen Form verwendet und mit "earth" werden Mischungen bezeichnet, die zur Herstellung von Bauteilen verwendet werden können. Die übersetzte Version dieser Arbeit ist hauptsächlich unseren Freunden aus Ghana gewidmet.

In the following texts, the two collective terms "clay" and "earth" are used from the standard terms clay, mud, soil, and loam. The term "clay" stands for the building material in its found, natural form, and the word "earth" refers to mixtures suitable for producing building components, like rammed earth walls. The translated version of this work is mainly dedicated to our friends from Ghana.

Abb. 01: Freundschaften  
fig. 01: friendships

# INHALTSVERZEICHNIS

## TABLE OF CONTENTS

01	<b>EINLEITUNG: Ursprung des Projektes</b> INTRODUCTION: genesis of the project	16
02	<b>EINLEITUNG: Ghana</b> INTRODUCTION: Ghana	18
03	<b>EINLEITUNG: Nsutem</b> INTRODUCTION: Nsutem	22
04	<b>EINLEITUNG: 3 Jahre im Rückblick</b> INTRODUCTION: in retrospect of 3 years	24
05	<b>ARCHIFAIR: Die Organisation</b> ARCHIFAIR: the organisation	30
06	<b>ARCHIFAIR: Kooperation&amp;Partner*innen</b> ARCHIFAIR: cooperations&partners	32
07	<b>ARCHIFAIR: Finanzierung</b> ARCHIFAIR: financing	38
08	<b>DAS PROJEKT: 3 Jahre Planung</b> THE PROJECT: 3 years of design	42
09	<b>DAS PROJEKT: Statik</b> THE PROJECT: statics	54
10	<b>DAS PROJEKT: Kostenschätzung</b> THE PROJECT: estimate of costs	60
11	<b>DAS PROJEKT: Bauablauf &amp; Terminplan</b> THE PROJECT: construction sequence & timetable	62

12	<b>DAS PROJEKT: Planänderungen</b> THE PROJECT: modification of the design	64
13	<b>PROJEKTSTART: Community von Nsutem</b> BEGINNING OF THE PROJECT: the community of Nsutem	68
14	<b>PROJEKTSTART: Vorbereitung</b> BEGINNING OF THE PROJECT: preparation	70
15	<b>PROJEKTSTART: Werkzeuge und Geräte</b> BEGINNING OF THE PROJECT: tools and equipment	72
16	<b>PROJEKTSTART: Baustellenorganisation</b> BEGINNING OF THE PROJECT: organisation of the construction site	74
17	<b>PROJEKTSTART: Baustelleneinrichtung</b> BEGINNING OF THE PROJECT: setup of the construction site	76
18	<b>MATERIAL: Übersicht</b> MATERIAL: overview	80
19	<b>MATERIAL: Sande &amp; Kiese</b> MATERIAL: sand & gravel	84
20	<b>MATERIAL: Lehm</b> MATERIAL: clay	88
21	<b>MATERIAL: Stabilisierte Lehmprodukte</b> MATERIAL: stabilised clay products	98
22	<b>MATERIAL: Holz &amp; Bambus</b> MATERIAL: wood & bamboo	100

23	<b>MATERIAL: Beton &amp; Mörtel</b> MATERIAL: concrete & morta	104
24	<b>BAUABLAUF: Übersicht</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: overview	108
25	<b>BAUABLAUF: Positionierung Gebäude</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: positioning building	112
26	<b>BAUABLAUF: Aushub</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: excavation	116
27	<b>BAUABLAUF: Fundament</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: foundation	120
28	<b>BAUABLAUF: Randsockel</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: rim socket	130
29	<b>BAUABLAUF: Stützen</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: columns	136
30	<b>BAUABLAUF: Sockel</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: sockets	144
31	<b>BAUABLAUF: Wände</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: walls	152
32	<b>BAUABLAUF: Ringanker</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: circular beam	164
33	<b>BAUABLAUF: Dachkonstruktion</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: roofing construction	172
34	<b>BAUABLAUF: Dachhaut</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: roof panel	184
35	<b>BAUABLAUF: Boden</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: floor	188

36	<b>BAUABLAUF: Ausbau &amp; Haustechnik</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: finishing & building services	192
37.	<b>BAUABLAUF: Sanierung Cafeteria</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: retrofit cafeteria	210
38.	<b>BAUABLAUF: Finish &amp; Übergabe</b> CONSTRUCTION SEQUENCE: completion & handover	226
39.	<b>ANALYSE: Materialbedarf</b> ANALYSIS: amount of materials	232
40.	<b>ANALYSE: Arbeitsaufwand &amp; Bauzeit</b> ANALYSIS: amount of work	234
41.	<b>ANALYSE: Kosten</b> ANALYSIS: amount of costs	238
42.	<b>ANALYSE: „Whaaat?!“</b> ANALYSIS: „Whaaat?!“	244
43.	<b>ANALYSE: Resümee</b> ANALYSIS: resümee	248
44	<b>DAS ERGEBNIS: 20 Wochen später</b> THE RESULT: 20 weeks later	256
45.	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> LIST OF REFERENCES	270
46.	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> TABLE OF FIGURES	278
47	<b>VIELEN DANK!</b> THANK YOU!	284

# EINLEITUNG I

# INTRODUCTION

- 01 EINLEITUNG: Ursprung des Projektes  
INTRODUCTION: genesis of the project
- 02 EINLEITUNG: Ghana  
INTRODUCTION: Ghana
- 03 EINLEITUNG: Nsutem  
INTRODUCTION: Nsutem
- 04 EINLEITUNG: 3 Jahre im Rückblick  
INTRODUCTION: in retrospect of 3 years



# 01 EINLEITUNG: URSPRUNG DES PROJEKTES

## 01INTRODUCTION: GENESIS OF THE PROJECT

Begonnen hat für den gemeinnützigen Verein ArchiFair (Verw. Seite 28) alles im Jahr 2019.<sup>1</sup> Damals trat die ghanaischen Baufirma *Hive Earth*, mit der bereits gemeinsam das Projekt mudCAFETERIA umgesetzt wurde, mit der Idee zum Bau einer Bibliothek an den Verein heran.<sup>2</sup> Dem ging ein Aufruf des Chiefs vom Ort Nsutem/Ghana voraus, der in einer Talkshow im lokalen Radiosender um Unterstützung beim Bau der Bibliothek bat. Diesen Apel bekam durch Zufall die die NGO *Loatad* in der Hauptstadt Accra mit. Da diese sich der Ausstattung ländlicher Gegenden mit kulturell und literarisch wertvollen Büchern verschrieben haben, war es naheliegend, dieses Projekt zu unterstützen. Durch Kontakte zu *Hive Earth* wurden somit wir, als Planer\*innen ins Spiel gebracht. Im Frühjahr 2020 kam es zum ersten Treffen der drei Akteurinnen mit dem Chief Osabarima Baafi Sarpong Kumankoma in Nsutem.<sup>3</sup>

Bei diesem Treffen wurde Archifair durch Hannah Berger vertreten und Sie konnte erste Eindrücke über das Leben in Nsutem sammeln und in Gesprächen mit dem Rat der Ältesten konkret gestellte Wünsche an das neue Gebäude herausfiltern. Erstaunlich war damals für den Verein die Tatsache, dass bereits zuvor am zugesagten Bauplatz mit der Errichtung einer Bibliothek begonnen wurde. Von dieser war allerdings nur mehr eine überwucherte Bauruine vorhanden und durch eine genaue Begutachtung wurde ein Weiterbauen bzw. eine Sanierung aufgrund der maroden Struktur leider

It all began for the non-profit association *ArchiFair* (see page 28) in 2019.<sup>1</sup> At that time, the Ghanaian construction company *Hive Earth*, with which the mudCAFETERIA project had already been implemented, approached the association with the idea of building a library.<sup>2</sup> This was preceded by an appeal from the chief of the village of Nsutem, Ghana, who asked for support in building the library in a talk show on the local radio station. By chance, the NGO *Loatad* in the capital Accra heard this appeal. Since they are committed to equipping rural areas with culturally and literary valuable books, it was apparent to support this project. Through contacts with *Hive Earth*, we were brought into play as planners. In spring 2020, the three actors met for the first time with Chief Osabarima Baafi Sarpong Kumankoma in Nsutem.<sup>3</sup>

At this meeting, Archifair was represented by Hannah Berger, and she was able to gather first impressions about life in Nsutem and filter out concrete wishes for the new building in discussions with the council of elders. At that time, the association was surprised by the fact that the construction of a library had already begun on the promised building site. However, only an overgrown ruined building was left of it, and a close inspection, unfortunately, ruled out further construction or renovation due to the dilapidated structure. The

1) Vgl. ArchiFair e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien  
 2) Verw. Schweiger, Anna und Willemsen, Jaap (2019): MUD CAFETERIA  
 3) Vgl. ArchiFair e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien





verworfen. Die Entscheidung, über einen Abbruch stehen den Grundgedanken von ArchiFair eigentlich entgegen. Der Zustand der Struktur ließ jedoch keine Alternativen zu.<sup>4</sup> Der Abbruch wurden jedoch als Füllstoff in den Fundamenten und den Sockeln des neuen Gebäudes verbaut, um die Mengen an Beton zu reduzieren. Somit konnten wir im Sinne der Kreislaufwirtschaft handeln und das alte Gebäude recyceln.

decision to demolish the building was contrary to the basic ideas of ArchiFair. However, the condition of the system did not allow for any alternatives.<sup>4</sup> The demolition material was, however, used as filler in the foundations and the bases of the new building to reduce the amount of concrete. Thus, we could act in the spirit of the circular economy and recycle the old building.

Abb. 02: Besuch in Nsutem  
fig. 02: visiting Nsutem

4) Vgl. Berger, Hannah (Februar 2022): Persönliche Gespräche; Wien

## 02 EINLEITUNG: GHANA

### 02 INTRODUCTION: GHANA

Ghana, der erste unabhängige Staat auf dem afrikanischen Kontinent liegt am Golf von Guinea und weist aufgrund des tropischen Klimas eine vielfältige Landschaft auf. So besitzt das Land ab der Küstenlinie im Süden, eine große Regenwaldzone, die bis zu den Savannen im Norden reicht und beheimatet eine zahlreiche Fauna und Flora. Begrenzt wird der 238.533 km<sup>2</sup> große Staat im Osten durch Togo, im Norden durch Burkina Faso und im Westen befindet sich die Elfenbeinküste.<sup>5</sup>

Die frühesten Besiedelungen auf dem heutigen Staatsgebiet lassen sich bis in die jüngere Altsteinzeit belegen. Die frühesten Reiche entstanden allerdings im Norden und gingen vom heutigen Burkina Faso aus. Erst später breitete sich eine größere Besiedelung auf die Zentralregion und den Süden von Ghana aus. Durch die Ankunft der Europäer\*innen und dem entstehenden Handel wurde diese Entwicklung verstärkt. Anfangs waren vor allem Gold, Elfenbein und Pfeffer wichtige Handelsgüter – dies änderte sich aber ab dem 16. Jahrhundert, als der Sklavenhandel zu florieren begann. Dies machte Ghana über 3 Jahrhunderte zum größten Handelsplatz von Sklaven in ganz Afrika. Noch heute zeugen Sklavenburgen entlang der Küste von diesem dunklen Kapitel.<sup>6</sup>

Durch die lange Belagerung der Briten und durch die Vielzahl von über 73 lebenden Muttersprachen hat sich Englisch als Amtssprache etabliert.<sup>7</sup> Das Bildungsniveau in Ghana

Ghana, the first independent state on the African continent, is located on the Gulf of Guinea and has a diverse landscape due to its tropical climate. Thus, the country has, from the coastline in the south, a giant rainforest zone that extends to the savannahs in the north and is home to numerous fauna and flora. The 238,533 km<sup>2</sup> states is bordered by Togo in the east, Burkina Faso in the north, and the Ivory Coast in the west.<sup>5</sup>

The earliest settlements on the present territory of the state can be traced back to the later Paleolithic period. However, the earliest empires emerged in the north and emanated from what is now Burkina Faso. Only later did a larger settlement spread to the central region and the south of Ghana. This development was strengthened by the arrival of the Europeans and the emerging trade. In the beginning, mainly gold, ivory, and pepper were essential to trade goods - but this changed from the 16th century on when the slave trade started to flourish. This made Ghana the most important trading center for enslaved people in Africa for over three centuries. Even today, slave castles on the coast witness this dark chapter.<sup>6</sup>

Due to the long siege of the British and the multitude of over 73 native languages living in the country, English has become the official language.<sup>7</sup> The level of educa-

Abb. 03: Strand in Keta  
fig. 03: beach of Keta

5) Vgl. WKÖ (April 2023): Länderprofil Ghana, Seite 1-3

6) Vgl. <https://www.planet-wissen.de/kultur/afrika/ghana/index.html> (Zugriff: 20.02.2023)

7) Vgl. <https://www.ethnologue.com/country/GH/> (Zugriff: 01.03.2023)



ist an das englische Schulsystem angelehnt und trotz der hohen staatlichen Investitionen in dieses System, sind immer noch ca. 21% der gesamten Bevölkerung, speziell Ältere am Land, Analphabeten.<sup>8</sup>

Die Ghanaer\*innen sind sehr religiös und neben dem Christentum und dem Islam spielen Naturreligionen, laut unseren Erfahrungen vor Ort, traditionellerweise ebenso eine wichtige Rolle.<sup>8</sup>

Aufgrund der politisch recht stabilen Lage und der großen Rohstoffvorkommen, gehört Ghana zu einer der am stärksten wachsenden Volkswirtschaften der Welt. Gold sowie weitere Edelmetalle und Edelsteine sind mit 44,6% das wichtigste Exportgut. Daneben sind mineralische Brennstoffe, aufgrund der großen Erdölvorkommen wichtige Exportgüter. Auch trägt die Landwirtschaft, welche die größte Zahl an Arbeitnehmer\*innen beschäftigt, mit Kakao-Exporten von ca. 16 % zur Wirtschaftsleistung bei.<sup>8</sup>

Dies schützt das Land allerdings nicht vor Krisen, so musste erst kürzlich der IWF mit einem Darlehen einspringen, um den rasanten Kursverfall der Landeswährung zu bremsen.<sup>9</sup> Gründe dafür sind neben der starken Abhängigkeit von Exportpreisen, die große Staatsverschuldung, die strukturschwache Industrie, aber auch Korruption und Misswirtschaft. Ghana hat mit einer Arbeitslosigkeit von 13,4% und einer Unterbeschäftigung von fast 50% zu kämpfen.<sup>10</sup> Seit 1957 ist Ghana Mitglied der Vereinten Nationen und ihrer Unterorganisationen und hat sich somit auch für die Umsetzung der Sustainable Development Goals (SDGs) verpflichtet. Aktuell belegt Ghana Platz 110 von 163 im SDG-Index, weshalb es noch große Anstrengungen seitens des Landes und der internationalen Staatengemeinschaft bedarf, um diese gesteckten Ziele auch umsetzen zu können.<sup>11</sup>

tion in Ghana is based on the English school system. Despite the high government investment in this system, about 21% of the population, especially rural elders, are still illiterate.<sup>8</sup>

Ghanaians are very religious, and in addition to Christianity and Islam, natural religions traditionally play an equally important role, according to our local experience along our stay.<sup>8</sup>

Due to the politically relatively stable situation and the significant raw material deposits, Ghana belongs to one of the strongest growing economies in the world. Gold, other precious metals, and gemstones are the most important export commodity, accounting for 44.6 %. In addition, mineral fuels are essential export goods due to the large petroleum deposits. Agriculture, which employs the most number of workers, also contributes to economic output, with cocoa exports of about 16 %.<sup>8</sup>

However, this does not protect the country from crises, and only recently, the IMF had to step in with a loan to slow down the rapid decline of the national currency.<sup>9</sup> The reasons for this are the country's heavy dependence on export prices, large national debt, structurally weak industry, and corruption and mismanagement. Ghana has to contend with unemployment of 13,4 % and underemployment of almost 50 %.<sup>10</sup> Since 1957, Ghana has been a member of the United Nations and its sub-organizations and has thus also committed itself to implementing the Sustainable Development Goals (SDGs). Currently, Ghana ranks 110 out of 163 on the SDG index, which is why the country and the international community still need to make great efforts to implement these goals.<sup>11</sup>

Abb. 04: Karte von Ghana  
fig. 04: map of Ghana

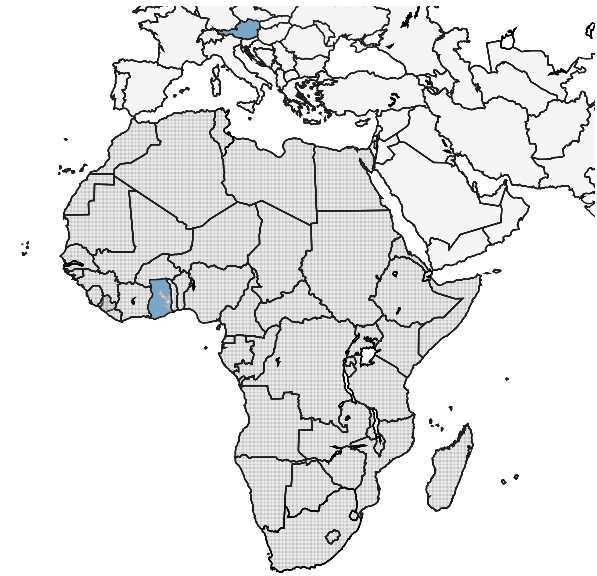
Abb. 05: Karte von Afrika  
fig. 05: map of Afrika

8) Vgl. WKÖ (April 2023): Länderprofil Ghana, Seite 1-3

9) Vgl. <https://table.media/africa/news/ghana-beginnt-mit-umschuldung/> (Zugriff: 21.02.2023)

10) Vgl. WKÖ (April 2023): Länderprofil Ghana, Seite 1-3

11) Vgl. <https://dashboards.sdgindex.org/profiles/ghana> (Zugriff: 01.02.2022)



FAKTEN ÜBER GHANA:<sup>12,13</sup>  
FACTS OF GHANA:<sup>12,13</sup>

Hauptstadt   capitl:	Accra
Einwohner   inhabitants:	31.394.000 (2021)
Durchschn. Alter   average age	21,7 Jahre   years
Währung   currency :	Cedi (GHC)
Wechselkurs   exchange rate:	1 Euro = 8,26 GHC (2022)
Amtssprache   official language:	Englisch   English
Landfläche   ground area :	238.533.000 km <sup>2</sup>
Unabhängigkeit   independenc:	seit 1957   since 1957
Alphabetisierung   literacy	79,1%
Trinkwasser   clean water	85,8%
Sanitäranlagen   sanitary	23,7%
Bewaldung   woodland	35,1% / Ghana

12) Vgl. WKÖ (April 2023): Länderprofil Ghana, Seite 1-3

13) Vgl. <https://www.bundesbank.de/resource/blob/804110/56f5090eaba79fc2f56a7ebe28401ea1/mL/0-wechselkursstatistik-data.pdf>; (Zugriff: 20.05.2023)

## 02 EINLEITUNG: NSUTEM

### 02 INTRODUCTION: NSUTEM

Nsutem ist ein 5000-Einwohner\*innen Dorf<sup>14</sup>, etwa 95,2 km (Straßenverlauf) nördlich der Hauptstadt Accra.<sup>15</sup> Der Ort erstreckt sich an beiden Seiten entlang der Accra-Kumasi Road, die die Lebensader des Dorfes darstellt. Dort reihen sich Verkaufsstände und Straßenküchen, in denen lokale Speisen zubereitet werden aneinander und davor besticht die Situation durch ein Gewirr aus Straßenverkäufer\*innen, Pragma-Fahrer\*innen und dem durchziehenden Schwerverkehr. Abseits davon wirkt das Dorf ruhiger - die bunte Bemalung der Häuser nimmt ab und zum alten Dorfkern im Osten hin werden die Straßen und Gassen immer enger. Architektonisch dominieren gemauerte Häuser mit Wellblechdächern, die je nach Nutzung durch vorgezogene Dächer oder Verschläge erweitert wurden. Hin und wieder werden diese durch Gebäude im angepassten tropischen Kolonialstils unterbrochen. So erscheint etwa das neue Community-Center oder die neu gebaute Klinik als glatt verputzte Bauwerke mit dunkel verspiegelten Glasfenstern und aufgesetzten Walmdächern. Diese Bauweise wird auch bei Beherbergungsbetrieben und bei Privatresidenzen der wohlhabenderen Gesellschaftsschicht angewandt und geht meistens mit einer gemauerten Einfriedung einher.<sup>16</sup> Das tägliche Leben in Nsutem spielt sich hauptsächlich im Freien ab. Kochen, Essen, Produktion und Verkauf verlagern sich somit in den öffentlichen Raum und tragen so zu einer kommunikativ und gastfreundlich Atmosphäre bei.

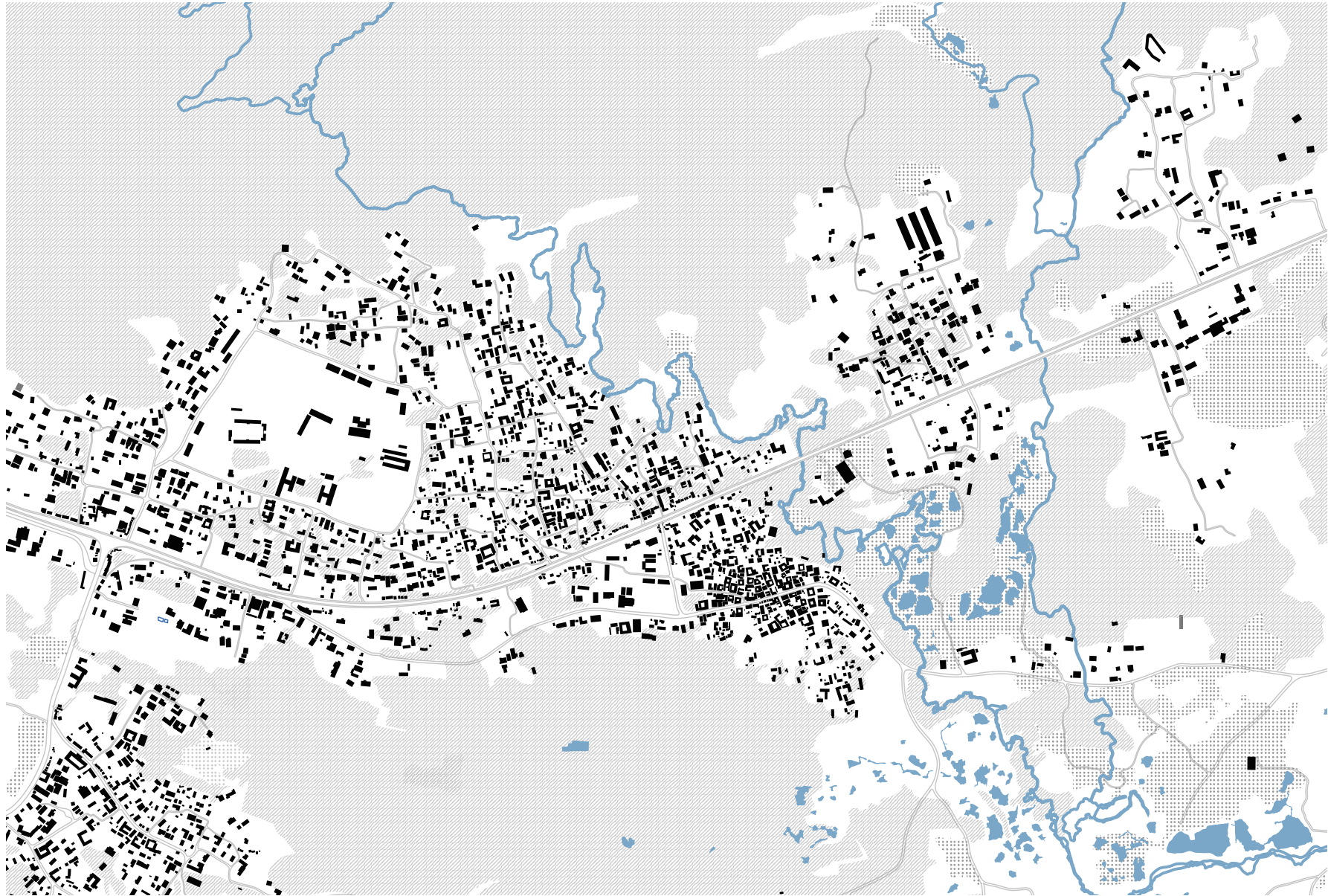
Nsutem is a village of 5,000 inhabitants<sup>14</sup>, about 95.2 km (road) north of the Ghanaian capital Accra.<sup>15</sup> The village stretches along both sides of the Accra-Kumasi Road, the village's lifeline. Stalls and street kitchens, where local food is prepared, line the road, and in front of them, the situation is characterized by a maze of street vendors, praggia drivers, and heavy traffic. Away from this area, the village seems quieter - the colorful painting of the houses decreases, and towards the old village center in the east, the streets and alleys become narrower and narrower. Architecturally, brick houses with corrugated iron roofs dominate, which, depending on their use, have been extended by projecting roofs or hovels. Sometimes, these architecture are interrupted by buildings in the adapted tropical colonial style. For example, the new community center of Nsutem or the newly built clinic appear as smoothly plastered structures with darkly mirrored glass windows and attached hipped roofs. This style of construction is also used in lodging establishments and private residences of the wealthier social class and is usually accompanied by a brick enclosure.<sup>16</sup> Daily life in Nsutem/Ghana takes place mainly outdoors, on the streets. Cooking, eating, production, and sales thus shift to public spaces, contributing to a communicative and hospitable atmosphere.

Abb. 06: Karte von Nsutem  
fig. 06: map of Nsutem

14) Vgl. Chief von Nsutem/Ghana: Persönliches Gespräch, am 14.07.2023 in Nsutem/Ghana

15) Verw. <https://www.google.com/maps/place/Nsutem,+Ghana/> (Zugriff: 13.05.2023)

16) 3) Verw. Berger, Hannah (2023): Diplomarbeit: mudLIBRARY – Planung einer Bibliothek in Ghana; Seite XXX



## 04 EINLEITUNG: 3 JAHRE IM RÜCKBLICK

### 03 INTRODUCTION: RETROSPECT OF 3 YEARS

Nach dem Besuch von Hannah und den gesammelten Informationen vor Ort, begann das Team, ergänzt durch Luisa mit den Recherchen zum Thema Lehm- und Ziegelbau und von bereits realisierten Projekten im Zusammenhang mit Entwicklungshilfe. Der erste Zeitraum für die Umsetzung des Projektes wurde mit Sommer 2020 festgelegt. Dieser sehr motivierte Zeitplan wurde aufgrund der aufgetretenen Coronavirus-Pandemie und den damit einhergehenden Reisebeschränkungen allerdings auf ungewisse Zeit verschoben. Folglich konnte sich das Team auf eine angemessene Vorbereitung des Projektes konzentrieren und nach einer umfassenden Analyse mit den ersten Entwürfen starten. Diese wurden bis zum Herbst 2020 konkretisiert und zeitgleich engagierte sich das Team beim Aufbau eines geeigneten Social Media Auftritts für die erste Spendenkampagne. Während in Österreich weiter an der Organisation und Finanzierung des Projekts gefeilt wurde, machte die anhaltende Pandemie auch eine Umsetzung im Sommer 2021 zunichte. Mit Anfang 2022 stieß ich zu Archifair und konnte das Team bei den Vorbereitungen und der zweiten Spendenkampagne unterstützen. Auch die begleitende Vorlesungsreihe an der TU Wien - Partner dieses Projektes - entfiel in den zwei Jahren der Pandemie und wurde erst wieder im Sommersemester 2022 aufgenommen.<sup>17</sup> Diese Vorlesungsreihe, geleitet von Frau Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.Phil. Andrea Rieger-Jandl,

After Hannah's visit and the information gathered on-site, the team, supplemented by Luisa, began researching the topic of earthen construction and projects already implemented in connection with development aid. The first timeframe for the implementation of the project was set in the summer of 2020. However, this very motivated schedule was postponed to an uncertain time due to the coronavirus pandemic and the travel restrictions that accompanied it. Consequently, the team could focus on adequate project preparation and start with the first drafts after a comprehensive analysis. These were fleshed out by the fall of 2020, and in the same time, the team was involved in setting up a suitable social media presence for the first fundraising campaign. While the organization and financing of the project continued to be fine-tuned in Austria, the ongoing pandemic also put an implementation in the summer of 2021 out of the question. I joined Archifair at the beginning of 2022 and was able to support the team in the preparations and the second fundraising campaign. The accompanying lecture series at the Vienna University of Technology - partner of this project - was also canceled during the two years of the pandemic and was resumed in the summer semester of 2022.<sup>17</sup> This lecture series, led by Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.Phil. Andrea Rieger-Jandl, dealt with the building

<sup>17</sup>) Vgl. ArchiFair e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien



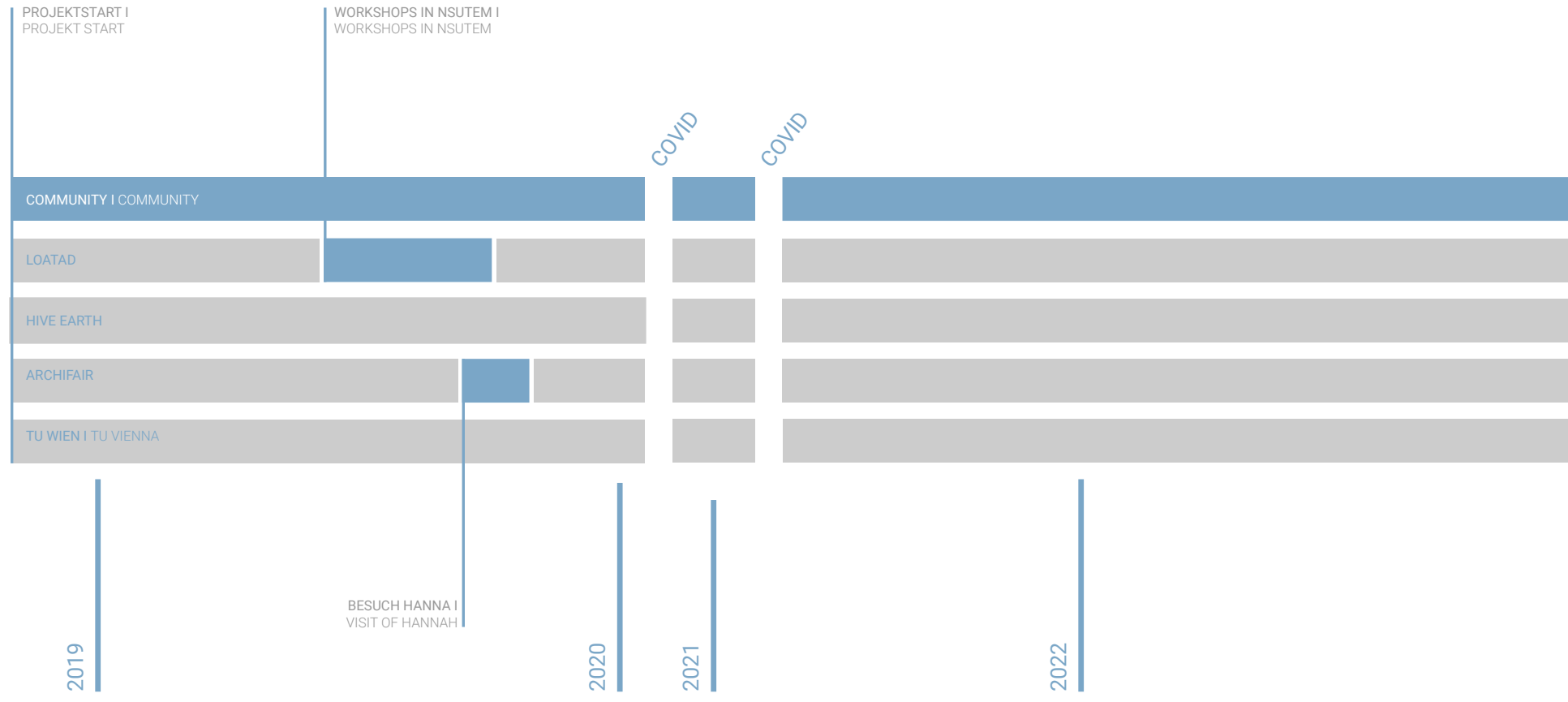


befasste sich mit dem Baustoff Lehm, seinen Einsatzgebieten und Bauweisen, sowie dem nachhaltigen Bauen im sozialen Kontext.<sup>18</sup> Über diese Vorlesungsreihe konnten sich Student\*innen zur Mitarbeit bei der Umsetzung des Projektes bewerben und wurden so auch laufend über aktuelle Entwicklungen informiert. Im Juli 2023 startete schließlich die Umsetzung der mudLIBRARY, nach 3 Jahren Vorbereitung.

material clay, its areas of application and construction methods, and sustainable construction in a social context.<sup>18</sup> Through this series of lectures, students could apply to participate in the project's implementation and were thus kept informed about current developments. In July 2023, the implementation of the mudLIBRARY finally started after three years of preparation.

Abb. 07: Haus eines Arbeiters  
fig. 07: house of a worker

18) Verw. TU Wien (2021/2022) LV: 251.851 Kollaboratives Arbeiten/Design-build Projekte; URL: <https://www.tiss.tuwien.ac.at/course/courseDetails.xhtml?dswid=1358&dssid=56&courseNr=251851>



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

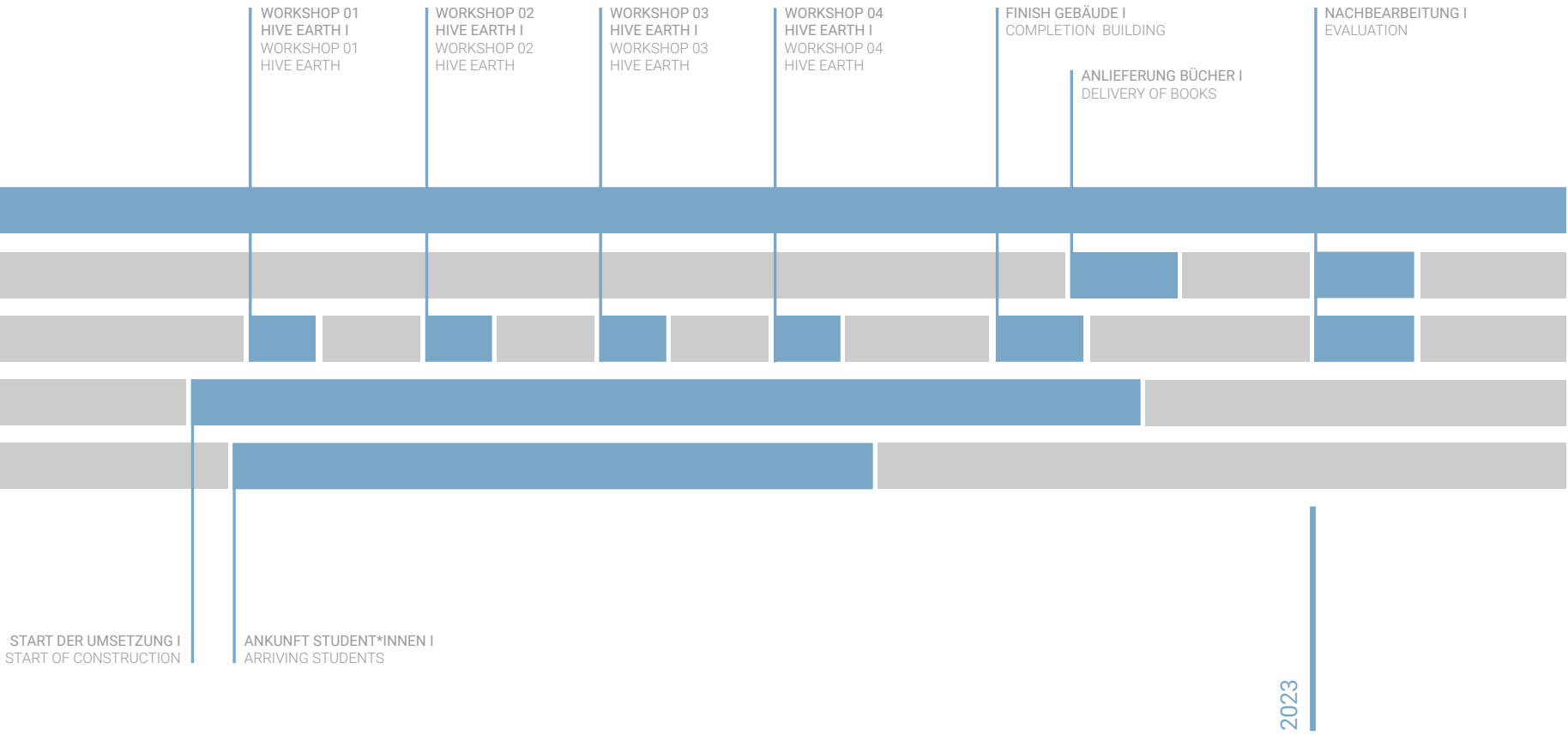


Abb. 08: Zeitplan: 3 Jahre im Rückblick  
fig. 08: timetable: 3 years in retrospect

# ARCHIFAIR I ARCHIFAIR

- 05 ARCHIFAIR: Die Organisation  
ARCHIFAIR: the organisation
- 06 ARCHIFAIR: Kooperation&Partner\*innen  
ARCHIFAIR: cooperations&partners
- 07 ARCHIFAIR: Finanzierung  
ARCHIFAIR: financing



## 05 ARCHIFAIR: DIE ORGANISATION

### 05 ARCHIFAIR: OUR ORGANISATION

*ArchiFair* ist gemeinnütziger Verein, der 2016 im Zuge des Vorgängerprojektes, der *mudCAFETERIA*, durch die beiden Architekt\*innen Anna Schweiger und Jaap Willemsen gegründet wurde. Im Jahr 2019 bzw. 2020 erweiterten die beiden Architekturstudentinnen Hannah Berger und Luisa Zunft als Projektleiterinnen für das aktuelle Projekt *mudLIBRARY* den Verein. Das Team um die Projektleitung ergänze ich seit Jänner 2022 und schließlich kam im Frühjahr 2022 Beatrice Aimee Timircan für die anthroposophische Forschung vor Ort hinzu. Somit zählt die junge Non Profit Organisation ArchiFair aktuell 6 Mitglieder\*innen.<sup>19</sup>

Seit Beginn haben sich die Grundsätze und Ideen in Bezug auf Nachhaltigkeit und umweltgerechtes Bauen nicht verändert. Ein Grundpfeiler dabei ist die Reduktion von CO<sub>2</sub> im Bauwesen. Dies soll durch die Beschränkung von Beton auf nur notwendige Bauteile geschehen.<sup>19</sup> Dadurch lässt sich sowohl Zement, als auch Bewehrungsstahl, die beide einen enormen CO<sub>2</sub>-Abdruck verursachen, einsparen.<sup>20</sup> Ein weiterer positiver Punkt ist die dadurch überflüssige Gewinnung von Gesteinszuschlägen für den Betone, die speziell in Schwellenländer große Probleme mit sich bringen.<sup>21</sup> Mit den Projekten wollen wir uns für nachhaltige Baumethoden einsetzen, wovon speziell Menschen in unterversorgten Gegenden profitieren sollen. Dabei wollen wir besonders den interkulturellen Austausch der Mitwirkenden fördern und auf Augenhöhe vom gegenseitigen Know-how profitieren.

ArchiFair is a non-profit association founded in 2016 by two architects, Anna Schweiger, and Jaap Willemsen, in the course of the previous project, the *mudCAFETERIA*. In 2019 and 2020, respectively, the two architecture students, Hannah Berger and Luisa Zunft expanded the association as project leaders for the current project *mudLIBRARY*. I completed the team around the project management in January 2022, and finally, Beatrice Aimee Timircan joined in spring 2022 for the anthroposophical research on site. Thus, the young non-profit organization ArchiFair currently counts six members.<sup>19</sup>

Since the beginning, the principles and ideas regarding sustainability and environmentally friendly building have remained the same. One of the cornerstones is the reduction of CO<sub>2</sub> in the building industry. This is to be achieved by limiting concrete to only necessary components.<sup>19</sup> This allows savings in cement and reinforcing steel, which causes an enormous CO<sub>2</sub> footprint.<sup>20</sup> Another positive point is the resulting unnecessary extraction of aggregates for the concrete, which cause significant problems, especially in emerging countries.<sup>21</sup> With the projects, we want to promote sustainable building methods from which especially people in underserved areas should benefit. In particular, we want to promote intercultural exchange among the participants and benefit from each other's know-how on an equal footing.

Abb. 09: Team Archifair  
fig. 09: team Archifair

<sup>19</sup>) Vgl. ArchiFair e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien

<sup>20</sup>) Vgl. <https://www.deutschlandfunk.de/klimasuender-beton-ein-baustoff-sucht-nachfolger-100.html>; (Zugriff: 20.02.2023)

<sup>21</sup>) Vgl. <https://www.zeit.de/2021/42/sand-rohstoffe-ghana-mafia-beton-umwelt-schaden-illegal>; (Zugriff: 20.02.2023)



## 06 ARCHIFAIR: KOOPERATIONEN&PARTNER\*INNEN

### 06 ARCHIFAIR: COOPERATIONS&SUPPORT

Ohne Kooperationen wäre dieses Projekt nicht möglich gewesen, weshalb ich diesen Punkt besonders hervorheben möchte. Um die Umsetzung und die weitere Nutzung gewährleisten zu können, war es sehr wichtig, lokale Partner\*innen zu gewinnen und einzubinden. Neben diesen lokalen Partner\*innen konnten wir aber auch auf ein Netz an Unterstützer\*innen aus Europa zurückgreifen, um so das Projekt erfolgreich realisieren und zukünftig betreiben zu können.

BOOK DROP GHANA / LOATAD: Mit Book Drop Ghana, später *Loatad*, kamen wir durch den Werdegang des Projektes in Kontakt. Diese NGO befasst sich mit der Alphabetisierung der ghanaischen Bevölkerung und versucht, speziell den ländlichen Raum mit kulturell und literarisch wertvollen Büchern zu versorgen. So gelang es uns mit dieser NGO und deren drei Gründer\*innen Sylvia Arthur, James Ankobia und Seth Avusuglo, wertvolle und verlässliche Partner\*innen zu finden.<sup>22,23</sup> Das zukünftige Management-Team wurde bereits in der Planungsphase eingebunden, um so optimal auf die Bedürfnisse der zukünftigen Nutzer\*innen eingehen zu können. Auch unterstützte uns *Loatad* in der Anfangsphase bei der Kommunikation mit den örtlichen Beteiligten, um einen reibungslosen Start der Bauarbeiten zu ermöglichen. Zukünftig gehören die laufende Bestückung der Bibliothek mit Literatur, sowie die Aufrechterhaltung der Gebrauchstauglichkeit zum Aufgabenfeld dieses lokalen Partners.

The project of the mudLIBRARY would not have been possible without cooperation, so I want to emphasize this point. To guarantee the implementation and further use, winning and integrating local partners was very important. In addition to these local partners, we were also able to rely on a network of supporters from Europe to realize the project and operate it in the future successfully.

BOOK DROP GHANA / LOATAD: We came into contact with *Book Drop Ghana*, later renamed in *Loatad*, through the project's development. This NGO is concerned with the literacy of the Ghanaian population and tries to supply, especially the rural areas, with culturally and literary valuable books. With this NGO and its three founders, Sylvia Arthur, James Ankobia, and Seth Avusuglo, we found helpful and reliable partners.<sup>22,23</sup> The future management team was already involved in the planning phase to respond to prospective users needs optimally. *Loatad* also supported us in the initial step in communicating with local stakeholders to ensure a smooth start to the construction work of the library. In the future, the ongoing stocking of the library with literature and the maintenance of usability will be part of the tasks of the releable local partner named *Loatad*.

22) Vgl. <https://loatad.org/our-story/>; (Zugriff: 23.05.23)

23) Vgl. Loatad (2022): Persönliche Gespräche und Meetings; Nsutem/Ghana



HIVE EARTH: Bereits beim vorherigen Projekt konnten Anna und Jaap mit den beiden Firmeneigentümer\*innen Joelle Eyson und Kwame Deheer zusammenarbeiten. Aus diesem Projekt entwickelte sich eine Freundschaft und so standen uns beide bei Fragen, auch außerhalb des Bauwesens, tatkräftig zur Seite. *Hive Earth* hat sich auf die Errichtung von Bauwerken in Stampflehmtechnik spezialisiert und kann auf diesem Gebiet auf jahrelange Erfahrung und Knowhow zurückgreifen.<sup>24</sup> Aus diesem Grund wurde die Firma erst kürzlich mit der Errichtung des, von dem weltweit bekannten Architekten David Adjaye geplanten, *Edo Museum of West African Art* in Nigeria beauftragt.<sup>25</sup> Das praktische Wissen von *Hive Earth* war vor allem für die lokalen Arbeiter\*innen, sowie für die Volunteers eine Bereicherung. Um das Wissen über die Stampflehmtechnik neben den lokalen Arbeiter\*innen und der Student\*innen einer breiteren Masse zugänglich zu machen, wurde vor Ort auch ein niederschwellig zugänglicher Workshop für die Community angeboten.

TU WIEN: Wie bereits bei der mudCAFETERIA konnte *ArchiFair* auch bei diesem Projekt auf die Unterstützung der Technische Universität Wien und hier allen voran, auf Frau Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.Phil. Andrea Rieger-Jandl zählen.<sup>26</sup> Durch ihre Erfahrung am Lehrstuhl und ihr Engagement beim österreichischen Fachverband *Netzwerk Lehm*, konnte Sie uns im Vorfeld ein reichhaltiges Wissen zum Thema Lehmbau vermitteln.<sup>27</sup> Gemeinsam mit ihr wurde eine Vorlesungsreihe im Sommersemester 2022 abgehalten, bei der sich zahlreiche Student\*innen für ein 3-wöchiges Volontariat beworben haben. In dieser Vorlesungsreihe lernten die Volunteers sowohl grundlegende Kenntnisse im Umgang mit dem Baustoff Lehm als auch Details zum Projekt kennen.

HIVE EARTH: Already, during the previous project, the mudCAFETERIA in Sang, a village in the north, Anna and Jaap could work together with the two company owners, Joelle Eyson and Kwame Deheer. A friendship developed out of this project, and both of them were able to help us with questions, also outside of the building industry. *Hive Earth* specializes in rammed-earth construction and has years of experience and expertise.<sup>24</sup> For this reason, the company was recently commissioned to build the *Edo Museum of West African Art* in Nigeria, designed by world-renowned architect David Adjaye.<sup>25</sup> *Hive Earth's* practical knowledge was especially enriching for the local workers and volunteers. A low-threshold workshop for the community was also offered on-site to make the knowledge about rammed earth technology accessible to a broader audience besides the local workers and the students.

TU WIEN: As with the mudCAFETERIA, *ArchiFair* could count on the support of the Vienna University of Technology, particularly on Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.Phil. Andrea Rieger-Jandl.<sup>26</sup> Through her experience as the chair and her commitment to the Austrian professional association *Netzwerk Lehm*, she was able to provide us in advance with a wealth of knowledge on the subject of earthen construction.<sup>27</sup> Together with her, a series of lectures were held in the summer semester of 2022, in which numerous students applied for a three-week traineeship. In this lecture series, the volunteers learned basic skills in working with earth as a building material and details about the project.

24) Vgl. <https://www.hiveearth.com/> (Zugriff: 01.04.2023)

25) Vgl. Kwame von Hive Earth (21.07.2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

26) Vgl. Schweiger, Anna und Willemsen, Jaap (2019): MUD CAFETERIA; Seite 22

27) Vgl. <http://netzwerklehm.at/lehmbauten/#ziele> (Zugriff: 01.04.2023)

COMMUNITY: Die erste Begegnung mit den Einheimischen in Nsutem war überaus gastfreundlich und dieser offene Empfang für uns „kühle“ Europäer\*innen beeindruckte mich sehr. Bereits am ersten Tag nach unserer Ankunft wurden Beatrice, Hannah, Luisa und ich sofort in die finite Dorfgemeinschaft integriert und nahmen als Ehrengäste an einer Trauerzeremonie teil. Zahlreiche Bewohner\*innen waren direkt oder indirekt an der Umsetzung des Projektes beteiligt. Ob als Arbeiter\*innen, als Organisator\*innen oder bei der Verpflegung und Fürsorge im Hintergrund, bemühte sich alle, das Vorhaben zu einem Erfolg zu führen. Auch war das Interesse der lokalen Gemeinschaft anfangs sehr erfreulich, jedoch nahm das Interesse mit den Monaten doch spürbar ab. Nichtsdestotrotz waren diese Erfahrungen äußerst prägend und es entstanden Freundschaften, die hoffentlich noch lange halten werden.

WANDERARBEITER: Ab Woche 5 bekamen wir unerwartete Unterstützung eines nigerianischen Wanderarbeiters namens Fidelis, der in einem Nachbarort von diesem Projekt gehört hatte. Dieser fand die Vorstellung über eine Gruppe von Weißen mit Schaufeln und Pickel in den Händen dermaßen abstrus, dass er diesen Erzählungen auf den Grund gehen musste und uns aufsuchte.<sup>28</sup> So kam es nach einigen Wochen, dass uns neben Fidelis zusätzlich mehrere seiner Landsleute unterstützten und bis zum Schluss tatkräftig am Projekt beteiligt waren. Leider mussten wir aber auch feststellen, dass die Zusammenarbeit von Ghanaer\*innen und Nigerianer\*innen teilweise belastet durch Vorurteile und Misstrauen war. Dieser Zustand änderte sich jedoch mit zunehmender Bauzeit und die beiden Volksgruppen bauten im weiteren Verlauf ein sehr gutes Verhältnis zueinander auf.

COMMUNITY: The first encounter with the locals in Nsutem was extremely hospitable, and this open welcome for us reserved Europeans impressed me very much. On the first day after our arrival, Beatrice, Hannah, Luisa, and I were immediately integrated into the finite village community and took part in a mourning ceremony as guests of honor. Numerous residents were directly or indirectly involved in the implementation of the project. Whether as workers, organizers, or in providing food and care in the background, everyone made an effort to make the project successful. The local community's interest was also very pleasing in the beginning but decreased noticeably as the months went by. Nonetheless, the experience was incredibly formative, and friendships that will hopefully last for a long time were formed.

MIGRANT WORKERS: Starting in week 5, we received unexpected support from a Nigerian migrant worker named Fidelis, who had heard about the project in a neighboring town. He found the idea of a group of whites with shovels and picks in their hands so absurd that he had to get to the bottom of these stories and came to see us.<sup>28</sup> Thus, after a few weeks, several of his compatriots supported us, in addition to Fidelis, and were actively involved in the project until the end. Unfortunately, we also had to realize that the cooperation of Ghanaians and Nigerians was partly burdened by prejudice and mistrust. However, this situation changed as construction progressed, and the two ethnic groups built an excellent relationship with each other as the project continued.

<sup>28</sup>) Vgl. Fidelis (Juli 2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

**VOLUNTEERS:** Durch die bereits erwähnte Kooperation mit der *TU Wien* konnten wir aus einer Fülle an Bewerbungen insgesamt 46 Student\*innen, sowie einen Freiwilligen zur Unterstützung bei der Umsetzung dieses Vorhabens begeistern. Dieses große Interesse hat uns sehr beeindruckt und zeigt somit, dass der Gedanke an klimagerechtes Bauen zu Recht einen immer höheren Stellenwert in unserer Gesellschaft einnimmt. Die Volunteers verbrachten in vier unterschiedlichen Gruppen zu 11 bzw. 12 Personen jeweils drei Wochen am Stück vor Ort. Dabei zeigten sich die unterschiedlichsten Skills der jeweiligen Teilnehmer\*innen, die von sozialem bis handwerklichem Geschick einen weiten Bogen überspannten und so für eine erfolgreiche Zusammenarbeit von großer Bedeutung waren. Zusätzlich wurden wir noch durch Freund\*innen unterstützt, die zu Besuch kamen und zum Teil Wochen mit uns auf der Baustelle verbrachten.

**VOLUNTEERS:** Through the cooperation above with the Vienna University of Technology, we inspired a total of 46 students and one volunteer to support us in implementing this project. We were very impressed by this great interest, which shows that the idea of climate-friendly buildings is becoming increasingly important in our society. The volunteers spent three weeks on-site in four different groups of 11 or 12 people. The participants showed a wide range of skills, from social skills to craftsmanship, which was necessary for successful cooperation. In addition, we were supported by friends who came to visit us and spent weeks with us on the construction site.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfübar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



## 07 ARCHIFAIR: FINANZIERUNG

### 07 ARCHIFAIR: FINANCING

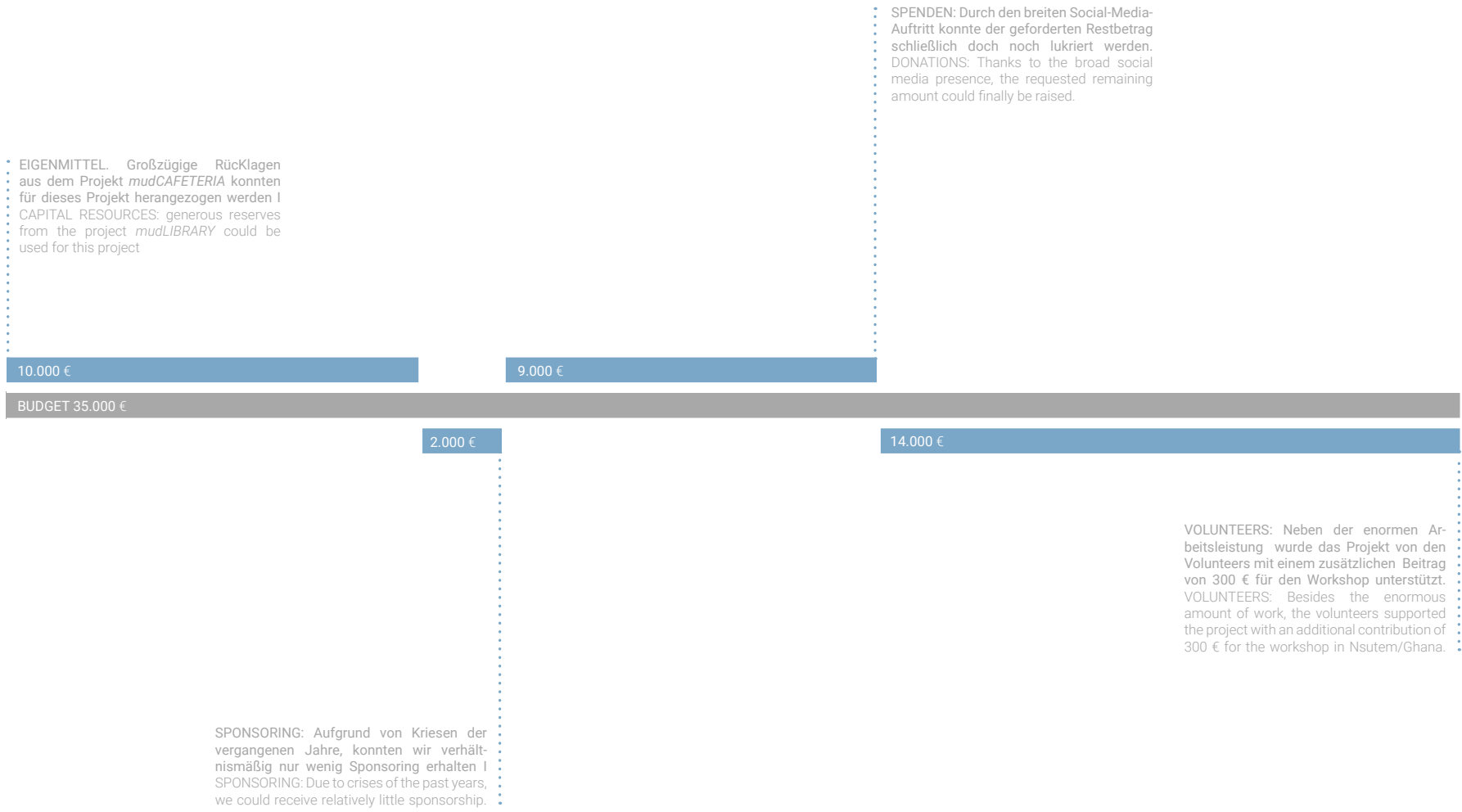
Eine Herkulesaufgabe stellte die Finanzierung des Projektes dar. Insgesamt wurden Baukosten von ca. 35.000 Euro für die Errichtung der *mudLIBRARY* angenommen. Vom Pilotprojekt, der vorangegangenen *mudCAFETERIA* konnte ein finanzielles Polster von ca. 10.000 Euro übernommen werden. Dank der leider nicht geringen Studienbeiträge von 300 Euro pro Teilnehmer\*in wurden weitere 14.000 Euro abgedeckt und die restlichen Mittel wurden durch Spenden finanziert. Ohne diese finanziellen Zuwendungen von privater Seite und von einigen Betrieben, wäre eine Umsetzung der *mudLIBRARY* nicht möglich gewesen.<sup>29</sup>

Die ersten Spendenaufrufe starteten bereits vor meinem Einstieg bei *ArchiFair* und wurden durch das damalige Team im Jahr 2020 bewerkstelligt. Zu Anfangs wurden ehemalige Spender\*innen und Interessent\*innen des Vorgängerprojekts kontaktiert. Dadurch wurden dem Verein bereits großzügige Zuwendungen von fast 9.000 Euro zugesprochen. Durch die anhaltende Corona-Pandemie flachte die Unterstützung leider zunehmend ab und auch eine eingeführte Kampagne, die speziell auf Firmen zugeschnitten war, brachte nicht den gewünschten Erfolg. Grund dafür war auch der Kriegsausbruch im Frühjahr 2022 in der Ukraine, wodurch der allgemeine Fokus auf schnelle Hilfe für die Kriegsoffer lag. Den Restbetrag konnte schließlich doch noch, während der Bauzeit, auch durch einen breiten Social Media Auftritt doch lukriert werden.<sup>30</sup>

The financing of the project represented a Herculean task. In total, construction costs of approx. Thirty-five thousand euros were assumed for the establishment of the *mudLIBRARY*. From the pilot project, the previous *mudCAFETERIA*, a financial cushion of about 10,000 euros could be taken over. Thanks to the unfortunately not small tuition fees of 300 euros per participant\*, another 14,000 euros were covered, and donations financed the remaining funds. These financial contributions from private sources and some companies were necessary for implementing the *mudLIBRARY*.<sup>29</sup> The first appeals for donations started before I joined *ArchiFair* and were managed by the team in 2020. In the beginning, former donors and interested parties of the previous project were contacted. As a result, the association has already received generous donations of almost 9,000 euros. Unfortunately, due to the ongoing Corona pandemic, the support increasingly leveled off, and even an introduced campaign tailored explicitly to companies did not bring the desired success. The reason for this was also the outbreak of war in Ukraine in the spring of 2022, which meant that the general focus was on providing rapid aid to the victims of the war. The remaining amount was finally raised during the construction period through a broad social media presence.<sup>30</sup>

Abb. 11: Finanzierung  
fig. 11: financing

<sup>29</sup>) Vgl. *ArchiFair* e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien  
<sup>30</sup>) Vgl. *ArchiFair* e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien



VOLUNTEERS: Neben der enormen Arbeitsleistung wurde das Projekt von den Volunteers mit einem zusätzlichen Beitrag von 300 € für den Workshop unterstützt.  
 VOLUNTEERS: Besides the enormous amount of work, the volunteers supported the project with an additional contribution of 300 € for the workshop in Nsutem/Ghana.

# DAS PROJEKT I

# THE PROJECT

- 08 DAS PROJEKT: 3 Jahre Planung  
PROJECT: 3 years of design
- 09 DAS PROJEKT: Statik  
PROJECT: statics
- 10 DAS PROJEKT: Kostenschätzung  
PROJECT: estimate of costs
- 11 DAS PROJEKT: Bauablauf & Terminplan  
PROJECT: construction sequence & timetable
- 12 DAS PROJEKT: Planänderungen  
PROJECT: modification of the design





## 08 DAS PROJEKT: 3 JAHRE PLANUNG

### 08 THE PROJECT: DESIGN AROUND 3 YEARS

Die ersten Skizzen wurden nach Hannahs Aufenthalt im Frühjahr 2020 angefertigt. Durch umfangreiche Gespräche mit dem Team von Loatad, dem Chief und dem Ältestenrat von Nsutem konnte ein guter Überblick über die geforderten Räumlichkeiten geschaffen werden. Nach mehreren Überlegungen kristallisierte sich ein Funktionstrennung von Bibliothek und Computerraum mit zwei Baukörpern heraus. Im Laufe der Zeit wurden mehrere Varianten erstellt, die diesem Prinzip treu blieben und schließlich wurde der Entwurf 04 mit Abänderungen umgesetzt.<sup>31</sup>

**ENTWURF 01:** Dieser wurde mit tragenden L-Stützen angedacht, die zueinander verdreht wurden. Dadurch ergaben sich Nischen für Bücherregale oder Sitzmöglichkeiten.<sup>32,33</sup>

**ENTWURF 02:** Um den Schalungsaufwand verringern zu können, kam es zu dieser Weiterentwicklung. Hier waren Wände und Stützen als statisch tragende Elemente geplant.<sup>32,33</sup>

**ENTWURF 03:** Die lastabtragenden Eigenschaften wurden bei dieser Variante allein den Stützen zugesprochen. Diese wurden zudem aus vorgefertigten Ziegeln geplant.<sup>32,33</sup>

**ENTWURF 04:** Materialien wurden bei dieser Variante nach den Eigenschaften den Bauteilen zugewiesen. Ein schmales Betonskelett mit reinen Lehmwänden war das Ergebnis.<sup>32,33</sup>

The first sketches were made after Hannah's stay in the spring of 2020. A good overview of the required space could be created through extensive discussions with the team of Loatad, the Chief, and the Council of Elders of Nsutem. After several considerations, a functional separation of the library and computer room with two building structures crystallized. Over time, several variations were made that remained true to this principle, and eventually, Draft 04 was implemented with modifications.<sup>31</sup>

**DRAFT 01:** The project's first draft was conceived with load-bearing L-shaped columns twisted together. This created niches for bookshelves or seating.<sup>32,33</sup>

**DRAFT 02:** The second design of the project was made to reduce the formwork required. Here, walls and columns were planned as structural load-bearing elements.<sup>32,33</sup>

**DRAFT 03:** The load-bearing properties were attributed to the columns alone in the third variant of designing. These were also planned to be made of prefabricated bricks.<sup>32,33</sup>

**DRAFT 04:** The fourth design assigned materials to structural members based on their properties. A narrow concrete skeleton with pure clay walls was the result.<sup>32,33</sup>

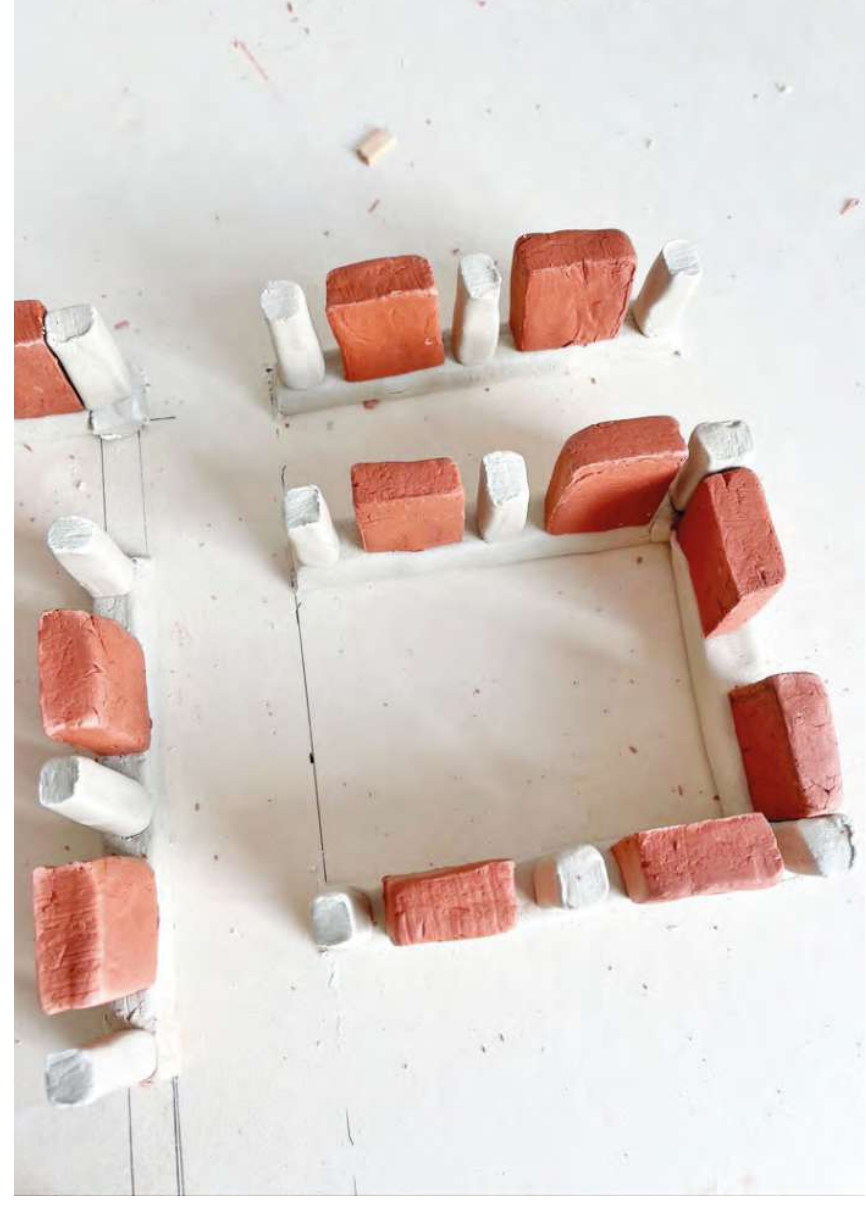
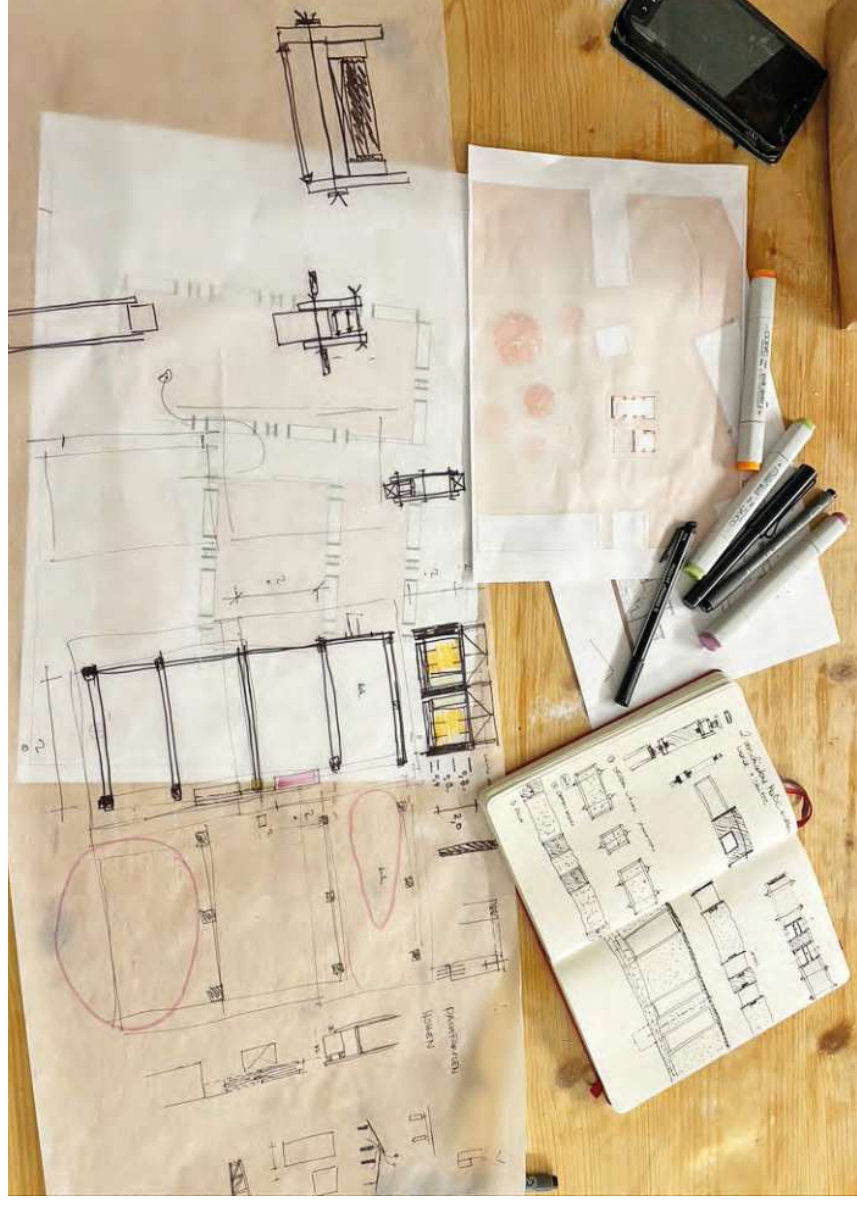
Abb. 12: Planskizzen  
fig. 12: sketches

Abb. 13: Modell  
fig. 13: modell

31) Vgl. ArchiFair e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien

32) Vgl. Berger, Hannah (2022-2023): Gespräche mit Hannah Berger; Wien

33) Verw. Berger, Hannah (2023): Diplomarbeit: MudLibrary – Planung einer Bibliothek in Ghana; Seite XX



0 1m 2m

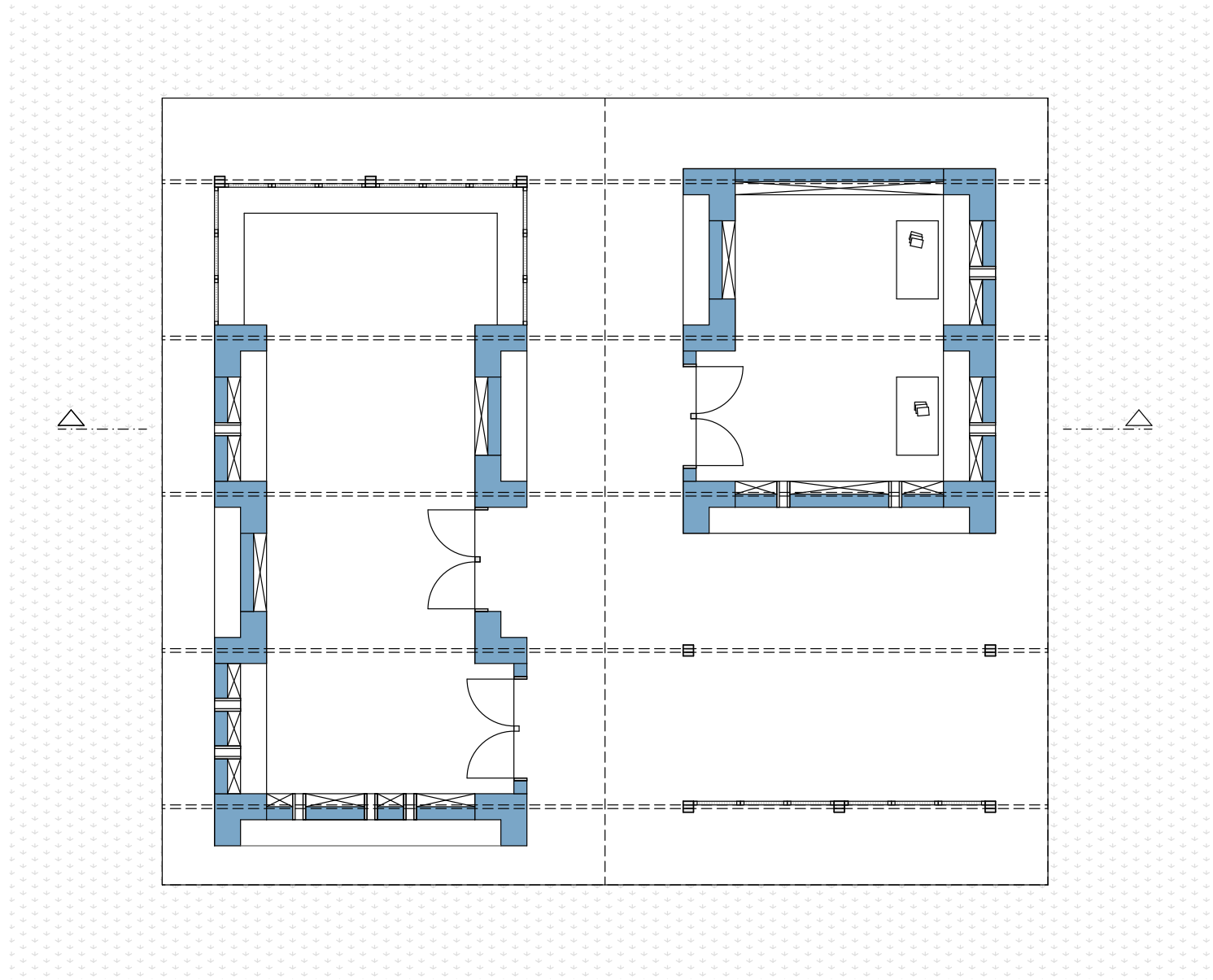
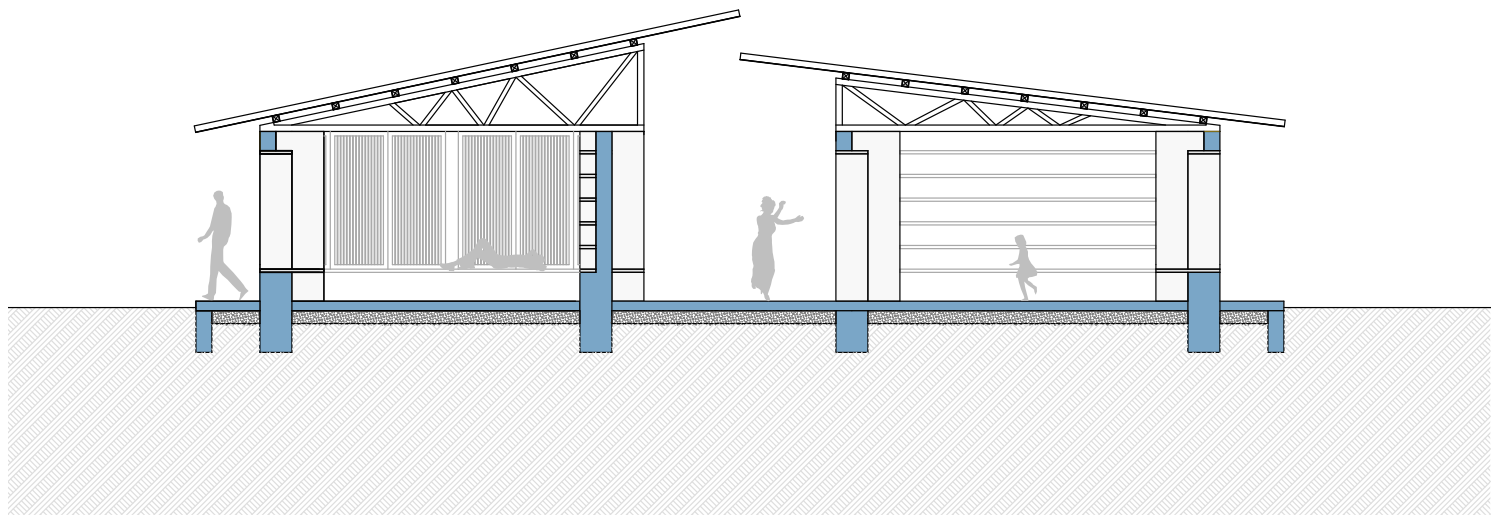


Abb. 14: Grundriss VERSION 01  
fig. 14: groundfloor VERSION 01



0 1m 2m

Abb. 15: Schnitt VERSION 01  
fig. 15: section VERSION 01

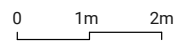
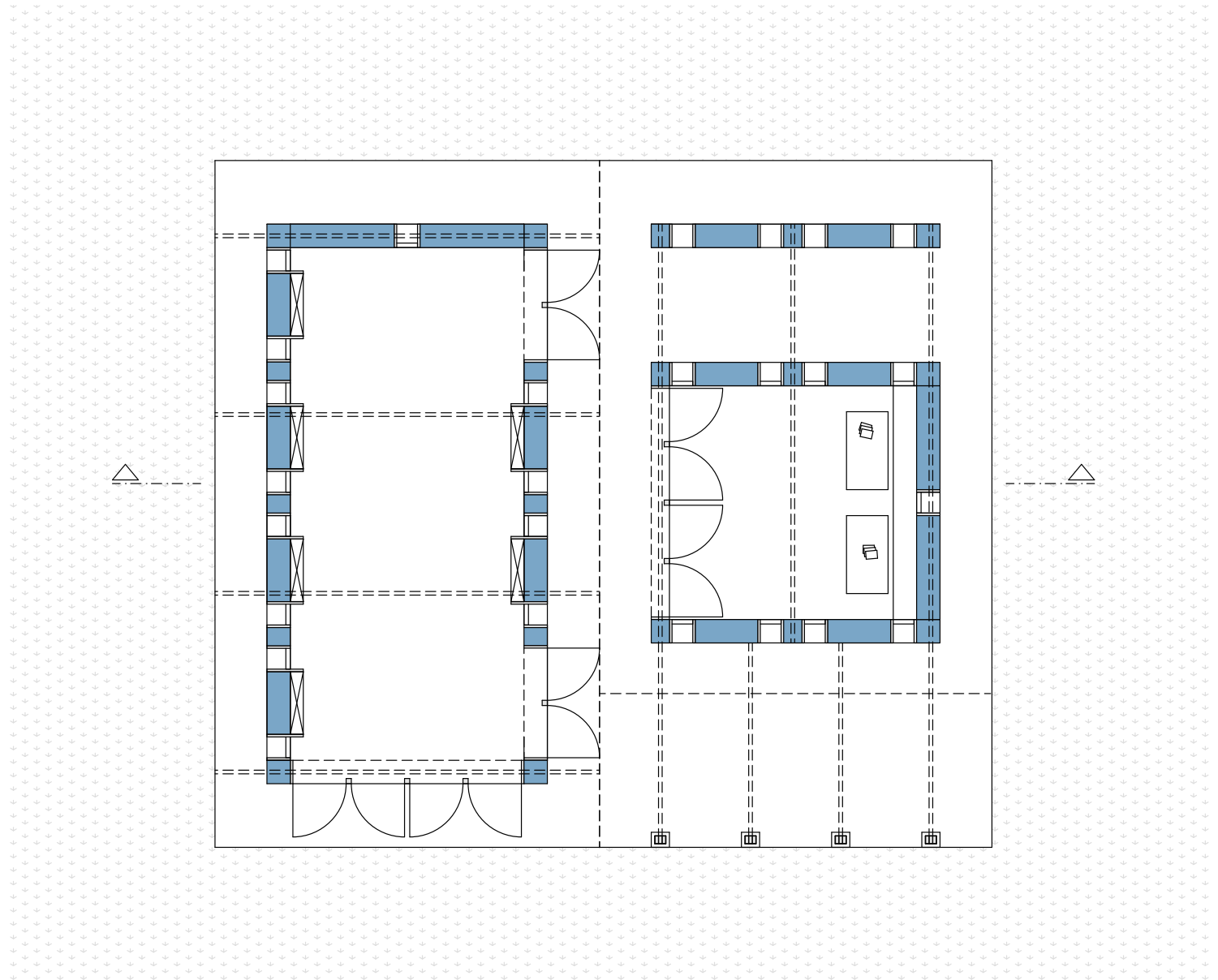
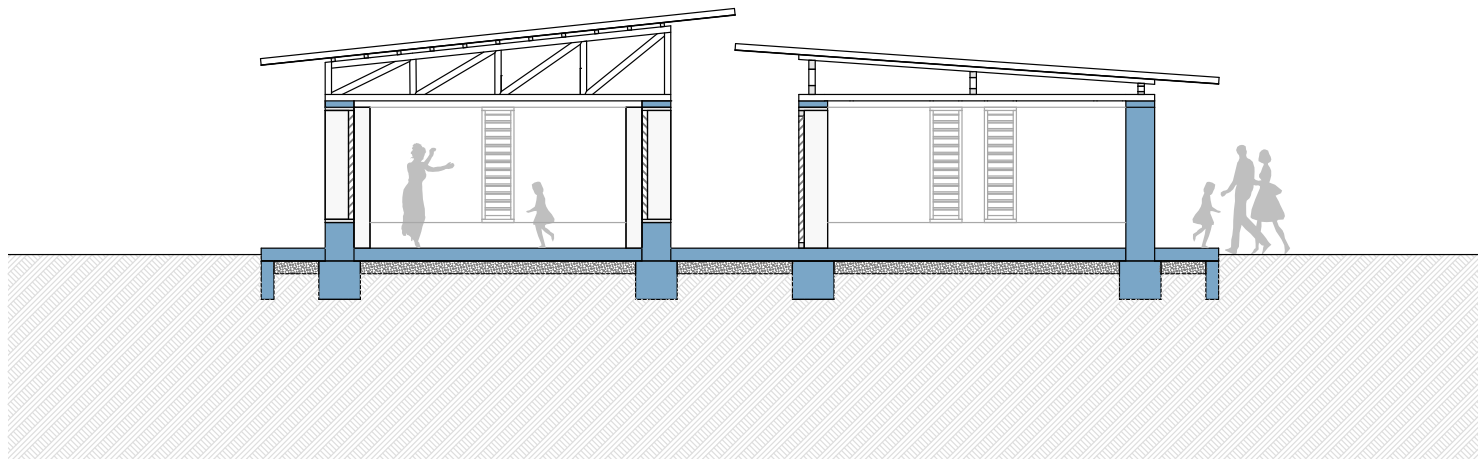


Abb. 16: Grundriss VERSION 02  
fig. 16: groundfloor VERSION 02





0 1m 2m

Abb. 17: Schnitt VERSION 02  
fig. 17: section VERSION 02

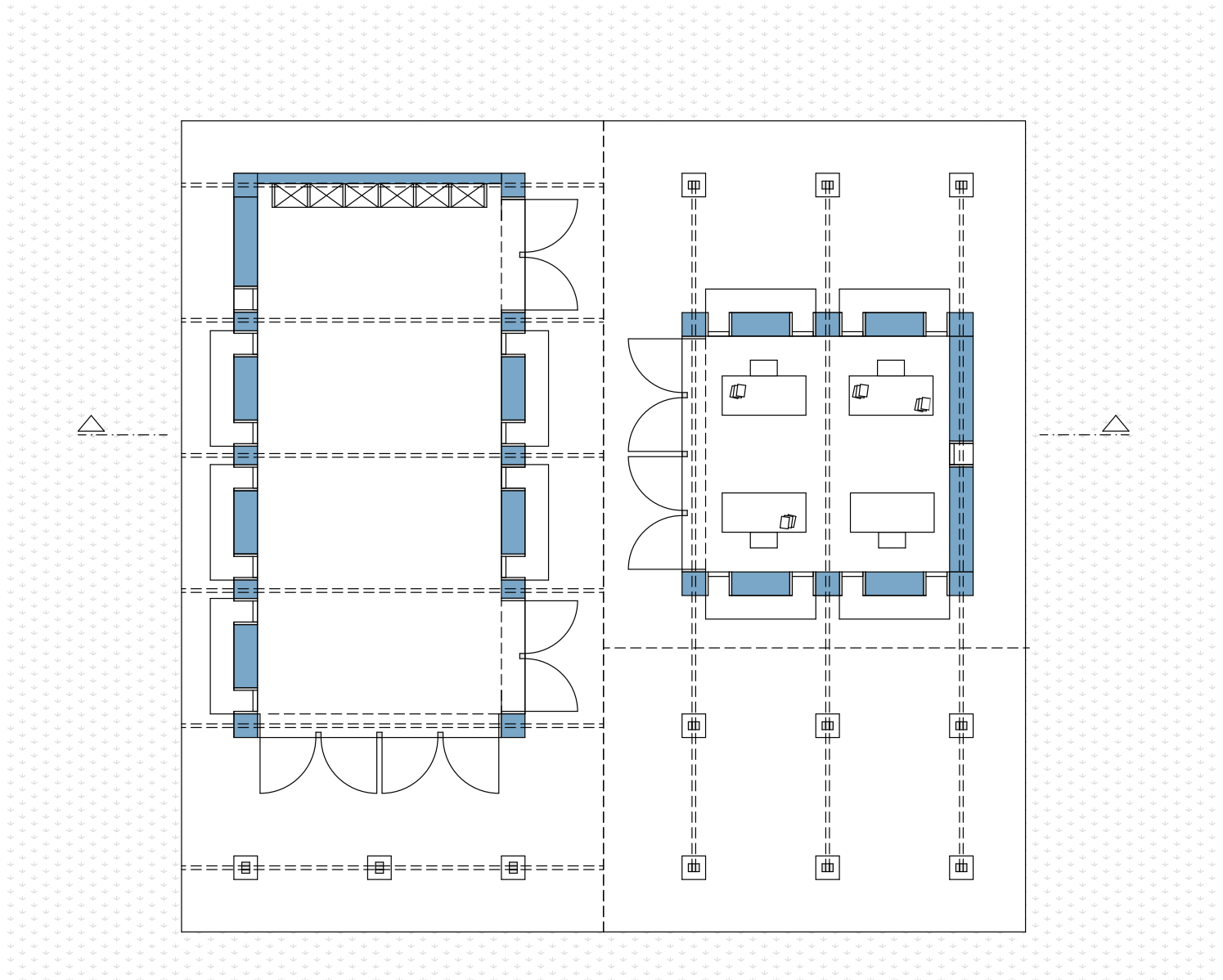
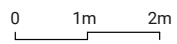
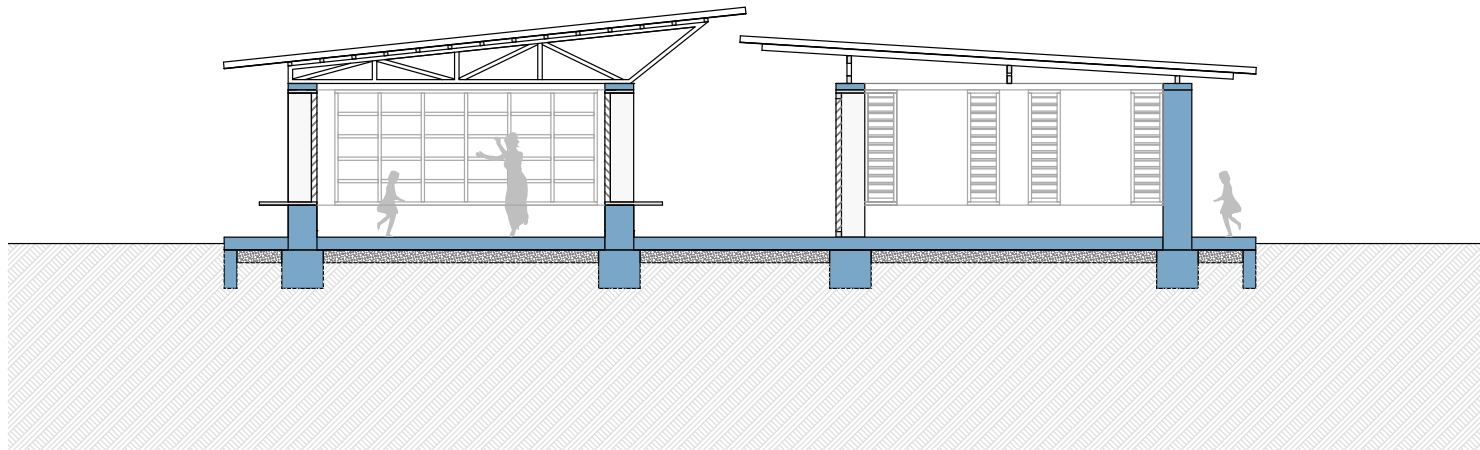


Abb. 18: Grundriss VERSION 03  
fig. 18: groundfloor VERSION 03





0 1m 2m

Abb. 19: Schnitt VERSION 03  
fig. 19: section VERSION 03

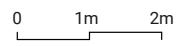
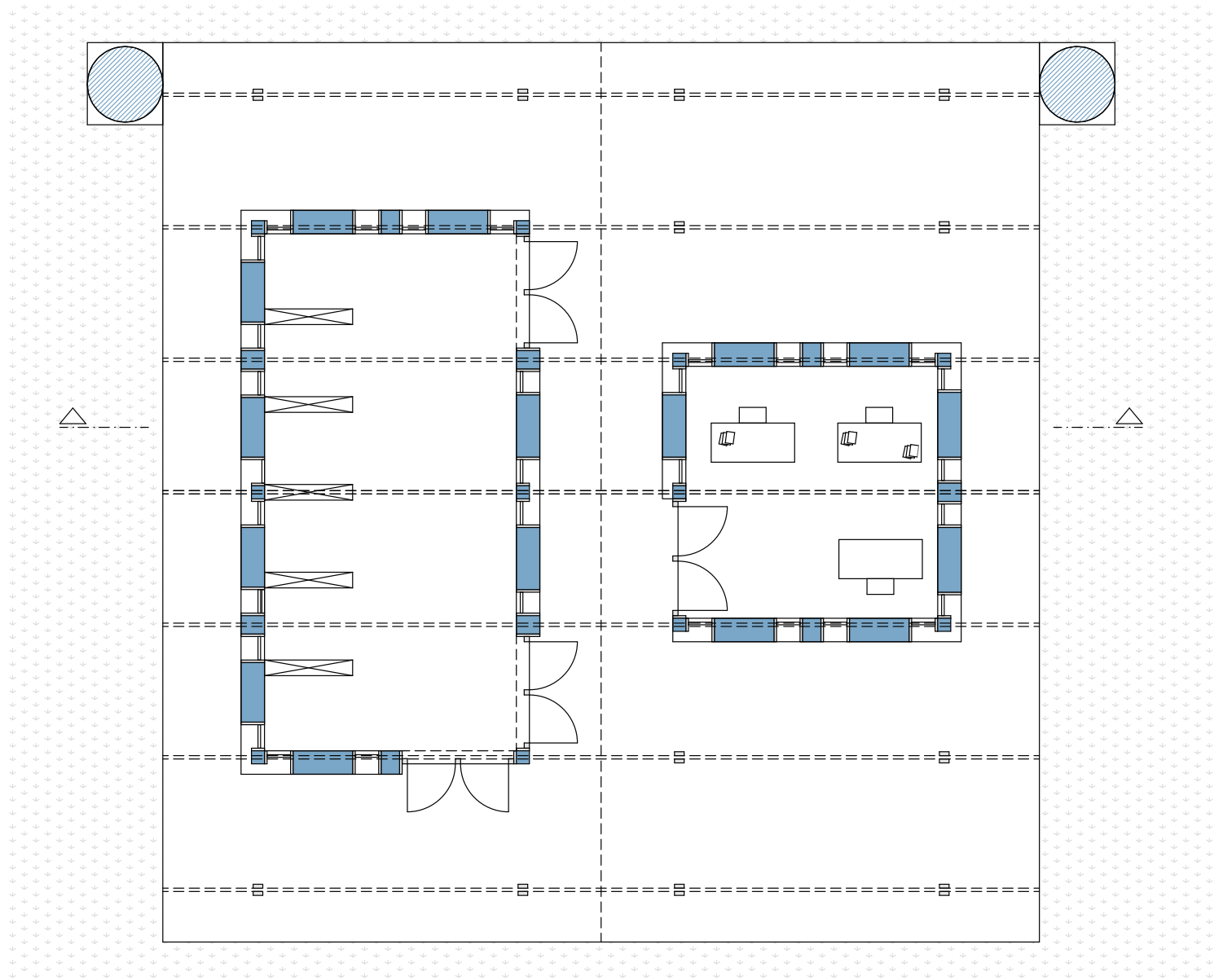
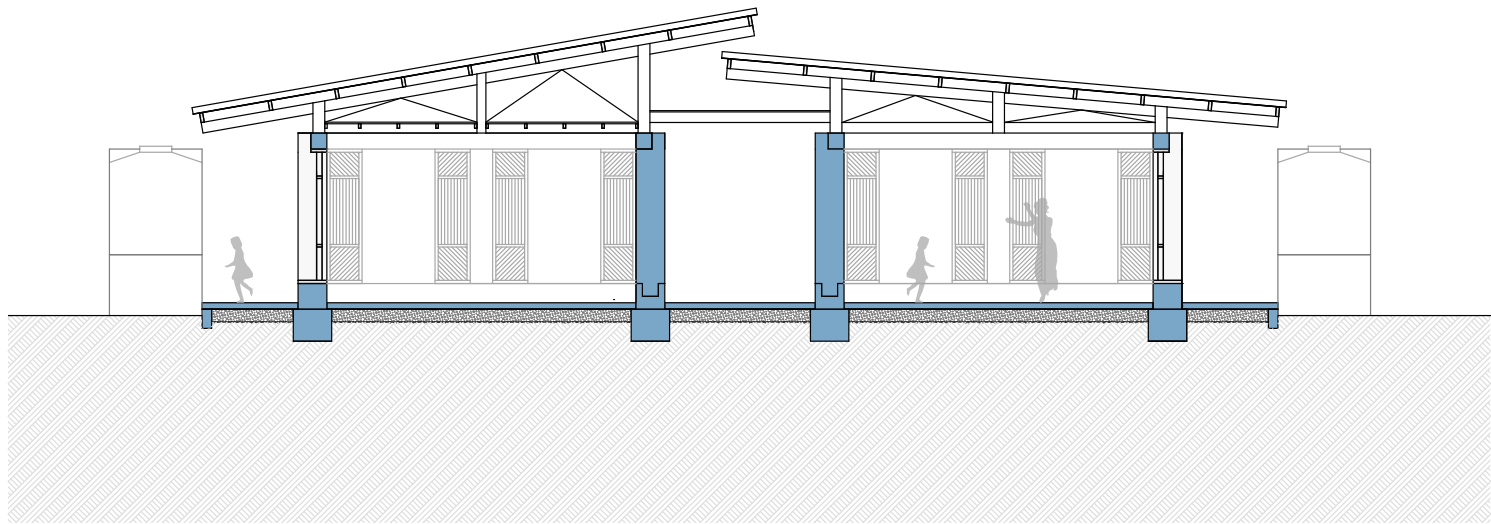


Abb. 20: Grundriss VERSION 04  
fig. 20: groundfloor VERSION 01





0 1m 2m

Abb. 21: Schnitt VERSION 04  
fig. 21: section VERSION 04

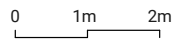
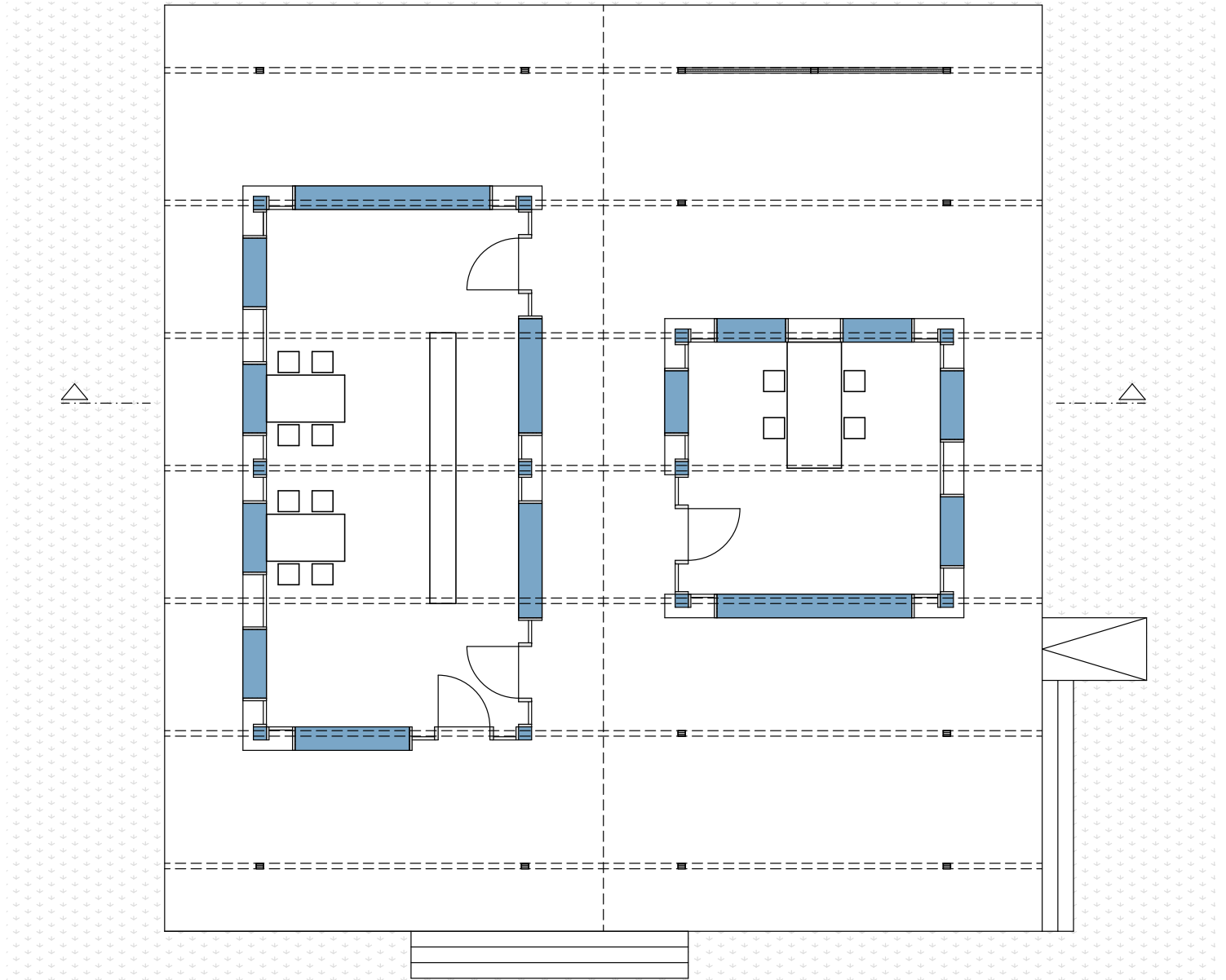
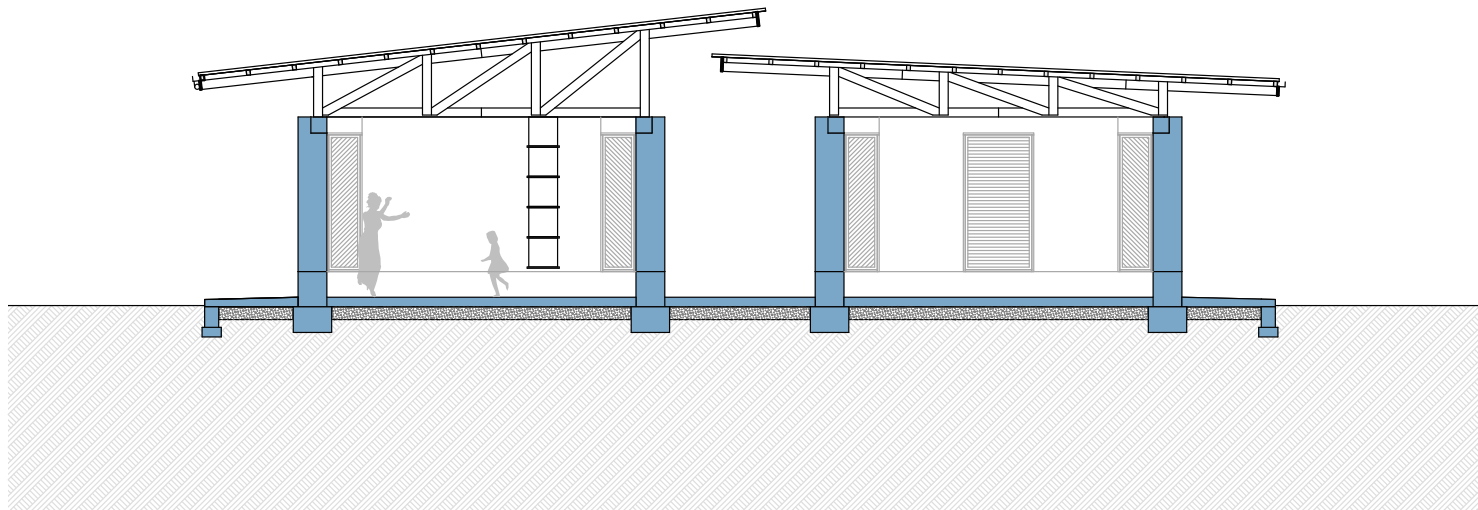


Abb. 22: Grundriss UMGESETZT  
fig. 22: groundfloor BUILT





0 1m 2m

Abb. 23: Schnitt UMGESETZT  
fig. 23: section BUILT

## 09 DAS PROJEKT: STATIK

### 09 THE PROJECT: STATICS

Die statische Vorbemessung der Bauteile unseres Projektes war für uns unumgänglich, da wir mit der Errichtung auch eine große Verantwortung gegenüber den zukünftigen Nutzer\*innen trugen. Laut den Recherchen von Luisa blieb dies bei vergleichbaren Projekten oftmals aus, wodurch große Gefahren bei der Nutzung für Benutzer\*innen entstehen konnten.<sup>34</sup> Bei diesem Projekt wurden größere Bauteile, wie die Dachträger von einem Statiker überprüft. Diese Vorbemessung stellte sich nachträglich noch als Segen heraus. Aus der Not heraus mussten wir nämlich später für die Bücherregale eine alternative Lösung finden und kamen auf die Variante eines abgehängten Regals, welches an den Zuggurten der Dachträger angebracht wurde. Die statische Umsetzbarkeit war anfangs fraglich, jedoch konnte aufgrund der großzügigen Lastannahme des Statikers und den erstaunlicherweise hohen Qualitäten der fertigen Träger durch eine neuerliche statische Bewertung vor Ort grünes Licht gegeben werden. Einfacher zu bemessende Bauteile wurden oft vor Ort unter Zuhilfenahme von Fachliteratur, wie zum Beispiel dem Bautabellenbuch von Thomas Krapfenbauer vormessen und auch die Bewehrungspläne entstanden auf diese Weise vor Ort.<sup>35</sup> Um bei den Bewehrungen langfristig auf der sicheren Seite zu sein, kalkulierten wir mit einer minderen, inhomogenen Betonqualität infolge der örtlichen Herstellung, um eventuelle Korrosionen einzelner Bewehrungsstäbe durch genügend zusätzliche Bewehrung kompensieren zu können.

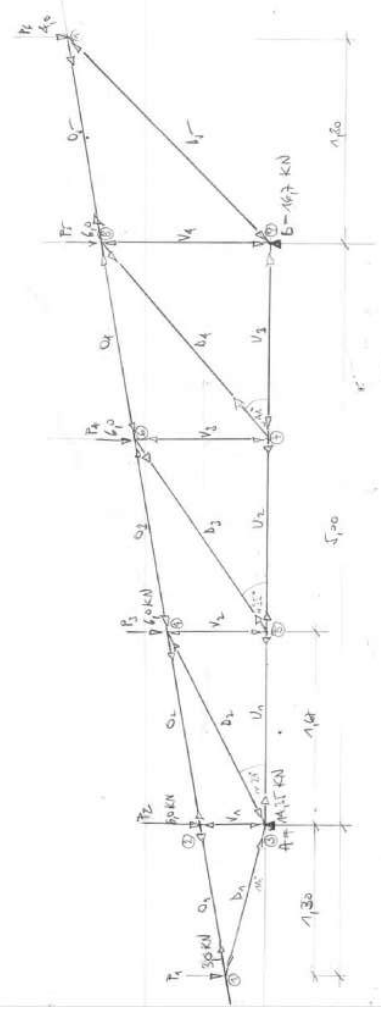
The static pre-dimensioning of our project's components was unavoidable because, with the construction, we also bore a great responsibility towards future users. According to Luisa's research, this was often not done in comparable projects, which could result in great dangers for users during use.<sup>29</sup> In this project, more significant components, such as the roof beams, were checked by a structural engineer. This pre-dimensioning turned out to be a blessing in disguise. Out of necessity, we later had to find an alternative solution for the bookshelves and came up with the variant of a suspended shelf, which was attached to the tension straps of the roof rafters. The static feasibility was initially questionable, but due to the structural engineer's generous load assumption and the finished girders' surprisingly high qualities, a new static evaluation on site gave the green light. Components that were easier to design were often pre-dimensioned on site with the help of specialist literature, such as Thomas Krapfenbauer's book of construction tables, and the reinforcement plans were also drawn up in this way on site.<sup>30</sup> To be safe with the reinforcements in the long term, we calculated a lower, inhomogeneous concrete quality due to local production to compensate for possible corrosion of individual reinforcing bars at any time with sufficient additional reinforcement.

Abb. 24: Bemessung Dachträger  
fig. 24: dimensioning roof girder

34) Verw. Zunft, Luisa (2023): Diplomarbeit: mudLIBRARY – Architektur im Entwicklungskontext; Seite 178

35) Verw. Krapfenbauer, Thomas (2006): Bautabellen; gesamtes Buch

PROJEKT mudLIBRARY/GHANA  
SYSTEMBIMBELD n=1125

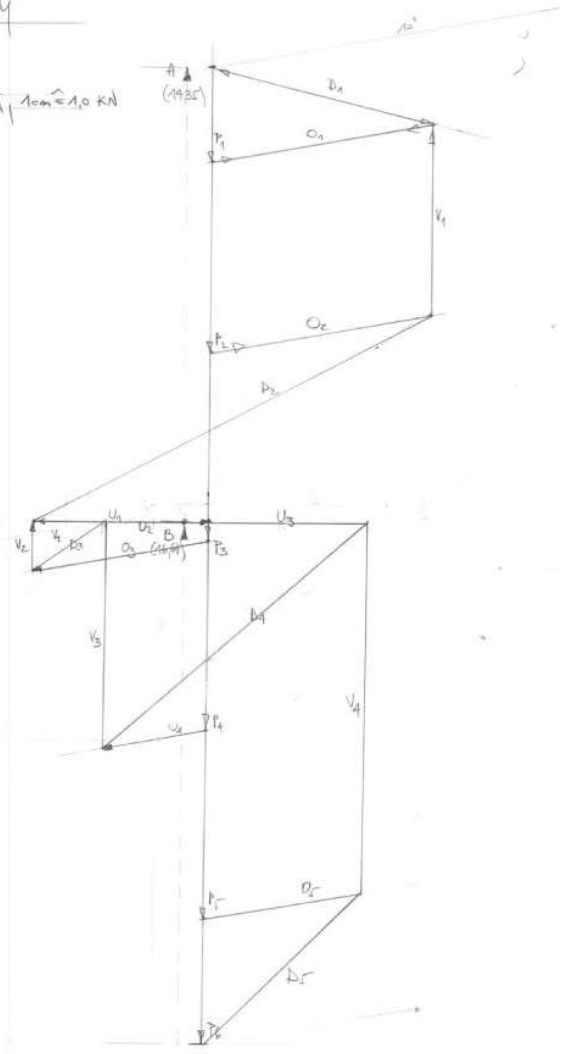


21. Aug. 2022  
J. Sany

$Q_1 = +7,1 \text{ kN}$	$U_1 = +5,5 \text{ kN}$	$D_1 = +7,2 \text{ kN}$	$V_1 = -6,0 \text{ kN}$
$Q_2 = +7,1 \text{ kN}$	$U_2 = +2,3 \text{ kN}$	$D_2 = -14,2 \text{ kN}$	$V_2 = -1,6 \text{ kN}$
$Q_3 = -1,7 \text{ kN}$	$U_3 = 0 \text{ kN}$	$D_3 = +2,8 \text{ kN}$	$V_3 = -7,2 \text{ kN}$
$Q_4 = -3,9 \text{ kN}$		$D_4 = +11,0 \text{ kN}$	$V_4 = -11,8 \text{ kN}$
$Q_5 = +5,1 \text{ kN}$		$D_5 = -7,0 \text{ kN}$	

21. Aug. 2022  
J. Sany

PROJEKT mudLIBRARY  
GRAFISCHE KRÄFTEENMITTLUNG, 1cm = 1,0 kN



Die bereits angesprochene statische Nachberechnung der Träger erfolgte vor Ort auf Basis der ursprünglichen Berechnungen des Statikers. Dabei wurde der Träger mit den maximal zu erwartenden Lasten mithilfe einer Statiksoftware nochmals überprüft, um Fehler ausschließen zu können und für einen sicheren Gebrauch des Gebäudes garantieren zu können.

**LASTANNAHME:** Ständig einwirkende Lasten wurden mithilfe der Angaben aus den Bautabellen ermittelt und mit  $0,22 \text{ KN/m}^2$  angenommen.<sup>36</sup> Windlasten wurden lt. Recherchen mit einem Wert von  $1,088 \text{ KN/m}^2$  beziffert und das Regal hat bei einer Füllhöhe von durchgehend  $30 \text{ cm}$  eine Einwirkung von ca.  $19 \text{ KN}$ .<sup>37,38</sup> Sämtliche Berechnungen erfolgten nach dem Eurocode, wobei die Windlast als veränderliche Einwirkungen, ohne mögliche Minderungen angenommen wurde:

The structural recalculation of the girders was carried out on-site based on the structural engineer's original calculations. The beam was rechecked with the maximum expected loads using structural analysis software to exclude errors and guarantee the safe use of the building.

**LOAD ASSUMPTION:** Permanent loads were determined using the data from the construction tables and assumed to be  $0.22 \text{ KN/m}^2$ .<sup>36</sup> According to research, wind loads were given a value of  $1.088 \text{ KN/m}^2$ , and the shelf has an action of approx.  $19 \text{ KN}$  with a filling height of  $30 \text{ cm}$  throughout.<sup>37,38</sup> All calculations were carried out according to the Eurocode, whereby the wind load was assumed to be a variable action without possible reductions:

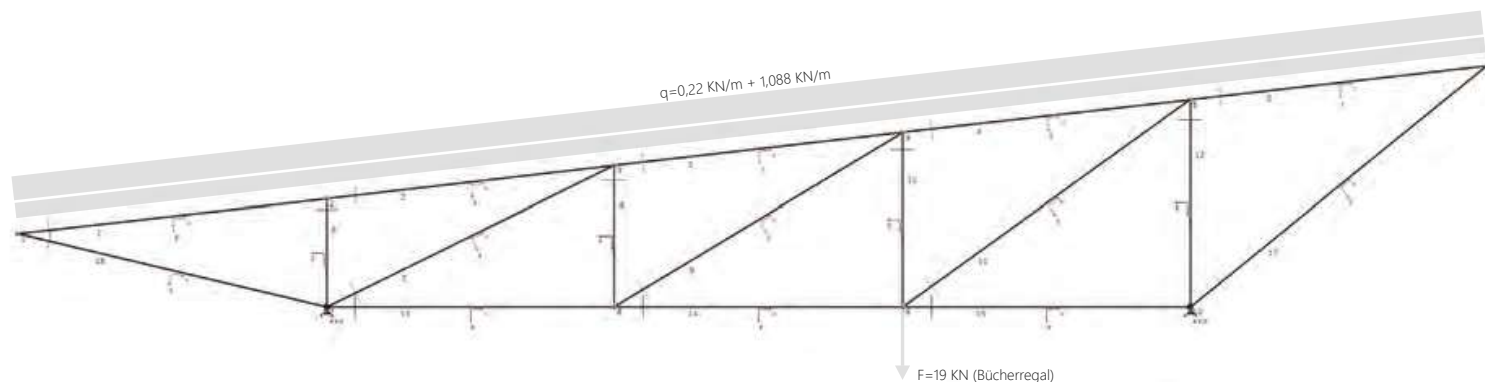


Abb. 25: Lastannahme  
[KN, KN/m]  
fig. 25: assumed load  
[KN, KN/m]

36) Vgl. Krapfenbauer, Thomas (2021): Bautabellen; Seite 162,165

37) Vgl. <https://www.dlubal.com/de/schnee-wind-erdbeben-lastzonen/wind-nbcn.html#&center=9.110278821128889,8.6774729999999978&zoom=7&marker=9.059,7.49> (Zugriff: 18.11.2022)

38) Vgl. Krapfenbauer, Thomas (2021): Bautabellen; Seite 178



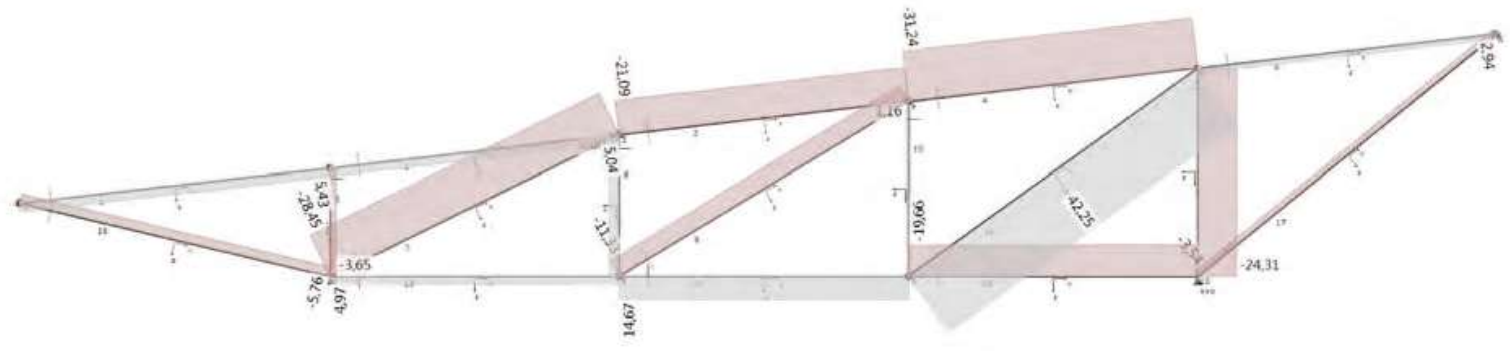


Abb. 26: Ergebnisse:  
 Normalkraft [kN]  
 fig. 26: results:  
 normal forces [kN]

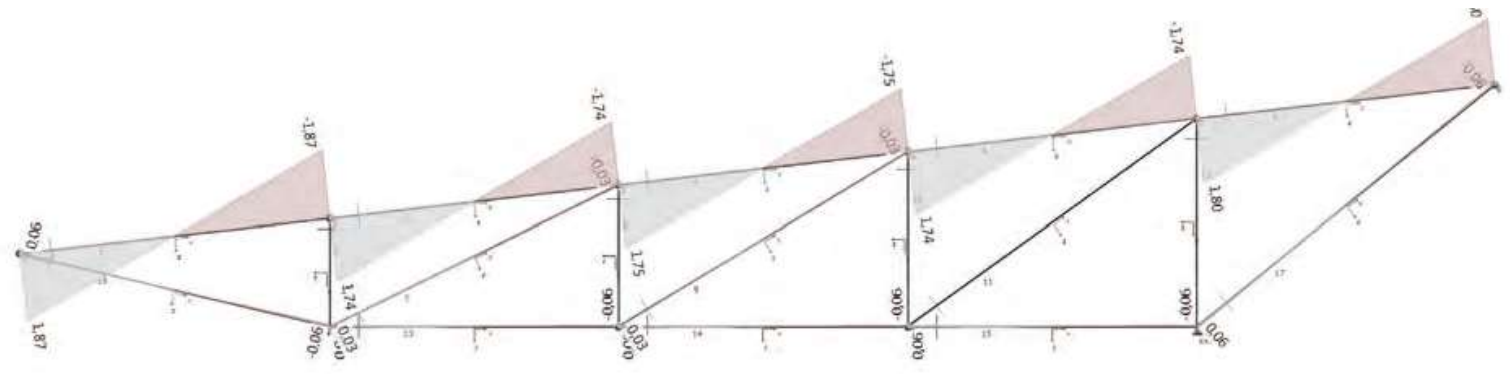


Abb. 27: Ergebnisse:  
 Querkraft [kN]  
 fig. 27: results:  
 shearing forces [kN]

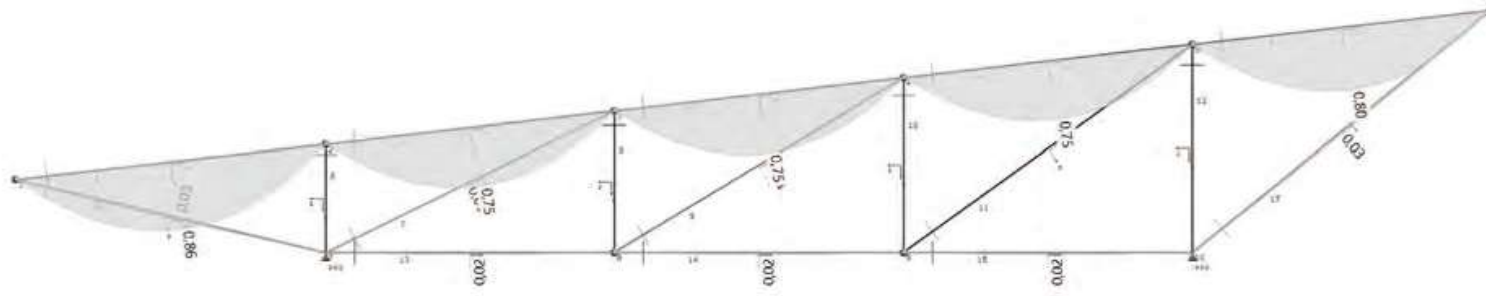


Abb. 28: Ergebnisse:  
Moment [KNm]  
fig. 28: results:  
moment [KNm]

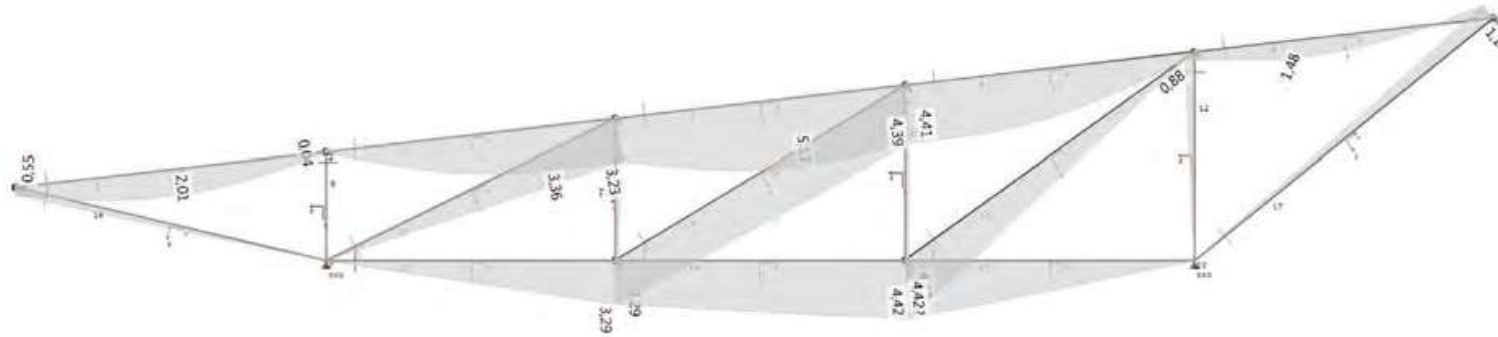


Abb. 29: Ergebnisse:  
Durchbiegung [cm]  
fig. 29: results: sag [cm]

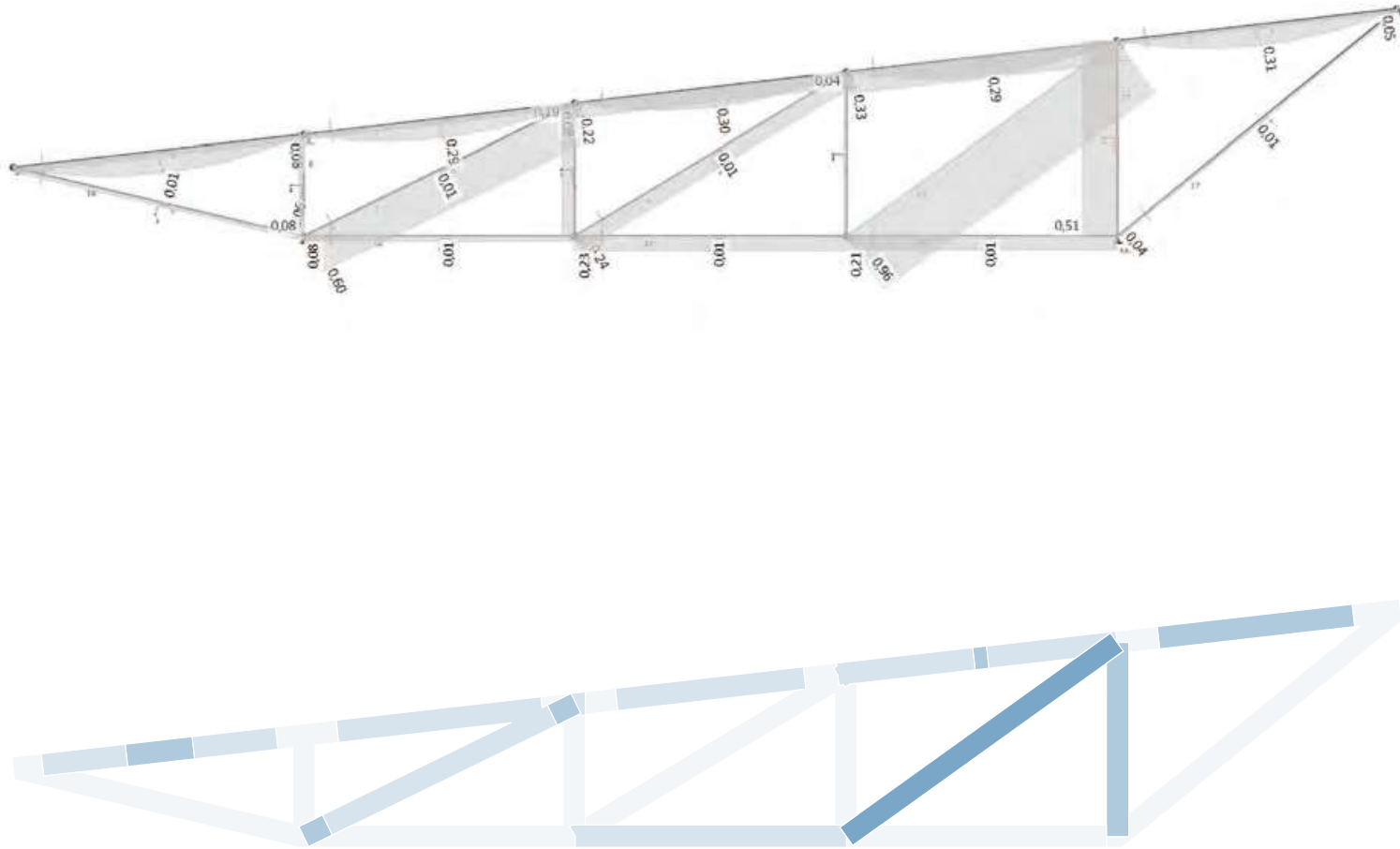


Abb. 30: Ergebnisse:  
Sigma  $\sigma_{Ny,My}$  [-]  
fig. 31: results:  
sigma  $\sigma_{Ny,My}$  [-]

Abb. 31: Ergebnisse: Ausnutzung der Dimension [%]  
fig. 32: results: utilization of the dimensions [%]

# 10 DAS PROJEKT: KOSTENSCHÄTZUNG

## 10 THE PROJECT: ESTIMATE OF COSTS

Für die mudLIBRARY wurde seitens Anna und Jaap ein Kostenrahmen von circa 30.000 Euro vorgegeben. Diese Zahlen beruhen auf den Erfahrungen aus dem vorherigen Projekt und wurden mit dem gewünschten Raum- und Funktionsprogramm und den höher zu erwartenden Kosten aufgrund der Lage in einer preisintensiveren Gegend adaptiert.<sup>39</sup>

Die erforderliche Kostenschätzung von Hannah und Luisa beruhte auf den Massen des ersten Entwurfs. Dabei wurden Einheitspreise aus dem Projektbericht der mudCAFETERIA von 2018 herangezogen und ein vorläufiger Betrag von ca. 20.000 Euro eruiert. Da die beiden mit der Kostenschätzung zu einem Projekt in Ghana Neuland betraten, holten sie sich Feedback von dem lokal agierenden Architektenduo *Ortner&Ortner* in Accra. Diese konnten mit gegenwärtig aktuellen Preisen und zusätzlichen Informationen weiterhelfen und so entstand eine zweite Vorberechnung der zu erwarteten Kosten. Die ermittelten Kosten von 35.000 Euro gliederten sich zu 54% in Materialkosten, zu 9% in Lohnkosten, zu 7% in Kosten für Werkzeuge, 20 % entfielen auf die Haustechnik, 5 % wurden für den Transport veranschlagt und ein Restbetrag in Höhe von 5% für sonstige Ausgaben eingeplant.<sup>40</sup> Für sämtliche Ausgaben wurden großzügige Sicherheiten eingerechnet, da sich in Ghana bereits im Herbst 2021 eine stark steigende Inflation abzeichnete.<sup>41</sup> Nicht einkalkuliert wurde dabei die Sanierung der Cafeteria, da dieses Vorhaben zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht auf der Agenda stand.

For the mudLIBRARY, Anna and Jaap set a budget of approximately 30,000 euros. These figures were based on the experience from the previous project. They were adapted to the desired space and function program and the higher expected costs due to the location in a more price-intensive area.<sup>39</sup>

Hannah and Luisa's required cost estimate was based on massing from the first design of the library for Nsutem. Unit prices from the 2018 mudCAFETERIA project report were used, and a preliminary amount of approximately 20,000 euros was elicited. Since the two were entering uncharted territory with the cost estimate for the first project in Ghana, they sought feedback from the locally active architect duo *Ortner&Ortner* in Accra. They could help with current prices and additional information, so a second preliminary calculation of the expected costs was made. The calculated costs of 35,000 euros were divided into 54% for material costs, 9% for labor costs, 7% for tools, 20% for building services, 5% for transportation, and a balance of 5% for other expenses.<sup>40</sup> Generous securities were included for all expenses, since inflation was already rising sharply in Ghana in the fall of 2021.<sup>41</sup> The renovation of the cafeteria was not included in the calculations of the library, since this project was not even on the agenda at that time.

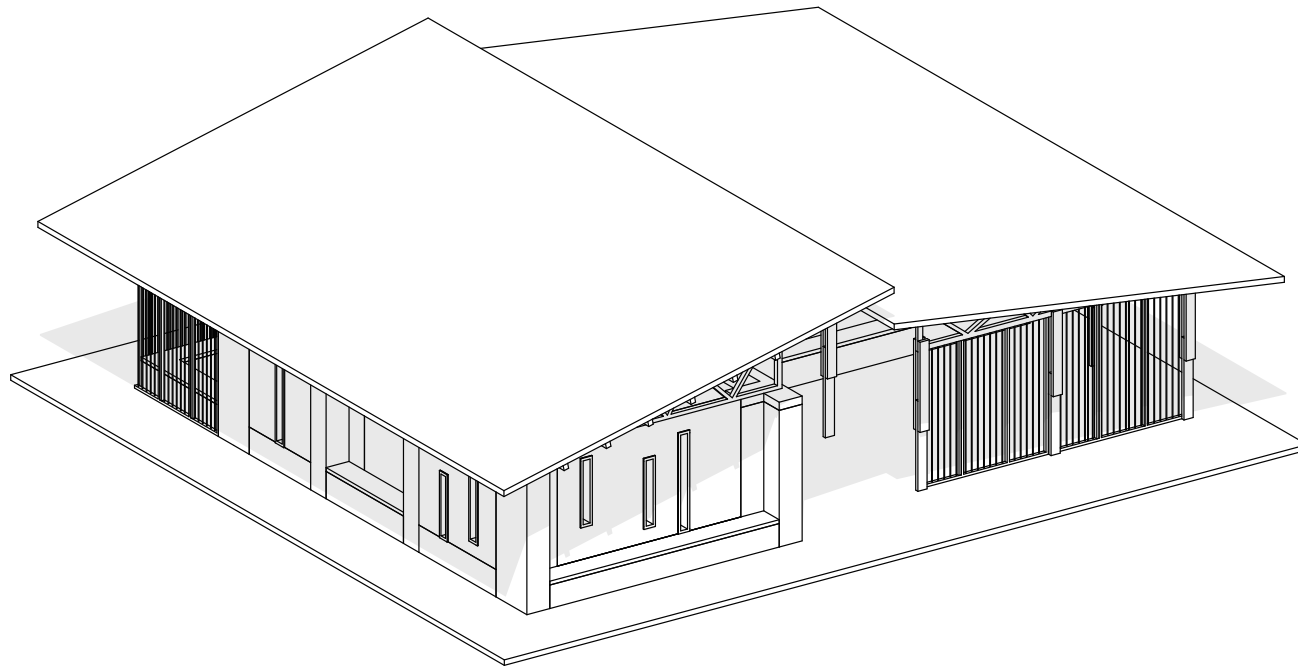
Abb. 32: Entwurf 01  
fig. 33: design 01

Abb. 33: Kostenschätzung  
fig. 33: estimate of costs

39) Vgl. Schweiger, Anna und Willemsen, Jaap (2019): MUD CAFETERIA; Seite 6

40) Vgl. ArchiFair e.V. (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien

41) Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/368424/umfrage/inflationsrate-in-ghana/> (Zugriff: 11.05.2023)



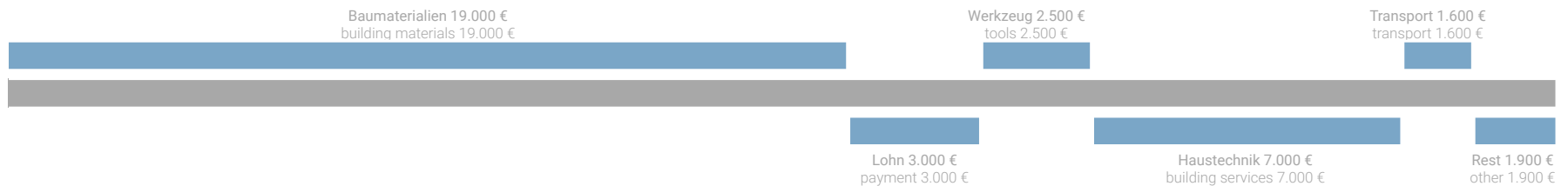
**KOSTENAUFSTELLUNG:**  
ESTIMATE OF COSTS:

**Fundamente I foundation:**  
3.000 Euro/euro

**Wände, Stützen, Sockel I**  
walls, columns, plinths:  
6.500 Euro/euro

**Dachkonstruktion I**  
roof construction:  
5.500 Euro/euro

**Ausbau I finishes:**  
5.000 Euro/euro



# 11 DAS PROJEKT: BAUABLAUF & TERMINPLAN

## 11 THE PROJECT: CONSTRUCTION SEQUENCE & TIMETABLE

Durch die begrenzte Zeit vor Ort, war ein gut durchdachtes Zeitmanagement unabdingbar. Aufbauend auf der Planung wurde in erster Linie zwischen den Stufen Rohbau und Ausbau unterschieden. So konnten die einzelnen Arbeitsschritte einfacher zugeordnet werden und mögliche auftretende Erschwernisse konnten so besser einkalkuliert werden. In der Rohbauphase etwa mussten Witterungseinflüsse stärker berücksichtigt werden, da es zum Beispiel durch Starkregenereignisse auch zu kurzfristigen Unterbrechungen der Arbeiten kommen konnte. In der Ausbauphase spielten diese Störungen weniger eine Rolle, da wir hier bereits durch das Dach geschützt waren. In dieser Phase musste jedoch das geringe Repartier an Kleinwerkzeugen für Ausbauarbeiten berücksichtigt werden.

In einem nächsten Schritt wurde ein Bauzeitplan erstellt. Wir haben uns bei der *mudLIBRARY* für ein Balken-/Gantt Diagramm entschieden, da diese Art der Darstellung für alle Beteiligten verständlicher abzulesen war und somit laufend ein Überblick über die zeitliche Situation gegeben werden konnte.<sup>42</sup> In diesem Plan wurde das ineinandergreifen der verschiedenen Bauaktivitäten und die sich dadurch ergebenden Abhängigkeiten sichtbar.<sup>43</sup> Auf der nächsten Seite ist dieser Bauzeitplan verkleinert dargestellt und zeigt in der linken Spalte eine Auflistung der nötigen Arbeiten. Oben, von links nach rechts laufend, befindet sich die Zeitleiste, die Anfang, Dauer und Ende der jeweiligen Arbeiten zuordnet.

Due to the limited time on site, well-thought-out time management was essential. Based on the planning, a distinction was made between the shell construction and finishing stages. This made it easier to allocate the individual work steps and consider any possible difficulties. In the shell construction phase, for example, greater allowance had to be made for the effects of the weather, as heavy rainfall, for example, could cause work to be interrupted at short notice. In the finishing phase, these disruptions played less of a role because the roof already protected us, so it was possible to work. In this phase, however, the small repertoire of tools for finishing work had to be considered for the workflow.

The next step was to draw up a construction schedule. For our *mudLIBRARY* project, we opted for a bar/Gantt chart since this type of representation was easier to read for all those involved and thus provided a continuous overview of the time situation.<sup>42</sup> In this plan, the interlocking of the various construction activities and the resulting dependencies became visible.<sup>43</sup> On the next page, this construction schedule is shown in reduced size and shows a list of the necessary work in the left column. At the top, running from left to right is the timeline that assigns the work's beginning, duration, and end.

Abb. 34: Bauzeitplan  
fig. 34: construction schedule

<sup>42</sup> Vgl. Berzl, Thomas (1992): *Der junge Architekt*; Seite 204

<sup>43</sup> Vgl: <https://www.gantt.com/ge/> (Zugriff: 12.05.2023)



## 12 DAS PROJEKT: PLANÄNDERUNGEN

### 12 THE PROJECT: MODIFICATION OF THE DESIGN

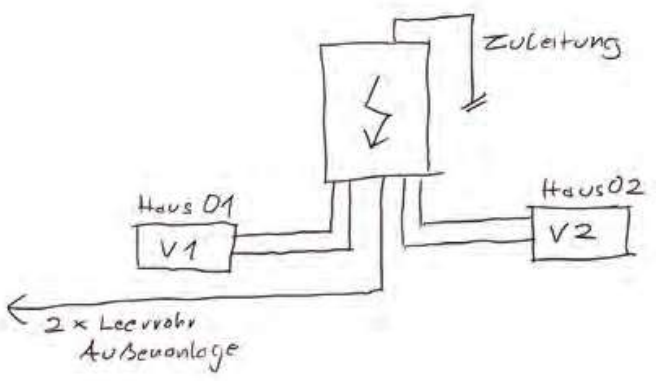
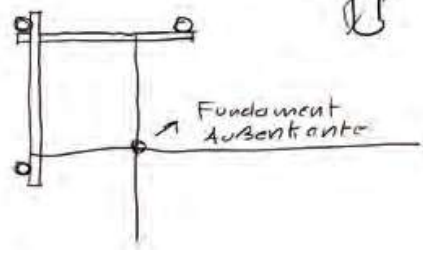
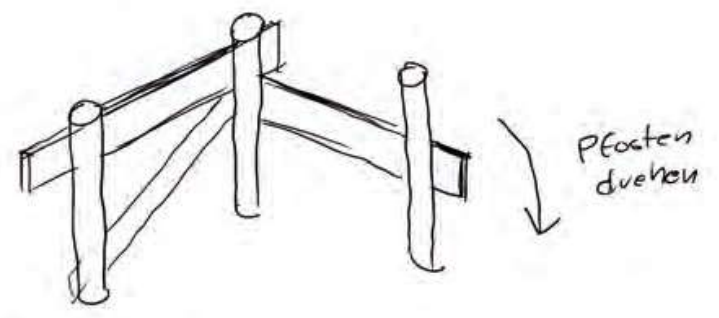
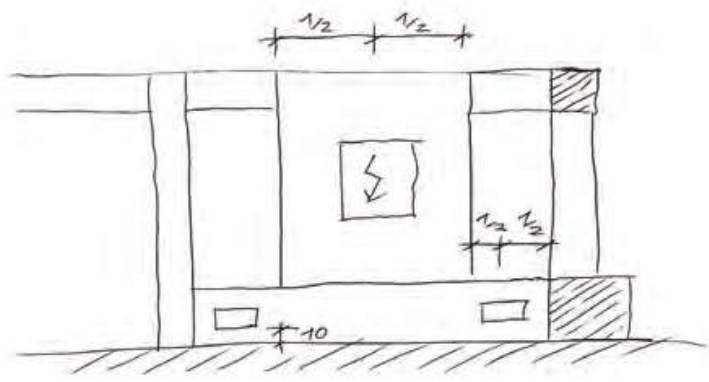
Wie des Öfteren bei Bauvorhaben kam es auch bei diesem Projekt zu Planänderungen im laufenden Bauprozess. Diese Änderungen blieben jedoch nicht ohne Folgen und wirkten sich teils beträchtlich auf den Zeitplan und damit folglich auch öfters auf die veranschlagten Baukosten aus. Konsequenzen daraus stellten uns wiederum vor weitere Herausforderungen, die zu lösen waren.

Hinzu kamen noch die notwendige Erstellung von weiten Teilen der Detailplanung vor Ort aufgrund des wenige Wochen vor Abflug geänderten Entwurfs. Durch die knappen Zeitressourcen - wir waren zu diesem Zeitpunkt bereits mit den direkten Vorbereitungen und Organisationen für den Aufenthalt beschäftigt - war es nicht mehr möglich, die Erstellung der erforderlichen Ausführungsplanung fristgerecht abzuschließen. Hinzu kamen noch örtlich veränderte Bedingungen durch die vorausgegangene Corona-Pandemie. Recherchierte Materialien waren oft nicht in der gewünschten Menge oder Qualität vorhanden oder zuvor festgelegte Dimensionen waren im gewünschten Zeitraum einfach nicht verfügbar. Dadurch war es notwendig, laufend Anpassungen vorzunehmen oder Lösungen neu zu erarbeiten. Dies geschah auch oft vor Ort im laufenden Prozess mit Hilfe einer einfachen Skizze auf einem Stück Holz beziehungsweise einem Blatt Papier oder wurde direkt am Boden aufgerissen. So konnten die zuvor erwähnten Herausforderungen manchmal auch auf simple Art gelöst werden.

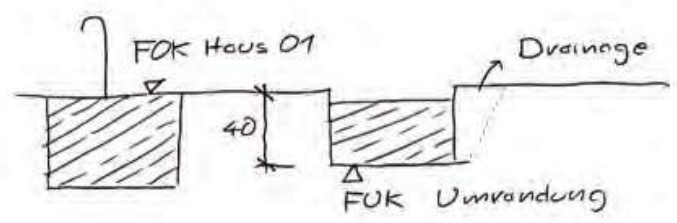
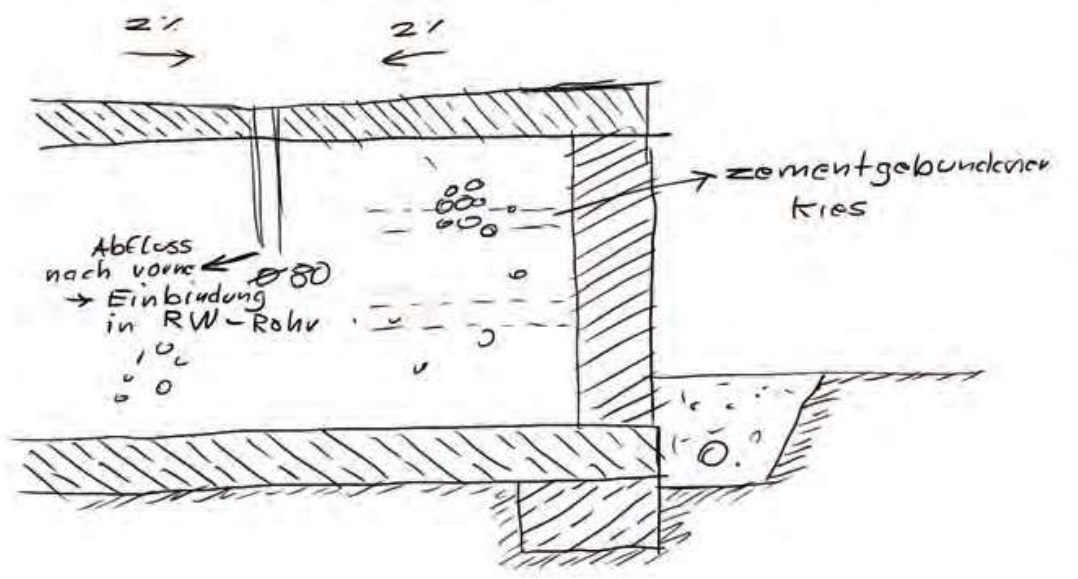
Changes to the plans for the project during the ongoing construction process were often necessary. These changes happened often consequences and in some cases had a considerable impact on the schedule and consequently also frequently on the estimated construction costs. The consequences of this in turn presented us with further challenges that had to be resolved. In addition, it was necessary to prepare large parts of the detailed planning on site because the design had been changed a few weeks before departure. Due to the shortage of time resources - at that time we were already busy with the direct preparations and organizations for the stay - it was no longer possible to complete the preparation of the necessary detailed design on time. Added to this were local changes in the conditions due to the preceding Corona pandemic. Researched materials were often not available in the desired quantity or quality, or previously determined dimensions were simply not available in the desired time frame. As a result, it was necessary to make constant adjustments or to develop new solutions. This was also often done on site during the ongoing process with the help of a simple sketch on a piece of wood or a sheet of paper, or was torn up directly on the floor of the construction site. The aforementioned challenges could sometimes be solved in a very simple way.

Abb. 35: Skizzen  
fig. 35: sketches





Abfluss bei Wassertank: Regen/Überlauf



# PROJEKTSTART I

## BEGINNING OF THE PROJECT

- 13 **PROJEKTSTART: Community von Nsutem**  
BEGINNING OF THE PROJECT: the community of Nsutem
- 14 **PROJEKTSTART: Vorbereitung**  
BEGINNING OF THE PROJECT: preparation
- 15 **PROJEKTSTART: Werkzeuge und Geräte**  
BEGINNING OF THE PROJECT: tools and equipment
- 16 **PROJEKTSTART: Baustellenorganisation**  
BEGINNING OF THE PROJECT: organisation of the construction site
- 17 **PROJEKTSTART: Baustelleneinrichtung**  
BEGINNING OF THE PROJECT: setup of the construction site



## 13 PROJEKTSTART: DIE COMMUNITY VON NSUTEM

### 13 BEGINNING OF THE PROJECT: THE COMMUNITY OF NSUTEM

Neben dem demokratisch gewählten politischen System, spielen traditionell Strukturen, vor allem im ländlichen Raum eine wichtige Rolle. Dazu gehört neben dem Chief auch der Rat der Ältesten, der sich sowohl aus Männern und Frauen zusammensetzt. Der Chief und sein weibliches Pendant, die Queenmother, sind die einzigen, die aus einer gemeinsamen Ahnenlinie entspringen und deren Positionen vererbbar sind. Der Rest des Rates wird von dessen Mitgliedern und dem Chief gewählt. Die Mitglieder\*innen sind als Vertretung unterschiedlicher Interessen zuständig. So gibt es Vertreter\*innen zum Beispiel für die Landwirtschaft, die Jugend oder für das Gewerbe. Die männlichen Vertreter tragen dabei den zusätzlichen Titel „Nana“, ob dies bei den weiblichen Mitgliedern ebenfalls der Fall ist, konnte ich in den Gesprächen leider nicht mit Sicherheit feststellen.<sup>44,45</sup> Unsere Ansprechpartner\*innen vor Ort waren neben dem Chief noch Nana Opoku, dem gewählten Vertreter der Jugend von Nsutem, Oppong, einem Freund der Häuptlingsfamilie sowie Madam Joyce und Madam Rosemarie, die beide unsere Verpflegung liebevoll übernahmen. Nana Opoku kümmerte sich um Angelegenheiten, die sich um die Beschaffung von Baumaterialien drehten und Oppong war unser Bindeglied zu den Einheimischen von Nsutem. Dieser unterstützte uns neben wichtigen Tätigkeiten für einen reibungslosen Bauablauf speziell bei der Kommunikation mit Einheimischen und berichtete uns viel über das Leben in Ghana.

In addition to the democratically elected political system, traditional structures play an important role, especially in rural areas. These include the Chief and the Council of Elders, comprising men and women. The Chief and his female counterpart, the queen mother, are the only ones who come from a common ancestral lineage and whose positions are hereditary. The rest of the Council is elected by its members and the Chief. The members\* are responsible for representing different interests. For example, there are representatives for agriculture, youth, or trade. The male representatives have the additional title of „Nana“; whether this is also the case for the female members, I was unfortunately unable to ascertain with certainty during the interviews.<sup>44,45</sup> In addition to the Chief, our contact persons on site were Nana Opoku, the elected representative of the youth of Nsutem, Oppong, a friend of the Chief's family, as well as Madam Joyce and Madam Rosemarie, who both lovingly took care of our meals. Nana Opoku took care of matters revolving around the procurement of building materials, and Oppong was our link to the natives of Nsutem. The latter supported us with essential activities for a smooth construction process, especially communicating with locals, and told us much about life in Ghana.

Abb. 36: Rat der Ältesten  
fig. 36: council of elders

44) Vgl. Oppong (Juli – Dezember 2022): Persönliche Gespräche; Nsutem/Ghana

45) Vgl. Nana Opoku (September 2022): Persönliche Gespräche; Nsutem/Ghana



## 14 PROJEKTSTART: VORBEREITUNGEN

### 14 BEGINNING OF THE PROJECT: PRELIMINARY

Am 9. Juli erreichten Beatrice, Hannah, Luisa und ich Nsutem und wurden vom Chief und von Nana Opoku in traditioneller Robe in Empfang genommen. Sofort nach der Ankunft befassten wir uns mit der Organisation einer Unterkunft für uns und die nachfolgenden Student\*innen. Der nächste Tag war von Meetings im Chiefs-Palace, dem örtlichen Rathaus geprägt. Bei diesem und den darauf folgenden Meetings wurde unsere Geduld mit warmen Bier belohnt, da sich solche treffen oft in stundenlangem Warten verloren. Vom Chief wurde uns in den nächsten Tagen zwei Arbeiter, unser Vorarbeiter Samuel und der Tischler Kromuel zugeteilt, die uns während der gesamten Bauzeit begleitet haben. Zudem gab es noch eine Liste mit Namen weiterer Arbeiter\*innen mit den jeweiligen Stundensätzen, die uns bei Bedarf unterstützen würden. Die Suche nach Baustoff-Lieferanten zählte in den darauffolgenden Tagen neben dem Einkauf von Werkzeugen zu unseren Hauptaufgaben. Generell ist hier zu erwähnen, dass uns die Baustofflieferant\*innen und Händler\*innen durch den Chief und den Ältestenrat größtenteils vorgegeben wurden. Dadurch war es uns kaum möglich, diese nach Kriterien der Nachhaltigkeit und des besten Angebotes frei wählen zu können. Im Laufe der Zeit wurden wir bei der Wahl jedoch selbstbewusster, da wir die Kommunikationsstrukturen besser verstanden. Dennoch war es wichtig, stets mit Bedacht zu agieren, um ungewollten Verstimmungen zu vermeiden.

On July 9, Beatrice, Hannah, Luisa, and I arrived in Nsutem and were received by the Chief and Nana Opoku in traditional robes. Immediately after arrival, we started to organize accommodation for the following students and us. Meetings in the Chiefs-Palace, the local city hall, characterized the next day. At this and the following meetings, our patience was rewarded with warm beer, as such meetings often got lost in hours of waiting. From the chief, we were assigned two workers, our foreman Samuel and the carpenter Kromuel, who accompanied us during the whole construction period. In addition, there was a list of names of other workers\* with their respective hourly rates who would support us if needed. The search for building material suppliers was one of our main tasks in the following days, along with the purchase of tools. Generally, the building material suppliers and dealers were largely predetermined to us by the chief and the council of elders. Thus, it was impossible for us to choose them freely according to the sustainability criteria and the best offer. Over time, however, we became more self-confident in our choice as we understood the communication structures better. Nevertheless, it was important always to act cautiously to avoid unwanted upsets.

Abb. 37: Ankunft in Nsutem  
fig. 37: arriving at Nsutem



## 15 PROJEKTSTART: WERKZEUGE UND GERÄTE

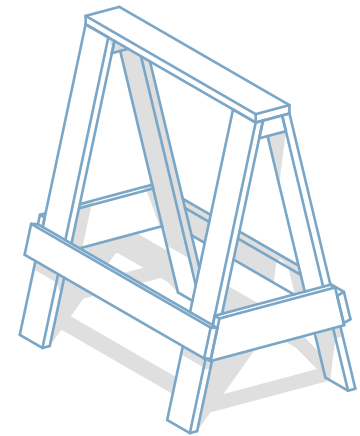
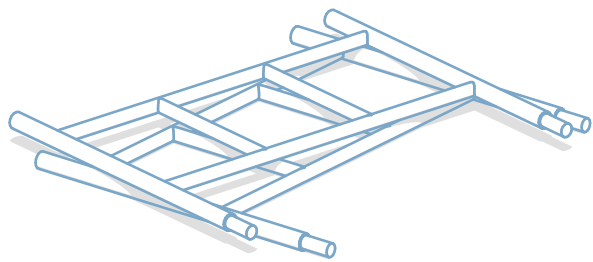
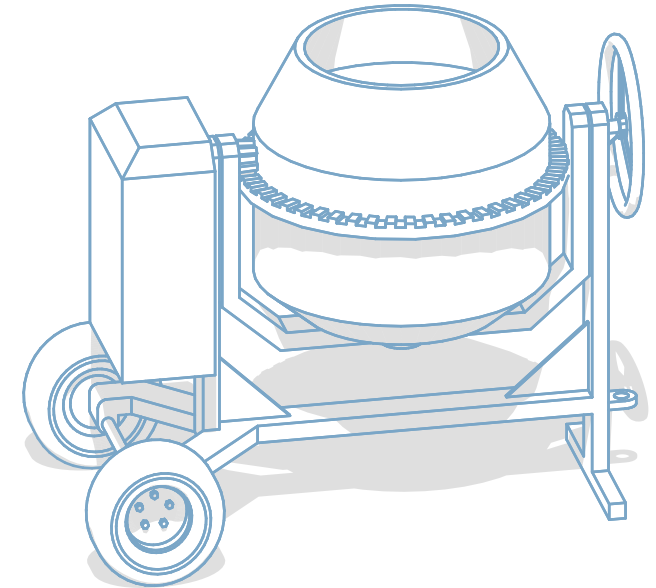
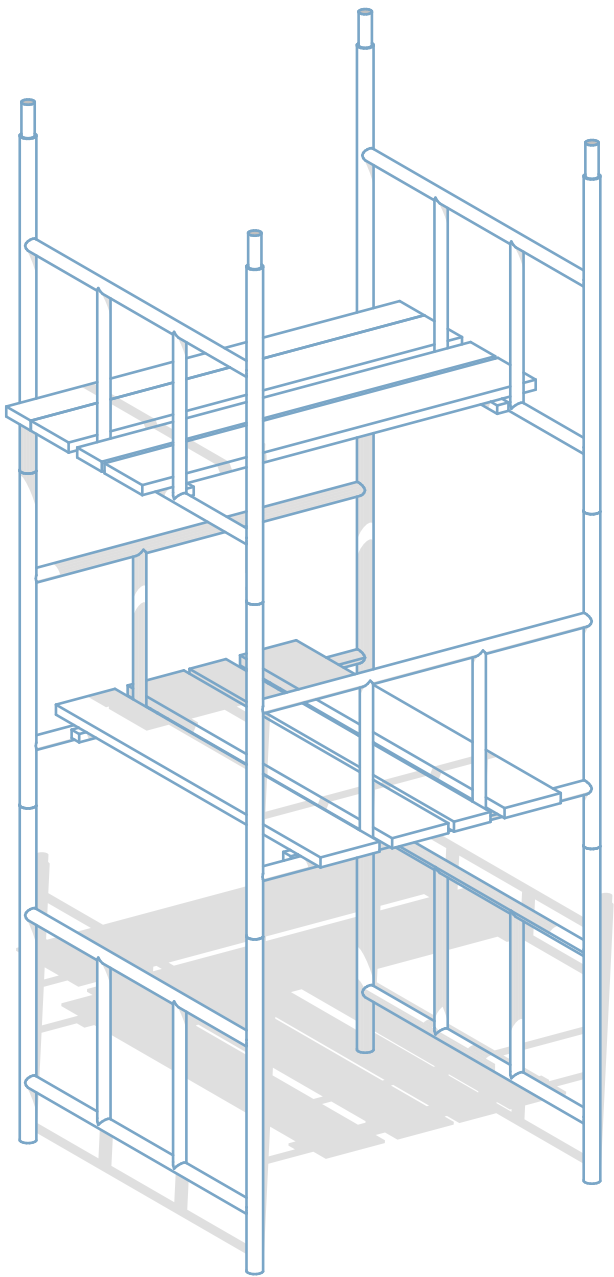
### 15 BEGINNING OF THE PROJECT: TOOLS AND EQUIPMENT

Beim Kauf der benötigten Werkzeuge wurde auf einen lokalen Erwerb geachtet. Dies war jedoch nicht immer möglich, da viele benötigte Werkzeuge in dieser Gegend kurzfristig nicht aufzutreiben waren oder einfach nicht der gewünschten Qualität entsprachen. Durch die Arbeit mit der großen Anzahl, an teils auch unerfahrenen Helfer\*innen sahen wir uns verpflichtet, speziell bei Elektrogeräten auf Sicherheitsstandards zu achten. Generell maßen wir der Arbeitssicherheit große Bedeutung zu, allerdings wäre das Einhalten von gewohnten Sicherheitsstandards bei Bauvorhaben dieser Art unrealistisch. Rückblickend sind wir deshalb sehr froh, dass über den Zeitraum von 20 Wochen keine größeren Verletzungen verzeichnet, werden mussten. Insgesamt beliefen sich die Ausgaben für Werkzeuge auf 4.595,41 Euro und machten somit ca. 14,10% der Bausumme aus (siehe Seite 240). Größere Gerätschaften wurden über die benötigten Zeiträume, je nach Bedarf bei lokalen Partner\*innen angemietet. Neben dem Schalungssystem haben wir uns nach anfänglichem Zögern beim Betonieren der Fundamente und der Sockel, sowie später beim Betonieren des Bodens aufgrund der großen Massen für das Anmieten eines mobilen Mixers entschieden. Zusätzlich wurden zwei Gerüstsätze für Arbeiten in größeren Höhen für die Dauer von 14 Wochen angemietet. Da die Preise für Gerätemieten in Ghana ungewöhnlich hoch sind, wäre im Nachhinein der An- und Verkauf dieser Geräte bei ähnlich großen Projekten zu überlegen.

When purchasing the necessary tools, care was taken to buy them locally. This was not always possible, however, as many of the tools needed could not be found in the area at short notice or were not of the desired quality. Due to working with many partly inexperienced helpers, we felt obliged to pay attention to safety standards, especially regarding electrical equipment. In general, we attach great importance to occupational safety, but it would be unrealistic to adhere to the usual safety standards in construction projects of this kind. In retrospect, we are therefore very pleased that no major injuries were recorded over the 20 weeks. In total, expenditures for tools amounted to 4,595.41 euros and thus accounted for approx. 14.10% of the construction sum (see page 240). Larger equipment was rented from local partners for the required periods, as needed. In addition to the formwork system, after initial hesitation, we rented a mobile mixer for concreting the foundations and the bases and later for concreting the floor due to the large masses involved. In addition, two sets of scaffolding for work at greater heights were rented for 14 weeks. Since the prices for equipment rentals in Ghana are unusually high, purchasing and selling this equipment would have to be considered in retrospect for similarly large projects.

Abb. 38: Werkzeuge & Geräte  
fig. 38: tools & equipment





## 16 PROJEKTSTART: BAUSTELLENORGANISATION

### 16 BEGINNING OF THE PROJECT: SETUP OF THE CONSTRUCTION SITE

Die Aufbauorganisation auf dieser Baustelle unterschied sich stark von einer herkömmlichen Organisation, da neben lokalen Arbeiter\*innen auch Student\*innen und Freiwillige mit teilweise weniger Erfahrung beteiligt waren.<sup>46</sup> Hannah war für die Kommunikation mit dem Chief, sowie den Elders und für die Materialbeschaffung zuständig. Luisa und Beatrice kümmerten sich um Fragen der Unterbringung und Versorgung der Student\*innen und Freiwilligen und ich übernahm die Bauleitung und Einführung der Beteiligten. Nach Hannahs Abreise in Woche 06 übernahm Luisa deren Aufgabenfeld. Für die Dauer von 4 Wochen unterstützten uns Anna und Jaap bei der Errichtung der Stampflehmwände und übernahmen die Einweisung in die dazu erforderlichen Abläufe und Techniken. Durch die Weitergabe des umfangreichen Knowhows konnten wir zusammen mit den Inputs durch Kwames Workshops diese Arbeiten abschließen. Ab Woche 12 teilten Luisa und ich uns die Bauleitung in den zwei Teams „Tischlerarbeiten“ und „Haustechnik und Sanierung Cafeteria“. Meine wichtigste Ansprechperson auf der Baustelle war unser Vorarbeiter Samuel, der mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand. Samuel übernahm auch die tägliche Einteilung und Bezahlung der Arbeitskräfte und knüpfte Kontakte zu weiteren Händler\*innen. Fidelis, unser Wanderarbeiter aus Nigeria war nach einigen Wochen auf der Baustelle ebenso eine unverzichtbare Stütze und fungierte als zweiter Vorarbeiter einer Arbeitsgruppe.

The organizational structure on this construction site was very different from a conventional organization because, in addition to local workers, students and volunteers with sometimes less experience were also involved.<sup>46</sup> Hannah communicated with the Chief and the Elders and procured materials. Luisa and Bea took care of accommodation and supply issues for the students and volunteers, and I took care of the site management and introduction of the participants. After Hannah's departure in week 06, Luisa took over her part. For four weeks, Anna and Jaap supported us in constructing the rammed earth walls and took over the instruction in the necessary procedures and techniques. We could continue this work after their departure by passing on their extensive know-how and also the knowledge after the workshops by Kwame. From week 12 onwards, Luisa and I shared the site management in the two teams, „carpentry work“ and „building services and renovation cafeteria.“ My most crucial contact person on the construction site was our foreman Samuel, who always supported me with words and deeds. Samuel also took care of the daily scheduling and payment of the workers and established contacts with other traders. Fidelis, our migrant worker from Nigeria, was also needed after a few weeks on the construction site and acted as the second foreman of a workgroup.

Abb. 39: Besuch von Loatad mit Arbeiter\*innen  
fig. 39: visiting of loatad with workers

<sup>46</sup> Vgl. <https://www.bauprofessor.de/aufbauorganisation/> (Zugriff: 02.05.2023)



## 17 PROJEKTSTART: BAUSTELLENEINRICHTUNG

### 17 BEGINNING OF THE PROJECT: ORGANISATION OF THE CONSTRUCTION SITE

„Die Baustelleneinrichtung (BE) stellt eine zeitbedingte Produktionsstätte für die Ausführung der Bauleistungen dar. Sie umfasst die bautechnischen Einrichtungen einschließlich deren Standorteinordnungen in das verfügbare Baustellengelände unter Berücksichtigung der Bautechnologie und der Versorgungsbedingungen.“<sup>47</sup>

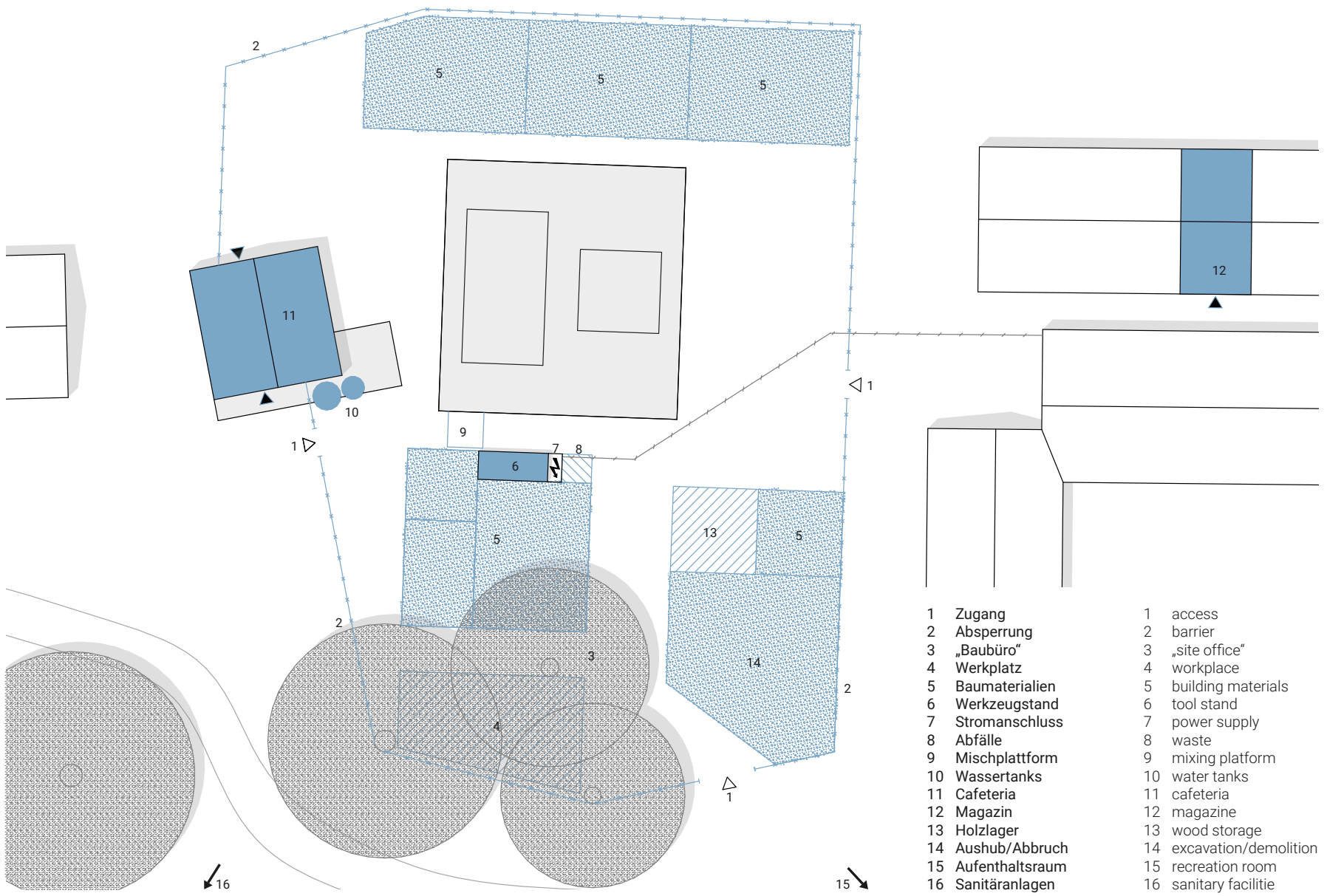
Mit Hilfe eines Baustelleneinrichtungsplans wurde vorab eine grobe Zuweisung der benötigten Flächen erstellt, um den Bauablauf möglichst störungsfrei gestalten zu können. Unser „Baubüro“ wurde unter freiem Himmel unterhalb der Bäume angeordnet. Dieser Platz diente auch für die täglichen Besprechungen und für Pausen während den anstrengenden Arbeiten. Die Verpflegung erfolgte in einem zugewiesenen Raum im alten Schulgebäude und die benötigten Sanitäreinrichtungen fanden wir fußläufig in den Räumlichkeiten der neuen Klinik. Ebenfalls unter den Bäumen wurde der Arbeitsplatz installiert, an dem die Herstellung der Schalungsmodule und der Bewehrungskörbe erfolgten. Zum Mischen von Beton wurde eine Plattform neben den Wassertanks und der Cafeteria errichtet, da der Zement zum Schutz vor Witterung darin gelagert wurde. Später wurden aufgrund der starken Regenfälle auch die Lehmischungen für die Stampflehmwände darin gemischt. Die weiteren Lagerflächen von Sand und Lehm wurde aufgrund kurzer Wegeführungen um den Bauplatz angeordnet. Ein Werkzeugstand, das Magazin und eine Absperrung komplettierten die Einrichtung.

„The construction site facility (BE) represents a time-conditional production site for the execution of construction services. It comprises the technical construction facilities, including their locations in the available construction site area, considering the construction technology and the supply conditions.“<sup>47</sup>

With the aid of a construction site layout plan, a rough allocation of the required areas was drawn up in advance to organize the construction process as smoothly as possible. Our „construction office“ for the whole time of the project was arranged in the open air below the trees. This space was also used for daily meetings and breaks during strenuous work. Catering was provided in an assigned room in the old school building, and we found the necessary sanitary facilities within walking distance of the premises of the new clinic. Also, under the trees, the work site was installed where the formwork modules and reinforcement cages were produced. A platform was erected next to the water tanks and the cafeteria for mixing concrete, as the cement was stored in it to protect it from the weather. Later, due to heavy rains, the clay mixtures for the rammed earth walls were also mixed. The other storage areas of sand and clay were arranged around the construction site due to short pathways. A tool stand, a magazine, and a barrier completed the facility.

Abb. 40: Baustelleneinrichtung  
fig. 40: organisation of the  
construction site

<sup>47</sup>) <https://www.bauprofessor.de/baustelleneinrichtung/> (Zugriff: 02.05.2023)



- |                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 1 Zugang           | 1 access                 |
| 2 Absperrung       | 2 barrier                |
| 3 „Baubüro“        | 3 „site office“          |
| 4 Werkplatz        | 4 workplace              |
| 5 Baumaterialien   | 5 building materials     |
| 6 Werkzeugstand    | 6 tool stand             |
| 7 Stromanschluss   | 7 power supply           |
| 8 Abfälle          | 8 waste                  |
| 9 Mischplattform   | 9 mixing platform        |
| 10 Wassertanks     | 10 water tanks           |
| 11 Cafeteria       | 11 cafeteria             |
| 12 Magazin         | 12 magazine              |
| 13 Holzlager       | 13 wood storage          |
| 14 Aushub/Abbruch  | 14 excavation/demolition |
| 15 Aufenthaltsraum | 15 recreation room       |
| 16 Sanitäranlagen  | 16 sanitary facility     |

# MATERIAL I MATERIAL

- 18 MATERIAL: Übersicht  
MATERIAL: overview
- 19 MATERIAL: Sande & Kiese  
MATERIAL: sand & gravel
- 20 MATERIAL: Lehm  
MATERIAL: clay
- 21 MATERIAL: Stabilisierte Lehmprodukte  
MATERIAL: stabilised clay products
- 22 MATERIAL: Holz & Bambus  
MATERIAL: wood & bamboo
- 23 MATERIAL: Beton & Mörtel  
MATERIAL: concrete & morta



## 18 MATERIAL: ÜBERSICHT

### 18 MATERIAL: OVERVIEW

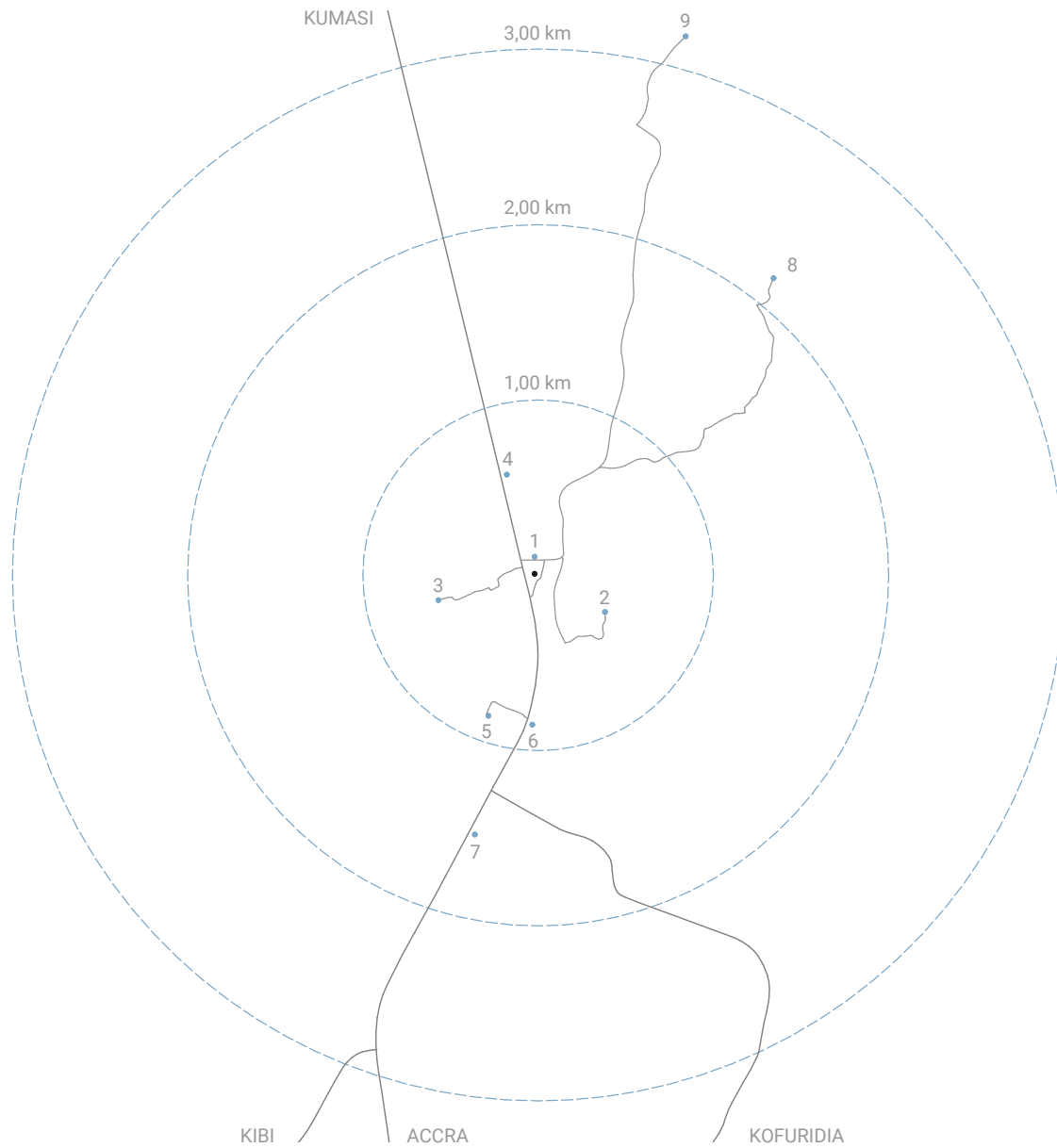
Mit dem Anspruch, ein ökologisch und sozial nachhaltiges Gebäude zu errichten, kam der Wahl der Materialität eine besondere Rolle zu. So war uns besonders wichtig, hohe Qualität, mit geringen Transportwege vereinbaren zu können und mit der Beschaffung die lokale Bevölkerung zu unterstützen. Bei den Naturstoffen gelang uns dies recht gut. Bei speziellen Materialien hingegen, wie Zement, Baustahl und metallische Kleinwaren hatten wir auf die Gewinnung und Herstellung jedoch keinen Einfluss. Bei diesen Baustoffen und Baugüter wurde zumindest auf den lokalen Erwerb geachtet und nur in Ausnahmefällen auf Händler\*innen in der Hauptstadt zurückgegriffen. Die vorwiegend verwendeten Baustoffe stammten somit aus einem Umkreis von weniger als 3,25 km.<sup>48</sup> Die lokalen Firmen sowie die Arbeiter\*innen waren sogar innerhalb eines 2,00 km Radius angesiedelt.<sup>48</sup> Somit konnte das Projekt von Anfang an dem Anspruch an Regionalität gerecht werden und neben dem ökologischen Vorteil von einer größeren Akzeptanz in der lokalen Bevölkerung profitieren. Die nachhaltige Gewinnung und Förderung der verwendeten Baumaterialien war ebenfalls ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl der Lieferant\*innen. Jedoch war es hier sehr schwer, wenn nicht gar unmöglich, Lieferketten nachvollziehen und Aussagen der jeweilig beteiligten Akteur\*innen unabhängig überprüfen zu können. Zudem wurden die Partner\*innen meistens durch die Elders vorgeschlagen wodurch die Auswahl stark minimiert wurde.

The choice of materials played a unique role in intending to construct an ecologically and socially sustainable building. It was essential to us to combine high quality with short transport distances and support the local population with the procurement. We succeeded with the natural materials. In the case of unique materials, however, such as cement, construction steel, and small metal goods, we did not influence extraction and production. In the case of these building materials and interests, we at least ensured that they were purchased locally and only relied on traders in the capital in exceptional circumstances. The predominantly used building materials thus came from a radius of less than 3.25 km.<sup>48</sup> The local companies, as well as the workers, were even located within a 2.00 km radius.<sup>48</sup> Thus, the project was able to meet the requirement of regionality from the beginning and, in addition to the ecological advantage, benefit from a greater acceptance in the local population. The sustainable extraction and promotion of the building materials used were also important criteria in selecting suppliers. However, it was complicated, if not impossible, to trace supply chains and to independently verify statements made by the respective actors involved. In addition, the elders mainly suggested the partners, significantly minimizing the selection.

Abb. 41: Transportwege  
fig. 41: transport distances

48) Verw. <https://www.google.com/maps/place/Nsutem,+Ghana/> (Zugriff: 13.05.2023)





- |   |                 |   |                          |
|---|-----------------|---|--------------------------|
| 1 | Kleinmaterial   | 1 | small building material  |
| 2 | Bambus          | 2 | bamboo                   |
| 3 | Bambusgeflecht  | 3 | wattlework out of bamboo |
| 4 | Dachsystem      | 4 | roofing system           |
| 5 | Lehm „Granny“   | 5 | mud „granny“             |
| 6 | Sägewerk        | 6 | sawmill                  |
| 7 | Zement&Stahl    | 7 | cement&steel             |
| 8 | Lehm „Palmtree“ | 8 | mud „Palmtree“           |
| 9 | Sand&Kies       | 9 | sand&grovels             |



Abb. 42: maschinelle Gewinnung  
fig. 42: mechanical extraction



Abb. 43: Händische Gewinnung  
fig. 43: manual extraction

## 19 MATERIAL: SAND & KIES

### 19 MATERIAL: SAND & GRAVEL

Sande und Kiese waren für unser Projekt von großer Bedeutung und wurden als Zuschlagstoffe für die Stampflehmwände, Lehmziegel und für den Beton, aber auch als Unterbau und Füllstoffe, sowie bei den Drainagen verwendet. Die Gewinnung von Sand spielt im rasant wachsenden Ghana eine bedeutende Rolle, da das Material einer großen Nachfrage unterliegt und stellt somit eine große Herausforderung für das Land dar.<sup>49</sup> Der Abbau führt nämlich zu großen Problemen und durch den teils kriminell organisierten Abbau werden Umweltschäden, wie Erosionen, Zerstörung von Wäldern und Äckern und die Verschmutzung von Gewässern verursacht. So kann es passieren, dass ein Jahrzehnte lang bestellter Acker über Nacht einfach „verschwindet“ und Opfer der Sandmafia wird.<sup>50</sup> Da es keine Zertifikate für den nachhaltigen Abbau dieser Ressourcen gab bzw. diese sich kaum überprüfen lassen hätten, war es sehr schwer Sand aus ökologisch unbedenklichen Quellen zu beziehen. So mussten wir bei der Lieferantensuche auf die Erzählungen und Ratschläge der einheimischen Bevölkerung und auf unser Bauchgefühl vertrauen. Dadurch kamen wir mit dem israelischen Unternehmer George in Kontakt, der hohes Ansehen in der Community genoss und unser Projekt durch teils kostenlose Baustoffe und kostenfreie Transporte großzügig unterstützt hat. Inwieweit die gelieferten Materialien jedoch wirklich kontrolliertem Abbau unterliegen, lässt sich abschließend leider nicht einwandfrei verifizieren.

Sands and gravels were of great importance for our project and were used as aggregates for the rammed earth walls, mud bricks, and concrete, but also as substructure and fillers, as well as in the drainage systems. The extraction of sand plays a significant role in the rapidly growing Ghana, as the material is subject to high demand and thus represents a substantial challenge for the country.<sup>49</sup> Indeed, the extraction leads to significant problems, and the sometimes criminally organized extraction causes environmental damage, such as erosion, destruction of forests and fields, and pollution of water bodies. Thus, it can happen that a field that has been cultivated for decades simply „disappears“ overnight and becomes a victim of the sand mafia.<sup>50</sup> Since there were no certificates for the sustainable extraction of these resources or these could hardly have been verified, obtaining sand from ecologically safe sources was complicated. Thus, we had to rely on the stories and advice of local people and our gut feeling when looking for suppliers. This brought us into contact with the Israeli entrepreneur George, who was highly respected in the community and generously supported our project by providing building materials, some of which were free of charge and accessible transportation. However, the extent to which the delivered materials are subject to controlled mining can not be verified conclusively.

49) Vgl. <https://www.uni-kassel.de/uni/aktuelles/meldung/2022/03/3/was-der-sandraub-in-westafrika-anrichtet> (Zugriff: 19.04.2023)

50) Vgl. <https://www.zeit.de/2021/42/sand-rohstoffe-ghana-mafia-beton-umwelt-schaden-illegal>; Interview; 2021 (Zugriff: 20.02.2023)

## „MINING STONES“



„Mining Stones“ war eine Mischung aus Sand, Kies und Steinen mit einem Korndurchmesser von 0,06 mm bis 100 mm. Dieses Gemisch kam in Reinform als Zuschlagstoff beim Beton für die Fundamente zur Anwendung. Für alle anderen Betonsorten und für die Stampflehmwände wurde das Material gesiebt und nur Körner mit einem Durchmesser unter 25 mm verwendet. Der Rest wurde als Drainagekies eingebracht.

„Mining Stones“ was a mixture of sand, gravel, and stones with a grain diameter of 0.06 mm to 100 mm. This mixture was used in its pure form as an aggregate in the concrete for the foundations of the library. The material was sieved for all other types of concrete, the rammed earth walls, and only grains with a diameter of less than 25 mm were used. The rest was used as drainage gravel.

Abb. 44: „Mining Stones“  
fig. 44: „mining stones“

## „MINING RED“



„Mining Red“ zeichnete sich durch seine besonders stark ausgeprägte rote Farbe aus. Diese Mischung mit einem Korndurchmesser von 0,06 mm bis ca. 35 mm fand Anwendung bei allen Betonsorten, da das Größtkorn dem Mindestmaß für die Betondeckung der Bewehrung entsprach. Zudem wurden die Lehmmischungen mit diesem Material hergestellt. Auch beim Außenbereich kam das Material zum Einsatz.

„Mining Red“ was characterized by its particularly pronounced red color. This mixture with a grain diameter of 0.06 mm to approx. 35 mm was used for all types of concrete since the most prominent grain corresponded to the minimum dimension for the concrete cover of the reinforcement. In addition, the clay mixtures were made with this material. The material was also used for the exterior.

Abb. 45: „Mining Red“  
fig. 45: „mining red“

### „MINING SAND“



„Mining Sand“ war eine feine Sandmischung, dessen Korngrößen sich im Bereich von 0,06 mm bis 2,00 mm bewegten. Dieser Sand wurde als Zuschlagstoff für die Herstellung der unterschiedlichen Betonarten sowie für die Herstellung der Lehmziegel verwendet. Die Qualität des Materials variierte dabei oft sehr stark, da das Material teils mit organischen Einschlüssen und teilweise sogar mit Unrat durchsetzt war.

„Mining Sand“ was a fine used sand mixture whose grain sizes ranged from 0.06 mm to 2.00 mm. This sand was mostly used as an aggregate for producing different types of concrete and for producing cement blocks by the bricklayer. The quality of the material often varied greatly, as the material was partly interspersed with organic inclusions and sometimes even with refuse.

Abb. 46: „Mining Sand“  
fig. 46: „mining sand“

### „BACKSIDE“



Am hinteren Teil des Bauplatzes wurde eine Materialmischung gelagert, die als „Backside“ bezeichnet wurde und die wir nach Begutachtung als sehr geeignet zur Herstellen des Betons für die Fundamente und die Sockel empfanden. Dieses Gemisch aus kantkornigem Gestein entsprach erfahrungsgemäß jenem Zuschlagsgemisch, welches in unseren Breiten für Beton verwendet wird. Somit erwarben wir dieses Material kurzerhand.

At the rear of the building site in Nsutem, a grey colored mixture of materials was stored, called the „backside“. After inspection, it seemed that this material appears to be very suitable for making the concrete for the foundations and the bases. This mixture of angular rock was found to correspond to the aggregate mix used for concrete in our latitudes. Thus, we acquired this material without further ado.

Abb. 47: „Backside“  
fig. 47: „backside“

## „WHITE SAND“



„White Sand“ war eine feine Sandmischung, dessen Korngrößen sich im Bereich von 0,06 mm bis 2,00 mm bewegten. Dieses Sandgemisch wurde von unserem Vorarbeiter Samuel gefordert, da dies der ortsübliche Zuschlagstoff für Mörtel und Putze in dieser Region sei. Auch hier hatten wir wieder das Problem der ungleichen Qualität aufgrund der organischen Einschlüsse. Allerdings waren diese hier leichter zu trennen.

„White Sand“ was a fine sand mixture whose grain sizes ranged from 0.06 mm to 2.00 mm. This sand mixture was requested by our foreman Samuel, as this was the customary aggregate for mortar and plaster in the region of Nsutem. Again, we had the same problem of uneven quality due to the organic inclusions. However, these were easier to separate here.

Abb. 48: „White Sand“  
fig. 48: „white sand“

## „ROCKS“



Unter dem Sammelbegriff „Rocks“ klassifizierten wir sämtlichen Steine und sonstige Abbruchmaterialien, die zur Verminderung des Betonanteils in Bauteilen beitragen konnten. Diese kamen vor allem als Füllstoffe in den Fundamenten und Sockeln zum Einsatz. Vor dem Einbau war es wichtig, diese Materialien von organischen Anhaftungen und von weiteren Abfällen zu befreien, um die Betonqualität nicht zu mindern.

Under the collective term „Rocks“, we classified all stones and other demolition materials around the construction site, that could contribute to reducing the concrete content in structural elements. These were used primarily as fillers in foundations and footings. Before installation, freeing these materials from organic buildup and other debris was essential to maintain the concrete quality.

Abb. 49: „Rocks“  
fig. 49: „rocks“

## 20 MATERIAL: LEHM

## 20 MATERIAL: CLAY

Lehm ist ein moderner, weltweit verbreiteter Baustoff und hat sich seit Jahrtausenden erfolgreich bewährt. Speziell für die heutzutage aktuellen Bauaufgaben und in der Entwicklungszusammenarbeit ist Lehm ein bestens geeigneter Baustoff und somit Hauptbestandteil der *mudLIBRARY*.<sup>51</sup> Neben den massiven Stampflehmwänden wurde dieses Material auch noch für den Boden, als „Poured Earth“ und zur Herstellung der angepassten Zementblöcke eingesetzt. Da unser Aushubmaterial aufgrund von Durchsetzungen mit organischem Material und Abbruchmaterial der vorherigen Ruine unbrauchbar war, musste eine Alternative gefunden werden. Die Suche nach anderem, geeignetem Lehm begann mit dem Einholen von Informationen aus der Bevölkerung und wurde von Hannah, zusammen mit Lorenz Kastner, einem Bauingenieur mit großen Kompetenzen im Lehm- und Nana Opoku durchgeführt. So wurden einige Baustellen in ganz Nsutem sowie das Gebiet der Goldschürfer aufgesucht und viele Proben entnommen. Voraussetzungen für uns waren neben der passenden Qualität, eine freie Zugänglichkeit und die Möglichkeit, dieses Material einfach und schnell abtransportieren zu können. Generell stand Aushubmaterial auf unserer Liste ganz oben, da hierzu keine weiteren intakten Böden gestört werden mussten. Bei der Suche wurde mindestens ein halbes Duzend and Lehmproben entnommen und zur gemeinsamen Bestimmung mit Kwame zu unserer Baustelle gebracht.

Clay is a modern building material that is used all over the world and has proven itself successfully for thousands of years. Especially for today's current construction tasks and in development cooperation, clay is an ideally suited building material and thus the main component of the *mudLIBRARY*.<sup>51</sup> In addition to the massive rammed earth walls, this material was also used for the floor, as „Poured Earth“ and for producing the adapted cement blocks. Since our excavated material was unusable due to interspersation with organic material and demolition material from the previous ruin, an alternative had to be found. The search for other suitable clay began with gathering information from the public. It was carried out by Hannah, Lorenz Kastner, a civil engineer with significant expertise in clay construction, and Nana Opoku. So some construction sites all over Nsutem and the area of the gold prospectors were visited, and many samples were taken.

The prerequisites for us were, in addition to a suitable quality, accessible accessibility, and the possibility of removing this material efficiently and quickly. Generally, excavated material was at the top of our list since no other intact soils had to be disturbed for this purpose. During the search, at least half a dozen clay samples were taken to our site for joint determination with Kwame.

<sup>51</sup>) Vgl. Röhlen, Ulrich & Ziegert, Christoph (2020): Lehm- und Nana Opoku – Planung und Ausführung; Seite 5





Abb. 50: Lehm  
fig. 50: clay

## LEHMPRÜFUNG I CLAY TESTS

90

Die weitere Bestimmung von den lokalen Lehmqualitäten war ein essenzieller Teil der Arbeit vor Ort. Diesem Kapitel widmet sich Hannah ausführlich in ihrer Diplomarbeit,<sup>52</sup> weshalb ich nur kurz auf die vorhandenen Möglichkeiten eingehen werde. Da wir einen straffen Zeitplan hatten, wurden die verschiedenen Lehmproben parallel zum laufenden Baubetrieb analysiert und eine erste Auswahl unter dem Beisein von Kwame von der Baufirma Hive Earth auf eine weitere Eignung genauer überprüft.

Nachstehend folgt ein Überblick über diese Methoden, die häufig in fachspezifischer Literatur beschrieben werden und die uns durch unseren Experten Kwame vermittelt wurden.<sup>53</sup>

**Sichtprüfung:** Lehmhaltige Böden lassen sich visuell gut erkennen. Lehmböden haben in der Regel eine glatte Oberfläche und eine feine Kornzusammensetzung. Oft weisen diese eine typisch rote, braune oder graue Farbe auf.<sup>53</sup>

**Geruchsprobe:** Dabei wird ein Stück des Bodens in die Handfläche in feine Krümel zerteilt. Dadurch kann der olfaktorische Geruch von organischen Stoffen wahrgenommen werden. Ist dies der Fall, so ist die Probe ungeeignet.<sup>53</sup>

**Fingerprobe:** Anhand einer kleinen Menge Boden, die zwischen den Fingern gerollt wird, kann die Textur ermittelt werden. Feuchter Lehm neigt dazu, sich zu einer Kugel zu formen und lässt sich trocken leicht von der Haut entfernen.<sup>53</sup>

**Sedimentationstest (S.91):** Hierzu wird eine Wasserflasche zur Hälfte mit der Bodenprobe gefüllt. Nach der Zugabe von Wasser wird die Flasche geschüttelt und nach einer 30-minütigen Ruhezeit setzen sich die einzelnen Bestandteile ab.<sup>53,54</sup>

The further determination of the local clay qualities was an essential part of the work on site. Hannah deals with this chapter in detail in her diploma thesis.<sup>52</sup> So I will only briefly discuss the available options. Since we had a tight schedule, the various clay samples were analyzed in parallel with the ongoing construction operation. The first selection, by Hannah and Lorenz, was checked in more detail for further suitability in the presence of Kwame from the construction company Hive Earth.

The following is an overview of these methods, which are often described in technical literature and were provided to us by our expert, Kwame.<sup>53</sup>

**Visual inspection:** Clay soils can be easily identified visually. Clay soils usually have a smooth surface and pleasing grain composition. They often have a typical red, brown, or gray color.<sup>53</sup>

**Olfactory test:** this involves breaking up a piece of the soil into fine crumbs in the palm of the hand. This test allows the olfactory odor of organic matter to be detected. If this is the case, the sample is unsuitable.<sup>53</sup>

**Finger sample:** a small amount of soil rolled between the fingers can be used to determine the texture of the clay sample. Wet clay tends to form a ball and is easily removed from the skin when it's dry.<sup>53</sup>

**Sedimentation test (page 91):** For this, any bottle for water is half filled with the soil sample. After adding water, the bottle is shaken, and after a 30-minute rest period, the individual components settle.<sup>53,54</sup>

52) Verw. Berger, Hannah (2023): Diplomarbeit: MudLibrary – Planung einer Bibliothek in Ghana; Seite XXX

53) Vgl. Kwame von Hive Earth (21.07.2022): Workshop; Nsutem/Ghana

54) Vgl. Hive Earth (2020): Your step by step guide to build a rammed earth wall; Seite 26

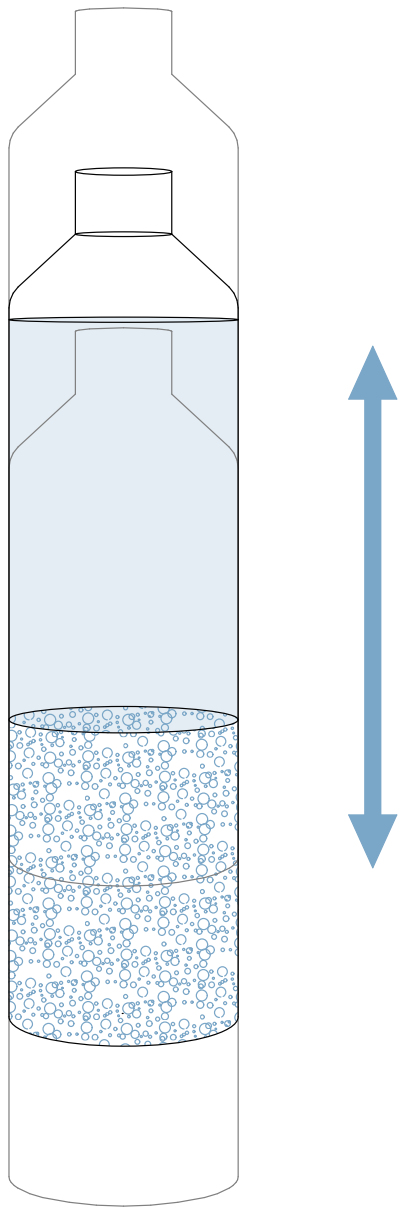


Abb. 51: SEDIMENTATIONSVERFAHREN:  
Füllen und Schütteln - Ergebnis nach 30 min

Fig. 51: SEDIMENTATION PROCESS:  
Filling and shaking - result after 30 min

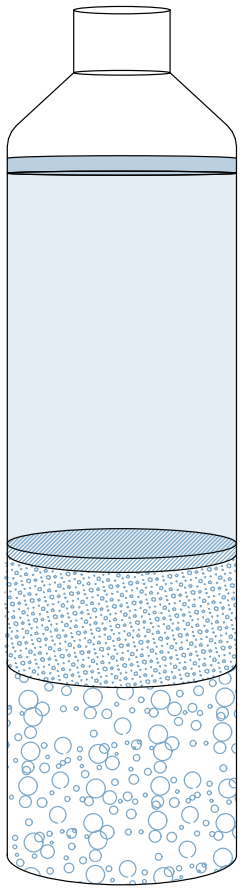


Abb. 52: LEHMMISCHUNG:  
Bei dieser Mischung sticht der geringe Teil an Schluff hervor, wodurch sich diese Mischung nicht eignet.

Fig. 52: CLAY MIXTURE:  
In this mixture, the small amount of silt stands out, making this mixture unsuitable for our project.

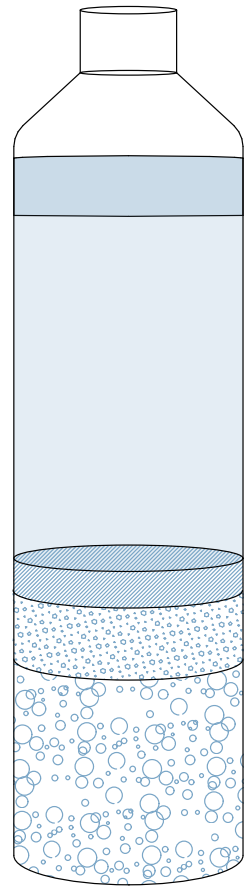


Abb. 53: LEHMMISCHUNG:  
Der großer Anteil an organischem Material in dieser Probe macht diese Mischung ungeeignet.

Fig. 53: CLAY MIXTURE:  
The large amount of organic material in this sample makes the mixture unsuitable for the project.

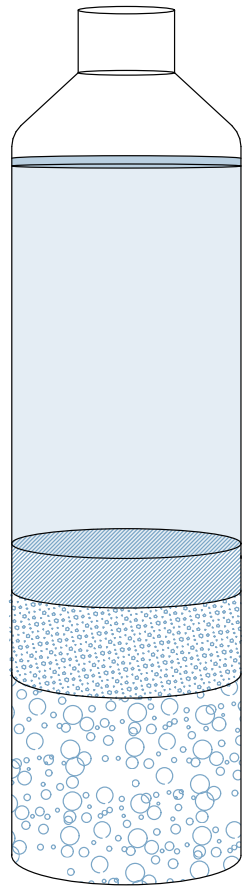


Abb. 45: LEHMMISCHUNG:  
Hier zeichnet sich eine gute Abstimmung der einzelnen Bestandteile ab - diese Probe eignet sich.

Fig. 45: CLAY MIXTURE:  
Here, good coordination of the individual components becomes apparent - this sample is suitable.

## LEHMPROBEN I EARTH SAMPLES

92

Vorkommender Lehm kann nur in seltenen Fällen direkt als Baustoff verwendet werden. Dies liegt meistens an einer zu feinen Korngrößenverteilung und den daraus resultierenden Eigenschaften. Der Lehm wird dabei als „fett“ bezeichnet und um eine Verbesserung der Eigenschaften zu bewirken, müssen Additive dem Lehm hinzugefügt werden.<sup>52</sup> Der Grund liegt im Tragverhalten von Lehmmischungen. Ähnlich wie bei Beton wird die größte Tragfähigkeit bei einer idealen Verteilung der Kornfraktionen zueinander erreicht. Da das Bindemittel bei einer Lehmmischung eher schwach ist, kommt der Matrix also eine besonders bedeutende Rolle zu. Hierfür eignen sich besonders kantige, raue Körnungen, da diese ein zusätzliches Verzahnen der Körner und Partikel bewirken. Auch sind die Auswirkungen auf das Schwindverhalten von der Korngrößenverteilungen abhängig. Je mehr Feinpartikel in einer Mischung enthalten sind, desto mehr Wasser wird für die Umhüllung der Partikel benötigt, um eine Verarbeitbarkeit zu ermöglichen. Dieses Wasser hinterlässt beim Verdunsten wiederum Hohlräume und führt somit zu einem höheren Schwinden.<sup>55</sup>

Durch die unterschiedlichen Mischverhältnisse lässt sich aber nicht nur die Festigkeit oder das Schwindverhalten beeinflussen, auch die Farbgebung wird dadurch geprägt. Aus diesen Gründen war es wichtig, nach der Bestimmung der lokalen Lehmqualitäten Mixturen zu erstellen und diese in Form von Probewürfeln auch anzuwenden. Leider konnten wir nicht auf kantige Körnung zurückgreifen, sondern mussten Zuschläge mit Großteils runden Körnern nehmen. Durch eine genaue Abstimmung dieser Körnungen zueinander, konnten durch Hannah, Kwame und Lorenz jedoch recht stabile Mischungen ermittelt werden, die den gestellten Anforderungen mühelos entsprachen.

Occurring clay can only be used directly as a building material in rare cases for buildings like our library. This fact is primarily due to a too-fine grain size distribution and the resulting properties. In this case, the clay is described as „fat,“ and additives must be added to the clay to improve its properties.<sup>52</sup> The reason lies in the load-bearing behavior of clay mixtures. Like concrete, the most excellent load-bearing capacity is achieved when the grain fractions are ideally distributed relative to each other. Since the binder in a clay mixture is relatively weak, the matrix plays a significant role in the stability. Angular, rough grain sizes are particularly suitable for this purpose since they cause additional interlocking of the grains and particles. The effects on shrinkage behavior also depend on the particle size distribution. The more fine particles are contained in a mixture, the more water is needed to coat the particles to enable processability. This water, in turn, leaves voids when evaporating and thus leads to higher shrinkage.<sup>55</sup>

However, not only the different mixing ratios can influence the strength or shrinkage behavior of the component. It can also control the coloration of the material used for the projected building. For these reasons, it was essential to create mixes after determining the local clay qualities and applying them as test cubes. Unfortunately, we could not use angular grains but had to use aggregates with mostly round grains. However, by precisely matching these grains to each other, Hannah, Kwame, and Lorenz were able to determine relatively stable mixtures that quickly met the requirements for this library.

<sup>55</sup>) Vgl. Röhlen, Ulrich & Ziegert, Christoph (2020): Lehm-Bau-Praxis – Planung und Ausführung; Seite 31,32

Abb. 55: Lehmmischung  
fig. 55: earth



## MISCHEN I MIXING

Nach der Wahl der passenden Lehmart und nach der Festlegung des gewünschten Mischverhältnisses konnte mit der Produktion von Stampflehm-mischungen begonnen werden. Hierzu verwendeten wir eine Mischplattform. Später mussten wir aufgrund der Witterung auch in die Cafeteria ausweichen. So konnten wir von Niederschlägen unabhängig produzieren und fertig gemischtes Material vorbereiten.

**SCHRITT 01:** Nach dem Festlegen der geeigneten Rezeptur wurde mit der Aufbereitung des Lehms begonnen. Aufgrund von Verunreinigungen mit organischem Material und durch die großen Ton- und Schluff-Brocken musste die Lehmsorte „Palmtree“ vorab erst einmal gesiebt werden. In diesem Zuge gelang auch die Entfernung größerer Stein.

**SCHRITT 02:** Im Anschluss konnte mit dem Mischen begonnen werden. Den Anfang machte das gesiebte Material „Mining Stones“, das auf die Mischplattform gekippt und anschließend auseinandergezogen wurde. Darüber verteilten wir das feinere Material „Mining Red“. Nach dem teils erforderlichen Anfeuchten der Mischung wurde alles erst einmal gut vermengt und schließlich wieder auseinandergezogen.

**SCHRITT 03:** Die Hälfte des aufbereiteten Lehms wurde auf die Kiesmischung gekippt. Dieser wurde ebenfalls auseinandergezogen und anschließend vermengt. Dieser Vorgang des Ausbreitens und Mischens wiederholte sich 3 bis 4-mal, bis die 2. Hälfte Lehm hinzukam. Danach folgte das gleiche Prozedere, bis eine homogene Masse entstanden war. Das Fertige Material wurde danach direkt verbaut oder, geschützt durch Planen bzw. die Cafeteria zwischengelagert. Nach diesem Prinzip wurden alle Mischungen hergestellt.

After selecting the appropriate type of clay and determining the desired mixing ratio, the production of rammed earth mixtures could be started. For this purpose, we used a mixing platform. Later, due to the weather, we had to move to the cafeteria. This protection allowed us to produce independently of precipitation and prepare ready-mixed material.

**STEP 01:** After determining the suitable formulation, we started preparing the clay. Due to contamination with organic material and the large clay and silt lumps, the „Palmtree“ clay had to be sieved first. During this process, larger stones were also removed from the primary material.

**STEP 02:** Subsequently, mixing could be started. We started with the screened material „Mining Stones“, which was tipped onto the mixing platform and then pulled apart. On top of this, we spread the finer „Mining Red“ material. After wetting the mixture, which was sometimes necessary, everything was mixed well and finally pulled apart again.

**STEP 03:** Half of the prepared clay was dumped on top of the gravel mixture. This step was also pulled apart and then mixed. This process of spreading and mixing was repeated 3 to 4 times until the second half of the clay was added. Then the same procedure followed until a homogeneous mass was formed. The finished material was then used directly or, protected by tarps or the cafeteria, was stored temporarily. All mixtures were produced according to this principle.

Abb. 56: Lehm „Palmtree“  
fig. 56: clay „palmtree“



## „GRANNY“



MISCHUNG „GRANNY“: Stampflehmwände Schicht A  
MIXTURE „GRANNY“: rammed earth walls layer A

3,0 x „Granny“  
1,0 x „Mining Red“  
1,0 x „Mining Stones“ (gesiebt/sieved)  
Wasser/Water

OPTIMIERUNG „GRANNY“, ab Woche 06:  
IMPROVEMENT „GRANNY“, from week 06:

3,0 x „Granny“  
2,0 x „Mining Red“  
Wasser/Water

Abb. 57: „Granny“  
fig. 57: „granny“

## „PALMTREE“



MISCHUNG „PALMTREE“: Stampflehmwände Schicht B  
MIXTURE „PALMTREE“: rammed earth walls layer B

2,5 x „Palmtree“ (gesiebt/sieved)  
1,0 x „Mining Red“  
1,0 x „Mining Stones“ (gesiebt/sieved)  
Wasser/Waterr

OPTIMIERUNG „PALMTREE“, ab Woche 06:  
IMPROVEMENT „PALMTREE“, from week 06:

2,5 x „Palmtree“  
2,0 x „Mining Red“  
Wasser/Wate

Abb. 58: „Palmtree“  
fig. 58: „palmtree“



„SCHOOL“



MISCHUNG „SCHOOL“: Stampflehmwände Wellen und Cafeteria  
 MIXTURE „SCHOOL“: rammed earth walls waves and cafeteria

2,0 x „School“  
 1,0 x „Granny“  
 1,0 x „Mining Red“  
 Wasser/Water

Abb. 59: „School“  
 fig. 59: „school“

„RED“



MISCHUNG „RED“: Stampflehmwände Wellen und Cafeteria  
 MIXTURE „RED“: rammed earth walls waves and cafeteria

2,0 x „Red“  
 1,0 x „Granny“  
 2,0 x „Mining Red“  
 Wasser/Water

Abb. 60: „Red“  
 fig. 60: „red“

## 21 MATERIAL: STABILISIERTE LEHMPRODUKTE

### 21 MATERIAL: STABILISED CLAY PRODUCTS

Zementgebundene Baustoffe, wie Beton und weitere Verbundwerkstoffe spielen in der heutigen Bauindustrie immer noch eine sehr wichtige Rolle. Diese Produkte zeichnen sich vor allem durch ihre Witterungsbeständigkeit, Verarbeitbarkeit und oftmals durch ihre Kosteneffizienz, infolge industrieller Fertigung aus.<sup>56</sup>

Das Ziel unseres Projektes war hingegen weitgehend auf Zement und zementgebundene Produkte zu verzichten, da mit diesen auch einige Nachteile, speziell in Bezug auf Nachhaltigkeit, Rückbau und Recycling einhergehen.<sup>57</sup> Dennoch entschieden wir uns in Bereichen, die einer starken Witterung ausgesetzt waren, bei erdberührenden Bauteilen oder bei Bereichen mit besonders hoher mechanischer Beanspruchung für zementgebundene Baustoffe. Dadurch konnten wir eine längere Gebrauchstauglichkeit garantieren. Im Bereich der Umrandungsmauer des Hauptgebäudes setzten wir entgegen den ursprünglich geplanten Bruchsteine mit den „Cement Blocks“ eine zementgebundene Variante ein. Auch bei den Sanierungsarbeiten der Cafeteria griffen wir bei allen erdberührenden Bauteilen auf zementgebundene Blöcke zurück. Ein weiterer Einsatzort für zementgebundene Baustoffe stellte der Boden im Innen- und Außenraum dar. Aufgrund der hohen mechanischen Beanspruchung dieser Bauteile wurde „Poured Earth“ verwendet. Entgegen einem herkömmlichen Beton besteht dieser aus weniger Zement und als Füllstoff dient hauptsächlich lehmhaltiger Boden.<sup>58</sup>

Cementitious building materials, such as concrete and other composite materials, still play an essential role in today's construction industry. These products are characterized above all by their weather resistance, workability, and often by their cost efficiency as a result of industrial production.<sup>56</sup>

On the other hand, our project aimed to do without cement and cement-bound products to a large extent, as these also have some disadvantages, especially regarding sustainability, deconstruction, and recycling.<sup>57</sup> We opted for cement-bound building materials in areas exposed to severe weathering, components in contact with the ground, or areas subject to exceptionally high mechanical stress. This use enabled us to guarantee longer serviceability. In the area of the perimeter wall of the main building, we used a cement-bound variant in the form of „Cement Blocks,“ contrary to the planned initially quarry stones. We also used cement-bound blocks for all components in contact with the ground during the renovation work on the cafeteria. Another application for cement-bound building materials was the floor in the interior and exterior of the library. Due to the high mechanical stress on these components, „Poured Earth“ was used. In contrast to conventional concrete, this consists of less cement, and mainly clayey soil serves as filler.<sup>58</sup>

56) Vgl. <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/einfuehrung/entwicklung-des-betons-ab-1950-150908> (Zugriff: 01.03.2023)

57) Vgl. <https://www.zeit.de/2021/42/sand-rohstoffe-ghana-mafia-beton-umwelt-schaden-illegal> (Zugriff: 20.02.2023)

58) Vgl. <https://www.bi0n.eu/news/poured-earth-an-alternative-to-cement-concrete-> (Zugriff: 20.02.2023)

## „CEMENT BLOCKS“



Ein lokaler Ziegler stellte für uns insgesamt 450 Stück zementgebundene Blöcke mit den Maßen 45,0 x 22,0 x 12,5 cm in zwei Chargen her. Die erste Charge wurde mit einem Zementanteil von ca. 8% produziert und für erdberührende Bauteile und die Umrandungsmauer verwendet. Die zweite Charge mit ca. 100 Stück mit einem Gehalt von ca. 3,5% kam als Verdrängungskörper zur Reduktion von Beton in den Wandsockeln zum Einsatz.

A local brickmaker produced for us a total of 450 cement-bonded blocks in two batches measuring 45.0 x 22.0 x 12.5 cm. The first batch was produced with a cement content of approx. 8% and used for components in contact with the ground and the perimeter wall. The second batch of approx. One hundred pieces with a content of approx. 3.5% was used as displacement elements to reduce concrete in the wall bases.

Abb. 61: Zementblöcke  
fig. 61: cement blocks

## „POURED EARTH“



„Poured Earth“ ähnelt Beton, besteht allerdings hauptsächlich aus einer Lehmmischung sowie einem verminderten Anteil an Zement (ca. 8%).<sup>59</sup> Beim Projekt wurde dieser Baustoff hauptsächlich für den Boden verwendet. Dabei kam eine Mischung aus 2 Teilen Lehm „School“, 1 Teil Lehm „Granny“, 1 Teil „Minig Red“, 2 Teilen „Mining Sand“ sowie 1/2 Teil Zement zum Einsatz. Beim Waschplatz wurde das Material ebenfalls verwendet.

„Poured Earth“ is similar to concrete but consists mainly of a clay mixture and a reduced proportion of cement (approx. 8%).<sup>59</sup> We used this material for the floors of the project. A mix of 2 parts clay „School“, 1 part clay „Granny“, 1 part „Minig Red“, 2 pieces „Mining Sand“, as well as 1/2 part cement was the recipe of our material. This mixture was also used for the washing area next to the cafeteria.

Abb. 62: Poured Earth  
fig. 62: poured earth

<sup>59</sup>) Vgl. Kwame von Hive Earth (21.07.2022): Workshop; Nsutem/Ghana

## 22 MATERIAL: HOLZ & BAMBUS

## 22 MATERIAL: WOOD & BAMBOO

Für das Projekt benötigten wir große Mengen an Bauholz, da die gesamte Dachkonstruktion und weite Teile des Ausbaus mit Holz ausgeführt wurden. Zusätzliche fielen noch große Mengen an verwendetem Holz für Schalungen, den Gerüstbau und temporäre Konstruktionen an.

Ghana ist grundsätzlich reich an großen Waldvorkommen und die Holzgewinnung ist ein wichtiger Wirtschaftszweig des Landes.<sup>60</sup> In den letzten Jahren ist die Waldfläche jedoch stark zurückgegangen. Gründe dafür sind häufig eine unkontrollierte und illegale Nutzung, sowie Rodungen für die Schaffung von Agrarflächen.<sup>61,62</sup> Trotz dem Versuch der Regierung, diese Vorgänge einzudämmen, ist es vor Ort sehr schwierig, prüfbar nachhaltiges Bauholz zu organisieren. Ähnlich wie bereits beim Baustoff Sand lassen sich aufgrund fehlender oder kaum kontrollierbarer Zertifikate zu nachhaltiger Bewirtschaftung, kaum Holz aus ökologisch unbedenklichen Quellen beziehen. Aufgrund der Vermittlung durch den Ältestenrat von Nsutem wurde der Betrieb von Darko als Hauptlieferant gewählt. Trotz einiger Probleme mit nicht eingehaltenen Lieferterminen und teils minderwertiger Ware, entschieden wir uns aber gegen einen Wechsel, hauptsächlich um Unruhen in der Community zu vermeiden. Der benötigte Bambus wurde fußläufig der Baustelle, in den sumpfigen Flussauen von Nsutem geschlägert. Für den Möbelbau verwendeten wir Holzwerkstoffplatten, die wir über einen Händler aus der Hauptstadt bezogen.

We needed large quantities of timber for the project, as the entire roof structure and large parts of the extension were executed with wood. In addition, large amounts of timber were used for formwork, scaffolding, and temporary structures.

Ghana is rich in enormous forest resources, and timber extraction is an important economic sector in the country.<sup>60</sup> In recent years, however, the forest area has declined sharply. Reasons for this often include uncontrolled and illegal use and clearing for the creation of agricultural land.<sup>61,62</sup> Despite government attempts to curb these operations, it is complicated on the ground to organize verifiably sustainable timber for construction. Similar to the situation with sand as a building material, it is almost impossible to obtain wood from ecologically safe sources due to the lack of certificates on sustainable management or the fact that they can hardly be checked. Due to the mediation of the council of elders of Nsutem, Darko's company was chosen as the leading supplier. However, despite some problems with unmet delivery deadlines and sometimes substandard goods, we decided against a change, mainly to avoid unrest in the community. The required bamboo was cut within walking distance of the construction site in the swampy floodplains of Nsutem. For the furniture construction, we used wood-based panels, which we purchased from a dealer in the capital.

60) Vgl. <https://www.freunde-und-foerderer-von-nasco.com/nasco-das-projekt/%C3%BCber-ghana/wirtschaft/> (Zugriff: 10.04.2023)

61) Vgl. Holz-Zentralblatt (08.03.2019): Schweizer Expertise für die Holzwirtschaft in Ghana; Ausgabe 10/2019; Seite 218

62) Vgl. <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/projekte-liste/nachhaltige-randzonenentwicklung-von-waeldern-in-ghana> (Zugriff: 10.04.2023)

DAHOMA WOOD<sup>63</sup>

**WISSENSCHAFTLICHER NAME:** Dabema (*Piptadeniastrum africanum*)  
**SCIENTIFIC NAME:** Dabema (*Piptadeniastrum african.*)

**ROHDICHTE:** 0,64 - 0,71 g/cm<sup>3</sup>  
**ROUGHNESS:** 0,64 - 0,71 g/cm<sup>3</sup>

**DRUCKFESTIGKEIT:** 57 - 63 N/mm<sup>2</sup>  
**COMPRESSIVE STRENGTH:** 57 - 63 N/mm<sup>2</sup>

**ZUGFESTIGKEIT:** k.A. N/mm<sup>2</sup>  
**TENSILE STRENGTH:** n.a. N/mm<sup>2</sup>

**RESISTENZ: Pilze & Insekten:** groß  
**RESISTANCE:** fungal decay & insects: high

**VERWENDUNG:** Dachkonstruktion, Stützen  
**USE:** roof structure, columns

Abb. 63: Dahoma Holz  
 fig. 63: dahoma wood

ESA /ESSA WOOD<sup>64</sup>

**WISSENSCHAFTLICHER NAME:** Ohia (*Celtis spp.*)  
**SCIENTIFIC NAME:** Ohia (*Celtis spp.*)

**ROHDICHTE:** 0,7 - 0,8 g/cm<sup>3</sup>  
**ROUGHNESS:** 0,7 - 0,8 g/cm<sup>3</sup>

**DRUCKFESTIGKEIT:** 52 N/mm<sup>2</sup>  
**COMPRESSIVE STRENGTH:** 52 N/mm<sup>2</sup>

**ZUGFESTIGKEIT:** 140 N/mm<sup>2</sup>  
**TENSILE STRENGTH:** 140 N/mm<sup>2</sup>

**RESISTENZ: Pilze & Insekten:** mäßig  
**RESISTANCE:** fungal decay & insects: moderate

**VERWENDUNG:** Dachlattung  
**USE:** roof battening

Abb. 64: Esa/Essa Holz  
 fig. 64: esa/essa wood

63) Vgl. <http://www.holz-wurm-page.de/holzarten/holzart/dabema.htm> (Zugriff: 01.05.2023)

64) Vgl. <http://www.holz-wurm-page.de/holzarten/holzart/ohia.htm>, (Zugriff: 01.05.2023)

WAWA WOOD<sup>65</sup>

**WISSENSCHAFTLICHER NAME:** Abachi (*Triplochiton scleroxylon*)  
**SCIENTIFIC NAME:** Abachi (*Triplochiton scleroxylon*)

**ROHDICHTE:** 0,25 - 0,55 g/cm<sup>3</sup>  
**ROUGHNESS:** 0,25 - 0,55 g/cm<sup>3</sup>

**DRUCKFESTIGKEIT:** 26 - 42 N/mm<sup>2</sup>  
**COMPRESSIVE STRENGTH:** 26 - 42 N/mm<sup>2</sup>

**ZUGFESTIGKEIT:** 45 - 52 N/mm<sup>2</sup>  
**TENSILE STRENGTH:** 45 - 52 N/mm<sup>2</sup>

**RESISTENZ: Pilze & Insekten: sehr gering**  
**RESISTANCE: fungal decay & insects: very low**

**VERWENDUNG: Fensterbänke**  
**USE: window sills**

Abb. 65: Wawa Holz  
 fig. 65: wawa wood

OFRAM WOOD<sup>66</sup>

**WISSENSCHAFTLICHER NAME:** Limba (*Terminalia superba*)  
**SCIENTIFIC NAME:** Limba (*Terminalia superba*)

**ROHDICHTE:** 0,51 - 0,52 g/cm<sup>3</sup>  
**ROUGHNESS:** 0,51 - 0,52 g/cm<sup>3</sup>

**DRUCKFESTIGKEIT:** 0,56 - 55 N/mm<sup>2</sup>  
**COMPRESSIVE STRENGTH:** 0,56 - 55 N/mm<sup>2</sup>

**ZUGFESTIGKEIT:** 100 - 110 N/mm<sup>2</sup>  
**TENSILE STRENGTH:** 100 - 110 N/mm<sup>2</sup>

**RESISTENZ: Pilze & Insekten: gering**  
**RESISTANCE: fungal decay & insects: low**

**VERWENDUNG: Fensterleibung**  
**USE: window reveal**

Abb. 66: Ofram Holz  
 fig. 66: ofram wood

65) <http://www.holz-wurm-page.de/holzarten/holzart/abachi.htm> (Zugriff: 01.05.2023)

66) <http://www.holz-wurm-page.de/holzarten/holzart/limba.htm> (Zugriff: 01.05.2023)

BAMBOO<sup>67</sup>

**WISSENSCHAFTLICHER NAME:** Bambus (*Phyllostachys edulis*)  
**SCIENTIFIC NAME:** Bambus (*Phyllostachys edulis*)

**ROHDICHTE:** 0,50 - 0,90 g/cm<sup>3</sup>  
**ROUGHNESS:** 0,50 - 0,90 g/cm<sup>3</sup>

**DRUCKFESTIGKEIT:** 20 - 40 N/mm<sup>2</sup>  
**COMPRESSIVE STRENGTH:** 20 - 40 N/mm<sup>2</sup>

**ZUGFESTIGKEIT:** 84 - 270 N/mm<sup>2</sup>  
**TENSILE STRENGTH:** 84 - 270 N/mm<sup>2</sup>

**RESISTENZ: Pilze & Insekten:** gering  
**RESISTANCE:** fungal decay & insects: low

**VERWENDUNG:** Fenster, Schalung  
**USE:** window, shuttering

Abb. 67: Bambus  
 fig. 67: bamboo

MARINE PLYWOOD<sup>68</sup>

**WISSENSCHAFTLICHER NAME:** k.A.  
**SCIENTIFIC NAME:** n.a.

**ROHDICHTE:** 0,90 g/cm<sup>3</sup>  
**ROUGHNESS:** 0,90 g/cm<sup>3</sup>

**BIEGEFESTIGKEIT LÄNGS:** 45 N/mm<sup>2</sup>  
**COMPRESSIVE STRENGTH:** 45 N/mm<sup>2</sup>

**BIEGEFESTIGKEIT QUER:** 45 N/mm<sup>2</sup>  
**TENSILE STRENGTH:** 45 N/mm<sup>2</sup>

**RESISTENZ: Pilze & Insekten:** sehr groß  
**RESISTANCE:** fungal decay & insects: high

**VERWENDUNG:** Möbelbau, Türen  
**USE:** furniture, doors

Abb. 68: Marine Plywood  
 fig. 68: marine plywood

67) Vgl. <https://www.holzvomfach.de/fachwissen-holz/holz-abc/bambus/> (Zugriff: 01.05.2023)

68) Vgl. Sommerfeld+Thiel GmbH (01.03.2021): HYDRO BOOTSAUSPERRHOLZ OKOUMÉ - HYD-OKO Technische Daten; Seite 01

## 23 MATERIAL: BETON & MÖRTEL

### 23 MATERIAL: CONCRETE & MORTAR

Neben natürlichen Baustoffen kamen bei diesem Projekt auch Beton und Zementmörtel zur Anwendung. Beton kam vor allem in Bauteilen zur Anwendung, die besonderen statischen Anforderungen, wie Zugkräften, Momenten und Verdrehungen ausgesetzt waren. Durch die Zugabe von Bewehrungsstahl konnten diese Kräfte durch den Verbundwerkstoff aufgenommen werden. Neben den positiven Eigenschaften bereiteten uns aber vor allem die schlechte CO<sup>2</sup>-Bilanz von Beton infolge der Zementherstellung und die Rezyklierbarkeit Kopfzerbrechen. Hinzu kam, dass die Zementproduktion in Schwellenländern oftmals nicht den aktuellen Umwelt-, Technologie- und sozialen Standards entsprechen, wodurch die Nachhaltigkeit besonders in Frage zu stellen ist.<sup>69</sup>

Trotz dieser massiven Nachteile sahen wir in einigen Bereichen keine Alternativen und griffen auf diesen Baustoff zurück. Die Betonherstellung erfolgte auf der Baustelle händisch oder mit Freifallmischern und Rezepturen wurden abgestimmt auf die vorhandenen Zuschlagstoffe vor Ort festgelegt. Bei der Zugabe von Wasser wurden deutliche Unterschiede zwischen den ghanaischen Kolleg\*innen, die stets einen hohen W/B-Wert bevorzugten und uns erkennbar. Ein hoher W/B-Wert vereinfacht zwar die Verarbeitung, mindert aber gleichzeitig die Betonqualität und so wurden oftmals Kompromisse gesucht, um die Verarbeitbarkeit mit einer angemessenen Qualität in Einklang zu bringen.<sup>70</sup>

In addition to natural building materials, concrete, and cement mortar were also used in this project. Concrete was mainly used in structural components subject to special static requirements, such as tensile forces, moments, and torsion. By adding reinforcing steel, these forces could be absorbed by the composite material named reinforced concrete. In addition to the positive properties, however, the poor CO<sub>2</sub> balance of concrete due to cement production and recyclability were the primary arguments against the use of concrete. In addition, cement production in emerging countries often does not meet current environmental, technological, and social standards, making sustainability particularly questionable.<sup>69</sup>

Despite these massive disadvantages, we saw no alternatives in some construction areas and resorted to this building material. Concrete was produced on-site by human resources or with free-fall mixers, and formulations were determined in coordination with the available aggregates on-site. When adding water, clear differences became apparent between our Ghanaian colleagues, who always preferred a high W/B value, and us. A high W/B value simplifies processing but at the same time reduces the concrete quality, so compromises were often sought to reconcile processability with an appropriate quality.<sup>70</sup>

<sup>69</sup>) Vgl. Kwame von Hive Earth (06.09.2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

<sup>70</sup>) Batran, Balder u.a. (2006): Lernfeld Bautechnik Grundstufe; Seite 138



## CONCRETE & MORTAR



**MAGERBETON: Sauberkeitsschicht, Drainage Unterbeton**  
**LEAN CONCRETE: concrete subbase, concrete for the drainage**

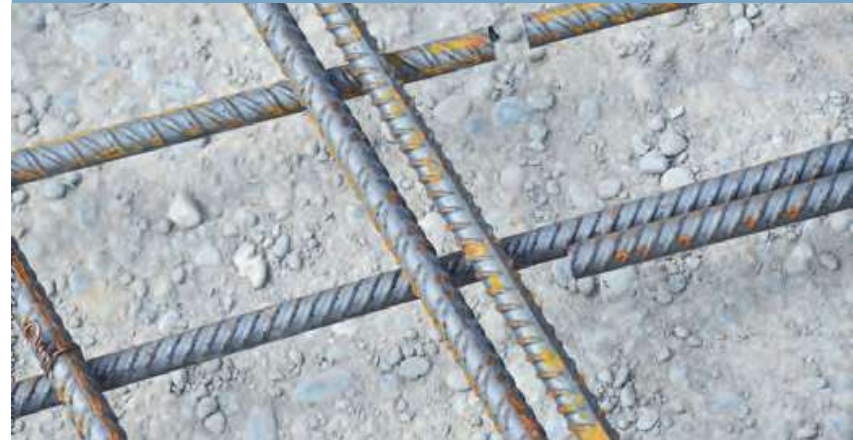
- 2 x „Mining Sand“
- 2 x „Mining Red“
- 1 x „Mining Stones“ (gesiebt/sieved)
- 1 x Zement/Cement
- 1 x Wasser/Water

**MÖRTEL/PUTZ: Zementmörtel, Putz Cafeteria**  
**MORTAR/PLASTER: cement mortar, plaster at the cafeteria**

- 2 x „White Sand“
- 1 x Zement/Cement
- 1 x Wasser

Abb. 69: Beton  
 fig. 69: concrete

## REINFORCED CONCRETE



**STAHLBETON 01: Stützen, Sockel, Ringanker**  
**REINFORCED CONCRETE 01: columns, sockets, ring beam**

- 2 x „Mining Sand“
- 3 x „Mining Red“
- 2 x „Mining Stones“ (gesiebt/sieved)
- 2 x Zement/Cement
- 1 x Wasser/Water

**STAHLBETON 02: Fundament**  
**REINFORCED CONCRETE 02: foundation**

- 8 x Backside“
- 2 x Zement/Cement
- 1 x Wasser

Abb. 70: Stahlbeton  
 fig. 70: reinforced concret

# BAUABLAUF I

## CONSTRUCTION SEQUENCE

- 24 **BAUABLAUF: Übersicht**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: overview
- 25 **BAUABLAUF: Positionierung Gebäude**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: positioning building
- 26 **BAUABLAUF: Aushub**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: excavation
- 27 **BAUABLAUF: Fundament**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: foundation
- 28 **BAUABLAUF: Randsockel**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: rim socket
- 29 **BAUABLAUF: Stützen**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: columns
- 30 **BAUABLAUF: Sockel**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: sockets
- 31 **BAUABLAUF: Wände**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: walls
- 31 **BAUABLAUF: Ringanker**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: circular beam
- 32 **BAUABLAUF: Dachkonstruktion**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: roofing construction
- 33 **BAUABLAUF: Dachhaut**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: roof panel
- 34 **BAUABLAUF: Boden**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: floor
- 35 **BAUABLAUF: Ausbau & Haustechnik**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: finishing & building services
- 36 **BAUABLAUF: Sanierung Cafeteria**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: retrofit cafeteria
- 37 **BAUABLAUF: Finish & Übergabe**  
CONSTRUCTION SEQUENCE: completion & handover



## 24 BAUABLAUF: ÜBERSICHT

### 24 CONSTRUCTION SEQUENCE: OVERVIEW

Der gesamte Bauablauf konzentrierte sich auf eine Dauer von 20 Wochen und startete mit dem 16.07.2022. Im Nachfolgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte genauer erläutert, wobei diese nicht strikt der Reihe nach ausgeführt wurden, sondern Großteils parallel und in Teilabschnitten erfolgten. Grundsätzlich gab es drei Bauabschnitte, Abschnitt I, die Bibliothek, Abschnitt II, der PC-Raum, und später kam noch Abschnitt III, die Sanierung der Cafeteria hinzu. Diese Unterteilungen waren aufgrund der hohen Personalleistung und der kurzen Bauzeit nötig, um Stehzeiten und Behinderungen zu vermeiden. Nach dem Einmessen der Gebäude starteten wir mit dem Bauabschnitt I und führten dieselben Arbeiten bei Abschnitt II zeitlich versetzt aus. Dieses System zog sich bis zum Ende der Rohbauarbeiten durch und bedingte dadurch mehrere parallellaufende Tätigkeiten. Somit konnten wir einzelne Teams bilden und es kam zu weniger Engpässen bei der Nutzung unserer Werkzeugpalette. Die Errichtung der mudLIBRARY gliederte sich in die Rohbau- und Ausbauphase. Den Übergang stellte die Montage der Dachhaut am Ende der Woche 12 dar. Bis dahin wurden sämtliche Betonarbeiten, Stampflehmwände und die Dachkonstruktion ausgeführt. In der Ausbauphase wurden schließlich noch der Boden hergestellt, die Schalungen, Fenster und Türen montiert, sowie die Haustechnik und Möbel fertiggestellt. Parallel dazu wurde seit Woche 09 die Cafeteria saniert. Die Übergabe erfolgte am 01.12.2022.

The construction process was concentrated over 20 weeks and started on July 16, 2022. The individual work steps are explained in more detail below, although they were not carried out strictly in sequence but mostly in parallel and in subsections. In this project, we have had three construction sections, section I, the library; section II, the PC room and section III, the cafeteria renovation, which became part of the works later.

These subdivisions were necessary due to the high number of personnel and the short construction time to avoid standing times and obstructions. After measuring the buildings, we started with the construction of Section I and carried out the same work on Section II in a staggered manner. This system continued until the end of the shell construction work and thus necessitated several parallel activities. Therefore, we could form individual teams, and there were fewer bottlenecks in using our range of tools. The construction of the mudLIBRARY was divided into the shell construction and finishing phases. The transition was represented by installing the roof cladding at the end of week 12. By then, all concrete work rammed earth walls, and the roof structure had been completed. Finally, in the finishing phase, the floor was constructed, the formwork, windows, and doors were installed, and the building services and furniture were completed. In parallel, the cafeteria has been renovated since week 09. The handover took place on 01.12.2022.

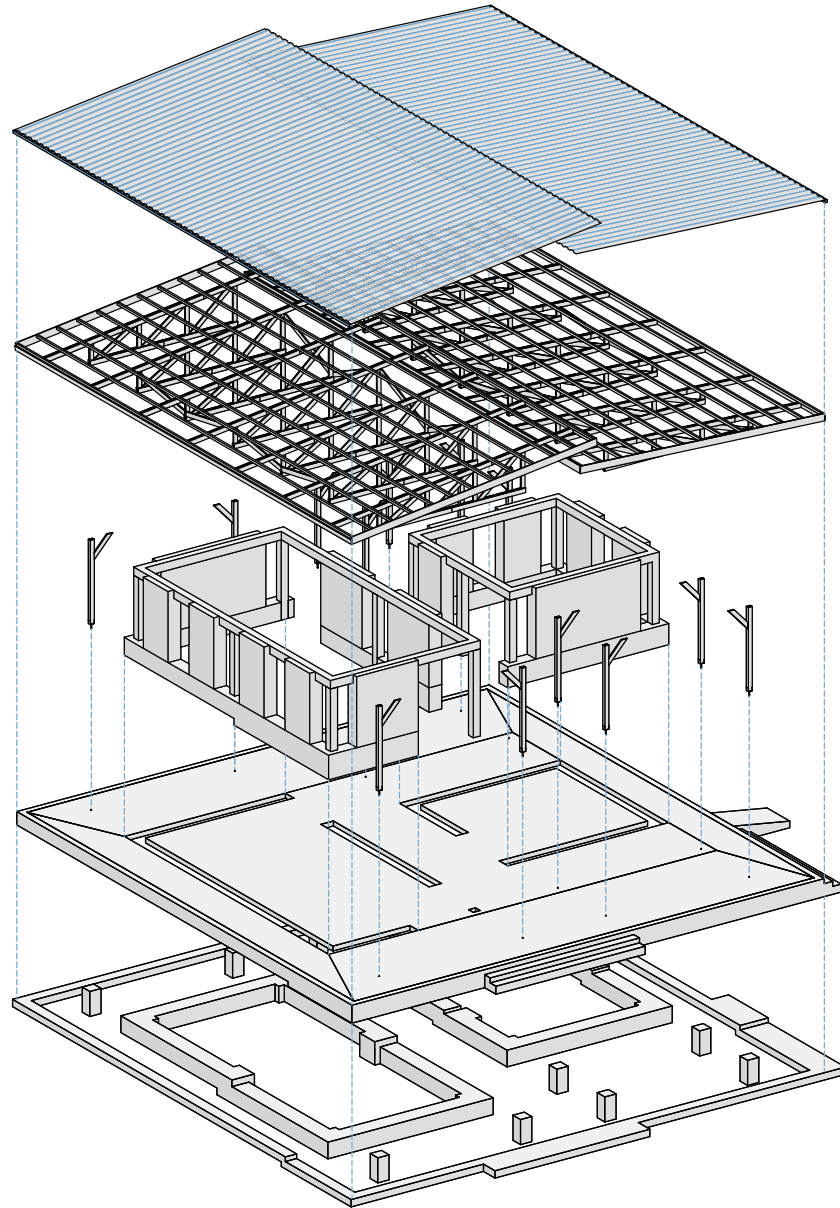


Abb. 71: Axonometrie  
fig. 71: axonometry

Abb. 82: WOCHE 11  
fig. 82: WEEK 11



Abb. 77: WOCHE 06  
fig. 77: WEEK 06



Abb. 72: WOCHE 01  
fig. 72: WEEK 01



Abb. 83: WOCHE 12  
fig. 83: WEEK 12



Abb. 78: WOCHE 07  
fig. 78: WEEK 07



Abb. 73: WOCHE 02  
fig. 73: WEEK 02



Abb. 84: WOCHE 13  
fig. 84: WEEK 13



Abb. 79: WOCHE 08  
fig. 79: WEEK 08



Abb. 74: WOCHE 03  
fig. 74: WEEK 03





Abb. 85: WOCHE 16  
fig. 85: WEEK 16



Abb. 80: WOCHE 09  
fig. 80: WEEK 09



Abb. 75: WOCHE 04  
fig. 75: WEEK 04



Abb. 86: WOCHE 20  
fig. 86: WEEK 20



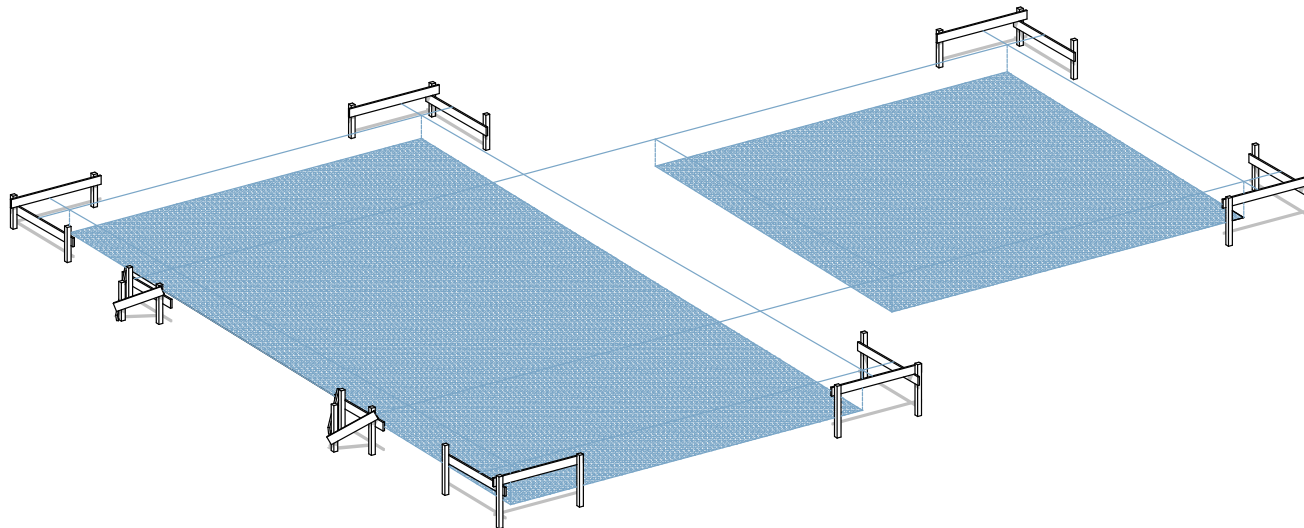
Abb. 81: WOCHE 10  
fig. 81: WEEK 10



Abb. 76: WOCHE 05  
fig. 76: WEEK 05

## 25 BAUABLAUF: POSITIONIERUNG GEBÄUDE

### 25 CONSTRUCTION SEQUENCE: POSITIONING BUILDING





Nach den allgemein nötigen Vorbereitungen bzw. Organisationen und dem Herstellen der Baustelleneinrichtung konnten wir loslegen und mit der Positionierung des geplanten Bauwerks auf dem festgelegten Gelände beginnen.

Zu Beginn wurde die Lage der mudLIBRARY an die aktuellen Begebenheiten und Fluchten vor Ort angepasst. Bei Hannahs Besichtigung zwei Jahre zuvor war noch sehr wenig vom neuen Dorfzentrum zu sehen und auch der Neubau der angrenzenden Schule existierte nur am Papier, weshalb sich die Planung der Bibliothek noch nicht an der gebauten Umgebung orientieren konnte.<sup>71</sup> Diese leichten Abweichungen wurden somit kurzerhand aufgenommen und resultierten in einer leichten Drehung des Gebäudes - parallel zum Schulbau. Eine ostseitige Verschiebung von gut zwei Metern wurde ebenso vorgenommen, um so das Gebäude aus dem Hang zu schieben. Dadurch wurde die städtebauliche Charakteristik des Ensembles besser betont und zudem eine Minimierung der Erdarbeiten bewirkt.

Für die Ermittlung des exakten Gebäudeumrisses bedienten wir uns am Satz von Pythagoras und der Triangulation. Ersteres besagt bekanntlich, dass in allen ebenen, rechtwinkligen Dreiecken die Summe der Flächeninhalte der Katheten Quadrate gleich dem Flächeninhalt des Hypotenusen Quadrates entspricht. Mit dieser geometrischen Methode und unter Zuhilfenahme von Seilen und Maßbändern konnten wir ausgehend von unserem Basispunkt zwei zueinander

After the generally necessary preparations or organizations and the establishment of the construction site facilities, we could begin with positioning the planned structure on the specified site. In the beginning, the location of the mudLIBRARY was adjusted to the current conditions and alignments on site. During Hannah's visit two years earlier, very little of the new village center could yet be seen, and the new building of the adjacent school also existed only on paper, which is why the planning of the library could not yet be based on the built environment.<sup>71</sup> These slight deviations were thus taken up without further ado and resulted in a slight rotation of the building - parallel to the school building. An eastward shift of a good two meters was also made to push the building out of the slope. This step better emphasized the ensemble's urban character and minimized the necessary earthwork for the library.

We used the Pythagorean theorem and triangulation to determine the exact outline of the building. The former, as is well known, states that in all plane right-angled triangles, the sum of the areas of the cathetus squares is equal to the area of the hypotenuse square. With this geometric method and with the help of ropes and measuring tapes, we were able to define two axes normal to each other, starting from our base point.

Abb. 87: Positionierung  
fig. 87: position

<sup>71</sup>) Vgl. Berger, Hannah (Februar 2022): Persönliche Gespräche; Wien

normale Achsen festlegen. Dabei arbeiteten wir, aufgrund der einfacheren Handhabung und der Vermeidung von Fehlern beim Ablesen der Werte immer mit einem Seileck, deren Schenkel die Längen 2, 3 und 4 Meter aufgewiesen haben. Die weiteren Punkte wurden mit Hilfe der Triangulation, ebenfalls der Trigonometrie zuzuordnen, festgelegt. Somit ergab sich ausgehend von unserem Basispunkt eine exakte Festlegung der späteren Außenkanten. Überprüft wurden die korrekten Lagen der Eckpunkte zueinander mit Hilfe der Messung der Diagonalen. Um die Eckpunkte auch während der Ausführung der Arbeiten immer wieder abrufen zu können, wurde ca. 60 cm versetzt zur Grabenkante ein Schnurgerüst erstellt.

Dieses bestand aus 120 cm langen Pfosten, die in den Boden gerammt wurden und seitlich angeschraubten 140 cm langen Brettern, auf denen die erforderlichen Markierungen mittels Schrauben hergestellt wurden. Durch die Wahl von Schrauben als Verbindungsmittel bzw. Markierungen, entfiel das Einhämmern von Nägeln, wodurch die Gefahr eines Verschiebens oder einer Destabilisierung der Konstruktion verhindert werden konnte. Komplettiert wurden diese Konstruktionen durch Schnüre, welche die Markierungen miteinander verbunden haben. An den kreuzenden Bereichen der Schnüre entstanden somit die vordefinierten Gebäudeecken, die mittels Senklots auf den Bauplatz projiziert werden konnten. Der Vorteil eines Schnurgerüsts lag somit auf der Hand - zu jeder Zeit konnten gewünschten Eckpunkte hergestellt werden, ohne dass der Bauablauf längerfristig beeinträchtigt wurde. Zusätzlich zu den Fluchten des Fundaments konnten durch mehrere Markierungen auch jene der Stützen sowie der Sockel am Schnurgerüst ohne großen Aufwand konstruiert werden.

For easier handling and to avoid errors when reading the values, we always worked with a rope whose legs had lengths of two, three, and four meters. The other points were determined with the help of triangulation, likewise to be assigned to trigonometry. Thus, starting from our base point, an exact determination of the later outer edges was obtained. The correct positions of the corner point to each other were checked with the help of the measurement of the diagonals. A sectional scaffold was erected approx 60 cm offset from the edge of the trench around the designed library.

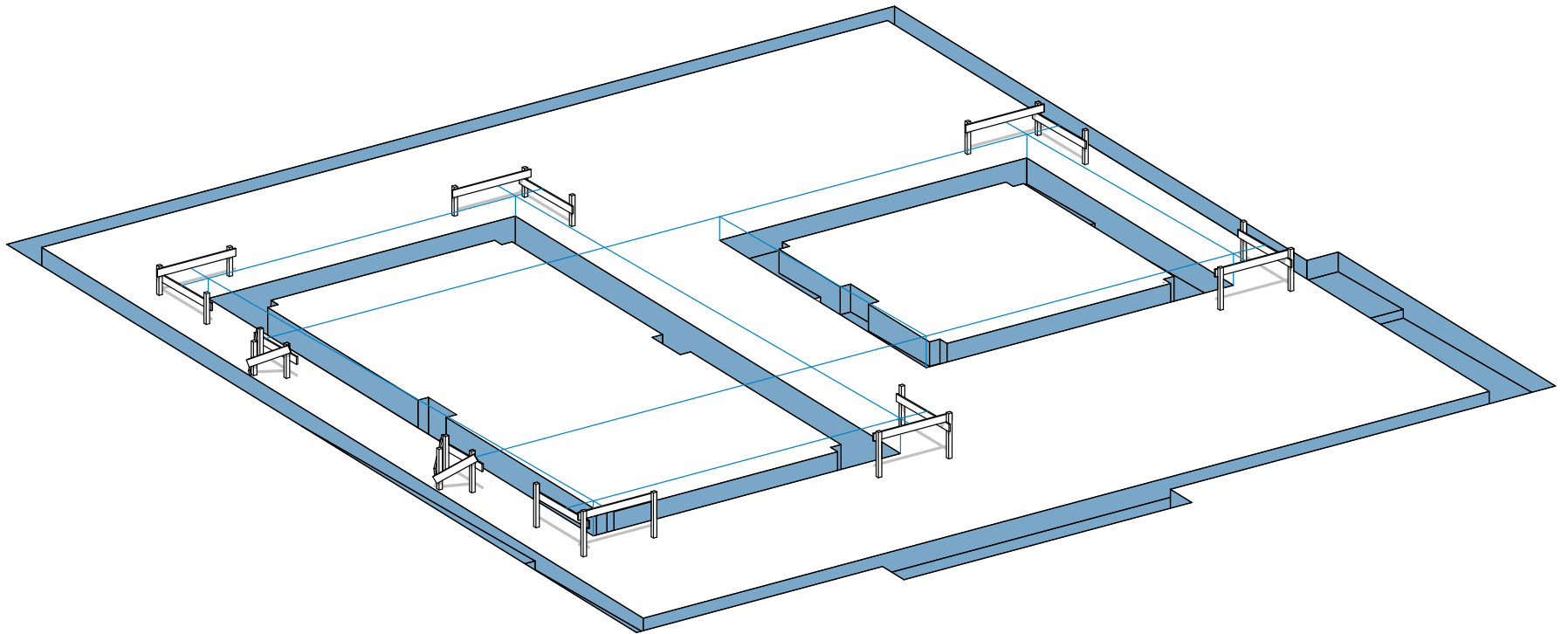
This construction helped to recall the corner points repeatedly during the execution of the work. The scaffold consisted of 120 cm long posts driven into the ground and 140 cm long boards screwed to the sides, on which the necessary markings were made using screws. The choice of screws as a means of connection or marking eliminated the need for hammering nails, which prevented the risk of displacement or destabilization of the structure. These constructions were completed by cords that connected the markers. At the intersecting areas of the lines, the predefined building corners were thus created, which could be projected onto the building site using plumb bobs. The advantage of a sectional scaffold was obvious - at any time, desired corner points could be produced without affecting the construction process in the long term. In addition to the alignments of the foundation, those of the columns and the base could also be constructed on the sectional scaffold without much effort using several markings.

Abb. 88: Schnurgerüst  
fig. 88: profile board



## 26 BAUABLAUF: AUSFUB

## 26 CONSTRUCTION SEQUENCE: EXCAVATION



Nach dem Herstellen des Schnurgerüsts und den dadurch ermöglichten Projektionen der Fundamentumrisse am Bauplatz, konnte mit dem Aushub begonnen werden. Diese Arbeiten nahmen über eine Woche in Anspruch, da wir auf jegliche hydraulischen Hilfsmittel verzichten mussten - somit blieb nur der Aushub per Hand. Ab diesem Zeitpunkt waren neben unseren beiden fix angestellten Arbeitern auch noch zahlreiche weitere lokale Unterstützer\*innen auf der Baustelle präsent. Um diese Arbeit möglichst effizient zu gestalten, bildeten wir Abschnitte, bei denen sich jeweils mehrere Arbeiter\*innen und Student\*innen in kleinen Teams abwechselten, um die körperlichen Belastungen zu minimieren und einer Überanstrengung vorzubeugen. Trotz dieser Maßnahmen kam es aufgrund der ungewohnten klimatischen Bedingungen und des konträren Arbeitsumfeldes bei einigen Student\*innen zu erschöpfungsbedingten Ausfällen, die aber nach ein wenig körperlicher Schonung schnell auskuriert waren. Unsere lokalen Freund\*innen hatten hingegen mit diesen körperlich sehr fordernden Arbeiten kaum Probleme und versetzten uns des Öfteren durch deren Kraft und Ausdauer in Erstaunen.

Der Untergrund an unserem Bauplatz setzte sich Großteils aus Materialmischungen mit einem hohen Tongehalt zusammen. Durch den Einsatz eines Radladers beim Abriss der Ruine und der nachfolgenden Planierung des Geländes, kam es zu einer Umwälzung der Bodenschichten.

After the construction of the sectional scaffolding and the projections of the foundation outlines on the building site that this made possible, the excavation could begin. This work took more than a week since we had to do it without any hydraulic aids - thus, only the excavation by hand remained. From then on, in addition to our two permanent workers, numerous other local supporters were also present on the construction site and helped us by this hard working process. To make this work as efficient as possible, we formed sections where several workers and students alternated in small teams to minimize the physical strain and prevent overexertion. Despite these measures, some students suffered from exhaustion due to the unfamiliar climatic conditions and the contrasting work environment, but these were quickly cured after a little physical rest. On the other hand, our local friends had hardly any problems with this physically demanding work and often amazed us with their strength and stamina.

The subsoil at our construction site was composed mainly of material mixtures with a high clay content. Using a wheel loader during the demolition of the ruins and the subsequent leveling of the area resulted in an upheaval of the soil layers. This step resulted

Abb. 89: Aushub  
fig. 89: excavation

Dies führte dazu, dass der gesamte Bauplatz von Linsen verschiedener Materialitäten und Einschließungen durchzogen waren. Somit konnte das Aushubmaterial trotz seiner teils perfekten Eignung für Stampflehmbauten, für diesen Zweck nicht mehr verwendet werden, sondern wurde nach einem aufwendigen händischem Trennprozess lediglich für Schüttungen, Hinterfüllungen und zur Geländemodellierung genutzt. Der ausgesiebte Bauschutt, in Form von Bruchsteinen und Ziegelfragmenten, wurde trocken gereinigt und als Füllstoff für die Fundamente eingesetzt. Somit gelang es uns zwar den Aushub vollständig wiederzuverwenden, allerdings war ein gewünschtes Upcycling nicht möglich. Innerhalb der Fundamente wurden Hummus Einschlüsse ebenfalls entfernt und durch lehmhaltiges, anorganisches Material ersetzt, um spätere Setzungen vermeiden zu können. Die Tiefe der Fundamente wurde mit 50 cm plus einer mindestens 5 cm dicken Sauberkeitsschicht festgelegt. Die Fundamentstärke beruht einerseits auf den statischen Erfordernissen infolge der Inhomogenität des Bodens und andererseits war diese Tiefe aufgrund einer möglichen Unterspülung notwendig. Durch das abfallende Gelände entschieden wir uns zudem bei beiden Gebäudeteilen für einen Fundamentsprung, um weitere Erdarbeiten umgehen zu können. Die waagrechte Bestimmung der Fundamentsohle erfolgte anhand einer lokal erlernten Methode von unserem Vorarbeiter Samuel. Ausgehend von der festgelegten Solltiefe am Basispunkt wurden alle zwei Meter ca. 20 cm lange Bewehrungsstäbe entlang der gesamten Fundamentlänge lotrecht in den Boden gerammt und diese mittels einer Wasserwaage auf Höhe der Fundamentsohle nivelliert. So konnte nach dem Einfüllen des Betons die fertige Oberfläche durch diese Fixpunkte bestimmt werden.

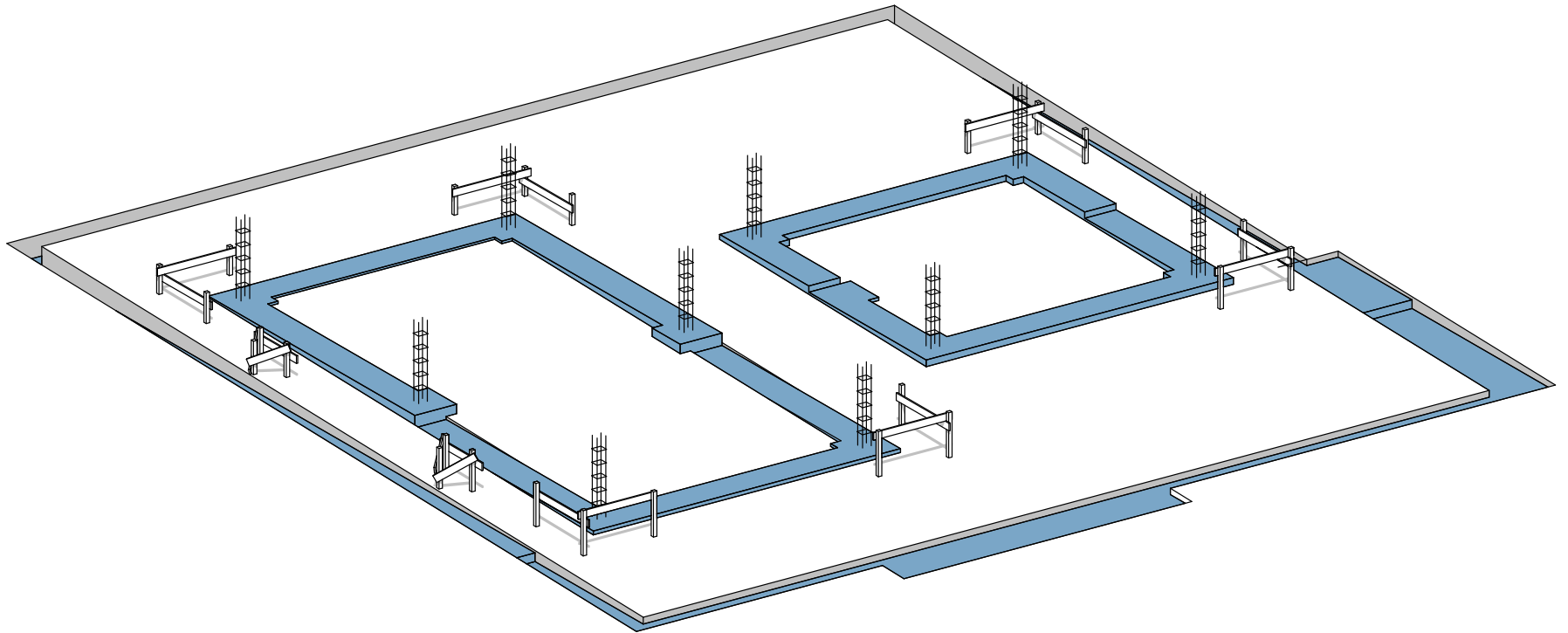
in the entire construction site being crisscrossed by lenses of different materialities and inclusions. Thus, despite its partly perfect suitability for rammed earth buildings, the excavated material could no longer be used for this purpose but, after a laborious manual separation process, was used only for fill, backfill, and terrain modeling. The excavated rubble, in the form of quarry stones and brick fragments, was dry-cleaned and used as foundation filler. Thus, although we could reuse the excavated material completely, the desired upcycling was impossible. Within the foundations, hummus inclusions were also removed and replaced with clayey, inorganic material to prevent future settlement. The depth of the foundations was determined to be 50 cm plus a minimum 5 cm thick clean layer. On the one hand, the foundation thickness was based on the static requirements due to the inhomogeneity of the soil, and on the other hand, this depth was necessary due to possible undercutting. Due to the sloping terrain, we also decided on a foundation jump for both parts of the building to avoid further earthworks. Our foreman Samuel carried out the foundation base's horizontal determination using a local method he showed us. We were starting from the specified target depth at the base point approx 20 cm long reinforcement steels were driven vertically into the ground every two meters along the entire length of the foundation of the library, and these were leveled to the level of the foundation base using a spirit level. Thus, after pouring the concrete, these fixed points could determine the finished surface, so it was possible to create a precise level.

Abb. 90: Aushub  
fig. 90: excavation



## 27 BAUABLAUF: FUNDAMENT

## 27 CONSTRUCTION SEQUENCE: FOUNDATION



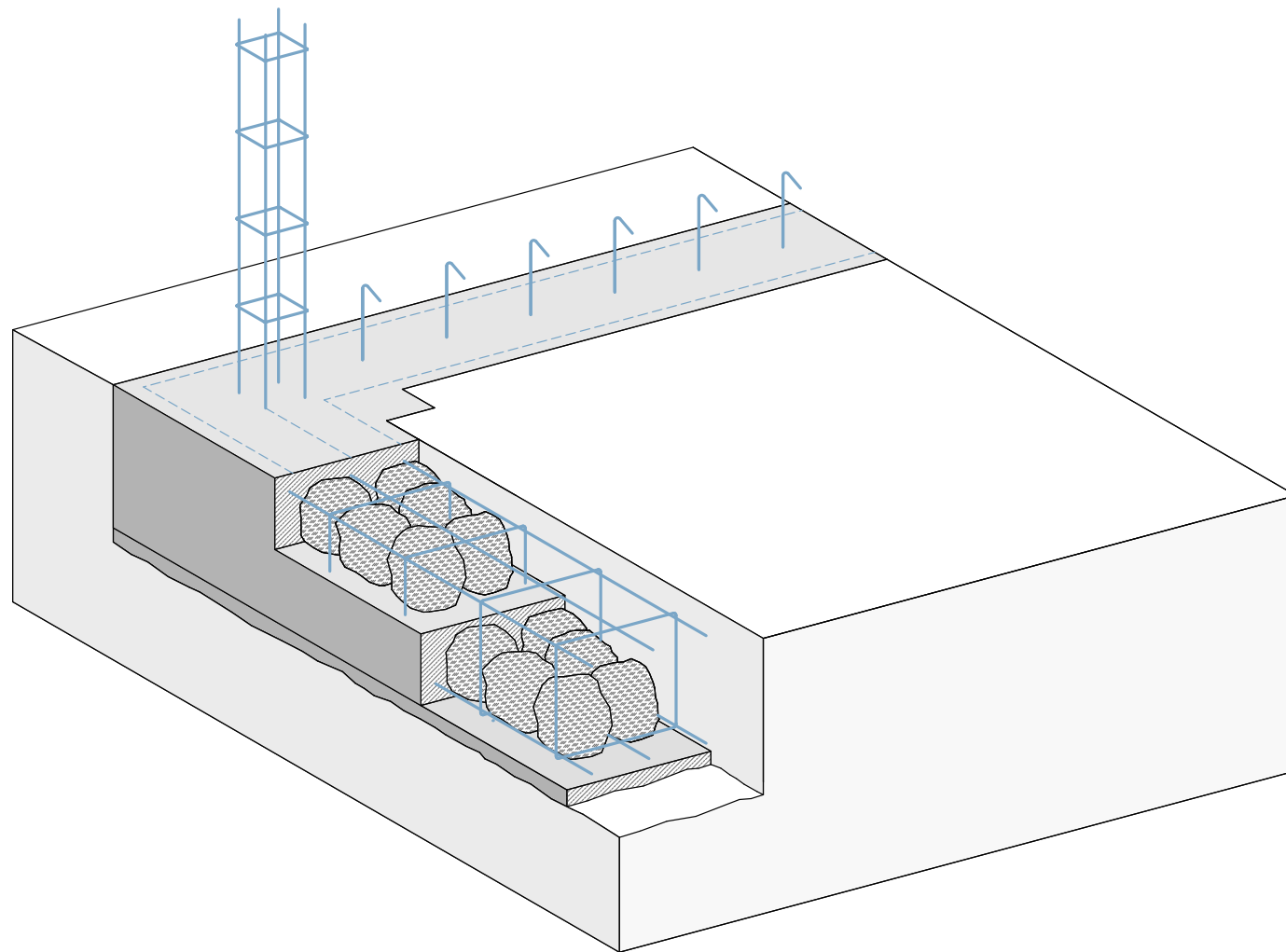


Das Fundament hat grundsätzlich die Aufgabe, die auftretenden Gebäudelasten in den Untergrund abzuleiten und für die Standsicherheit des Gebäudes zu sorgen. Durch eine Vergrößerung der kraftübertragenden Fläche können bei gleichbleibender mechanischer Spannung größere Lasten abgeleitet werden. Die zulässigen Spannungen hängen dabei sehr stark von der vorhandenen Bodenart und deren Parameter ab, wobei die Tragfähigkeit fast ausschließlich vom inneren Zusammenhang des Bodens aus Reibung und Kohäsion abhängig ist. Mit zunehmender Tiefe nehmen die Druckkräfte auf den Boden ebenfalls ab und werden auf eine größere Fläche verteilt.<sup>72</sup> Die Dimensionierung der Fundamente erfolgte anhand einer statischen Vorbemessung und anhand der erforderlichen Einbindungstiefe, um ein mögliches Unterspülen des gesamten Bauwerks zu verhindern.<sup>73</sup> Nach der Bestimmung der Höhen im Zuge der Aushubarbeiten, konnten wir mit dem Verdichten der Gründungssohle beginnen. Dies musste aufgrund fehlender Baumaschinen durch einfaches Stampfen und Komprimieren des Erdreiches mit Hilfsmitteln, wie dem Vorschlaghammer und den bereits eingetroffenen Lehmstampfern erfolgen. In diesem Zuge wurden auch noch die unteren Fundamentkanten bei Erfordernis in einem Winkel von annähernd 90° „nachgestochen“, um eine spätere Ableitung der auftretenden Kräfte in den Untergrund über die gesamte Fundamentbreite gewährleisten zu können.

The primary task of the foundation is to transfer the building loads to the subsoil and to ensure the stability of the building. Increasing the force-transmitting area allows larger loads to be moved while maintaining the same mechanical stress. The permissible stresses depend very much on the type of soil present and its parameters, with the load-bearing capacity depending almost exclusively on the soil's internal relationship of friction and cohesion. With increasing depth, the compressive forces on the soil also decrease and are distributed over a larger area.<sup>72</sup> The foundations were dimensioned based on a static preliminary design and the basis of the required embedment depth to prevent possible undercutting of the entire structure.<sup>73</sup> After determining the heights in the course of the excavation work, we were able to start compacting the foundation base. Due to the lack of construction machinery, this had to be done by simply tamping and compressing the soil with tools such as the sledgehammer and the clay tampers that had already arrived. In this work, the lower foundation edges were also „re-punched“ at an angle of approximately 90°, if necessary, to ensure the subsequent transfer of the forces occurring into the subsoil over the entire width of the foundation. The placement of the subbase concrete followed this work.

Abb. 91: Fundament  
fig. 91: foundation

72) Vgl. Riccabona, Christof (2004): Baukonstruktionslehre 1: Rohbauarbeiten; Seite 69  
73) Vgl. [http://risg.tuwien.ac.at/kis9900/gruppe1\\_seite4.html](http://risg.tuwien.ac.at/kis9900/gruppe1_seite4.html) (Zugriff: 01.05.2023)



Im Anschluss erfolgte das Einbringen der Sauberkeitsschicht. Diese wurde etappenweise mit einer Dicke von mindestens 5 cm hergestellt. Aufgrund ihrer ebenen und stabilen Oberfläche wird eine Mindestüberdeckung der nachfolgenden Bewehrung im Sohlbereich sichergestellt. Der erforderliche Beton dafür wurde auf der Betonplattform gemischt. Die Mischungen bereiteten uns allerdings immer wieder Kopfzerbrechen, da sich die Anforderungen an die Qualitäten der benötigten Betonsorten deutlich voneinander unterschieden. Die lokalen Fachkräfte mischten den Beton häufig mit sehr viel Wasser an, wodurch eine Konsistenz zwischen der Klassifizierung F6, sehr fließfähig und einer Konsistenzklasse, die eher einer Suppe ähnelt, bewegte.<sup>74</sup> Da hier ein sehr ungünstiger W/B-Wert erzeugt wurde, brauchte es viel Feingefühl und Überzeugungskraft, um hier eine gemeinsame Linie zu finden. Wichtig war, unser Wissen respektvoll und fachlich kompetent zu vermitteln, da wir extrem von dem örtlichen Know-how profitierten und dieses Projekt somit nicht auf einem einseitigen Lernen besteht. Nach dem Aushärten der Sauberkeitsschicht konnte mit dem Einsetzen der ersten vorgefertigten Bewehrungskörbe begonnen werden.

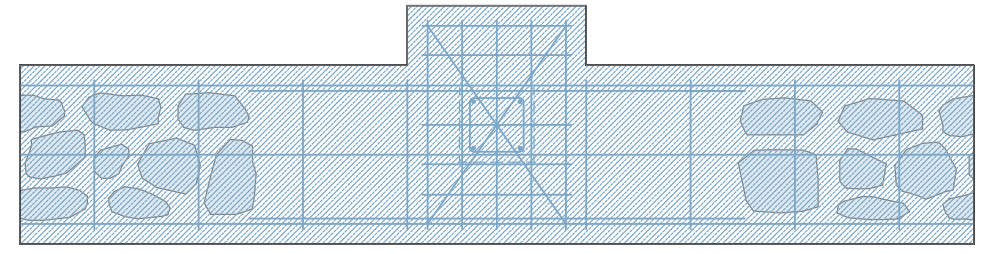
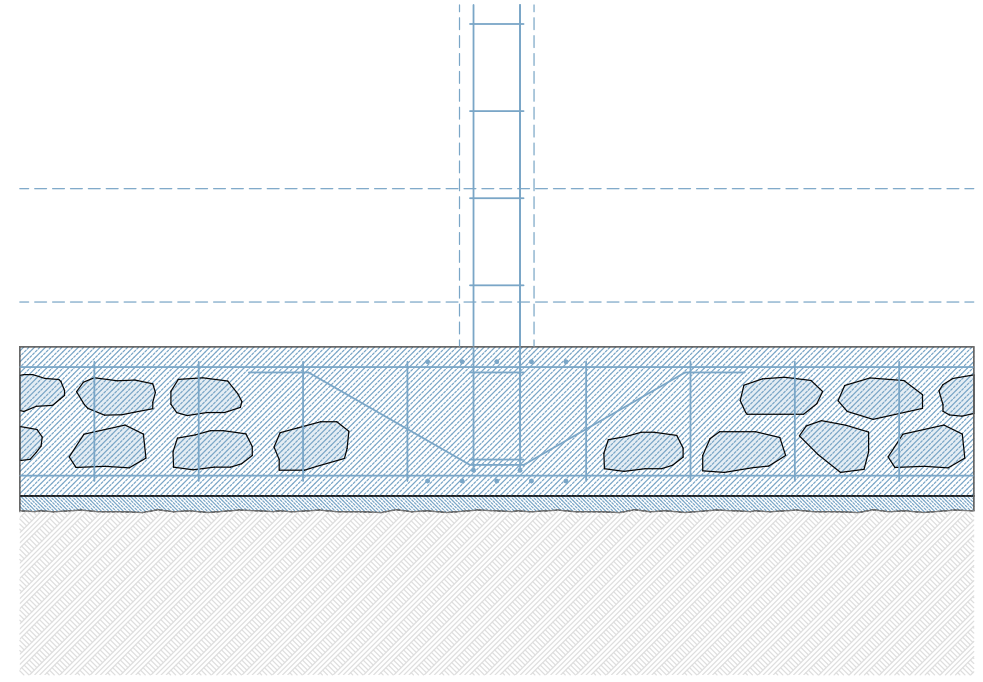
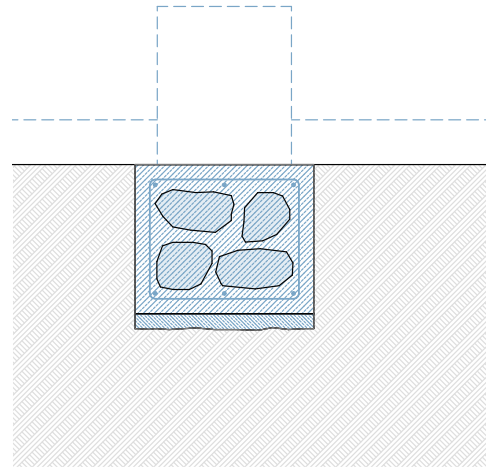
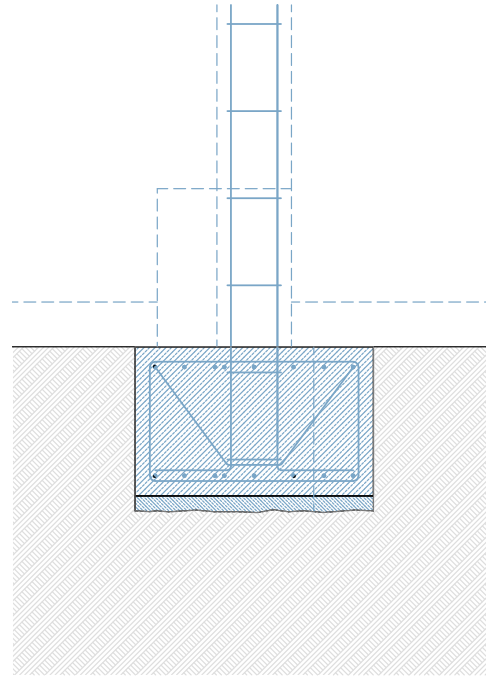
Durch Fundamentlänge von insgesamt ca. 57 Meter der beiden Hauptgebäude und dem ca. 51 Meter langen Fundament der Umrandungsmauer war eine Herstellung in Abschnitten notwendig. Begonnen wurde dabei mit den Fundamenten des Hauptgebäudes und nach jenen des PC-Raums wurden die Fundamente der Umrandungsmauer errichtet. Dieses abschnittsweise Vorgehen wurde bei der kompletten Errichtung angewendet und so wurden unterschiedliche Arbeiten teilweise parallel ausgeführt. Bevor der Beton in die Fundamentgräben eingebracht wurde, haben wir sämtliche

This library component was placed in stages with a thickness of at least 5 cm. Due to its even and stable surface, a minimum cover of the subsequent reinforcement in the inverted area is ensured. The required concrete for this was mixed on the concrete platform. However, the mixes repeatedly caused us headaches because the requirements for the qualities of the concrete types needed differed significantly. The local specialists often mixed the concrete with a lot of water, resulting in a consistency ranging between the F6 classification, very flowable, and a consistency class more akin to any soup.<sup>74</sup> Since a very unfavorable W/B value was produced here, it took a lot of sensitivity and persuasion to find a standard line here. It was essential to convey our knowledge respectfully and technically competently since we benefited significantly from the local know-how, and this project thus did not insist on one-sided learning. After the curing of the clean layer, we could start by inserting the first prefabricated reinforcement cages.

Due to the foundation length of altogether approx fifty-seven meters of the two main buildings and the approx. Fifty-one meters long foundation of the perimeter wall, a production in sections was necessary. The beginning of concrete works for the foundation was made with the foundations of the main building, and after those of the PC room, the foundations of the perimeter wall were erected. This section-by-section approach was used for the complete construction, and thus different works were partly carried out in parallel. Before the concrete was placed in the foun-

Abb. 92: Fundament  
fig. 92: foundation

74) Vgl. Batran, Balder u.a. (2006): Lernfeld Bautechnik Grundstufe; Seite 136



Bewehrungen mit einer Zementsuspension angestrichen, um so auch bei nicht optimaler Verdichtung des Betons die Bewehrung vor Korrosion schützen zu können. Nach diesem Schritt wurde der Fundamentgraben schichtweise mit Beton und den Bruchsteinen und Ziegelfragmenten des Abbruchs verfüllt. So gelang es uns trotz der Fundamentstärke von 50 cm relativ wenig Beton zu verbauen und so unserem Ziel, einer nachhaltigen Bauweise ein Stück näher zu kommen. Verdichtet wurde der plastisch bis weiche Beton durch Stochern mit Holzpfosten, Eisenstangen und durch Stampfen, teils auch mittels Vorschlaghammer und Lehmstampfer. Nach dem Fertigstellen des oberen Niveaus wurden sogenannte „Steckeisen“ zur kraftschlüssigen Verbindung in den Bereichen der später folgenden Sockel gerammt und die Oberfläche schließlich gegen Austrocknen geschützt. Um Verletzungen vorzubeugen, wurden sämtliche Verbundbewehrungen mit einer Flasche, Getränkedose oder mit einem Brett abgedeckt, um die Gefahrenquelle zu entschärfen. Bei den Fundamenten für das Haus 02 haben wir gekrümmte Verbundbewehrungen von unserem Eisenbieger herstellen lassen. So konnte auch im Falle eines Stolperns, das Aufspießen durch Bewehrungsstäbe vermieden werden. Bei der Umrandungsmauer entfiel das Einbringen von Bewehrungskörben. Diese Fundamente mit einer Abmessung von 40 x 22 cm wurden durch drei parallel verlaufende Längsbewehrungen armiert. Durch das abschnittsweise betonieren wurde auch hier stets auf einen ausreichenden Übergriff der einzelnen Bewehrungsstäbe geachtet. Die Nachbehandlung erfolgte hier ebenso wie bei den Hauptfundamenten durch Schutz vor Dehydrierung mit Planen. Da hier kein starker Verbund mit der aufgehenden Wand erforderlich war, wurde auf Verbundbewehrungen verzichtet.

dation trenches, we painted all reinforcements with a cement suspension to protect the reinforcement from corrosion, even if the concrete was not optimally compacted. After this step, the foundation trench was backfilled layer by layer with concrete and the quarry stones and brick fragments from the demolition. In this way, we used relatively little concrete despite the foundation thickness of 50 cm and thus came closer to our goal of a sustainable construction method. The plastic to soft concrete was compacted by poking with wooden posts, iron rods, and ramming, partly also using sled hammers and clay rammers. After completion of the upper level, so-called „plug irons“ were driven into the areas of the later following pedestals for a force-locking connection, and the surface was finally protected against drying out. All composite reinforcements were covered with bottles, beverage cans, or wood boards to defuse the source of danger and to prevent injuries. For the foundations for House 02, we had curved bond reinforcement made by our iron bender. In this way, impaling by rebar could be avoided even in a stumble. For the perimeter wall, there was no need for reinforcement cages. These foundations, measuring 40 x 22 cm, were reinforced by three parallel longitudinal reinforcements. By concreting in sections, the sufficient overlap of the individual reinforcing bars was also ensured here. As with the primary foundations, curing was carried out here by protecting against dehydration with tarpaulins. Bond reinforcement was not used since a strong bond with the rising wall was not required here.

Abb. 93: Detailpläne  
Fundament  
fig. 93: detailed plans  
of the foundation

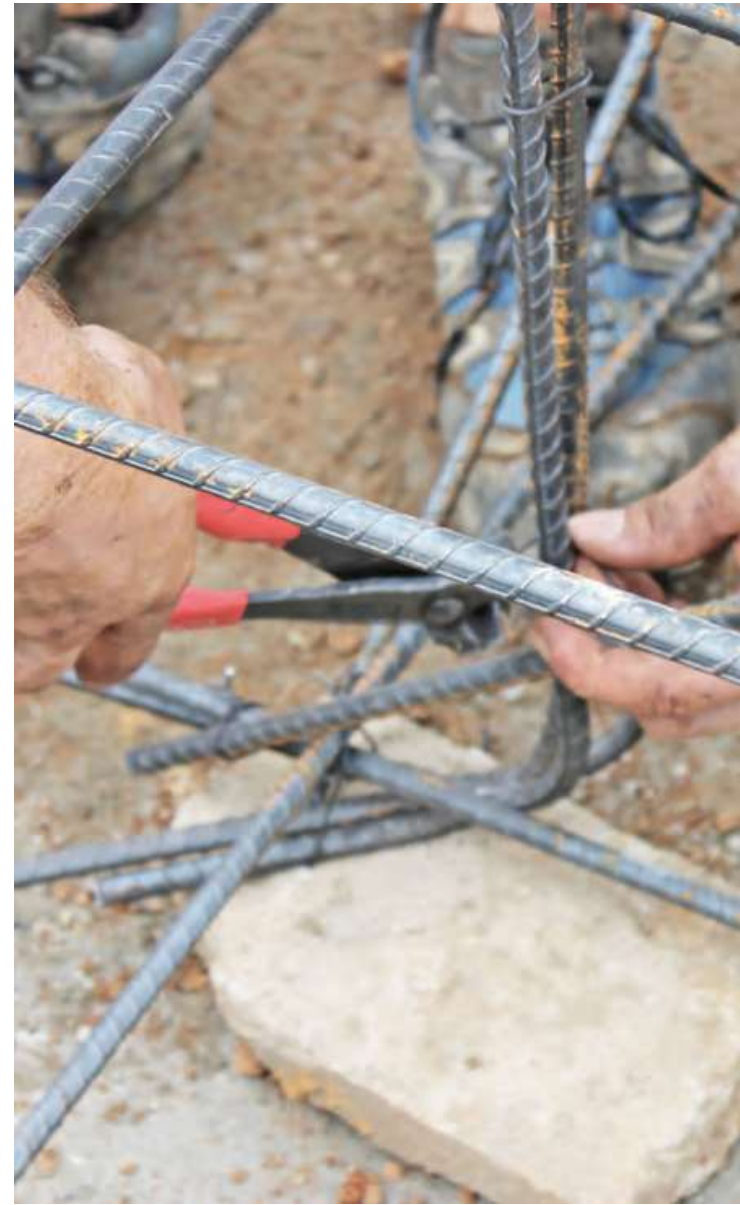
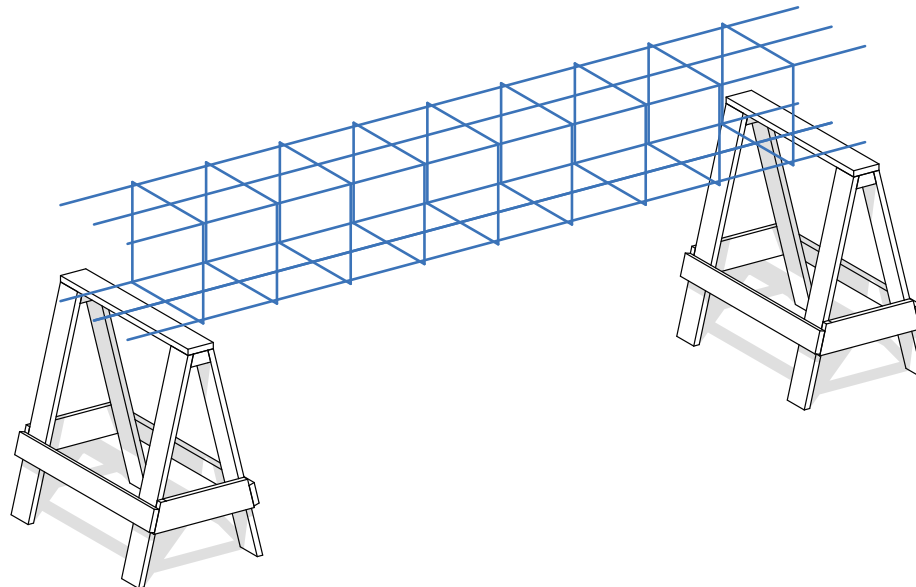
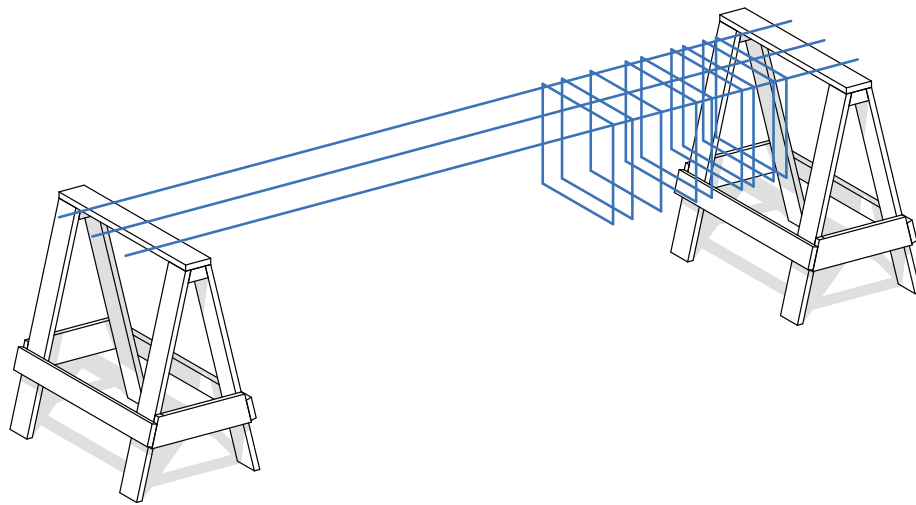




Abb. 94: Sauberkeitsschicht für das Fundament  
fig. 94: subbase concrete for the foundation

Abb. 95: Binden der Stahlbewehrung  
fig. 95: tying the steel reinforcement

Abb. 96: Steine zur Reduktion von Beton  
fig. 96: stones for reduction of concrete



Die Herstellung der Bewehrungskörbe für die Fundamente, Stützen und später auch für die Ringanker erfolgte vor Ort auf der Baustelle. Dazu wurden in einem ersten Schritt die Längsstähle auf zwei Holzböcke aufgelagert und danach wurden die korrekten Abstände der Bügel auf diesen markiert. Danach wurden die vorgefertigten Bügel eingefädelt und an den vorgesehenen Stellen mittels Bindedraht fixiert. Nach der Fixierung der oberen Längsbewehrung wurden die untere Längsbewehrung seitlich eingeschoben und ebenfalls mit Draht fixiert. Im letzten Schritt erfolgte bei den Fundamenten noch eine Diagonalebewehrung mit Reststücken an den jeweiligen Seiten. Diese Diagonalebewehrung verhinderte ein zusammenfallen der Bewehrungskörbe während des Betretens beim Betonieren der Streifenfundamente. Abstandhalter wurden im eingebauten Zustand hinzugefügt.

The production of the reinforcement cages for the foundations, columns, and later also for the ring beams was carried out on site. For this purpose, in the first step, the longitudinal steels were supported on two wooden trestles, and then the correct distances of the stirrups were marked on them. After that, the prefabricated stirrups were threaded in and fixed at the designated points using a binding wire. After fixing the upper longitudinal reinforcement, the lower longitudinal reinforcement was inserted laterally and fixed with wire. In the last step, diagonal reinforcement was added to the foundations with residual pieces on the respective sides. This diagonal reinforcement prevented the reinforcement cages from folding up during treading when concreting the strip footings. Spacers were added in the installed condition.





Abb. 97: Binden der Stahlbewehrung - Schritt 01  
fig. 97: tying the steel reinforcement - step 01

Abb. 98: Binden der Stahlbewehrung - Schritt 02  
fig. 98: tying the steel reinforcement - step 02

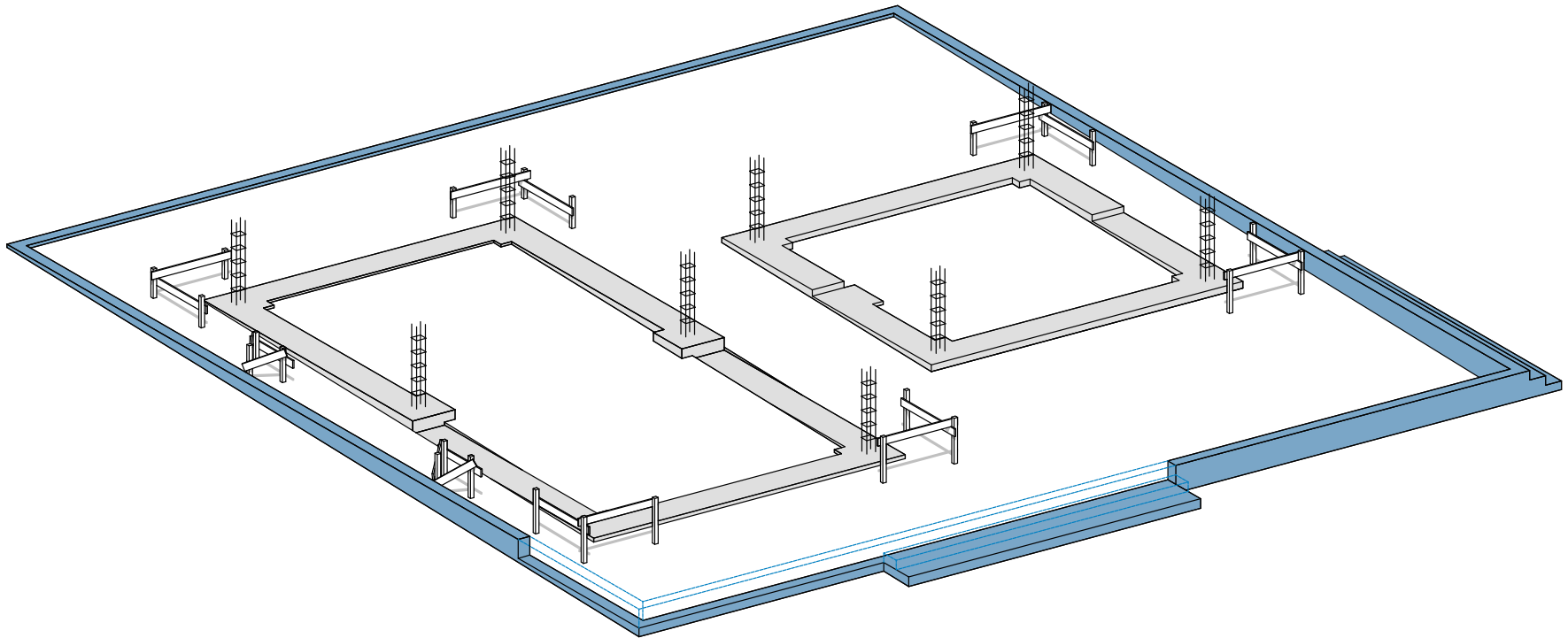
Abb. 99: Binden der Stahlbewehrung  
fig. 99: tying the steel reinforcement

Abb. 100: Eisenbieger  
fig. 100: „ironman“



## 28 BAUABLAUF: RANDSOCKEL

### 28 CONSTRUCTION SEQUENCE: RIM PEDESTAL



Der Randsockel stellt die äußere Umgrenzung des Bodensockels dar und trennt somit den befestigten Teil des Gebäudes vom umliegenden Gelände. Hierbei kamen neben Beton und Bewehrungsstahl auch die Zementblöcke zum Einsatz. Diese Materialwahl ergab sich aus der Zeitersparnis aufgrund der schnellen Herstellung gegenüber der Organisation von Bruchsteinen. Durch diese Bauweise wurde allerdings die Herstellung von Blöcken notwendig, die in der ursprünglichen Planung nicht vorgesehen war. Unser Vorarbeiter Samuel stellte daraufhin den Kontakt mit einem lokalen Ziegler her und dieser begann kurzerhand mit der Herstellung von knapp 350 Stück zementgebundenen Blöcken mit den Maßen 45/22/12 cm. Diese Blöcke wiesen einen Zementgehalt von ca. 7 bis 8 % auf. Dieser Zementgehalt war für uns akzeptabel, da es sich hier um erdberührende Bauteile handelte, die direktem Wasserandrang und der Bodenfeuchte ausgesetzt waren. Um bei der späteren Herstellung vom Sockel Beton einsparen zu können, wurde der Ziegler mit der Herstellung von weiteren 100 Stück Blöcken beauftragt. Diese sollten allerdings einen Zementgehalt, von maximal 3,5% aufweisen. Nach zähen Verhandlungen war dieser schließlich bereit, diesen Wunsch zu erfüllen, obwohl er den Gedanken eines verminderten Zementgehalts nicht nachvollziehen konnte. Allgemein ist deshalb erfahrungsgemäß zu erwähnen, dass der Baustoff Zement einen hohen Stellenwert aufweist und die De-

The rim pedestal represents the outer perimeter of the base plinth and thus separates the fortified part of the building from the surrounding terrain. In addition to concrete and reinforcing steel, the cement blocks were used for this part of the construction. This choice of material resulted from the time saving due to the fast production compared to the organization of local quarry blocks. However, this method of construction necessitated the production of blocks, which was not foreseen in the original planning. Our foreman Samuel established contact with a local brickmaker after we decided on this solution. The brickmaker promptly began producing nearly 350 pieces of cement-bonded blocks measuring 45/22/12 cm. These blocks had a cement content of about 7 to 8 %. This cement content was acceptable to us since these were components in contact with the ground and exposed to direct water penetration and soil moisture. The brickmaker was commissioned to produce a further 100 blocks to save concrete in the later production of the pedestal. However, these were to have a maximum cement content of 3.5%. After tough negotiations, the latter was finally willing to fulfill this request, although he could not understand the idea of reduced cement content. In general, therefore, experience has shown that cement as a building material

Abb. 101: Randsockel  
fig. 101: rim pedestal

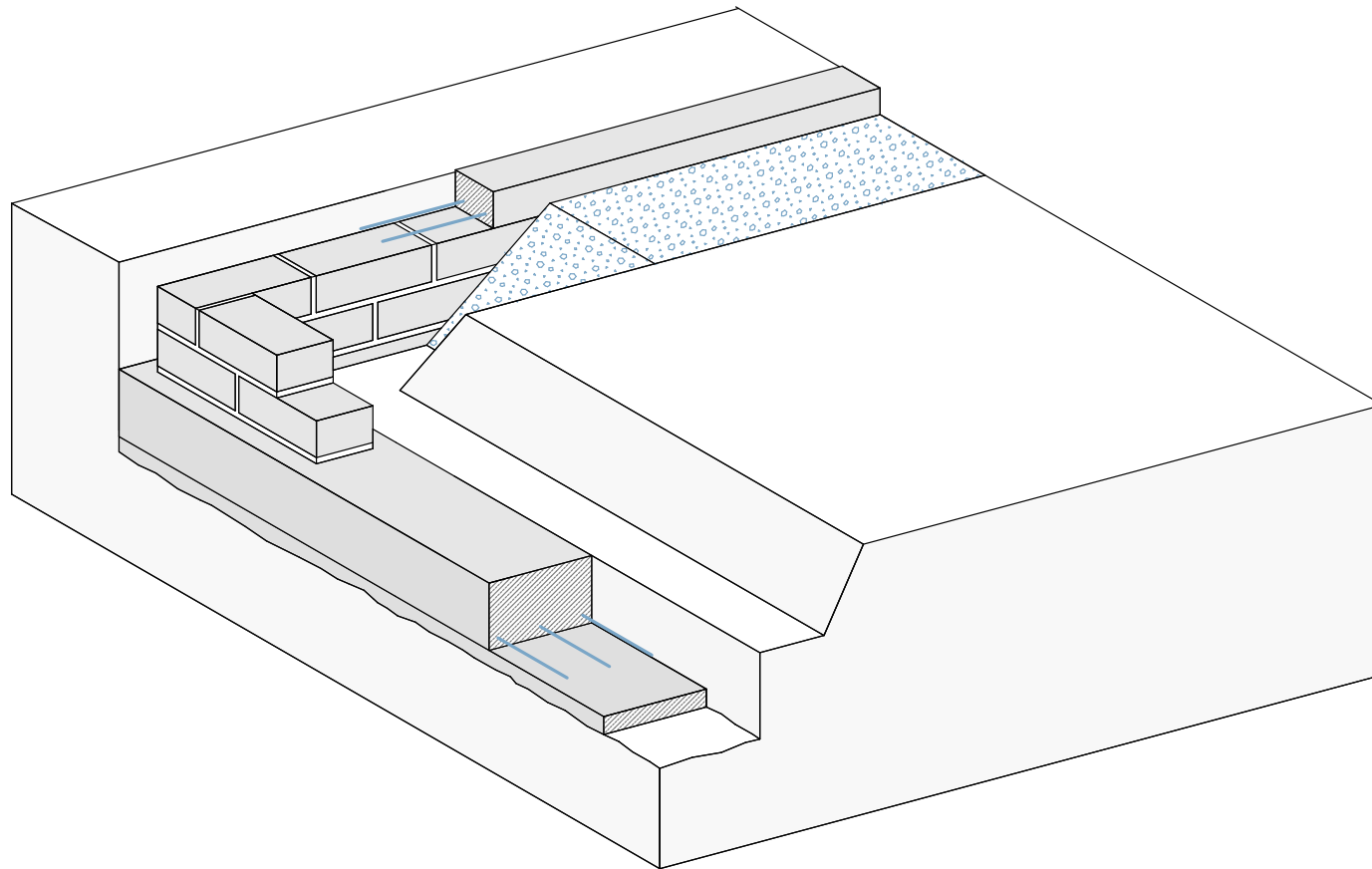


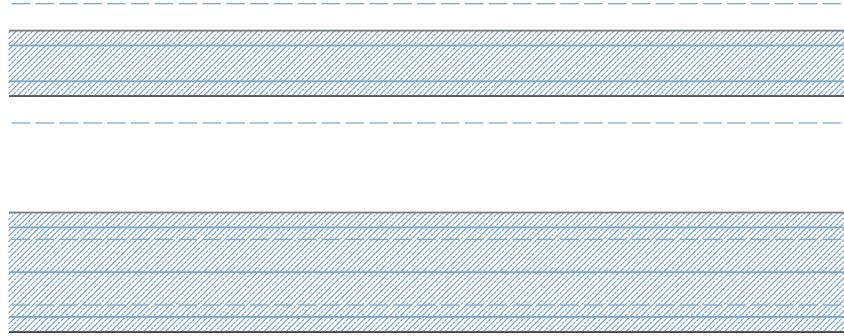
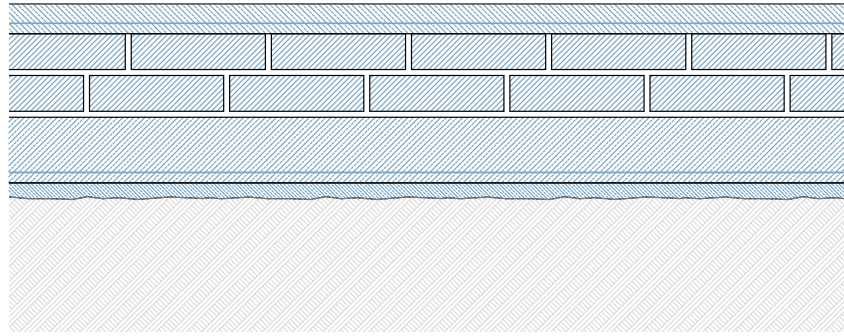
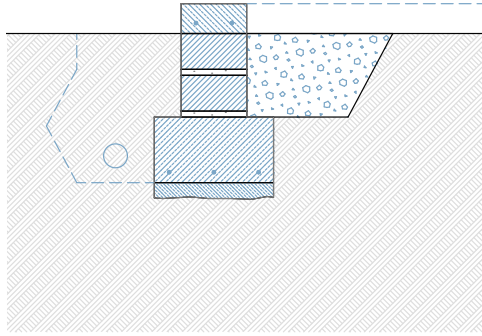
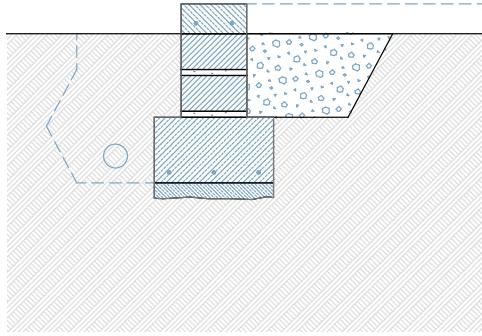
Abb. 102: Randsockel  
fig. 102: rim pedestal

Abb. 103: Ziegelherstellung  
fig. 103: producing the bricks

Abb. 104: Kromuel, Samuel  
fig. 104: Kromuel, Samuel

Abb. 105: Mauerarbeiten  
fig. 105: brickwork





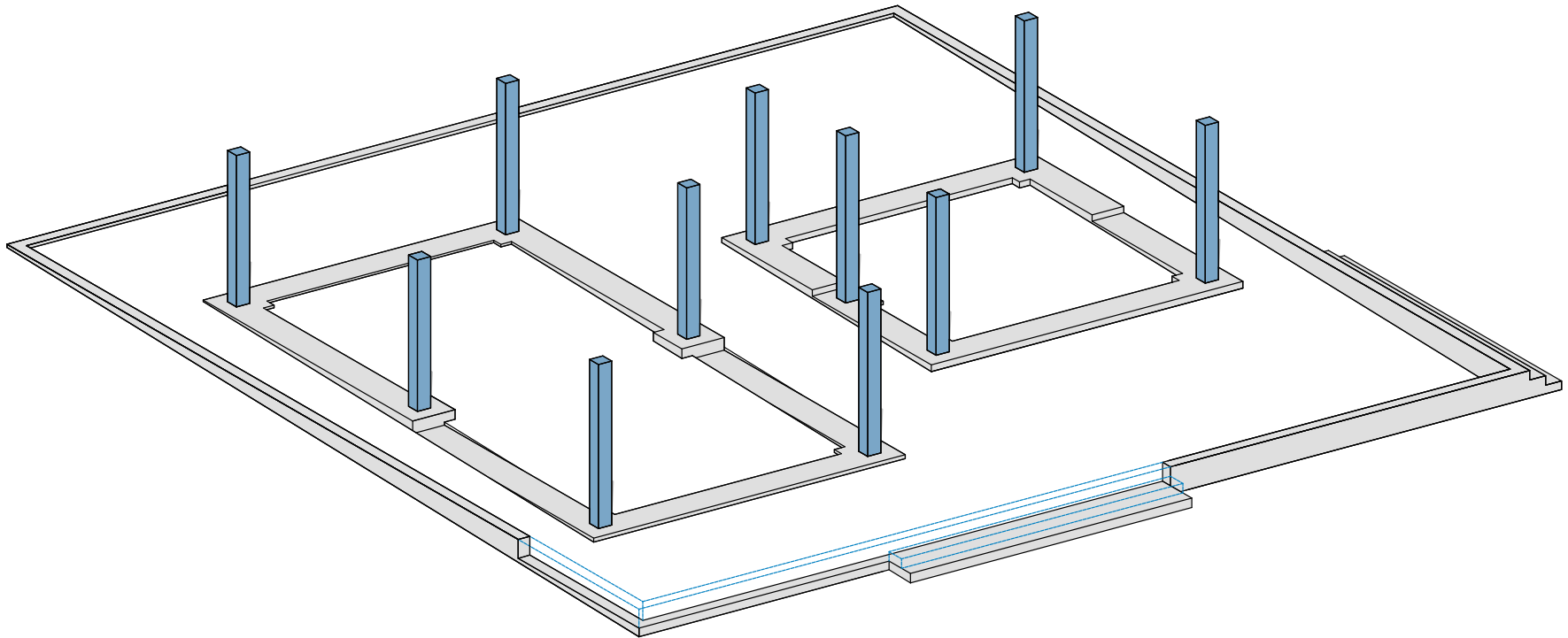
wise - je mehr Zement, desto besser - allgegenwärtig war. Wie bereits beim Fundament wurde auch die Umrandungsmauer in Etappen hergestellt, um Beeinträchtigungen der verschiedenen Bauabläufe zu vermeiden. Der erste Bauabschnitt startete an der östlichen Seite, am Ende der späteren Treppe zum Haupteingang. Von hier aus wurde gegen den Uhrzeiger gearbeitet, wobei auch die Nordtreppe im Zuge dieser Arbeiten mitgemauert wurde. Die südliche Seite in Blickrichtung Cafeteria war der letzte Abschnitt und in Woche 08 konnte schließlich auch die östliche Lücke bei der Haupttreppe geschlossen werden. Diese Lücke diente lange Zeit als Verbindungsweg zum Mischplatz und wurde daher von der Bebauung während der Betonarbeiten freigehalten. Die Blöcke wurden mit einem Zementmörtel vermauert, der zu 80% aus dem „White Sand“ mit einem Größtkorn von 0,15 Zoll (max. 4 mm) und zu 20 % aus Zement bestand. Die Maurerarbeiten wurden zur Gänze von Samuel durchgeführt. Dabei lehrte dieser den Student\*innen die Errichtung eines Ziegelmauerwerks im korrekten Verband. Nachdem diese Arbeiten abgeschlossen waren, wurden die Innenseiten der Umrandung Schritt für Schritt mit grobkörnigem Material verfüllt, um dadurch eine Ansammlung von Oberflächenwasser zu vermeiden. Dieser Schotterkoffer sollte später zusätzlich als kapillarbrechende Schicht fungieren und so das spätere Entstehen ungewollter Ausblühungen an den Seitenflächen verhindern. Der obere Abschluss wurde durch einen Betonring mit drei umlaufenden Längsbewehrungen gebildet. Die letzten Teilabschnitte wurden dabei in Woche 12 fertiggestellt. Später wurden die seitlich sichtbaren Blöcke mit einem Zementmörtel verputzt und mit einer umlaufenden Drainageleitung ergänzt, um die Umrandungsmauer dauerhaft vor Wasseranfall schützen zu können.

is highly valued, and the motto - the more cement, the better - was omnipresent along our time in Ghana. The foundation of the perimeter wall was also built in stages to avoid interference with the various construction processes of the project. The first construction phase started on the eastern side, at the end of what would later become the stairway to the main entrance. From here, work was carried out counterclockwise, with the north staircase also being walled during this work. The southern side, facing the cafeteria, was the final section, and in week 08, the eastern gap at the main staircase was finally closed. This gap had long served as a connecting path to the mixing area and was kept clear of construction during the concrete work. The blocks were mortared with a cement mortar of 80% „White Sand“ with a maximum grain size of 0.15 inch (max. 4 mm) and 20% cement. The masonry work was carried out entirely by Samuel. He taught the students how to build a brick wall in the correct bond. After this work was completed, the inner sides of the perimeter were filled step by step with coarse-grained material to prevent the accumulation of surface water. This crushed stone case was later to additionally act as a capillary-breaking layer and thus prevent the later occurrence of unwanted efflorescence on the side surfaces. The upper finish was formed by a concrete ring with three circumferential, longitudinal reinforcements. The last sections were completed in week 12. Later, the blocks visible at the sides were plastered with cement mortar and supplemented with a circumferential drainage line to protect the perimeter wall from water ingress.

Abb. 106: Detailpläne  
Randsockel  
fig. 106: detailed plans  
of the rim socket

## 29 BAUABLAUF: STÜTZEN

### 29 CONSTRUCTION SEQUENCE: COLUMNS





Stahlbetonstützen spielen heutzutage eine entscheidende Rolle im modernen Stahlbetonbau. Sie nehmen Eigen- und Nutzlasten eines Gebäudes auf und haben die Aufgabe, diese mit einem möglichst kleinen Querschnitt sicher in den Untergrund abzuleiten.<sup>75</sup> Die Stützen können dabei mittig oder außermittig belastet werden, wodurch unterschiedliche Spannungen innerhalb der Stütze entstehen können. Von mittiger Belastung spricht man bei einer Belastung in Längsachse der Stütze, die eine Verformung, einen Bruch oder Gleitbruch zur Folge haben kann. Wird auf die Stütze jedoch ein Moment übertragen, zum Beispiel durch einen biegesteifen Rahmen oder durch schwankende Betoneigenschaften innerhalb der Stütze, muss man mit Biegezug und Biegedruck rechnen. Diese Unterscheidungen hat hauptsächlich Auswirkung auf die statische Dimensionierung der notwendigen Bewehrung.<sup>76</sup> Beim Projekt mussten wir aufgrund des statischen Systems und durch die Betonqualitäten von außermittig belasteten Stützen ausgehen. Die erforderliche Bewehrung wurde somit aus vier Längseisen mit einem Durchmesser von 12 mm und mit je 12 Bügel mit 8 mm Durchmesser alle 23 cm angeordnet. Dieser Abstand von 23 cm entspricht zwar nicht gänzlich der gültigen Norm, allerdings haben wir uns aufgrund der geringen Lasten für eine Minimierung des Bewehrungsgehaltes entschieden.<sup>77</sup> Die statische Sicherheit wurde dadurch also nicht beeinträchtigt und blieb unangetastet!

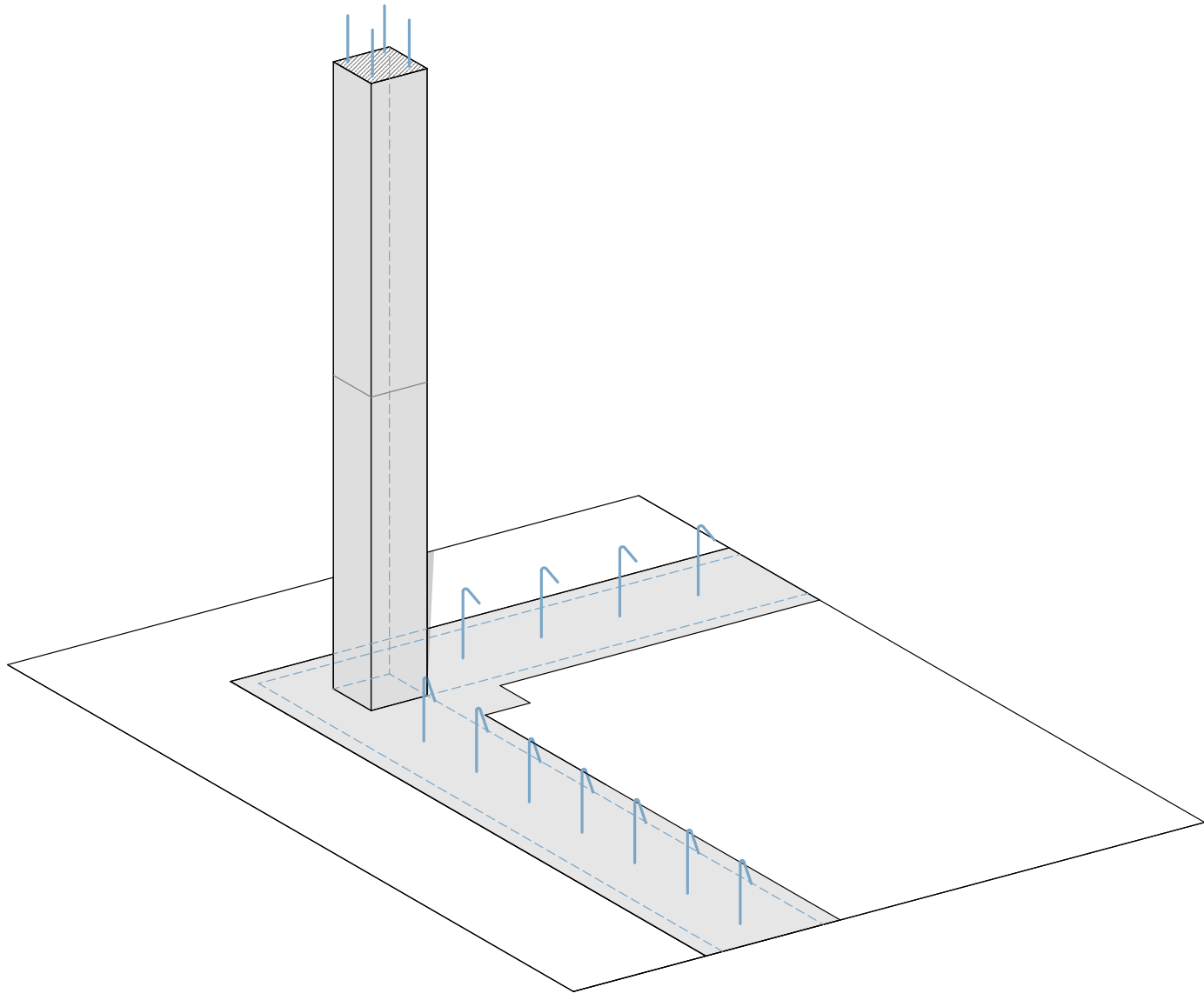
Today, reinforced concrete columns play a decisive role in modern reinforced concrete construction. They absorb dead and live loads of a building and safely transfer them into the ground with the smallest possible cross-section.<sup>75</sup> The columns can be loaded centrally or off-center, resulting in different stresses within the column. Central loading is referred to as loading along the longitudinal axis of the column, which can result in deformation, fracture, or sliding fracture. However, if a moment is transmitted to the column, for example, by a rigid flexural frame or by fluctuating concrete properties within the column, bending tension and bending compression must be expected. These distinctions mainly affect the static dimensioning of the necessary reinforcement.<sup>76</sup> In the project, we had to assume off-center loaded columns due to the structural system and concrete qualities. The required reinforcement was thus made of four longitudinal bars with a diameter of 12 mm and 12 stirrups, each with a diameter of 8 mm, arranged every 23 cm. Although this spacing of 23 cm does not fully comply with the applicable standard, we decided to minimize the reinforcement content due to the low loads.<sup>77</sup> Static safety was thus not compromised and remained unaffected! In the beginning, the correct positions and dimensi-

Abb. 107: Stützen  
fig. 107: columns

75) Vgl. Alber, Christa u.a. (2020): Lernfeld Bautechnik: Maurer, Beton- und Stahlbetonbauer; Seite 80

76) Vgl. Alber, Christa u.a. (2020): Lernfeld Bautechnik: Maurer, Beton- und Stahlbetonbauer; Seite 81

77) Vgl. Austrian Standards (15.02.2015): ÖNORM EN 1992-1-1; Hrsg. Austrian Standards



Zu Beginn wurden mithilfe des Schnurgerüsts die korrekten Positionen und Abmessungen der gewünschten Stützen auf die Fundamentoberfläche übertragen. Zeitgleich erfolgte die Herstellung der zwei Schalungsmodule. Durch das von *Hive Earth* gemietete Schalungssystem konnten wir beim Bau der Stützenschalung auf einzelne Komponenten wie Ankerstangen zurückgreifen. Dies erleichterte die Arbeit sehr und so wurde ein System aus zwei L-förmigen Schalelementen hergestellt. Durch die eingesetzten Metallprofile der Stampflehschalung wurde eine ausgezeichnete Stabilität des Systems erreicht und die Ankerstangen hielten diese schlussendlich zusammen. Bei der Aufstellung der Schalung am vorbestimmten Ort wurde zunächst ohne Anschlag gearbeitet. Aufgrund der Gefahr eines Verdrehens, der Schalung beim Befüllen und Verdichten änderten wir diese Vorgangsweise und stellten kleine Sockel her, an denen nach Erhärtung die Stützenschalung einfach angelehnt wurde. Die vertikale Ausrichtung erfolgte mit Spanngurten und so waren diese Positionen einer Stütze während der gesamten Betonarbeiten jederzeit nachjustierbar. Dadurch konnten sehr genaue Positionen und korrekte lotrechte Lagen der Stützen erreicht werden. Nach dem Betonieren verblieben die Schalungen mindestens 12 Stunden am Bauteil, bis ausgeschalt werden durfte. Die Nachbehandlung war bei diesen Bauteilen besonders wichtig, da es sich um Sichtbeton-Oberflächen handelte. Deshalb wurden diese sofort mit Planen vor Verdunstung geschützt und erst beim Betonieren des 2. Teils ausgepackt. Die 2. Abschnitte erfolgten nach der Fertigstellung der kompletten unteren Stützenteile. Die hochgeschobene Schalung fand durch Anpressen am bereits betonierten Teil Halt und so wurden diese Abschnitte fertiggestellt.

ons of the desired supports were transferred to the foundation surface with the help of the sectional framework. At the same time, the two formwork modules were produced. Thanks to the formwork system rented from Hive Earth, we could use individual components, such as tie rods, to construct the formwork for the columns. This case made the work much easier, and so a system of two L-shaped formwork elements was produced. The metal profiles used for the rammed earth formwork provided excellent stability for the system, and the tie rods ultimately held it together. When the formwork was set up at the predetermined location, it was initially worked without a stop. Due to the risk of twisting the formwork during filling and compaction, we changed this procedure and made small bases against which, after hardening, the column formwork was leaned. Vertical alignment was done with tensioning straps; thus, these column positions could be readjusted at any time during the entire concrete work. This made it possible to achieve very accurate positions and correct perpendicularities of the props. After concreting, the formwork remained in place for at least 12 hours until it could be stripped. Curing was essential for these components because they were exposed to concrete surfaces. Therefore, these were immediately protected from evaporation with tarpaulins and only unpacked when concreting the second section. The second section took place after completing the whole lower column sections. The raised formwork found support by pressing against the already concreted part, so these sections were completed.

Abb. 108: Stütze  
fig. 108: column

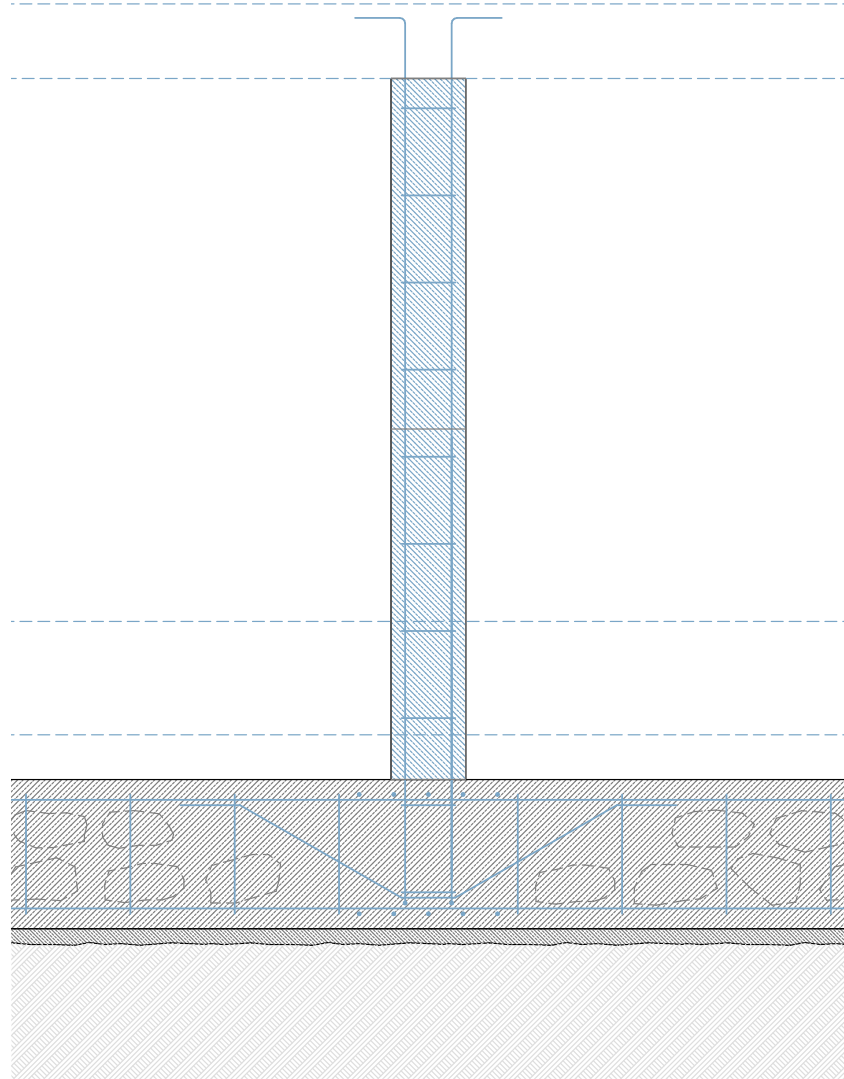
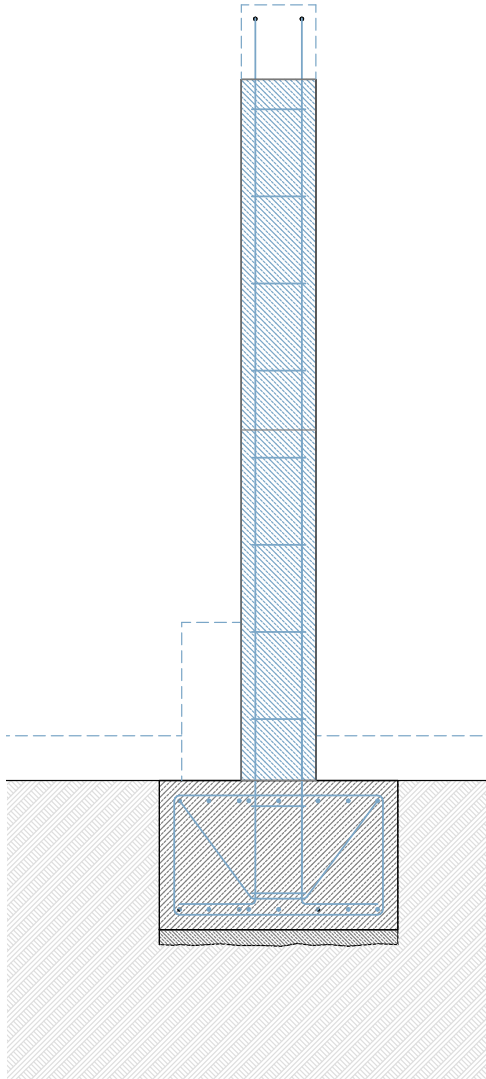


Abb. 109: Detailpläne Stützen  
 fig. 109: detailed plans  
 of the columns

Abb. 110: Herstellen  
 der Schalung  
 fig. 110: formwork  
 construction

Abb. 111: Einrichten  
 der Schalung  
 fig. 111: setting up  
 the formwork

Abb. 112: Nachbehandlung  
 fig. 112: aftercare





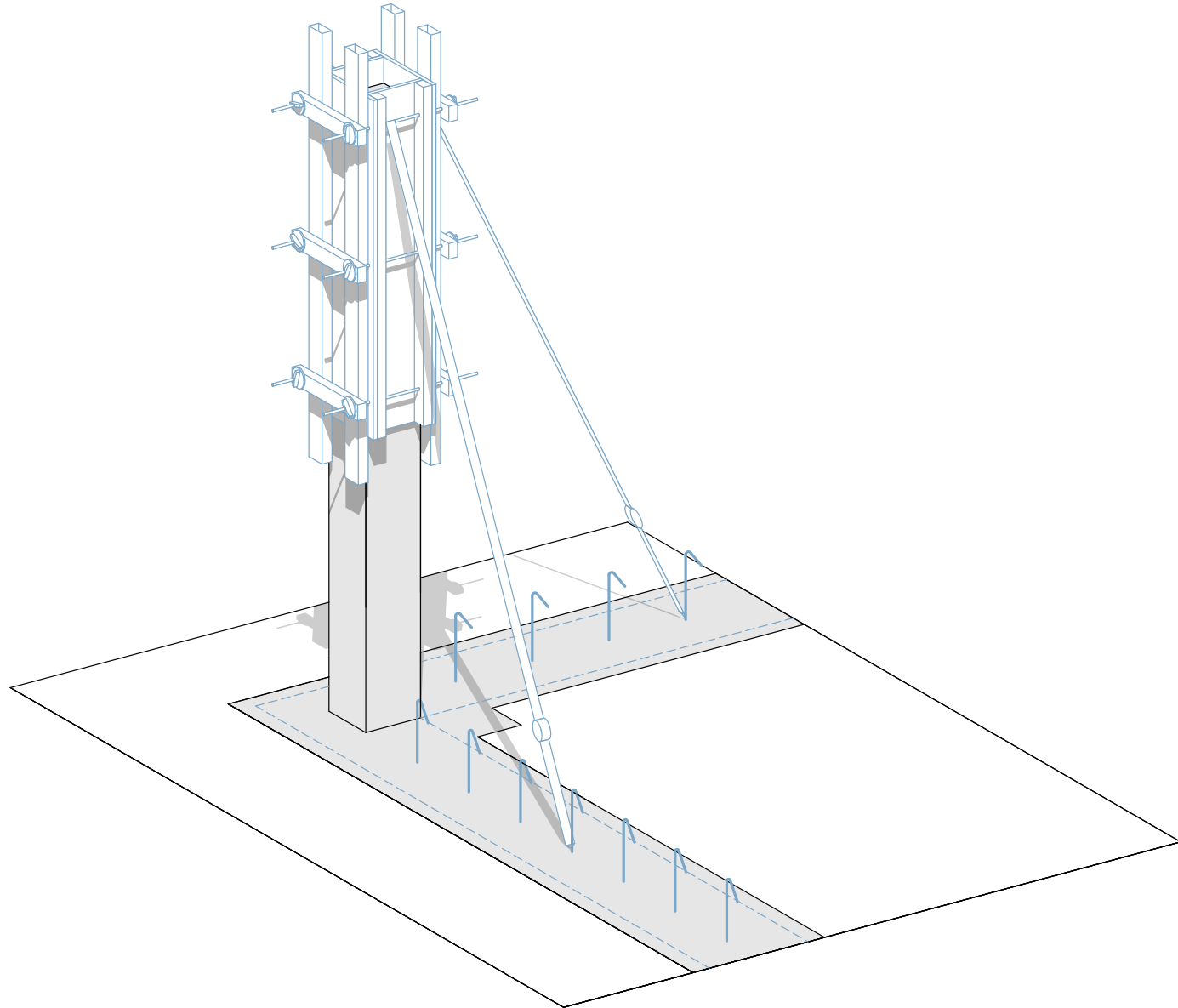


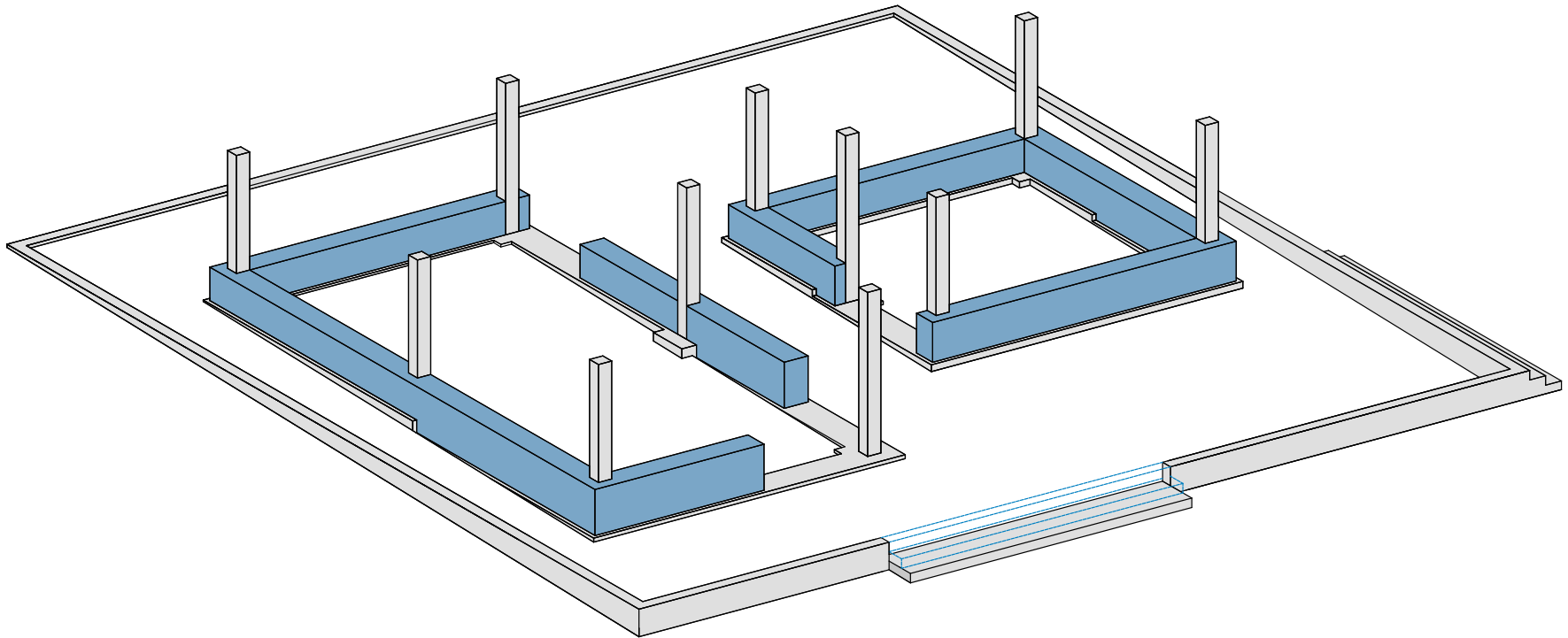
Abb. 113: Aufbau  
der Schalung  
fig. 113: structure the formwork

Abb. 114: Aufbau  
der Schalung  
fig. 114: structure the formwork

Abb. 115: Schalungssystem  
fig. 115: formwork system

## 30 BAUABLAUF: SOCKEL

### 30 CONSTRUCTION SEQUENCE: PEDESTAL





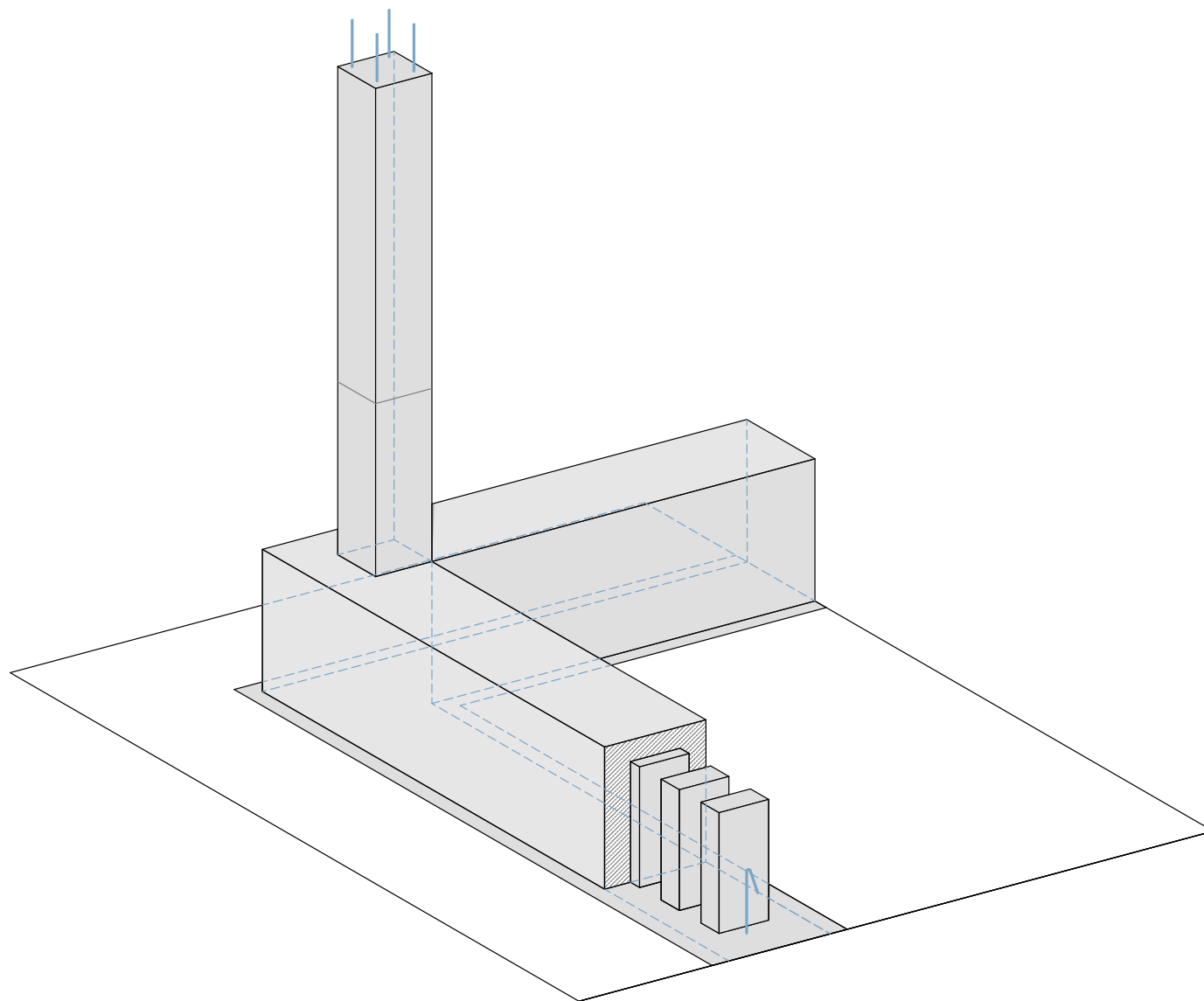
„Stampflehmwände benötigen immer einen Sockel aus massivem, wasserfestem Material. Bei Außenwänden muss dieser Sockel zum Schutz vor Spritzwasser ausreichend hoch ausgebildet werden.“<sup>78</sup> Da Stampflehm wasserlöslich ist, kann die Staunässe zur Zerstörung des Wandgefüges führen und so wurde eine ausreichende Dimensionierung bereits im Entwurf von Hanna berücksichtigt.<sup>79</sup> Die einzelnen Sockel wurden in einer Breite von 45 cm ausgeführt und mittig auf dem darunter liegenden Fundament platziert. Die Höhen der Sockel variierten aufgrund der Fundamentsprünge und Fundamenthöhen zwischen 53 cm und 73 cm. Aufgrund des knapp bemessenen Schalungssystems von *Hive Earth* wurde bei der Errichtung auch hier wieder in Teilabschnitten parallel zu der bereits laufenden Umsetzung der Stützen gearbeitet. Dazu wurde der erste Schalungsabschnitt ausgehend von einer Stütze aufgestellt. Diese Schalung wurde nach dem vorgegebenen System bestehend aus den lotrechten Stehern, lokal als „Soldiers“ bezeichnet, den waagrechten Holmen, auch „Policemen“ genannt, den Schaltafeln und den verbindenden Ankern errichtet. Ergänzt wurde dieses System je nach Erfordernis mit Abschaltungen oder Höhenausgleichen bei Fundamentsprüngen. Die erforderlichen Höhen wurden zuvor mit einem Kreuzlinienlaser auf die bereits errichteten Stützen projiziert und dauerhaft auf diesen markiert. Bei den Sockeln wurden auch erstmals Einbauten für die

„Rammed earth walls always require a pedestal of solid, waterproof material. This pedestal must be sufficiently high for exterior walls to protect against splash water.“<sup>78</sup> Since rammed earth is water-soluble, waterlogging can destroy the wall structure, so sufficient dimensioning was already taken into account in Hanna’s design.<sup>79</sup> The pedestals were designed with a width of 45 cm and placed centrally on the foundation below. The height varied between 53 cm and 73 cm due to the foundation jumps and heights. Due to the tightly dimensioned formwork system of *Hive Earth*, the erection work was again carried out in sections parallel to the already ongoing relocation of the columns. For this purpose, the first formwork section was erected starting from one column. This formwork was erected according to the specified system consisting of the vertical uprights, locally called „soldiers,“ the horizontal spars, also called „policemen,“ the formwork panels, and the connecting ties. This system was supplemented, as required, with stop ends or height compensation for foundation jumps. The required heights were previously projected onto erected columns with a cross-line laser and permanently marked on them. The footings were also used for the first time to install fixtures for the building’s electrical equipment.

Abb. 116: Sockel  
fig. 116: pedestal

<sup>78</sup>) Röhlen, Ulrich & Ziegert, Christoph (2020): *Lehmbau-Praxis – Planung und Ausführung*; Seite 222

<sup>79</sup>) Verw. Berger, Hannah (2023): *Diplomarbeit: MudLibrary – Planung einer Bibliothek in Ghana*; Seite 135



elektrische Ausrüstung des Gebäudes verbaut. Leerdosen für spätere Steckdosen und Verteilerboxen wurden dazu an die Schalhaut, anhand der Vorgaben aus dem Elektroplan, geschraubt. Diese wurden anschließend mit Elektro-Leerverrohrungen verbunden und zur Lagefixierung an den „Steckeisen“ fixiert. Um die großen Massen an erforderlichem Beton zu minimieren, wurden die zuvor hergestellten Blöcke mit 3,5% Zementgehalt mittig in die Schalung eingelegt. Leider standen uns keine Dreikanntleisten aus Holz zur Verfügung - so mussten wir die durchlaufende Oberkante der Sockel mithilfe einer Maurerschnur ermitteln und mit eingeschlagenen Nägeln in der Schalhaut markieren. Als nächstes folgte das Einbringen des Betons. Hierbei achteten wir, ebenso wie bei den Stützen auf die Einhaltung der korrekten Betonrezeptur, um eine gleichbleibende Qualität zu garantieren. Ebenfalls war eine gleichbleibende Konsistenzklasse notwendig, um eine gleichmäßige Oberfläche zu erhalten. Nach dem hohen händischen Mischaufwand bei den Fundamenten organisierten wir für den Sockelbeton eine mobile Mischmaschine, die wir folglich für mehrere Tage angemietet hatten. Beim Mischen, Einbringen und Verdichten des Betons war viel Manpower gefragt und so konnten wir bei diesen Arbeiten immer auf die starke Unterstützung der Community vertrauen. Verdichtet wurde durch Stochern mit Eisenstangen sowie Holzbrettern und durch seitliche Hammerschläge auf die Schalung. Leider wurden bei dieser Methode die zuvor verlegten Leerverrohrungen teilweise verletzt und Beton drang in diese ein. Somit war später ein Einziehen der Leitungen nicht überall möglich. Somit musste eine neue Lösung dafür gefunden werden. Nach dem Abziehen der Oberfläche wurde ein Verdunstungsschutz aufgebracht und nach einer Aushärtephase von 24 Stunden wurden die Bauteile ausgeschalt.

Empty Pedestals for later Pedestals and distribution boxes were screwed to the formwork skin pedestald on the specifications from the electrical plan. These were then connected to electrical conduits and fixed in position to the „plug irons.“ In order to minimize the large masses of concrete required, the previously produced blocks with 3.5% cement content were placed in the center of the formwork. Unfortunately, we did not have any three-cornered wooden battens at our disposal, so we had to determine the continuous upper edge of the pedestal with the help of a mason's cord and mark it with nails driven into the formwork skin. The next step was to place the concrete. As with the columns, we ensured that the correct concrete mix was used to guarantee consistent quality. A consistent consistency class was also necessary to produce an even surface. After the high manual mixing effort for the foundations, we organized a mobile mixing machine for the pedestal concrete, which we rented for several days. Many human resources were required for mixing, placing, and compacting the concrete, so we could always rely on the solid support of the community for this work. Compaction was done by poking with iron bars and wooden boards and hammering the formwork from the side. Unfortunately, this method partially damaged the previously laid empty pipes, and concrete penetrated them. As a result, pulling in the pipes everywhere later was impossible, and we had to find a new solution. After stripping the surface, evaporation protection was applied, and after a curing phase of 24 hours, the components were stripped.

Abb. 117: Sockel  
fig. 117: pedestal

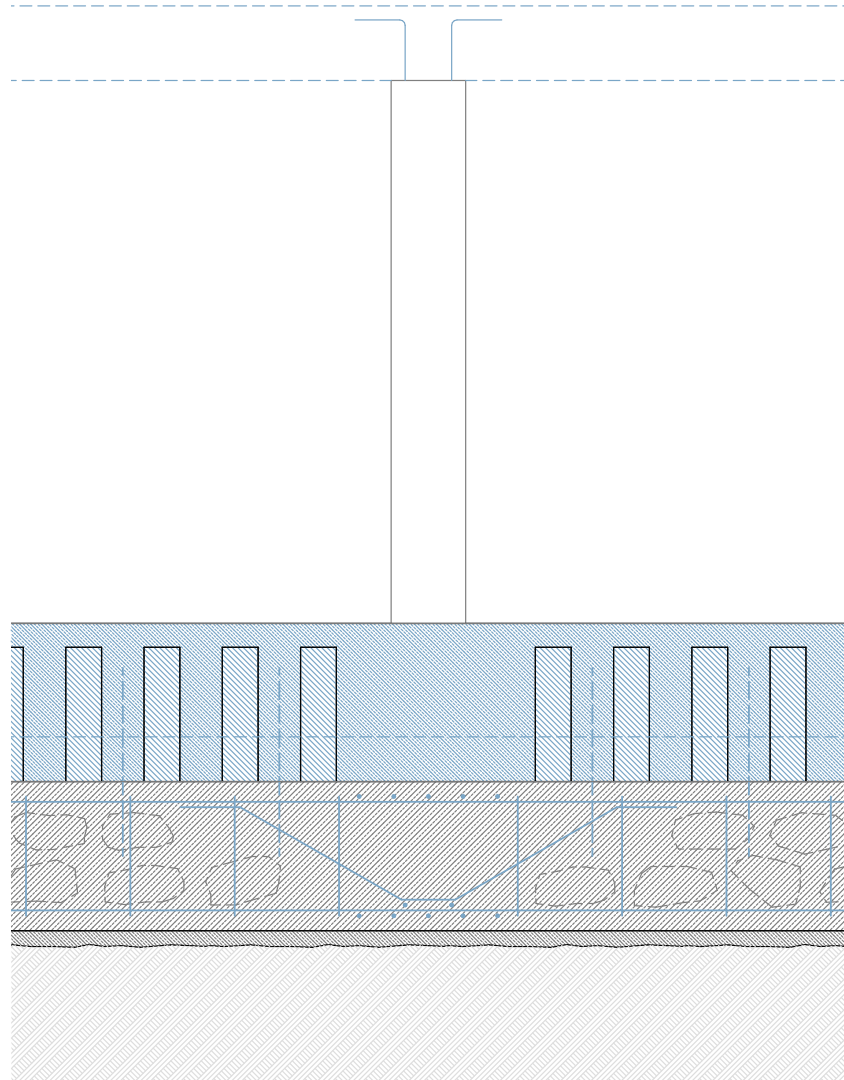
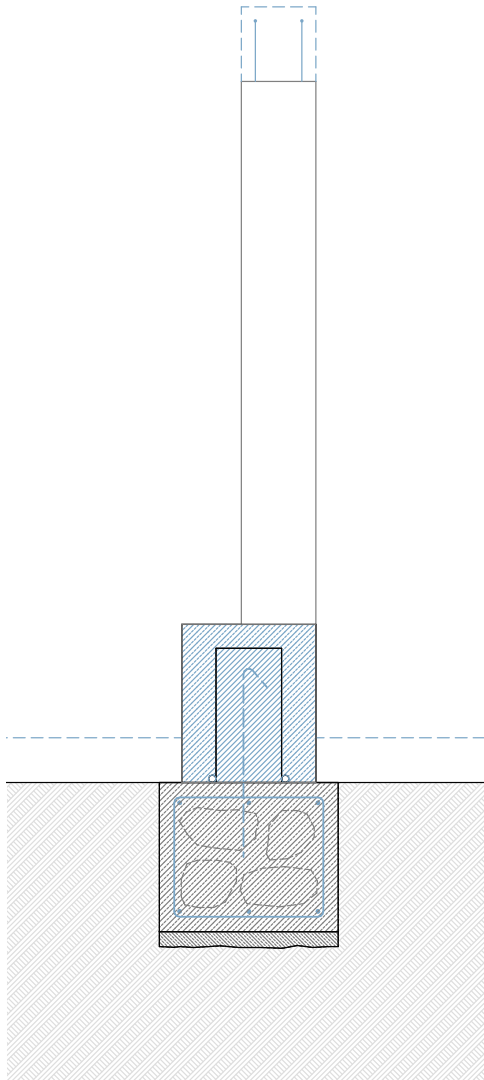


Abb. 118: Detailpläne Sockel  
 fig. 118: detailed plans  
 of the pedestal

Abb. 119: Herstellen  
 der Schalung  
 fig. 119: formwork  
 construction

Abb. 120: Ausschalen  
 fig. 120: stripping the formwork



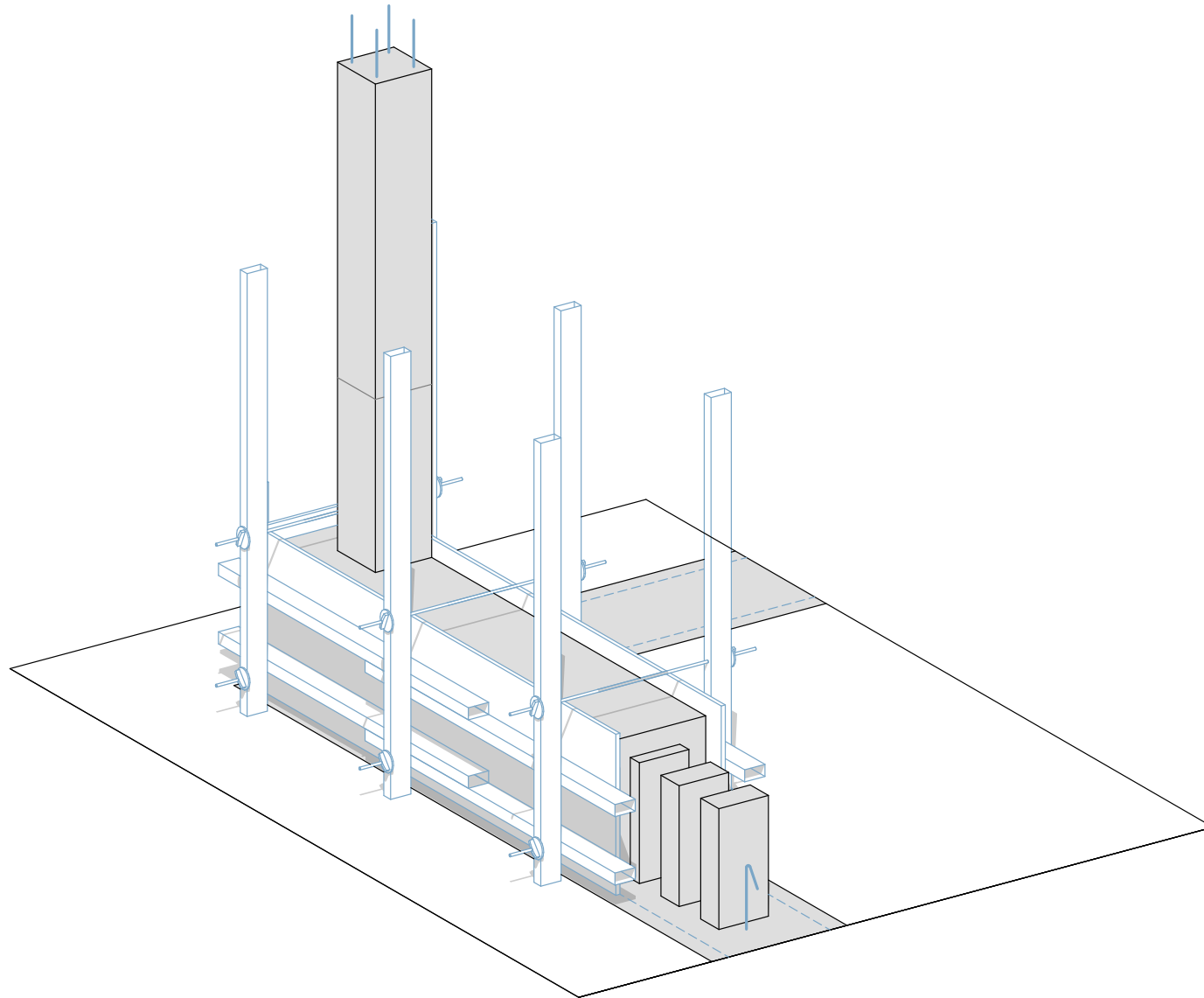


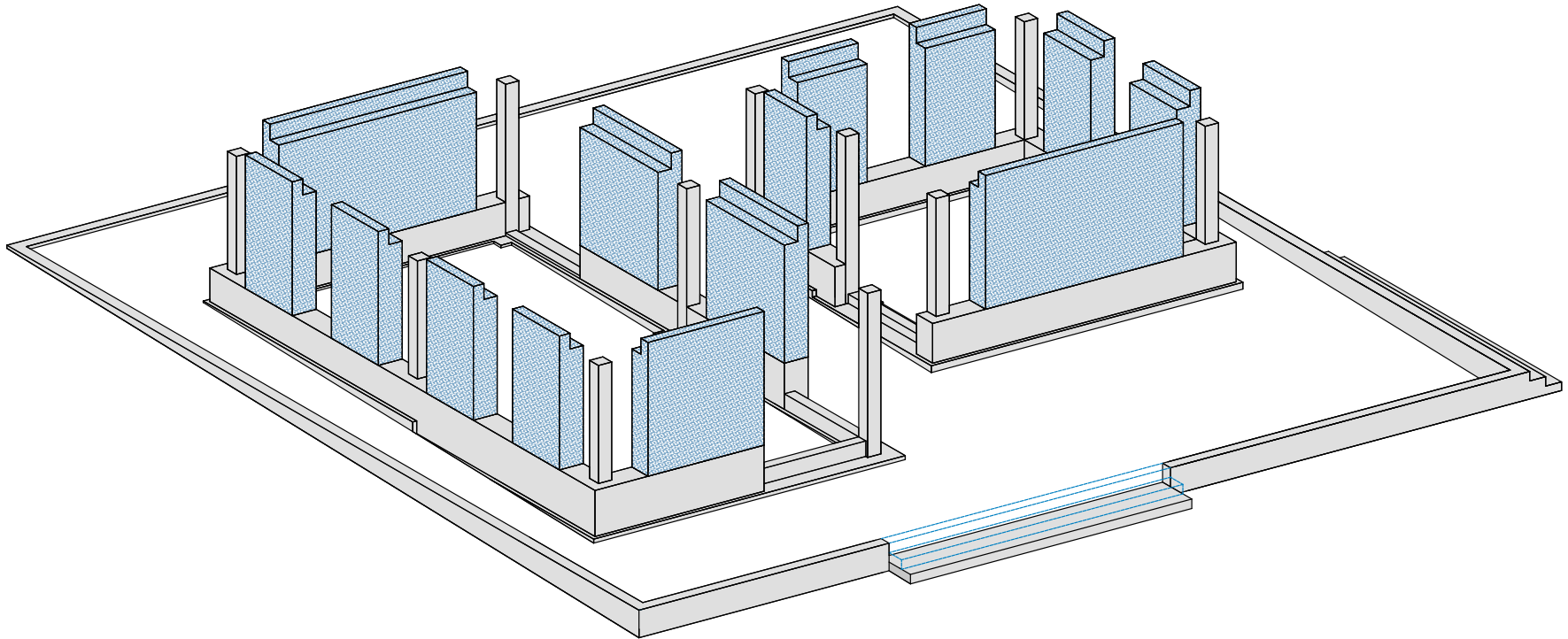
Abb. 121: Schalungssystem  
fig. 121: formwork system

Abb. 122: Betonarbeiten  
fig. 122: concrete works



## 31 BAUABLAUF: WÄNDE

### 31 CONSTRUCTION SEQUENCE: WALLS





Die Stampflehmwände bildeten das Highlight dieses Projektes. Nach dem Aushärten der ersten Sockelabschnitte konnten wir mit der Errichtung dieser beginnen. Die exakten Lagen der einzelnen Wandabschnitte wurden anhand der Baupläne festgelegt und nach dem Vorbereiten der ersten Mischungen sowie dem Aufstellen der Schalung mussten vor dem ersten Layer nur noch jeweils zwei Blindstöcke an den seitlichen Abschaltungen montiert werden.

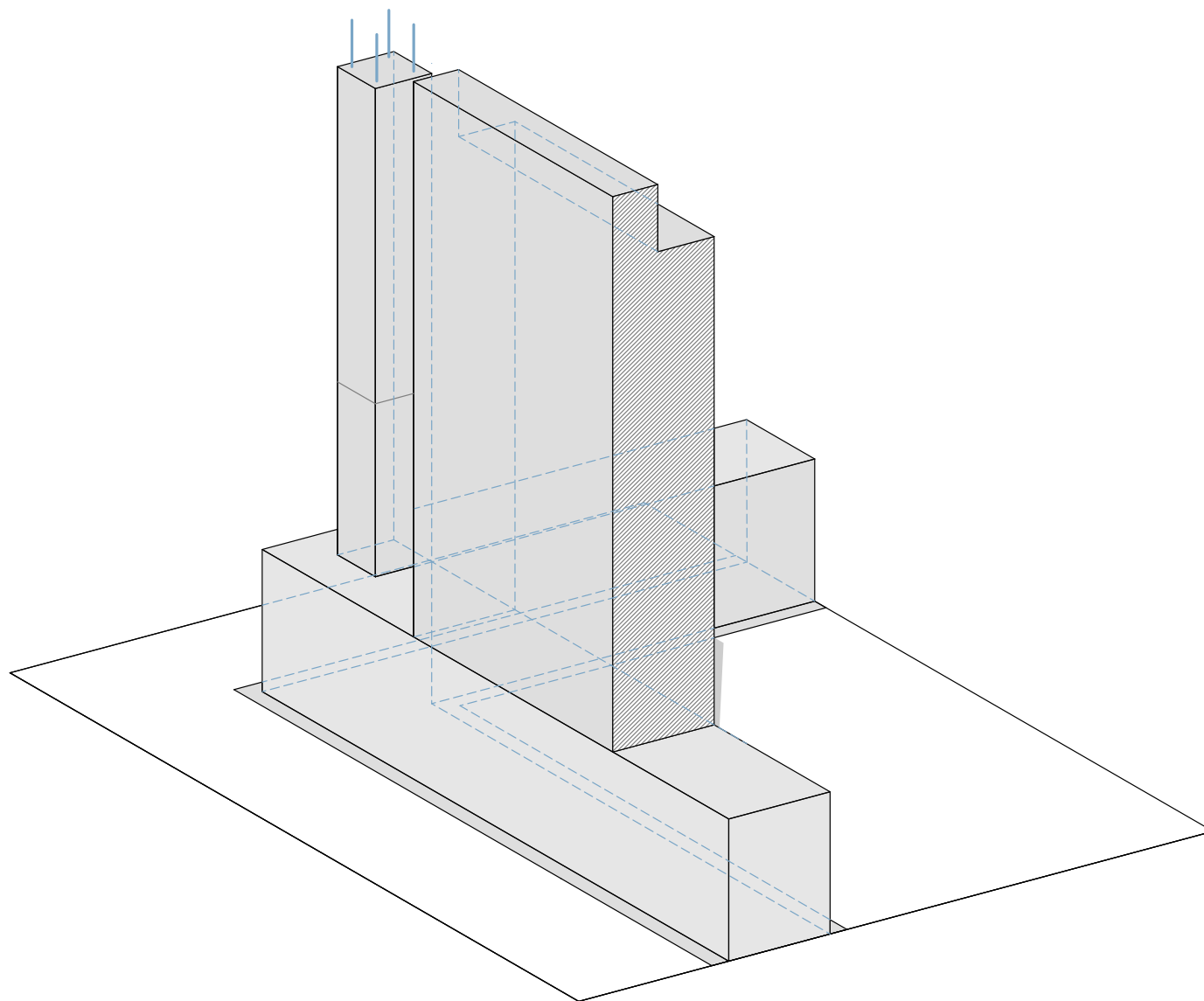
Entgegen der häufigen Empfehlungen haben wir uns bei Gesprächen vor Ort gegen eine horizontale Abdichtung entschieden, da uns nur PE-Folien zur Verfügung standen. Aufgrund der klimatischen Bedingungen ist in dieser Region nicht mit Frost zu rechnen und so ist auch die Gefahr von Frostabsprengungen infolge durchfeuchteter Bereiche der Stampflehmwand nicht gegeben. Durch die stattliche Gesamthöhe vom Sockel und Fundament zusammen genommen von mind. 90 cm und dem damit einhergehenden Widerstand gegenüber dem Wasserdurchtritt wurde auch die Gefahr einer dauerhaften Durchfeuchtung der darüberliegenden Stampflehmwand als vernachlässigbar angesehen. Dieser Gedanke lässt sich zum Beispiel mit einer Publikation vom deutschen Ausschuss für Stahlbeton nachvollziehen, in dem diese zu dem Ergebnis kommen, dass Bauteile aus WU-Beton bereits ab einer Dicke von 20 cm als dicht gelten.<sup>80</sup> Auch wenn wir bei unserem Projekt nicht mit dieser Betonqualität mithalten konnten, unter-

The rammed earth walls were the highlight of this project. After the first pedestal sections had hardened, we could start erecting them. The exact positions of the individual wall sections were determined pedestal on the construction plans, and after preparing the first mixes and setting up the formwork, only two dummy poles each had to be mounted on the lateral stipends before the first layer.

Contrary to frequent recommendations, we decided against horizontal waterproofing during discussions on-site, as only PE foils were available at our place to us. Due to the climatic conditions, frost is not to be expected in this region, and thus there is no danger of frost splitting due to wet areas of the rammed earth wall. Due to the impressive total height of the pedestal and foundation of the library together of at least 90 cm and the associated resistance to the passage of water, the risk of permanent moisture penetration of the rammed earth wall above was also considered negligible. This idea can be verified, for example, with a publication by the German Committee for Reinforced Concrete, in which they conclude that components made of waterproof concrete are already considered watertight from a thickness of 20 cm.<sup>80</sup> Even though we could not match this concrete quality in our project, this position paper supported

Abb. 123: Wände  
fig. 123: walls

<sup>80</sup>) Vgl. Curbach, Manfred. (10.07.2006): Positionspapier des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton zur DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“; Seite 03



stützte uns dieses Positionspapier bei unserer Entscheidung gegen eine horizontale Abdichtung zusätzlich. Auch waren konstruktive Maßnahmen, wie das weit auskragende Vordach und eine umlaufende Drainageleitung, in unseren Augen ausreichend, um die aufgehende Stampflehmwand vor Niederschlag bzw. Staunässe zu schützen.

Nach dem Einbringen der ersten Layer unter der Anleitung von Anna und Jaap, zusammen mit Lorenz, wurden die Abläufe immer mehr perfektioniert und je ein Team kümmerte sich im Wechselbetrieb um die Herstellung des Mischgutes, ein Team war für den Transport zum Einbauort, sowie für die Bestückung der „Headpins“ zuständig und ein Team kümmerte sich um das Einfüllen und Stampfen des Materials. Um den Überblick über die Schichtstärken wahren zu können, wurden für jede Wand eigene Stampfprotokolle angelegt und Stärken von Füllmaterial in loser und komprimierten Form dokumentieren. Dieses Protokoll half auch zum Erreichen der gewünschten Gesamthöhe, da meistens bei den letzten 3 bis 4 Lagen eine Korrektur der Schütthöhen vorgenommen werden musste.

Ab diesem Zeitpunkt liefen parallel die Herstellung von Stützen, Sockel und Lehmwänden und führten so zu einer logistischen Herausforderung, die aber durch die eingespielten Abläufe zu wenigen Überschneidungen führten. Nach einer zusätzlichen Lieferung von angefordertem Schalmaterial seitens *Hive Earh*, konnten schließlich zwei Wandmodule gleichzeitig produziert werden. Bei allen Wänden arbeiteten wir mit den Lehmmischungen „Granny“ und „Palmtree“ im Verhältnis 1 zu 2. Diese wurden bei der Vorderseite von Haus 02 durch Mischungen für Wellen ergänzt. Nach dem Ausschalen erfolgte die mechanische Nachbehandlung und schließlich wurden die Wände mit Folien abgedeckt.

our decision against horizontal waterproofing. Also, constructive measures such as the widely projecting canopy and a circumferential drainage pipe were sufficient in our eyes to protect the rising rammed earth wall from the project mudLIBRARY from precipitation or waterlogging.

After the first layers under the guidance of Anna and Jaap, together with Lorenz, the processes were perfected more and more, and one team each took care of the production of the mix in alternating operations; one team was responsible for the transport to the paving site, as well as for the placement of the „head pins“ and one team took care of the filling and tamping of the material. In order to keep track of the layer thicknesses, separate tamping logs were created for each wall, and thicknesses of fill material were documented in bulk and compressed form. This protocol also helped achieve the desired total height since, in most cases, the pouring heights had to be corrected for the last 3 to 4 layers.

From then on, the production of columns, pedestals, and mud walls ran in parallel, leading to a logistical challenge, but the well-rehearsed procedures resulted in a few overlaps. Two wall modules could finally be produced simultaneously after an additional delivery of the requested formwork material from *Hive Earh* from Accra. For all walls, we worked with the clay mixtures „Granny“ and „Palmtree“ in a ratio of one to two. These were supplemented for the front of House 02 by mixtures for waves. After stripping, mechanical post-treatment was carried out, and finally, the walls were covered with foil.

Abb. 124: Wand  
fig. 124: wall

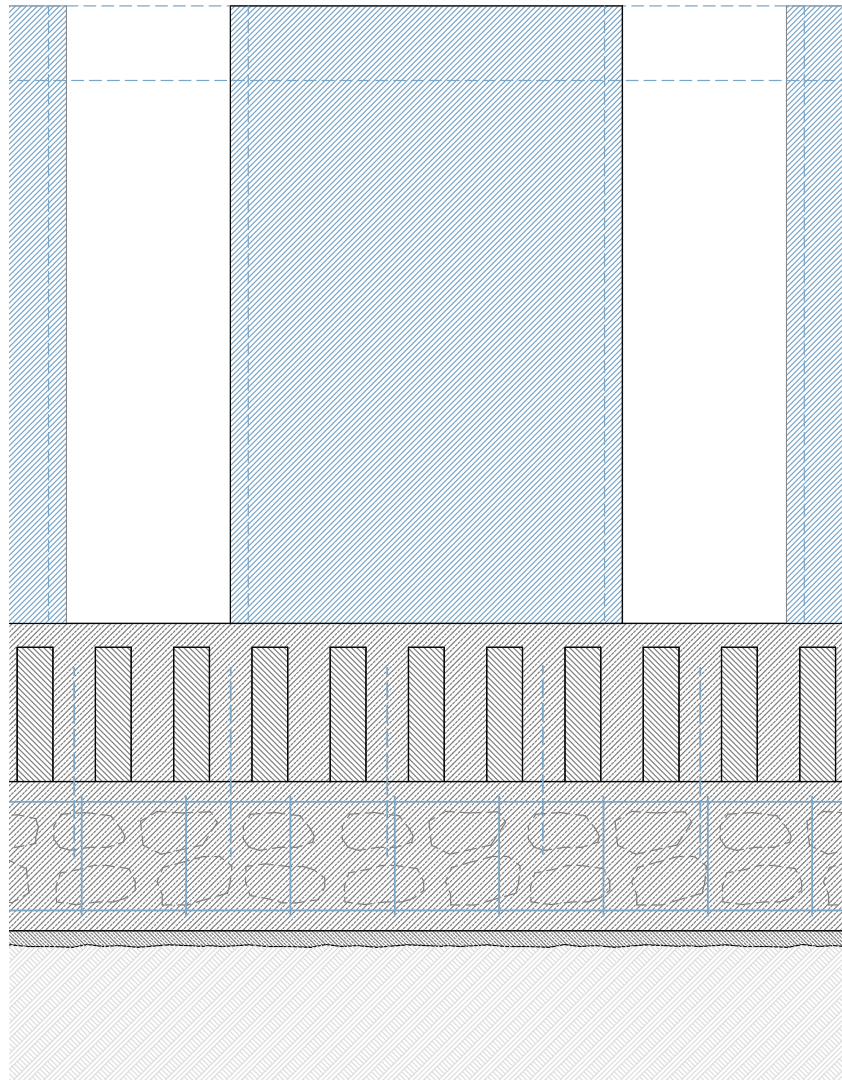
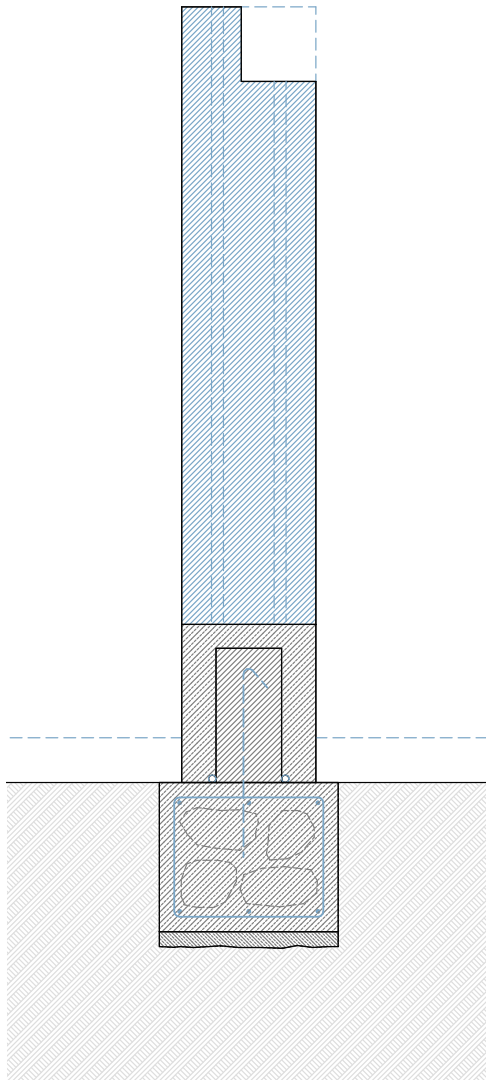


Abb. 125: Detailpläne Wände  
 fig.125: detailed plans of the walls

Abb. 126: Stampfen  
 im 1. Abschnitt  
 fig. 126: pounding  
 in the 1<sup>st</sup> section

Abb. 127: Stampfen  
 im 2. Abschnitt  
 fig. 127: pounding  
 in the 2<sup>nd</sup> section



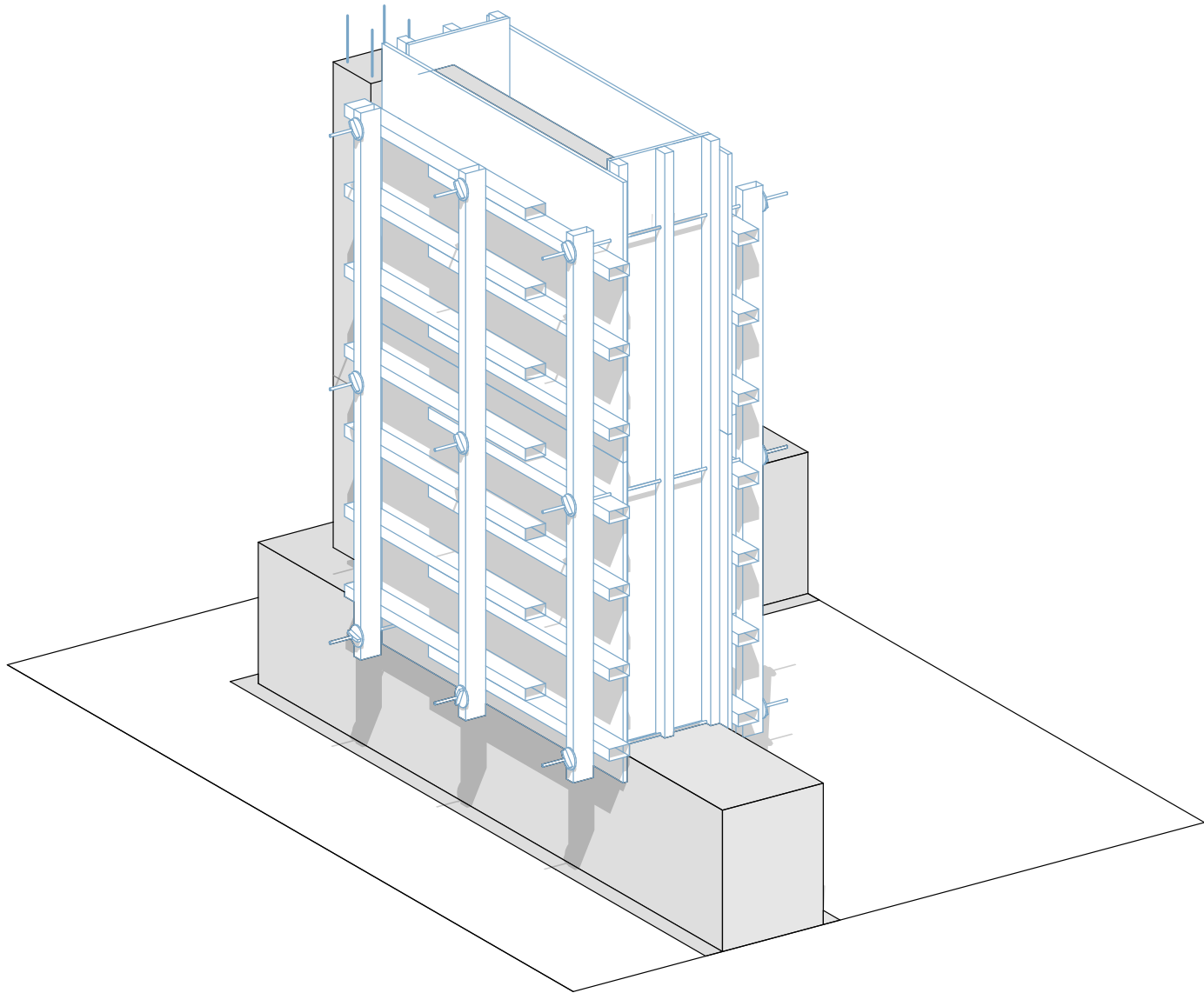
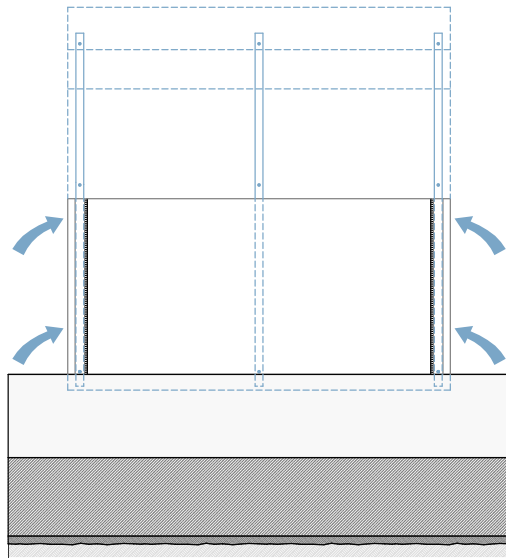
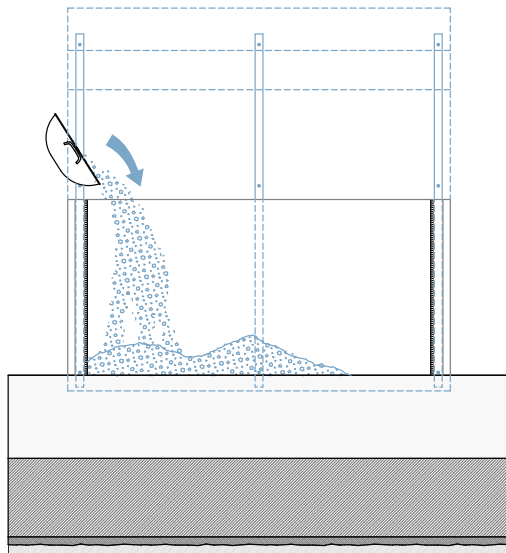


Abb. 128: Schalungssystem  
fig. 128: formwork system

**SCHRITT 01:**

In einem ersten Schritt wurden alle Schalflächen mit einem Pflanzenöl bestrichen. Danach wurden die beiden Abschalungen auf dem Betonsockel platziert und die seitlichen Schaltafeln mit Ankerstangen verbunden. Im nächsten Schritt fixierten wir diese beiden miteinander, um die korrekte Position bilden zu können. Danach wurden die senkrechten Steher über die Ankerstangen geschoben, fixiert und mit den waagrechten Profilen ergänzt.

**SCHRITT 02:**

Vor dem Einbringen der passenden Mischung wurde der Untergrund angefeuchtet, um eine bessere Haftung zu erzielen. Danach folgte mittel Head Pans das Einfüllen der Schalung. Beim Einfüllen des Mischgutes war wichtig, dass das Material gegen die Schalung geworfen wird, um größere und steinerne Bestandteile an der Außenseite der Wand platzieren zu können. Die Schütthöhe betrug dabei gleichmäßig zwischen 12 und 14 cm pro Lage.

**STEP 01:**

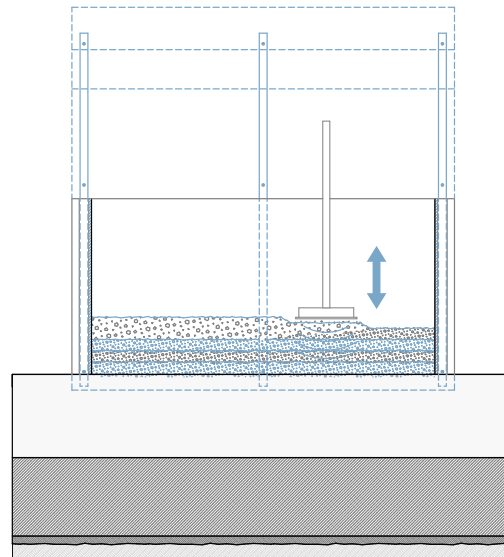
In the first step, all formwork surfaces were coated with vegetable oil. Then, the two formwork panels were placed on the concrete base, and the side formwork panels were connected with anchor rods. In the next step, we fixed these two together to form the correct position. After that, the vertical uprights were slid over the anchor rods, fixed, and completed with the horizontal profiles.

**STEP 02:**

Before placing the appropriate mixture, the substrate was moistened to achieve better adhesion. This was followed by filling the formwork using head pans. When filling the mix, it was important to throw the material against the formwork in order to be able to place larger and stonier components on the outside of the wall. The pouring height was uniformly between 12 and 14 cm per layer.

Abb. 129: Schritt 01  
fig. 129: step 01

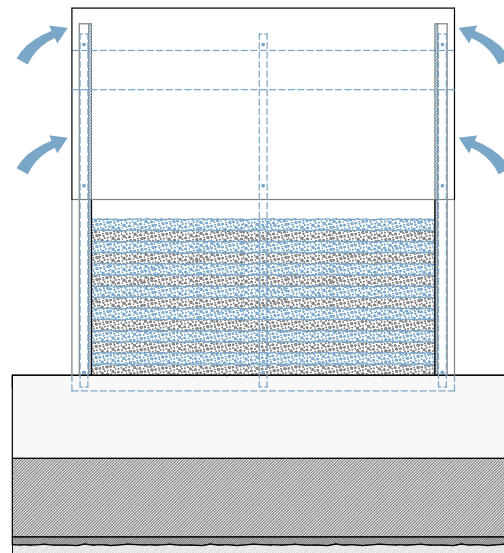
Abb. 130: Schritt 02  
fig. 130: step 02

**SCHRITT 03:**

In diesem Schritt wurde die zuvor eingebrachte Mischung verdichtet. Wichtig dabei war, das Vorverdichten entlang der Schalhaut. Danach wurde der Kern komprimiert. Ab diesem Zeitpunkt konnte die Schicht betreten werden, um ein kraftvolleres Verdichten zu ermöglichen. Die Schicht musste von den anfänglichen 12 bis 14 cm auf rund 7 cm komprimiert werden. Ein Protokoll half zur Kontrolle des korrekten Einbaus der einzelnen Lagen.

**STEP 03:**

In the third step, the previously placed mix was compacted. It was essential to pre-compact at first along the form lining. After that, the core in the middle was compressed. From then on, the layer could be walked on to ensure more powerful compaction. The layer had to be compressed from the initial 12 to 14 cm to around 7 cm. A log helped to control the correct placement of each layer.

**SCHRITT 04:**

Bei unserem Projekt mussten zwei Platten eingesetzt werden, um die volle Wandhöhe erreichen zu können. Zusätzlich wurde ab einer Unterschreitung des Überstandes der Schalhaut von 35 cm zunehmend das Stampfen erschwert. Der Grund lag darin, dass die Schalhaut als Führung dient. So mussten ab der halben Wandhöhe zusätzliche Platten aufgestellt oder die bereits verwendeten hochgezogen und laut Schritt 01 gesichert werden.

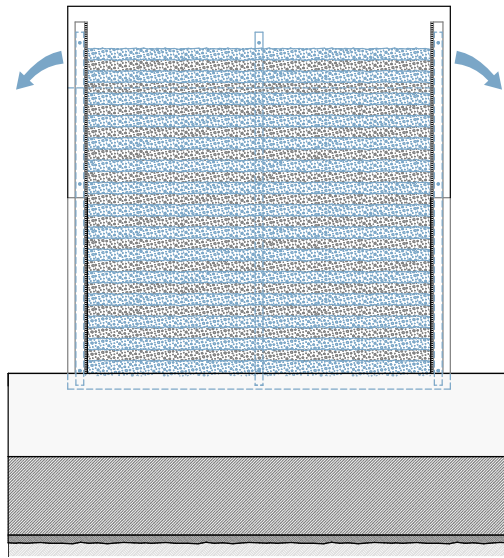
**STEP 04:**

In our project, the *mudLIBRARY*, two slabs had to be used to achieve the total wall height. In addition, when the form lining projection fell below 35 cm, tamping became increasingly difficult. The reason was that the form lining serves as a guide. Thus, from half the wall height onwards, additional panels had to be placed, or the ones already in use had to be pulled up and secured according to step 01.

Abb. 131: Schritt 03  
fig. 131: step 03

Abb. 132: Schritt 04  
fig. 132: step 04

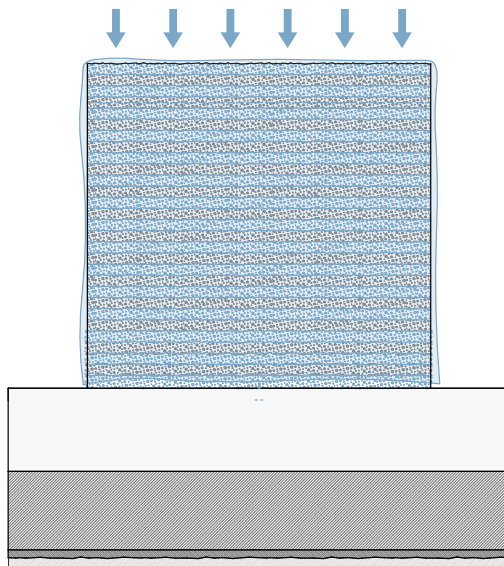


**SCHRITT 05:**

Die Schritte 02 und 03 wiederholten sich so oft, bis die gewünschte Höhe erreicht wurde. Sobald dies der Fall war, konnte nach einer Ruhephase von 12 bis 24 Stunden die Wand ausgeschalt werden. Wichtig dabei war, die Schalplatten nicht horizontal zu lösen, sondern seitlich oder nach oben bzw unten wegzuschieben. Ansonsten konnte es passieren, dass Teile der Wand an der Schalung haften blieben und im Nachhinein Reparaturen nötig sind.

**STEP 05:**

Steps 02 and 03 were repeated until the desired height of the earthwall was finally reached. Once this was the case, the wall could be stripped after 12 to 24 hours of rest. It was important not to release the formwork panels horizontally but to move them sideways or upwards, or downwards. Otherwise, parts of the wall could stick to the formwork, and repairs would be necessary afterward.

**SCHRITT 06:**

Nach dem Ausschalen erfolgte die Nachbehandlung der fertiggestellten Wände. Mit Hilfe eines Rundholzes wurden kleine Nasen, die sich an Stößen der Schalhaut gebildet hatten, glatt gestrichen. Nach dieser Behandlung wurden die Lehmwände 3 - 4 Wochen lang in eine Plastikfolie gehüllt. Dies schützte die fertigen Lehmwände vor äußeren Witterungseinflüssen und verhinderte, dass die Wände zu schnell austrocknen und Risse bilden.

**STEP 06:**

After stripping the formwork, the finished walls were finished. With the help of a round log, small noses that had formed at joints of the formwork skin were smoothed out. After this treatment, the mud walls were wrapped in a plastic sheet for three to four weeks. It protected the finished mud walls from external weather conditions and prevented the walls from drying out too quickly and forming cracks.

Abb. 133: Schritt 05  
fig. 133: step 05

Abb. 134: Schritt 06  
fig. 134: step 06



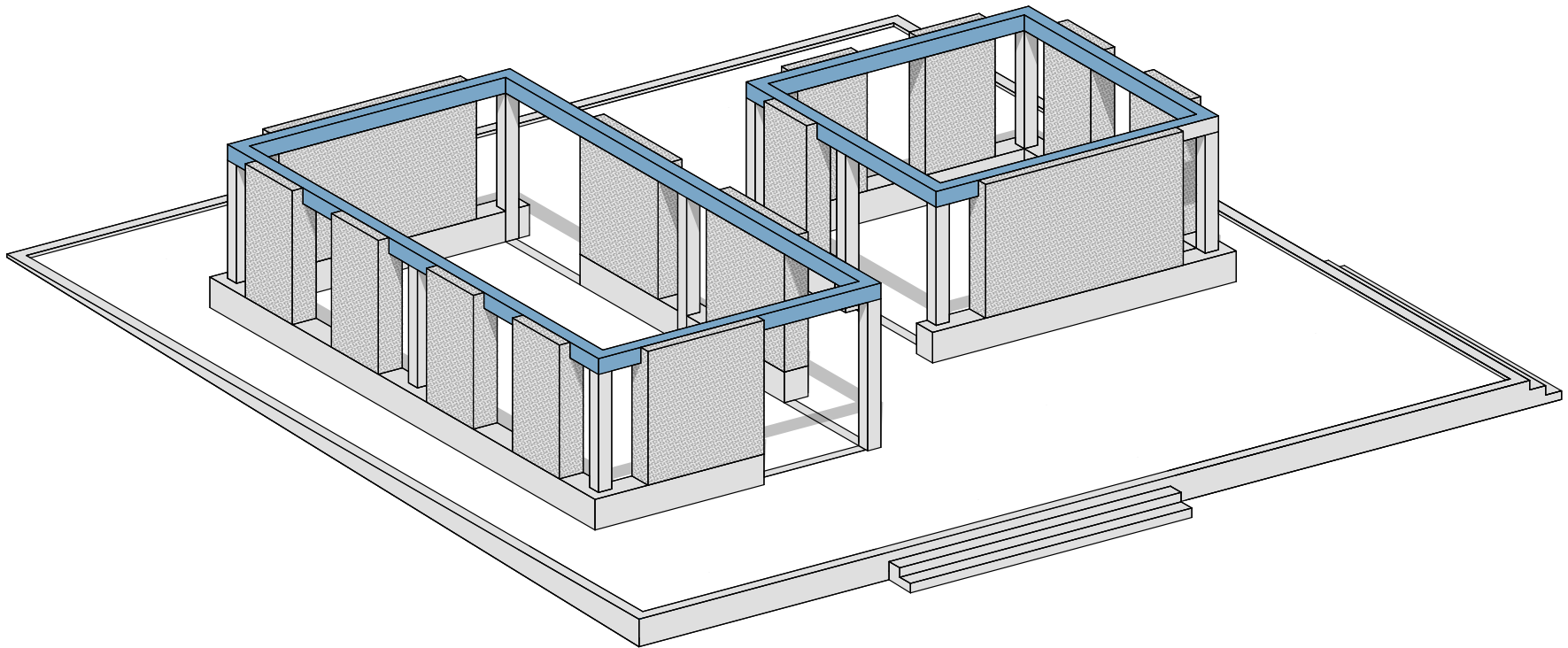


Abb. 135: Stampflehmwände  
fig. 135: rammed earth walls

Abb. 136: Stampflehmwände  
fig. 136: rammed earth walls

## 32 BAUABLAUF: RINGBALKEN

### 32 CONSTRUCTION SEQUENCE: CIRCULAR BEAM

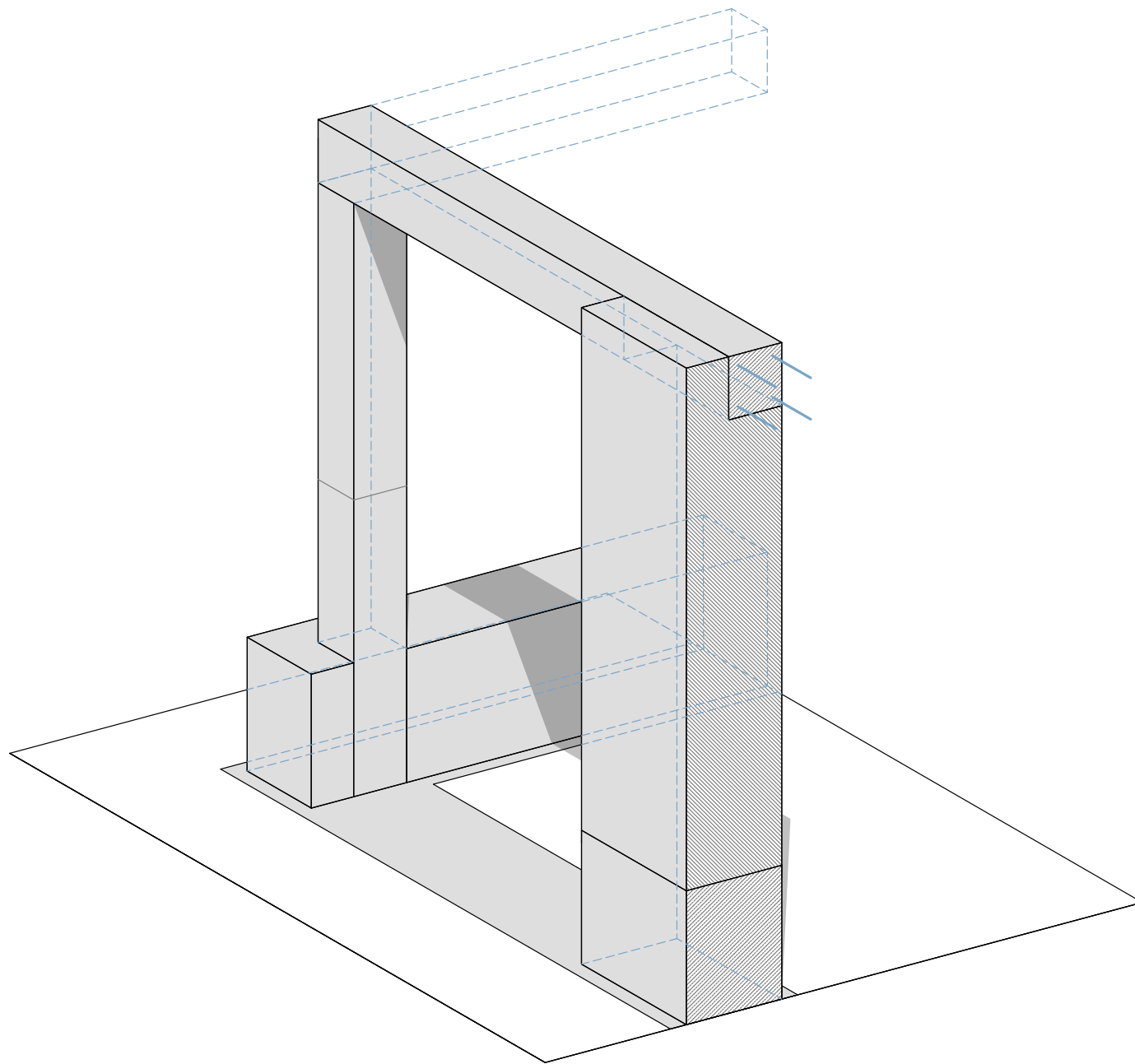


„Bei Ringankern und Ringbalken handelt es sich um stabförmige Bauglieder, die der Aufnahme von Aussteifungskräften und Horizontallasten dienen. [...] Ringbalken sind stets anzuordnen, wenn auf die Wand Horizontallasten (z.B. aus Wind) einwirken und am Wandkopf die horizontale Festhaltung nicht gewährleistet ist. Gleichzeitig können Ringbalken auch die Funktion von Ringankern zur Ableitung der Aussteifungskräfte übernehmen. Ringbalken sind überwiegend auf Biegung und weniger auf Zug beansprucht.“<sup>81</sup> Bei unserem Projekt ergab sich ein besonderer Fall, da der eingesetzte Ringbalken auch die Funktion des Fenstersturzes übernahm und die Pfostenträger für die Fachwerkträger darin ebenfalls eingebunden wurden. Aufgrund der bereits notwendigen Stützendimensionen von 25/25 cm und aufgrund der vielen Anforderungen, wurde ebenfalls die Dimension von 25/25 cm gewählt. Dadurch ergab sich optisch ein harmonisches Gesamtbild und auch eine ausreichend dimensionierte Bewehrung fand Platz. Diese bestand im Allgemeinen aus 4 Bewehrungsstäben mit 12 mm Durchmesser und bei Fensterstürzen mit einem zusätzlichen unteren bzw. bei den Türöffnungen mit zwei zusätzlichen unteren Bewehrungsstäben. Im Bereich der Pfostenträger wurden zwei zusätzliche obere Bewehrungsstäbe eingebunden, um das Dach gegen Abheben sichern zu können. So ergab sich bei den seitlichen Türen von Haus 01 die maximale Anzahl von 8 Längsbewehrungen mit 12

„Ring ties and ring beams are bar-shaped structural elements that absorb stiffening forces and horizontal loads. [...] Ring beams are always to be arranged if horizontal loads (e.g., from wind) act on the wall and horizontal restraint are not ensured at the wall head. At the same time, ring beams can also assume the function of ring anchors to transfer stiffening forces. Ring beams are mainly stressed in bending and less in tension.“<sup>81</sup> In our project, the mudLIBRARY of Nsutem/Ghana, a particular case arose because the ring beam used also took on the function of the window lintel, and the post girders for the trusses were also integrated. Due to the already necessary support dimensions of 25/25 cm and the many requirements, the dimension of 25/25 cm was also chosen. This resulted in a visually harmonious overall picture, and there was also room for sufficiently dimensioned reinforcement. This generally consisted of 4 reinforcement bars with a diameter of 12 mm and, in the case of window lintels, with an additional lower reinforcement bar or, in the case of the door openings, with two additional lower reinforcement bars. In the area of the mullion beams, two additional upper reinforcing bars were integrated to secure the roof against lifting. This resulted in the maximum number of 8 longitudinal reinforcements with a diameter of 12 mm for the side doors of house 01. The longitudinal

Abb. 137: Ringbalken  
fig. 137: circular beam

<sup>81</sup>) <https://www.mauerwerksbau-lehre.de/vorlesungen/10-nichttragende-waende-sonderbauteile-und-bauliche-durchbildung/103-ringanker-und-ringbalken/1031-allgemeine-grundlagen> (Zugriff: 10.04.2023)



mm Durchmesser. Die Längsbewehrung des Ringbalkens wurde über die gesamte Länge mit 8 mm starken Bügel alle 23 cm verbunden.

Für die Herstellung dieses kombinierten Balkens war zuerst der Einbau des Fensterrahmens notwendig. Obwohl dieser gedanklich dem Kapitel Ausbau zuzuordnen wäre, war der Einbau vor dem Herstellen des Ringbalkens unumgänglich. Dazu wurden sowohl die seitlichen Holzbretter für die Fensterlaibungen als auch das Sturzbrett vor dem Einbau gegen Insekten- und Pilzbefall mit einem biologischen Holzschutz behandelt (Verweis: Holzschutz siehe Seite 174). Dies war notwendig, da die Gefahr eines Befalls durch den direkten Kontakt der Wände mit dem Holz, auch aufgrund der höheren Baufeuchte, gegeben war. Die Holzleibungen wurden schließlich mit Schrauben in die zuvor eingestampften Blindstöcke geschraubt und so fixiert. Als nächstes kam das Sturzbrett, welches auf den seitlichen Hölzern aufgelagert wurde und nur durch seitliche Verschraubungen fixiert werden musste. Diese Konstruktion diente als „verlorene“ Schalung und blieb mit dem Balken dauerhaft verbunden. Für die Schalung wurden neben den bereits bekannten Schaltafeln und „Soldier“ bzw. „Policemen“ auch noch Schraubzwingen verwendet, die die seitlichen Schalungen zusammenhielten. Entlang der unteren Balkenkanten wurden Holzleisten in die Schalung eingelegt, um aus optischen Gründen Schattenfugen beim Übergang von der Stampflehmwand zum Beton bzw. von Holz zum Beton zu erhalten. Danach erfolgte das Einlegen der vorgefertigten Bewehrungskörbe und das Einbinden der Pfostenhalter bzw. der Leerverrohrung für die Elektrik. Betoniert, verdichtet und nachbehandelt wurde nach dem gleichen Rezept und den gleichen Methoden, wie bereits zuvor bei den Sockeln und den Stützen.

reinforcement of the ring beam was connected over the entire length with 8 mm thick stirrups every 23 cm.

For the production of this combined beam, the installation of the window frame was necessary first. Although this is mental to be assigned to the chapter finishing, the installation was unavoidable before the production of the ring beam. For this purpose, both the lateral wooden boards for the window reveal and the lintel board was treated against insect and fungal infestation with a natural wood preservative before installation (for reference: wood preservative, see page 174). This was necessary because there was a risk of infestation due to the direct contact of the walls with the wood and the higher construction humidity. Finally, the wood soffits were screwed into the previously rammed blind blocks with screws to hold them in place. Next came the lintel board, which was supported on the lateral timbers and only had to be fixed by lateral screw connections. This construction was „lost“ formwork and remained permanently connected to the beam. For the formwork, in addition to the already known formwork boards and „Soldier“ or „Policemen“, screw clamps were used to hold the lateral formwork together. Wooden strips were inserted into the formwork along the lower edges of the beams to obtain shadow gaps at the transition from rammed earth wall to concrete or from wood to concrete for optical reasons. After that, the prefabricated reinforcement cages were inserted, and the post holders and the empty conduit for the electrical system were tied in. Concreting, compacting, and curing were carried out according to the same recipe and methods as for the bases and the columns before.

Abb. 138: Ringbalken  
fig. 138: circular beam

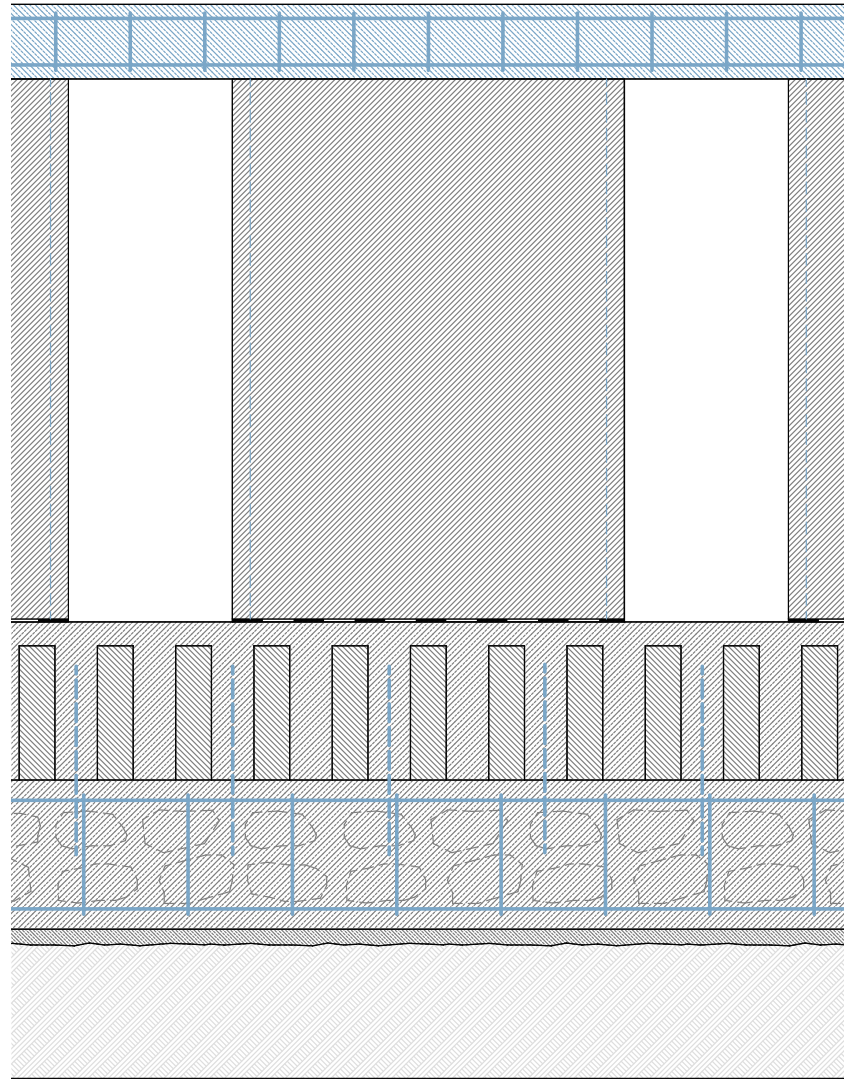
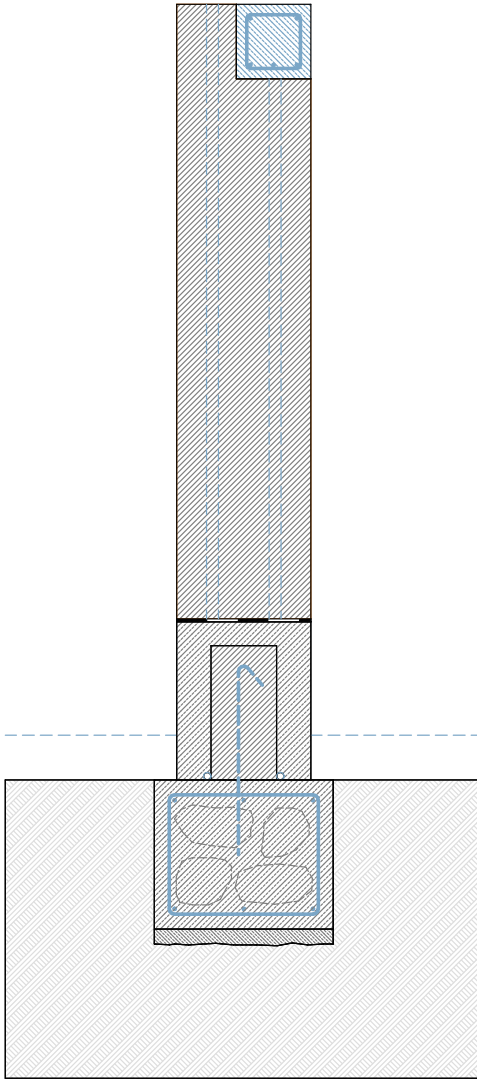


Abb. 139: Detailpläne  
Ringbalken  
fig. 139: detailed plans  
of the circular beam

Abb. 140: Herstellen  
der Schalung  
fig. 140: formwork  
construction





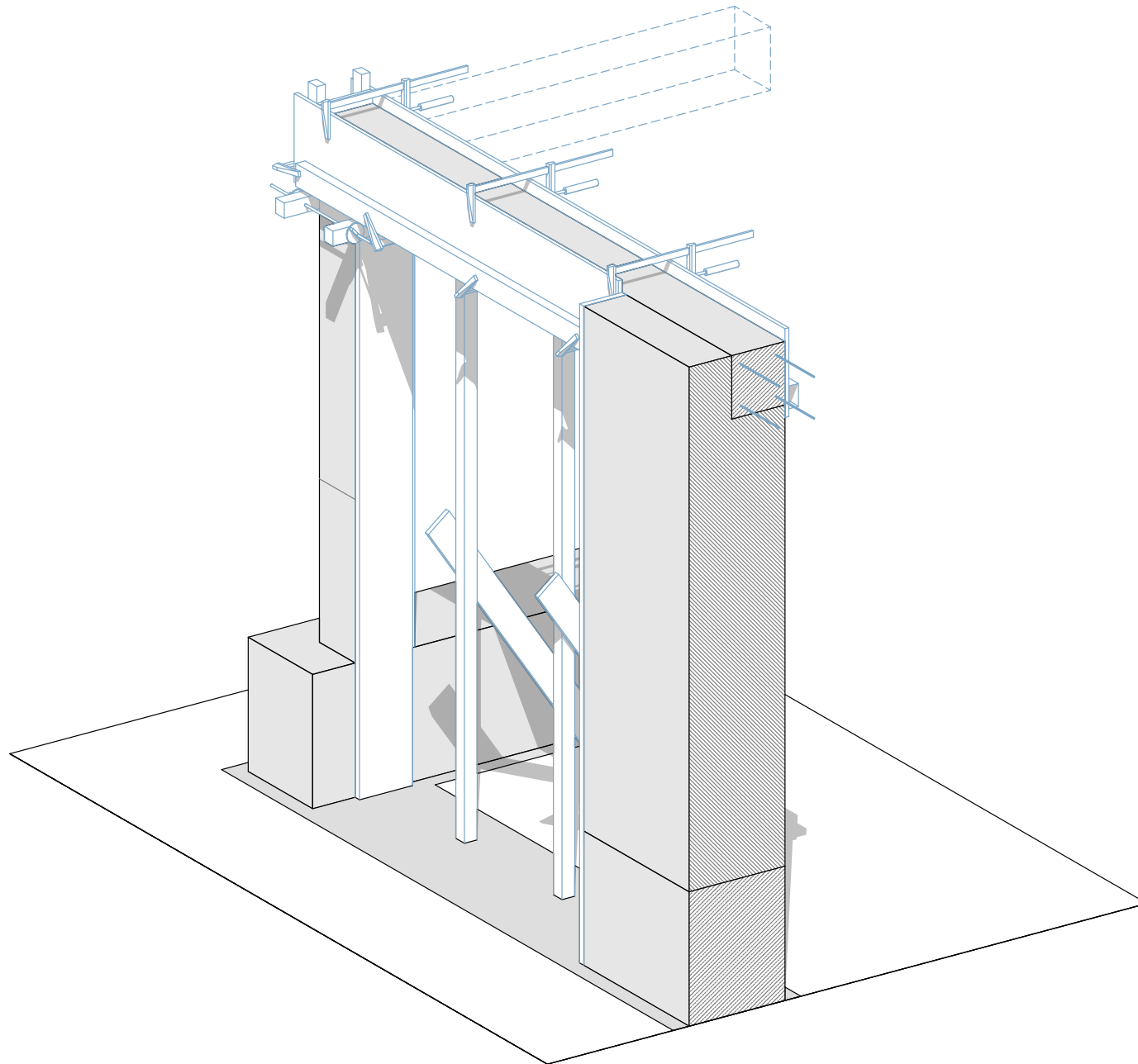


Abb. 141: Schalungssystem  
fig. 141: formwork system

Abb. 142: Vorbereitungen  
für die Schalung  
fig. 142: preparations  
for the formwork

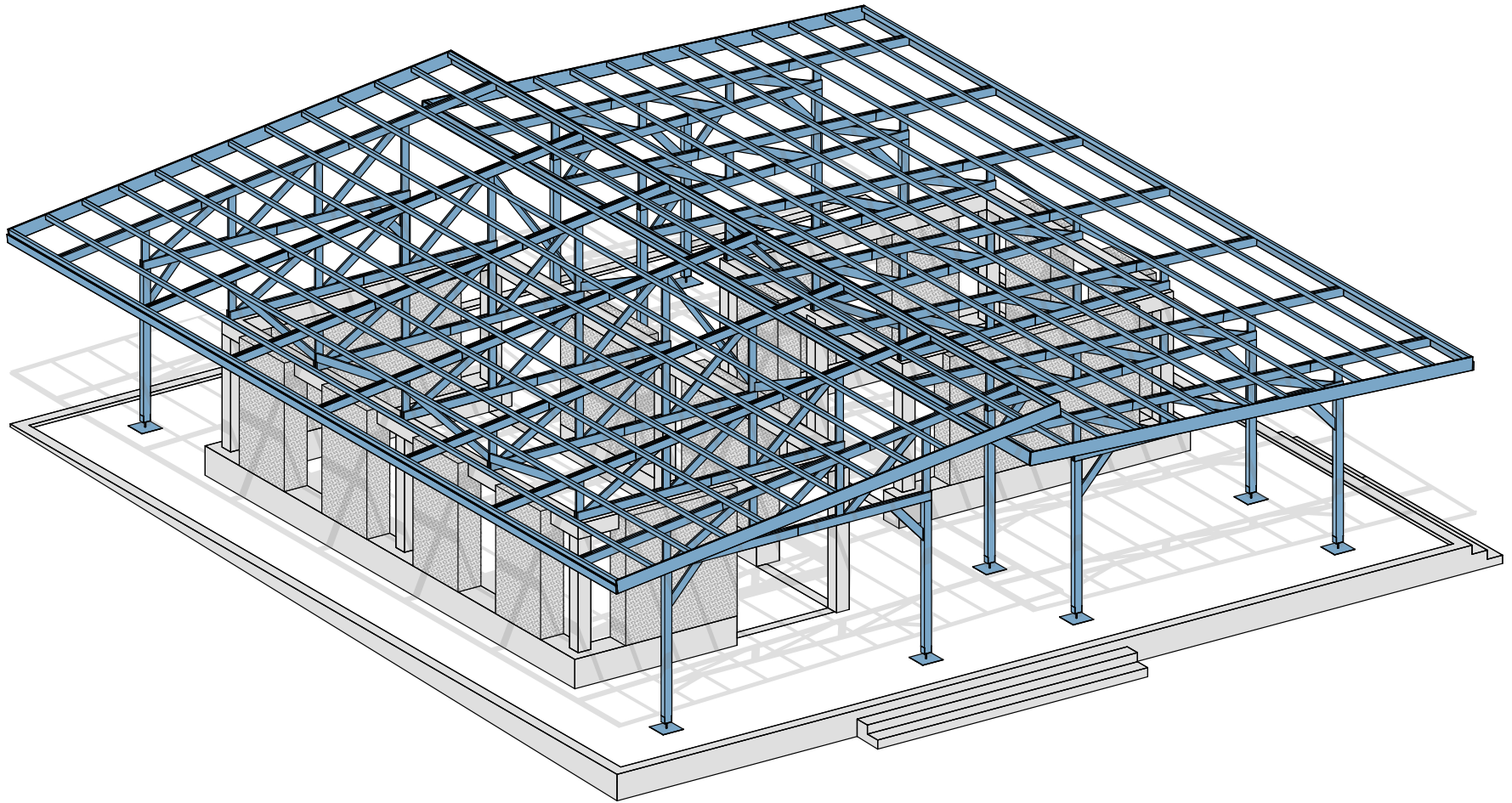
Abb. 143: Aufbau  
der Schalung  
fig. 143: structure  
the formwork

Abb. 144: Ausschalen  
fig. 144: stripping the formwork



## 33 BAUABLAUF: DACHKONSTRUKTION

### 33 CONSTRUCTION SEQUENCE: ROOFING CONSTRUCTION



Für die Dachkonstruktion war die Herstellung von zwei unterschiedlich dimensionierten Fachwerkträgern notwendig. Hierbei erhielten wir besondere Unterstützung von den zwei Studenten Basti und Benno, die eine abgeschlossene Zimmermannsausbildung vorweisen konnten. Dies war ein großer Gewinn für das Projekt, da somit in der kurzen Zeit von zwei Wochen neben den 14 notwendigen Trägern auch die Lattung und die erforderlichen Stützen mit Kopfpändern und sämtliche Aussteifungen schnell und in hoher Qualität vor Ort hergestellt werden konnten.

Begonnen wurde mit den Fachwerkträgern nach den fertiggestellten Ringbalken in Woche 10. Dazu wurde extra ein Abbundplatz im Haus I eingerichtet. Mit Hilfe dieses Platzes konnte eine serielle Produktion der 14 Träger erfolgen. Begonnen wurde dabei mit dem Zuschnitt der erforderlichen Einzelteile nach den erstellten Abbundplänen und anschließend wurden diese mittels Nagelverbindungen zusammengesetzt. So entstand ein Träger nach dem anderen, welche anschließend in die Pfostenhalter im Ringbalken eingesetzt wurden. Für diesen Prozess waren ausreichende Helfer\*innen notwendig, da die Träger, gefertigt aus dem resistenten „Dahoma Wood“ ein Gewicht von bis zu 130 kg auf die Waage brachten. Parallel dazu schritt die Herstellung der Holzstützen zügig voran. Bereits in Woche 10 erfolgte der Aushub und das Setzen der Pfostenhalter am Boden. Diese wurden mit Hilfe von gespannten Fluchten eingemessen

For the roof construction of the library in Nsutem, the production of two differently-dimensioned trusses was necessary. Here we received exceptional support from the two students, Basti and Benno, who had completed their training as carpenters. This support was an excellent benefit for the project because, in addition to the fourteen necessary girders, the lathing and the necessary supports with head straps and all bracing could be produced quickly and in high quality on-site in the short time of two weeks.

We started with the trusses after the ring beams had been completed in week 10. For this purpose, a joinery station was set up in House I. The joinery station was located at the end of the building. With the help of this station, serial production of the 14 girders was possible. The first step was to cut the required individual parts to size according to the joinery plans and then assemble them using nail connections. In this way, one girder after the other was produced, which was then inserted into the post holders in the ring beam. Sufficient helpers were needed for this process since the girders, made of the resistant „Dahoma Wood,“ weighed up to 130 kg. At the same time, the production of the wooden supports progressed rapidly. In week 10, the excavation and the setting of the post holders on the ground took

Abb. 145: Dachkonstruktion  
fig. 145: roofing construction

und von Samuel in der korrekten Position mit Beton fixiert. Nach einer Aushärtezeit von einer Woche wurden bereits die ersten vorgefertigten Holzstützen aufgerichtet und mit Bolzen in den Pfostenhaltern verankert. Nach dem Ausrichten mittels Wasserwaage wurden diese durch eine Hilfskonstruktion gestützt und somit konnten auch schon die fertigen Träger für den späteren Freibereich auf die Holzstützen gesetzt und fixiert werden. Durch Hilfskonstruktionen wurden die eingehobenen Träger laufend gegen Umknicken gesichert und durch den Einbau der Verstrebungen schließlich dauerhaft fixiert. Während die Arbeiten zur Herstellung der Dachkonstruktion noch liefen, wurden bereits die Dachlatten vorbereitet. Aufgrund von Lieferschwierigkeiten konnte uns unser Holzhändler nicht mit den gewünschten Dimensionen beliefern und so kam es, dass wir für die Lattung zwei Hölzer mit den Maßen 6/8 cm verbinden mussten, um die gewünschte Höhe zu erreichen. Zu diesem Zweck wurden sämtliche Schrauben, die bei Schalungsarbeiten bereits benutzt wurden, wiederverwendet und zusammen mit Nägeln als Verbindungsmittel verwendet. Insgesamt waren 24 Latten erforderlich. Diese wurden nach dem Einbau aller Aussteifungen montiert und somit war die Dachkonstruktion innerhalb von zweieinhalb Wochen bereit für die Montage der Dachhaut. Dieser Zeitplan ist umso beeindruckender, wenn man sich die Hindernisse vor Augen hält die uns hier widerfahren sind. So war die zeitgerechte Beschaffung des nötigen Materials während der gesamten Zeit ein schwierig zu lösendes Problem. Auch hatten wir in dieser Zeit mit teils heftigen Niederschlägen zu kämpfen, die teilweise den kompletten Abbundplatz unter Wasser setzten. Doch durch zahlreiche Überstunden und Arbeiten am Wochenende konnte der Zeitplan gehalten werden.

place. These were measured with the help of tensioned alignments and fixed in the correct position with concrete by Samuel. After a curing time of one week, the first prefabricated wooden supports were erected and anchored with bolts in the post holders. After alignment using a spirit level, these were supported by an auxiliary construction. Thus, the finished beams for the later outdoor area could already be placed and fixed on the wooden supports. Auxiliary constructions were used to secure the lifted beams against buckling continuously, and they were finally permanently fixed by installing the braces. While work on the roof structure was still in progress, the roof battens were already being prepared. Due to delivery problems, our timber dealer could not supply us with the desired dimensions. So it came about that we had to join two pieces of timber measuring 6/8 cm for the battens in order to achieve the desired height. For this purpose, all the screws already used in formwork work were reused and used as fasteners and nails. A total of 24 battens were required. These were installed after all the bracing was in place, and thus, within two and a half weeks, the roof structure was ready for the roof cladding installation. This schedule was all the more impressive when the obstacles we faced were considered. For example, the timely procurement of the necessary materials was a complex problem for the entire period. We also had to contend with heavy rainfall during this period, some submerging the entire joinery yard. However, the schedule could be kept thanks to numerous overtime hours and work on the weekends.



Pilze und Insekten müssen bei der Verwendung von Holz im Bauwesen immer beachtet werden. Der Baustoff Holz hat nämlich den Nachteil, dass er von diesen Schädlingen befallen und zerstört werden kann.<sup>82</sup> In Ghana sind neben gewissen Pilzen vor allem Termiten, Holzbockkäfer und gewisse Ameisenart für Schäden an Holzkonstruktionen verantwortlich.<sup>82,83</sup> Dieses Thema wurde bereits bei Hannahs erstem Besuch in Nsutem angesprochen. Allerdings wurde damals von der Community versichert, dass es in dieser Region wenig Probleme mit Insektenbefall bei Holzkonstruktion gibt. „Wichtig ist, dass das Holz nicht feucht wird, denn erst dann kommt es zu Pilzbefall und Insekten greifen die Konstruktion an“ wurde Hannah damals versichert.<sup>84</sup> Diese Aussage konnten wir später bei unserem Aufenthalt durch die Begutachtung von verschiedenen Bauwerken im Ort bestätigen. Zudem war es auch wichtig, resistente Holzarten, wie das „Dahoma Wood“ zu verwenden. Um jedoch trotzdem auf Nummer Sicher zu gehen, haben wir alle Holzteile mit einem natürlichen Holzschutzmittel imprägniert.

Fungal decay and insects must always be considered when using wood in construction. Wood as a building material has the disadvantage that it can be attacked and destroyed by these pests.<sup>82</sup> In Ghana, in addition to fungal decay, termites, wood-boring beetles, and certain types of ants are responsible for damage to wooden structures.<sup>82,83</sup> This issue was already raised during Hannah's first visit to Nsutem. However, at that time, the community was assured that there were few problems with insect infestations in wood construction in this region. „The important thing is that the wood does not get damp because only then does fungal attack occur and insects attack the construction,“ Hannah was assured at the time.<sup>84</sup> We confirmed this statement later during our stay by inspecting various structures in the village. In addition, it was also important to use resistant wood species, such as the „Dahoma Wood.“ However, to be safe, we impregnated all wooden parts with a natural wood preservative.

Abb. 146: Termitenhügel  
fig. 146: termite mound

Abb. 147: Termiten  
fig. 147: termites

Abb. 148: Natürlicher Holzschutz  
fig. 148: natural wood preservative

82) Vgl. Batran, Balder u.a. (2006): Lernfeld Bautechnik Grundstufe; Seite 183,184

83) Vgl. <https://schaedlingskunde.de/schaedlinge/steckbriefe/kaefer/sinoxylon-senegalense/sinoxylon-senegalense> (Zugriff: 22.04.2023)

84) Vgl. Berger, Hannah (2023): Diplomarbeit: mudLIBRARY – Planung einer Bibliothek in Ghana; Seite 110

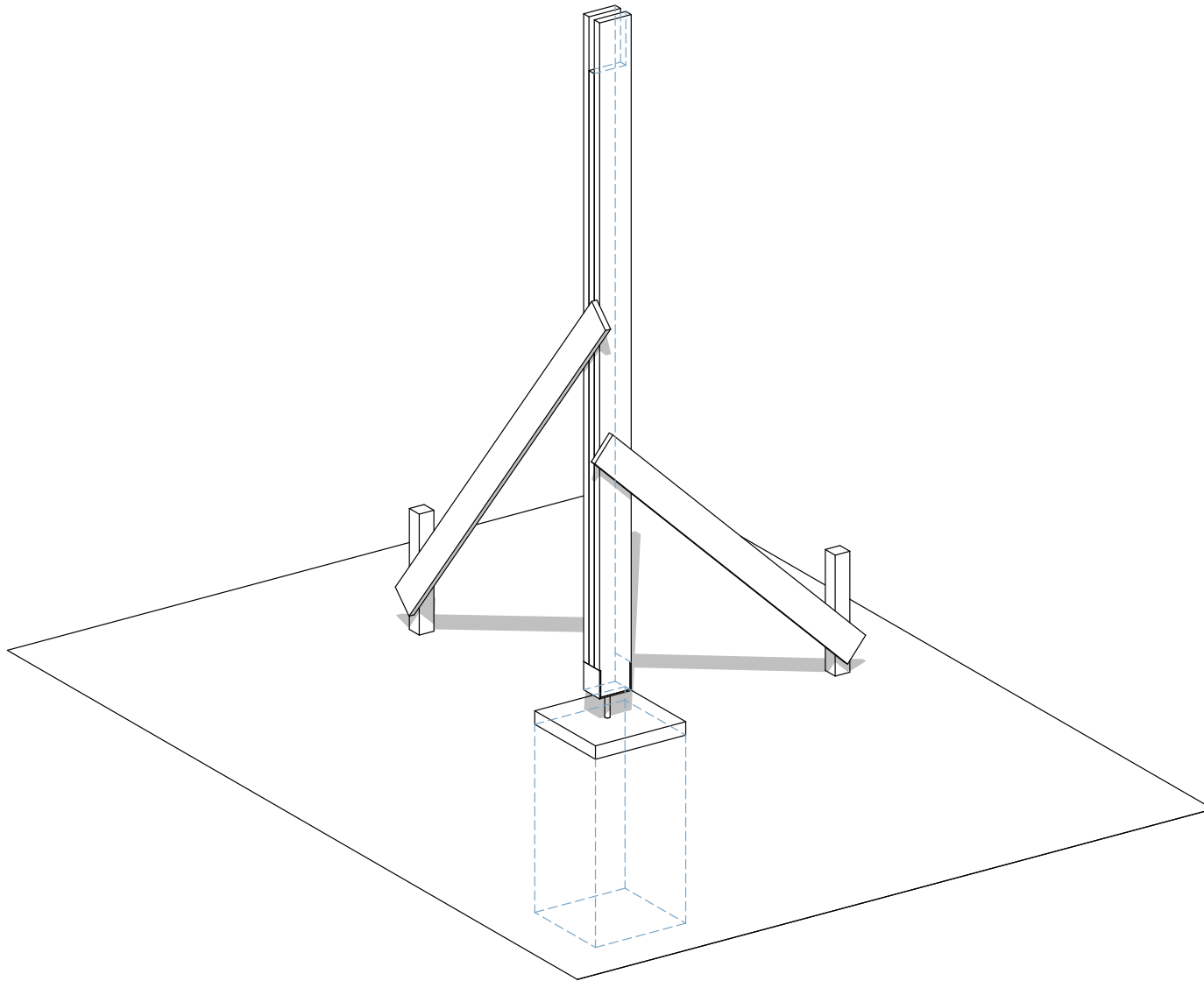
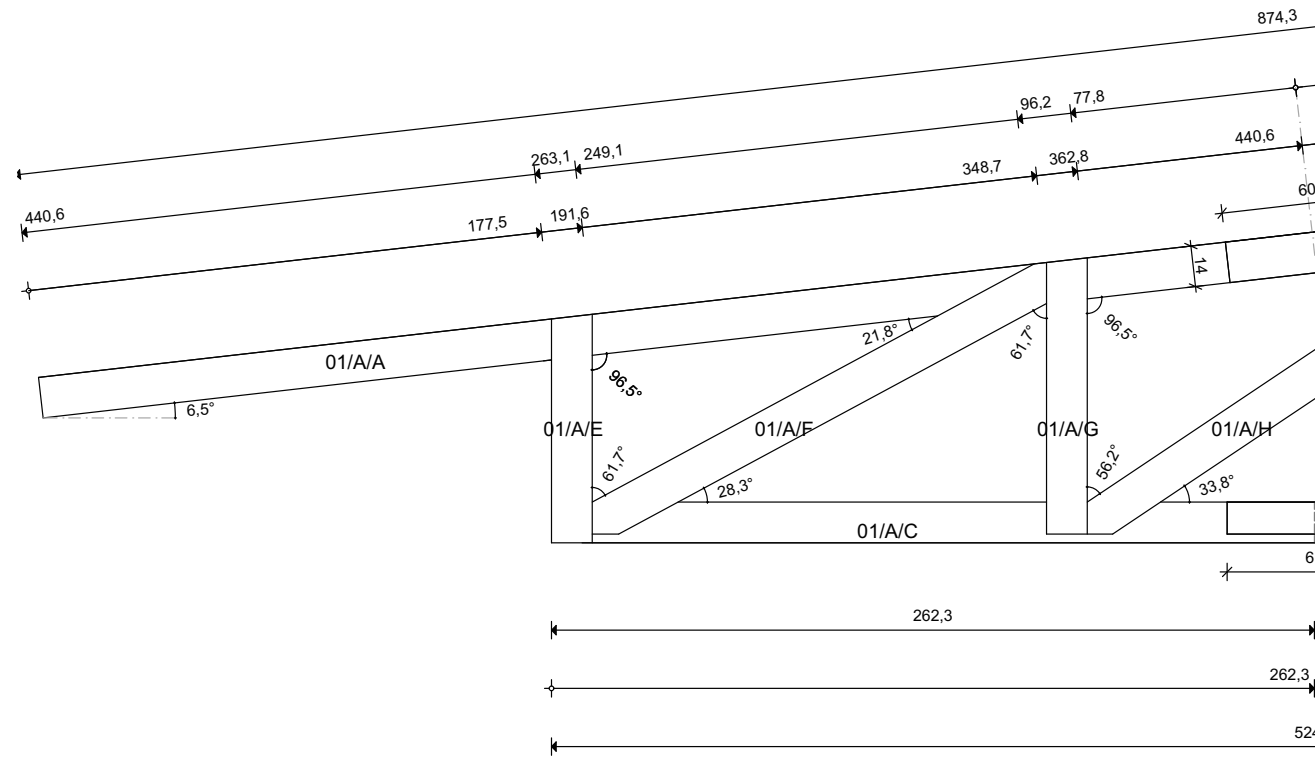


Abb. 149: Hilfskonstruktion  
fig. 149: auxiliary construction

Abb. 150: Setzen  
der Pfostenhalter  
fig. 150: mounting  
of the post holders







Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

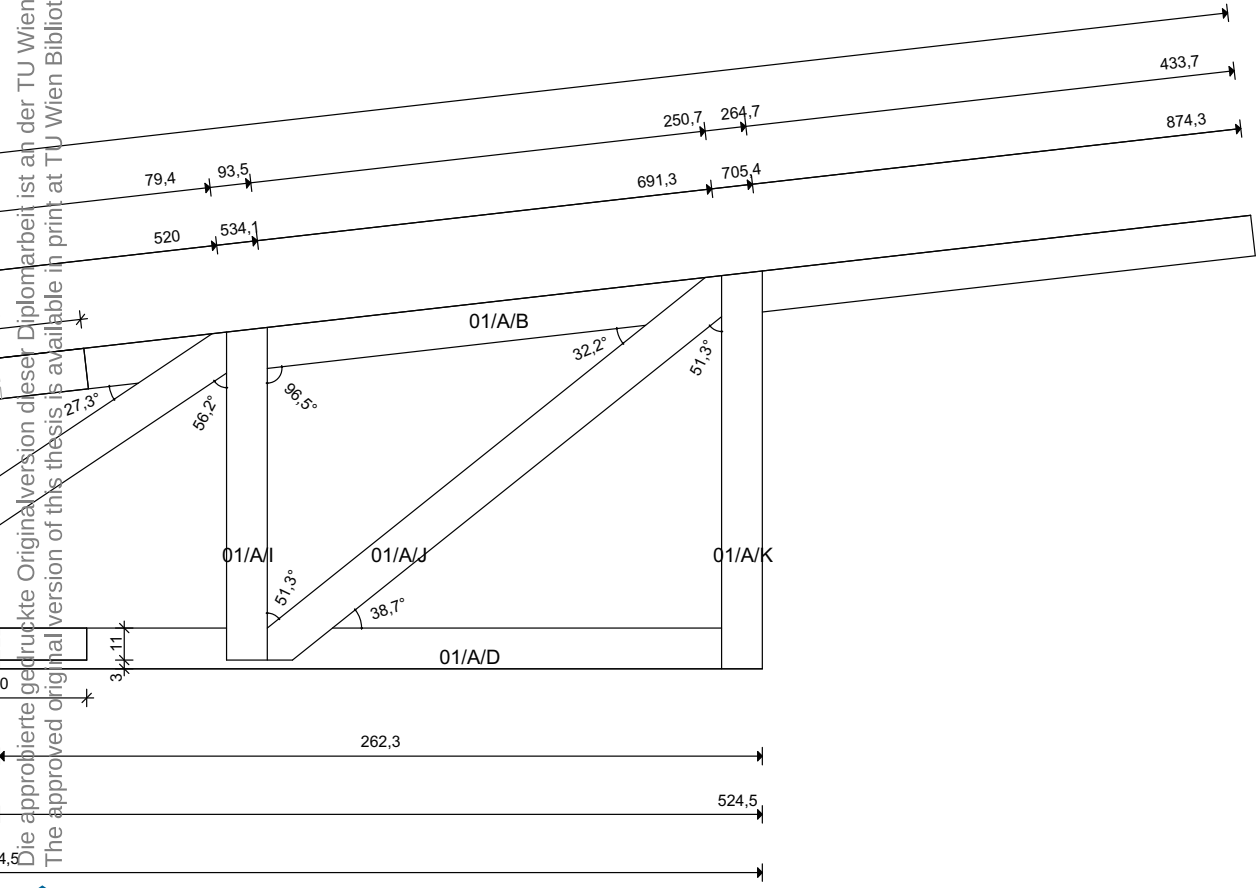
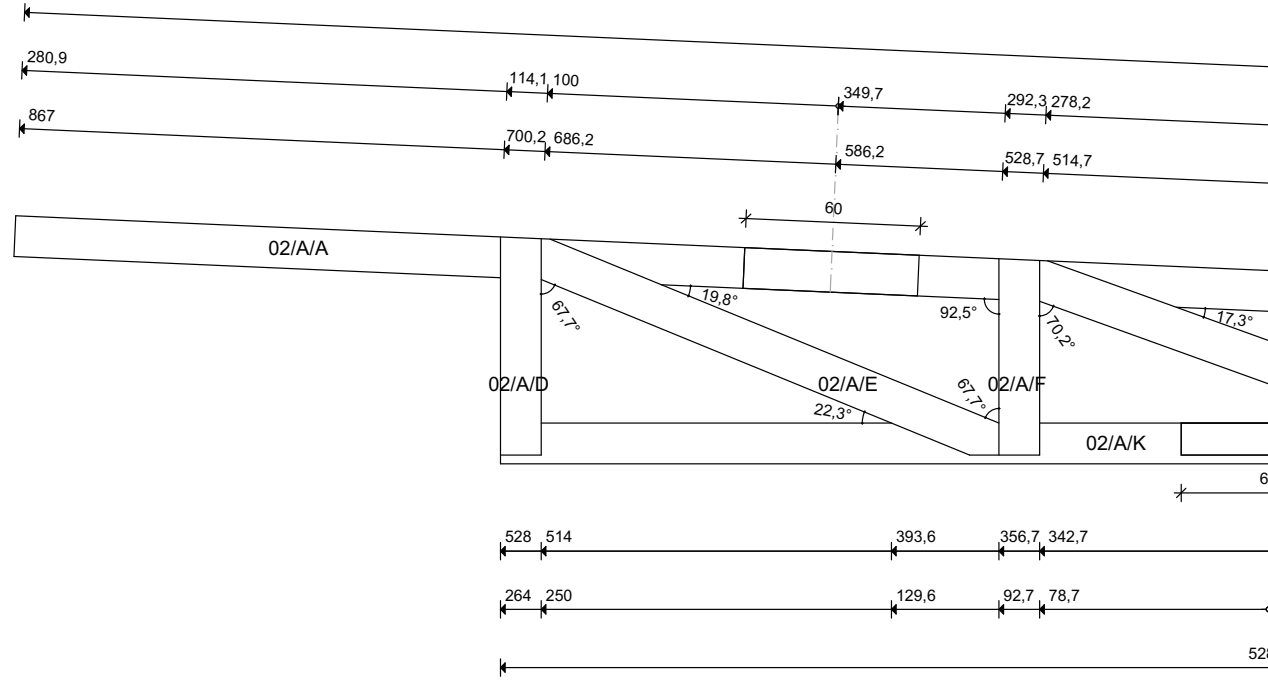


Abb. 151: Abbundplan Haus I  
fig. 151: joinery plan house I



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original print thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

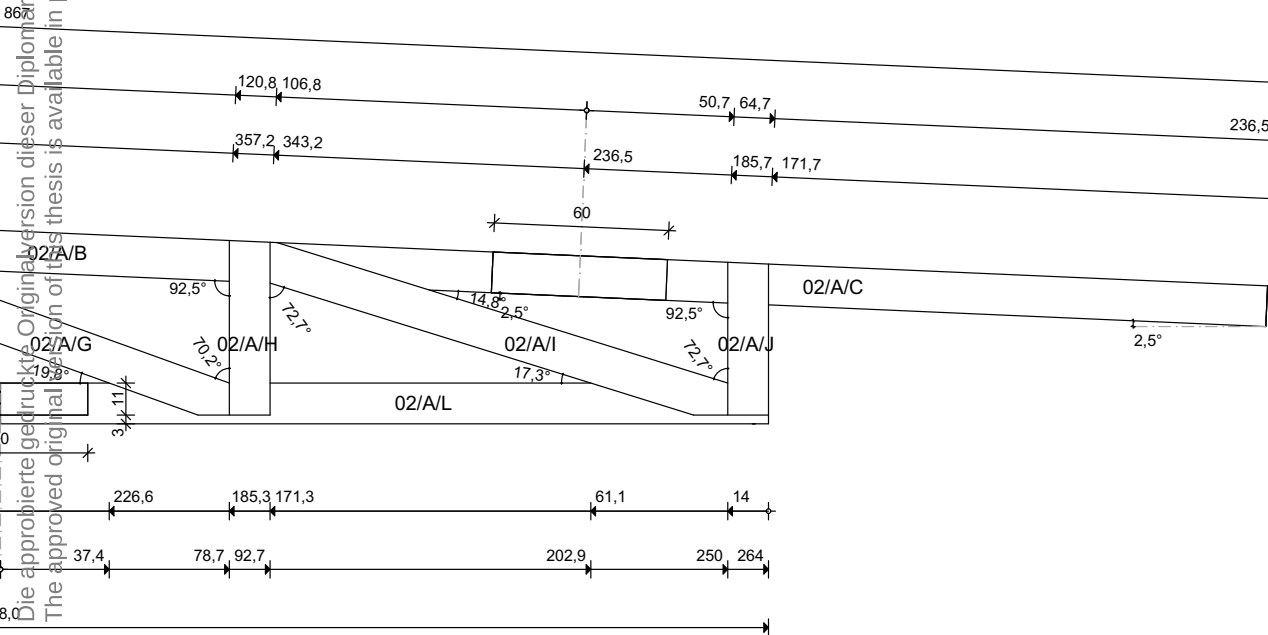


Abb. 152: Abbundplan Haus II  
fig. 152: joinery plan house II





Abb. 153: Einsetzen  
des Fachwerkträgers  
fig. 153: inserting  
the truss girder

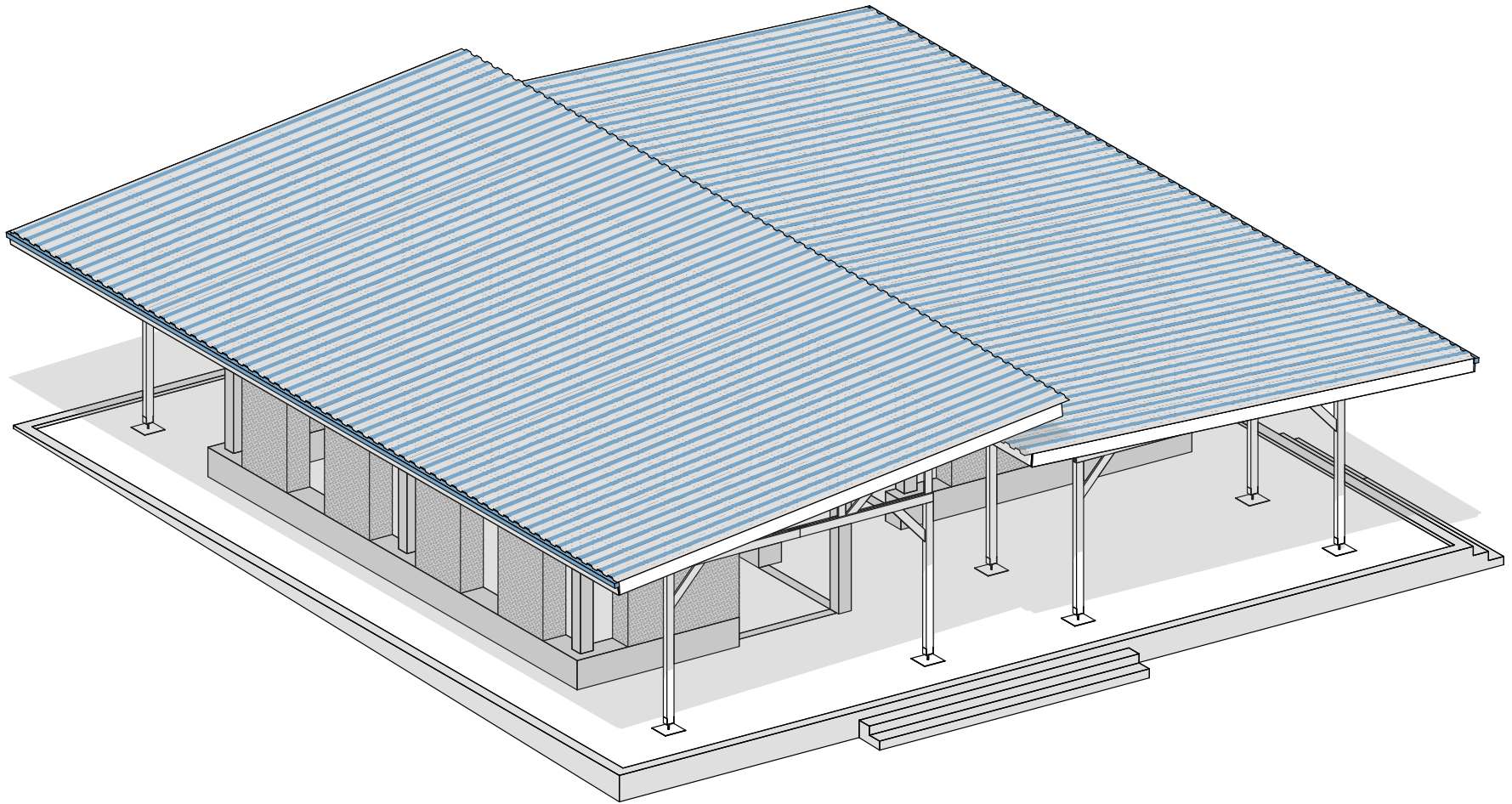
Abb. 154: Einsetzen  
des Fachwerkträgers  
fig. 154: inserting  
the truss girder

Abb. 155: Demporärer  
Regenschutz  
fig. 155: demporärer  
rain protection

Abb. 156: Montage Lattung  
fig. 156: mounting  
of the battening

## 34 BAUABLAUF: DACHHAUT

### 34 CONSTRUCTION SEQUENCE: ROOF PANEL





Die Dachhaut ist die oberste Schicht des Dachsystems und schützt das darunter liegende Gebäude in erster Linie vor Niederschlägen. Die Dachhaut muss eine hohe Beständigkeit gegenüber Temperaturschwankungen, Strahlung und Schadstoffbelastungen aufweisen.<sup>85</sup>

Wellblechdächer sind in Ghana besonders beliebt, da diese auch ohne eine aufwendige Unterkonstruktion auskommen. Auch bei diesem Projekt wurde ein Wellblechsystem von einer lokalen Firma gewählt. Die Vorbestellung und Vorfertigung dieser Paneele nahm dabei eine Dauer von 2 Wochen in Anspruch. Nachdem die gesamte Dachkonstruktion und Unterkonstruktion fertiggestellt wurde erfolgte bereits die Lieferung des Materials und die Montage wurde von drei Arbeitern durchgeführt. Dabei stach jedoch der Umgang bzw. die Handhabung mit den neuen Paneelen sofort ins Auge. Für das Hochheben mittels Leine wurden etwa Löcher in die Paneele gebohrt und die Markierungen der notwendigen Verschraubungen wurden in die Beschichtung geritzt. Dies führte bereits zu einigen Beschädigungen, die nachher lediglich mit etwas Silikon überdeckt wurden, frei nach dem Motto „Silikon macht das schon!“. Die Qualität der Ausführung führte somit zu einigen Diskussionen, jedoch wäre ein weiteres starres Beharren auf unseren Standpunkten nicht zielführend gewesen und hätte womöglich zu weiteren dorfinernen Konflikten geführt. Somit einigten wir uns auf eine verlängerte Garantie und das Thema wurde abgehakt.

The roof cladding is the top layer of the used roofing system and primarily protects the building below from precipitation. The roof cladding must be highly resistant to temperature fluctuations, radiation, and pollutant loads.<sup>85</sup>

Corrugated metal roofs are trendy in Ghana because this modern system do not require an elaborate substructure. A corrugated sheet system from a local company in Nsutem was also chosen for this project. The pre-ordering and prefabrication of these panels took two weeks. After the entire roof construction and substructure were completed, the material was delivered, and three workers carried out the installation. However, the handling of the new panels immediately caught the eye. For example, holes were drilled in the panels for lifting using a rope, and the markings of the necessary screw connections were scratched into the coating. This already led to some damage, which was subsequently only covered with a small quantity of silicone, freely according to the motto „Silicone will do it!“. The quality of the craft thus led to some discussion, but a further rigid insistence on our positions would not have been expedient and might have led to further conflicts within the village. Thus, we agreed on an extended warranty, and the topic was ticked off.

Abb. 157: Dachhaut  
fig. 157: roof panel

<sup>85</sup>) Vgl. Jocher, Thomas & Wietzorrek, Ulrike (2018): Dachräume: Entwerfen, Konstruieren, Bewohnen; Seite 78





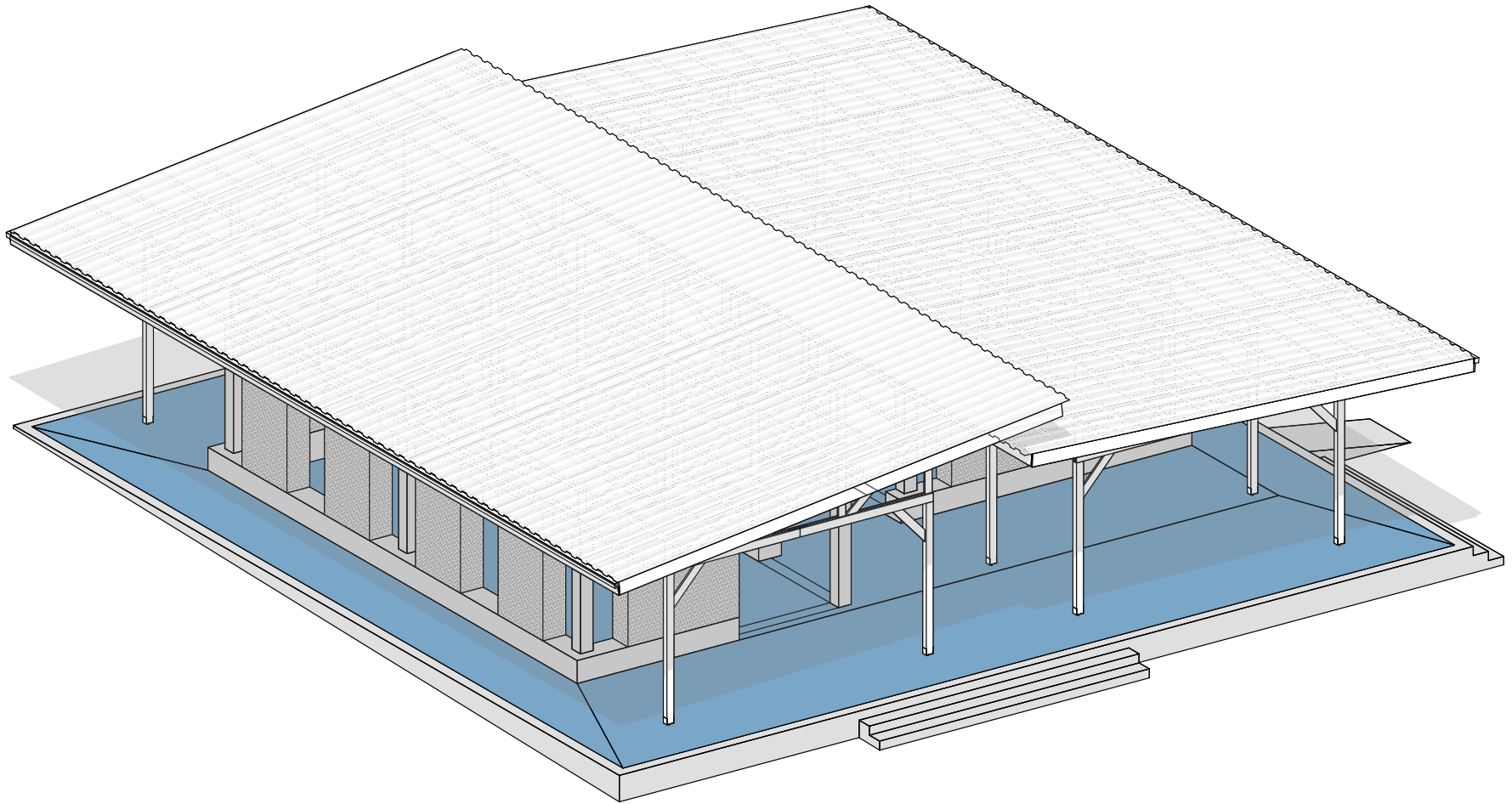
Abb. 158: Hochziehen  
 der Paneele  
 fig. 158: pull up of  
 the panels

Abb. 159: Montage  
 der Paneele  
 fig. 159: mounting of  
 the panels

Abb. 160: Montage  
 der Paneele  
 fig. 160: mounting of  
 the panels

## 35 BAUABLAUF: BODEN

### 32 CONSTRUCTION SEQUENCE: FLOOR



Für die Herstellung des Bodens waren der Abschluss sämtlicher Betonarbeiten und Verlegearbeiten der Haustechnik-Installationen erforderlich.

Bereits ab Woche 05 wurde ein erstes Planum erstellt und der gesamte Platz hatte somit Zeit, sich zu setzen. Dieses Planum wurde laufend ergänzt und durch die dauerhafte Begehung und der Durchfeuchtung durch Niederschläge während der vorausgegangenen Bauzeit konnte eine weitere Kompression erreicht werden. Einige Tage vor dem Einbringen der „Poured Earth“ Schicht wurden die gewünschten Höhen des Bodens mit dem Kreuzlinienlaser auf den Sockeln übertragen und mit Hilfe einer Schlagschnur umlaufend festgelegt. Danach wurde das zweite Planum aufgebracht und durch unsere Freundschaft mit dem ansässigen Bauunternehmer Frank, bekamen wir kostenlos eine Rüttelplatte zur Verfügung gestellt. Mit dieser konnten wir die gesamte Fläche verdichten und somit den Unterbau abschließen. Zum Mischen und Einbringen des Materials organisierte Luisa ausreichend viele Arbeitskräfte und auch eine große Mischmaschine stand uns für zwei Tage zur Verfügung. Die verwendete „Poured Earth“ Mischung hatte im Mittel eine Dicke von 15 cm und wurde, beginnend vom Rand zur Mitte hin eingebracht. Die Oberfläche wurde anschließend fein verrieben und mit Wasser besprenkelt. Von dieser Arbeit war ein Hund besonders angetan, denn am nächsten Tag waren die Pfotenabdrücke seiner „Erkundungstour“ überall im neuen Boden zu sehen.

For the production of the floor, the completion of all concrete work and laying work of the building services installations were necessary.

As early as week 05, an initial subgrade was created with sand, and the entire site thus had time to settle. This subgrade was continuously supplemented, and due to the permanent foot traffic and the moisture penetration by precipitation during the preceding construction period, further compression could be achieved. A few days before the „Poured Earth“ layer was placed, the desired heights of the soil were transferred to the footings with a cross-line laser and established circumferentially with the help of a percussion cord. After that, the second subgrade was applied, and through our friendship with the local contractor Frank, we were provided with a vibratory plate for free. With this, we were able to compact the entire area and thus complete the substructure. For mixing and placing the material, Luisa organized enough manpower, and also a big mixing machine was at our disposal for two days. The „Poured Earth“ mixture used had an average thickness of 15 cm and was placed starting from the edge toward the center. The surface was then finely rubbed and sprinkled with water. One dog was particularly taken with this work because the next day, the paw prints of his „exploratory tour“ could be seen everywhere in the new soil.

Abb. 161: Boden  
fig. 161: floor





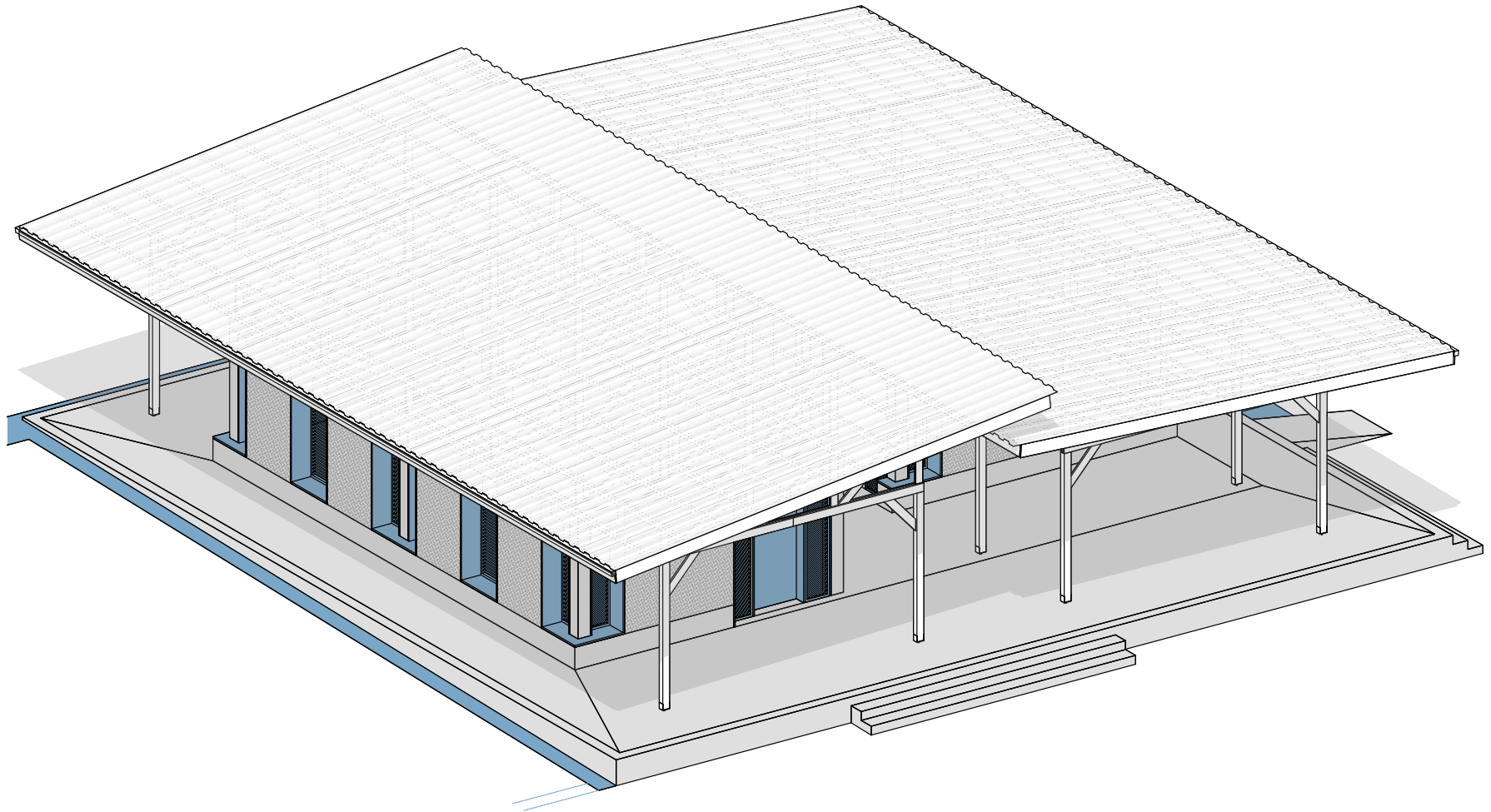
Abb. 162: Einsatz einer Rüttelplatte  
fig. 162: using the vibrating plate

Abb. 163: Setzen der Höhenfestpunkte  
fig. 163: setting of the height fet points

Abb. 164: Einbau von „Poured Earth“  
fig. 164: installation of „poured earth“

## 36 BAUABLAUF: AUSBAU & HAUSTECHNIK

## 36 CONSTRUCTION SEQUENCE: FINISHING & BUILDING SERVICES





Die Phase der Ausbaurbeiten schließt alle Leistungen ein, die nach der Erstellung des Rohbaus das Gebäude bis zur Gebrauchsfertigkeit vervollständigen.<sup>83</sup> Mit dem Abschluss der Bodenarbeiten wurde dieser Abschnitt in Woche 13 zusammen mit der Technischen Ausrüstung der Bibliothek umgesetzt. Neben Fenster und Türen, der Schalungen und Wand aus Bambus, dem Möbelbau, den Elektro-Installationen sowie der Wasserhaltung umfassten diese Arbeiten auch die Gestaltung des Außenraumes.

Den Aufwand für diese Arbeiten haben wir bei der Zeitplanung stark unterschätzt. Somit war eine Verlängerung des Aufenthalts von zusätzlichen 6 Wochen notwendig, um alle gewünschten Arbeiten abschließen zu können. Diese Dauer begründete sich auch auf die Minimierung des Teams auf 6 bis 10 Personen, da die Student\*innen und Volunteers mit Ende der Woche 12 die Heimreise angetreten haben. Hinzu kam die unvollständige Detailplanung, die zusätzliche Überlegungen und Planungen verursachten. Bei der Ausführung haben wir auch gemerkt, dass diese Arbeiten ein umfangreicheres technisches Wissen und gewisse Kenntnisse voraussetzten, für die wir kurzfristig keine speziell ausgebildeten Arbeiter\*innen fanden. So wurde etwa Samuel, der eigentlich ausgebildeter Maurer ist, bei Tischlerarbeiten eingesetzt und Fidelis und sein Team mussten kurzfristig Fertigkeiten zum Verlegen von Rohrleitungen und Elektro-Installation erlernen.

The finishing works phase includes all the services that, once the shell has been constructed, complete the building until it is ready for use.<sup>11</sup> With the completion of the ground works, this section was implemented in week 13, together with the library's technical equipment. In addition to windows and doors, the formwork and wall made of bamboo, furniture construction, electrical installations, and dewatering, this work also included the design of the exterior space.

We severely underestimated the amount of work required for these tasks when we planned the schedule for the library. Thus an extension of the stay of additional 6 weeks was necessary, in order to be able to complete all desired work. This duration was also due to the minimization of the team to 6 to 10 persons, since the students and volunteers started their journey home at the end of week 12. In addition, there needed to be more detailed planning, which caused additional considerations and planning. During the execution we also realized that this work required a more extensive technical knowledge and certain skills, for which we could not find specially trained workers in the short term. For example, Samuel, who is actually a trained bricklayer, was used for carpentry work, and Fidelis and his team had to learn skills for laying pipes and electrical installation at short notice.

Abb. 165: Ausbau & Haustechnik  
fig. 165: finish & building services

83) Vgl. Bauer, Hermann (2007): Baubetrieb, Seite 485

# FENSTER & TÜREN I WINDOWS & DOORS

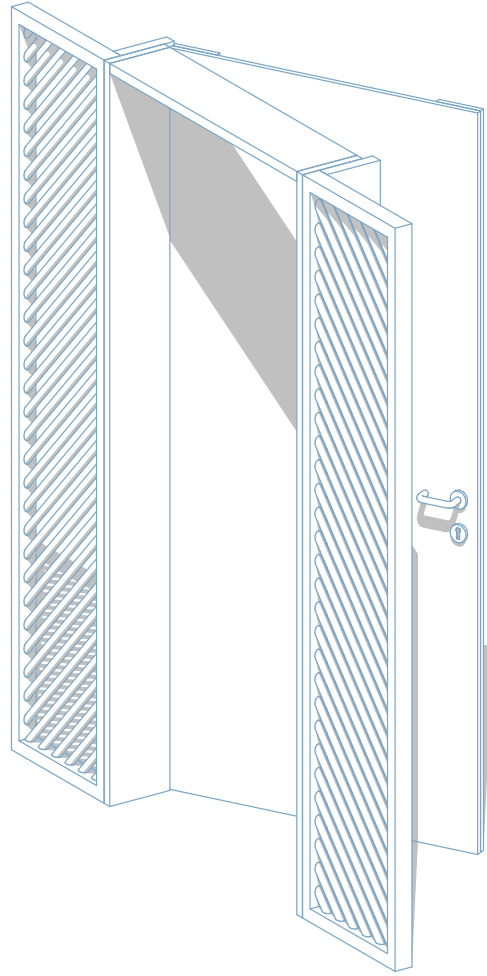


Abb. 166: Tür  
fig. 166: door

Abb. 167: Einschreiben  
von Bambus  
fig. 167: inserting of bamboo

Abb. 168: Kromuel bei der Arbeit  
fig. 168: Kromuel at work



Die Festlegung der umzusetzenden Fenster und Türen nahm einiges an Zeit in der Planungsphase in Anspruch. Die ursprünglich vorgesehene Variante war aufgrund der Komplexität und des teuren Materialeinsatzes beziehungsweise auch durch die ungewissen Lieferbedingungen des Holzlieferanten für die Anzahl von 21 Fenstern nicht geeignet.

Durch Gespräche fanden wir schließlich mit Bambus ein geeignetes Material für die Ausfachung der Fensteröffnungen. Dazu wurden für jede Öffnung ein maßgenaue Holzrahmen vorgefertigt und dessen Seitenteile vorgebohrt. Anschließend wurden die Rahmen zusammengesteckt und mit Diagonalhölzern gesichert, um das Einfädeln der Bambusstäbe zu ermöglichen. Um später Schutz vor unbefugtem Betreten der Räumlichkeiten zu gewähren, wurde jeder 3. Bambusstab innen ausgebohrt und mit einem Bewehrungsstab von 12 mm gefüllt.

Die Türblätter wurden aus „Marine Plywood“ Platten gefertigt und in einen verstärkten Türrahmen eingehängt. Die gesamten Arbeiten nahmen 4 Wochen in Anspruch und wurden hauptsächlich von Kromuel, Samuel und Luisa umgesetzt. Insgesamt wurden 2.322 Bohrlöcher mit einer Länge von 125,45 m hergestellt und umgerechnet mehr als 717,24 lm Bambus verbaut.

Determining the windows and doors to be implemented took quite some time in the planning phase. The originally planned variant for the library was unsuitable for all the 21 windows due to the complexity and the expensive use of materials and also due to the uncertain delivery conditions of the wood supplier.

Through discussions, we finally found a suitable material for the infill of the window openings in the form of bamboo. For this purpose, a dimensionally accurate wooden frame was prefabricated for each opening, and its sides were pre-drilled. The frames were then fitted together and secured with diagonal timbers to allow the bamboo poles to be threaded through. Later, to protect against unauthorized entry into the premises, every third bamboo rod was drilled out internally and filled with 12 mm rebar.

The door leaves were made of „Marine Plywood“ panels and hung in a reinforced door frame. The entire work took four weeks and was mainly implemented by Kromuel, Samuel, and Luisa. A total of 2,322 boreholes with a length of 125.45 m were made, and more than 717.24 meters of local bamboo was installed for the whole project.

# VERSCHALUNG I CASING

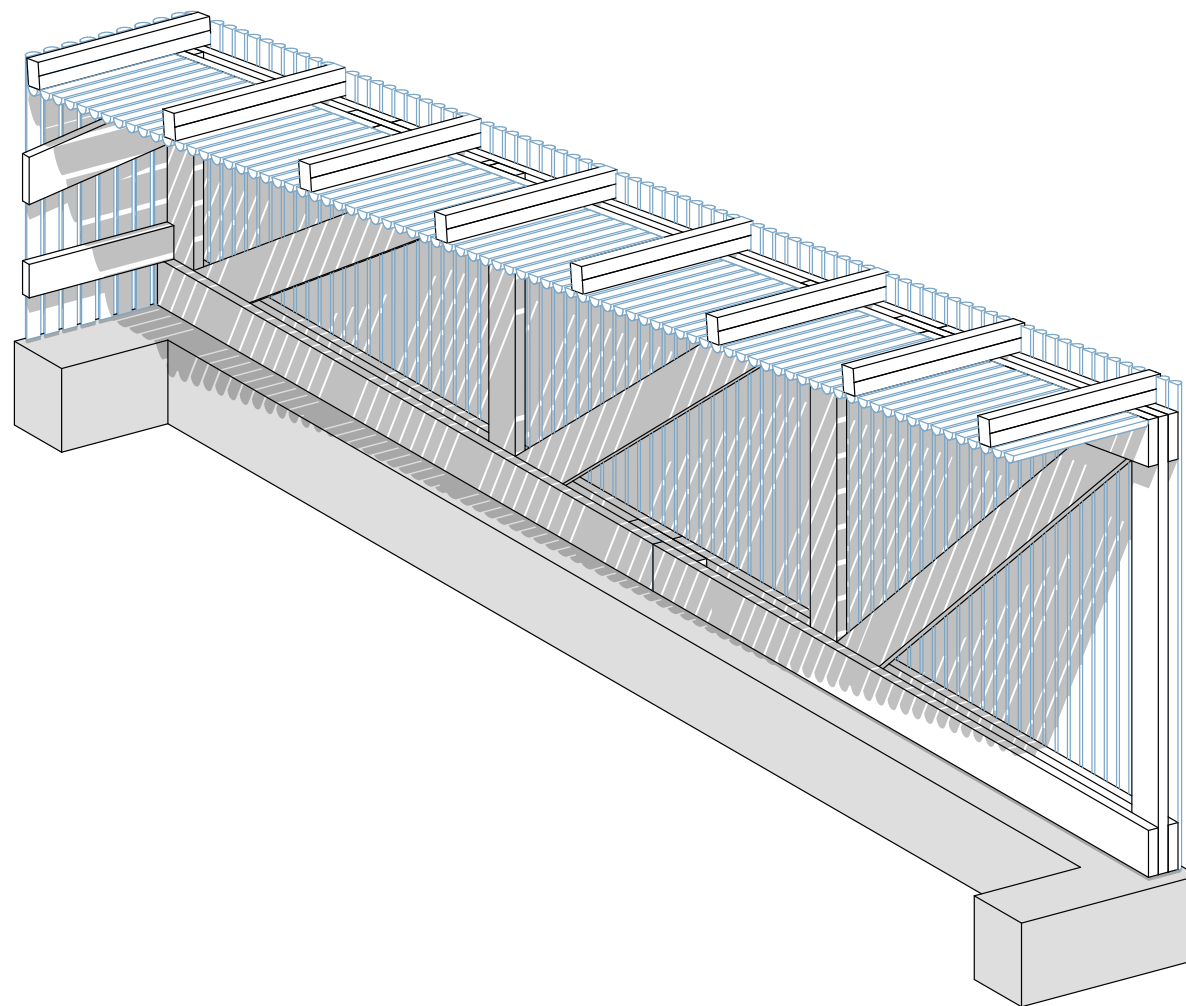


Abb. 169: Schalung  
fig. 169: casing

Abb. 170: Montage Verschalung  
fig. 170: assembly of the casing

Abb. 171: Zuschnitt  
Bambusmatte  
fig. 171: cutting bamboo mat



Die Verschalung der Dachkonstruktion war nötig, um das ungewollte Eindringen von Vögeln und Fledermäusen zu verhindern und um dem Raum eine geschlossene und geschützte Atmosphäre zu verleihen. Für dieses Vorhaben wurde ebenfalls der lokale Bambus verwendet, da dieser schnell und günstig zu organisieren war. Dieser wurde nach dem Schlägern zum Bauplatz transportiert und dort halbiert. Anfangs haben wir die Hälften nicht ordentlich getrocknet, weshalb die erste Lieferung schnell von Pilzen befallen war und nur noch als Brennholz zu gebrauchen war. Später wurden die trockenen Stäbe vorgebohrt und an der vorgesehenen Position angenagelt. Mit Hilfe von waagrechten Holzprofilen, die an den Fachwerkträgern montiert wurden konnte dafür eine Unterkonstruktion errichtet werden.

Die Dachuntersicht wurde ebenfalls mit Bambus verkleidet. Dies diente neben einer optischen Aufwertung auch als Abschirmung gegen die abstrahlende Hitze der tagsüber aufgeheizten Dachpaneele. Die Bambusmatten wurden von einer Familie aus Nsutem gefertigt, die uns Samuel vermittelte. Diese wurden nach der Anlieferung von Fidelis und seinem Team aufwendig zugeschnitten und anschließend an die Dachträger genagelt.

The boarding of the roof structure was necessary to prevent the unwanted intrusion of birds and bats and to give the room a closed and protected atmosphere. Local bamboo, out of the village was also used for this part of the project, as it was quick and cheap to organize. The bamboo was transported to the construction site after being cut into the local forest and cut in half. In the beginning, we did not dry the halves properly, which is why the first delivery was quickly infested with fungus and could only be used as firewood. Later, the dry sticks were pre-drilled and nailed to the intended position. With the help of horizontal wooden profiles mounted on the trusses, a substructure could be erected for this purpose.

The soffit was also clad with bamboo out of the forest of Nsutem. This served as a visual enhancement and a shield against the radiating heat from the roof panels, which were heated during the day. A family made the bamboo mats from Nsutem, which Samuel arranged for us. After delivery, they were cut to size by Fidelis and his team and then nailed to the roof beams.

# VERSCHATTUNG I BAMBOO WALL

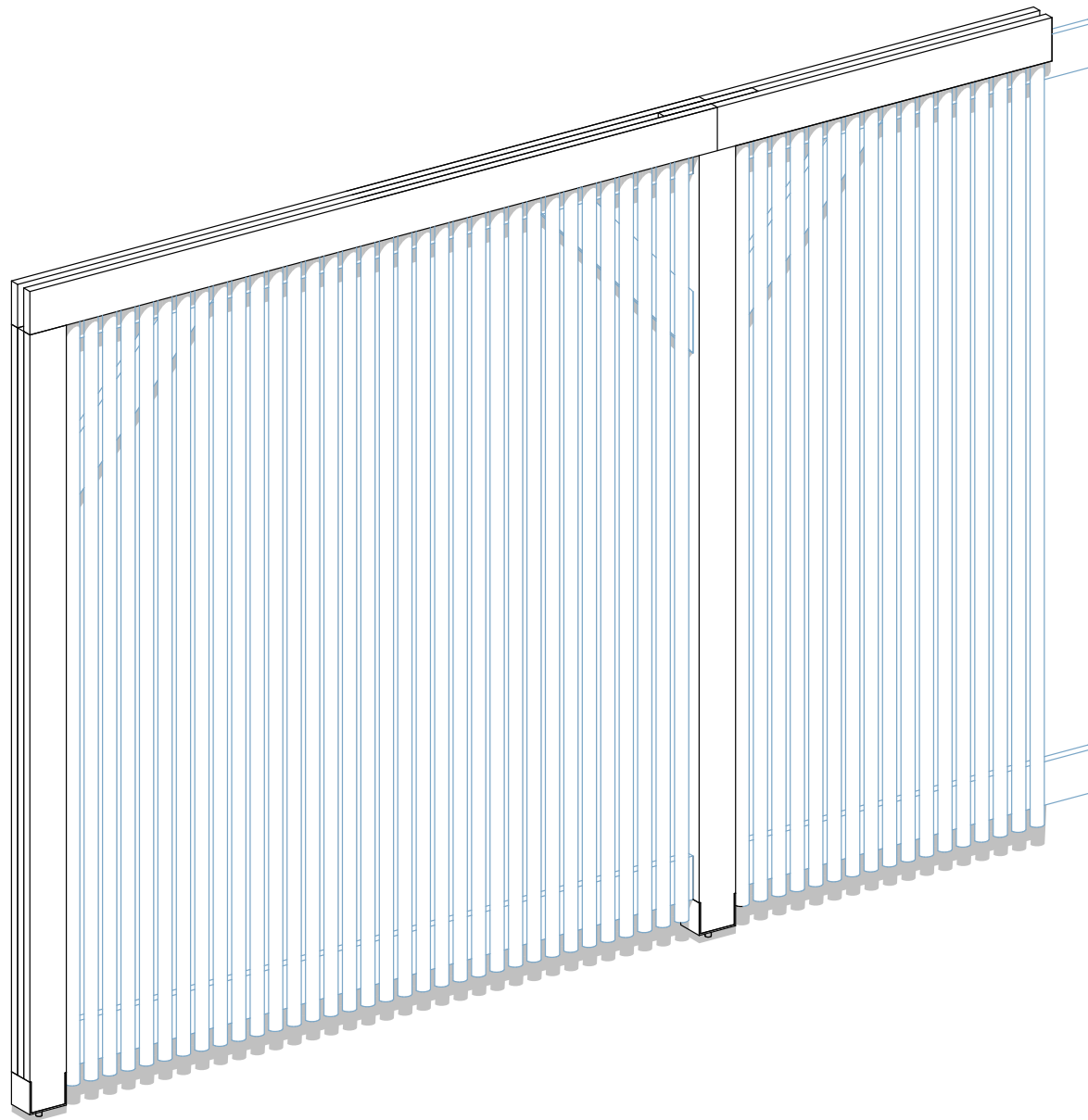


Abb. 172: Verschattung  
fig. 105: bamboo wall

Abb. 173: Montage Bambus  
fig. 173: assembly of the bamboo

Abb. 174: Spalten des Bambus  
fig. 174: cut in half of the bamboo



Bereits im ersten Entwurf wurde eine halb transparente Wand als Schattenspender vorgesehen. Diese diente auch dazu, den überdachten Freibereich zu gliedern und eine definierte Zone für Workshops oder Ausstellungen zu schaffen.<sup>84</sup>

Dieser Gedanke wurde bis in den finalen Entwurf übernommen und nach der Fertigstellung des Daches war klar, dass diese transparente Wand und die damit einhergehende atmosphärische Aufwertung unbedingt umgesetzt werden musste. Aus diesem Grund wurde kurz vor dem Einbau des Bodens mittig noch ein zusätzlicher Pfostenhalter mit dazugehörigem Fundament errichtet. In der Ausbauphase folgte die Umsetzung dieser mittigen Holzsäule und der oberen und unteren Querhölzer, die einen gelben Anstrich erhalten haben. Für die Beplankung wurde wiederum auf Bambus gesetzt, um so die einheitliche Materialwahl fortzusetzen. Ident zu der Verschalung wurde der Bambus nach Anlieferung halbiert und getrocknet. Nach diesem Vorgang folgte eine Grundierung, um die anschließende Holzfarbe vor dem abblättern zu schützen. Die gestrichenen Bambusstäbe wurden schließlich noch vorgebohrt und von beiden Seiten an die Querhölzer genagelt. Zum Schluss folgte noch eine Deckschicht mit der gelben Holzfarbe.

In the first design of the mudLIBRARY, a semi-transparent wall was planned to provide shade. This idea also served to divide the covered outdoor area and create a defined zone for workshops or exhibitions.<sup>84</sup>

This idea was carried over into the final design. After the roof was completed, it was clear that this transparent wall and the accompanying atmospheric enhancement had to be implemented. For this reason, just before the floor was installed, an additional post holder with an associated foundation was erected in the center. This central wooden column and the upper and lower crosspieces were painted yellow during the finishing phase. For the planking, the material bamboo was again used to continue the uniform choice of materials by this project. Ident to the planking, the bamboo from the forest of Nsutem was cut in half after delivery and dried. This process was followed by priming to protect the subsequent wood paint from flaking. Finally, the painted bamboo poles were pre-drilled and nailed to the upper and lower crosspieces from both sides. Finally, a top coat of yellow wood paint was applied to finish the wall.

84) Vgl. Loatad (2022): Persönliche Gespräche und Meetings; Nsutem/Ghana

# MÖBEL I FURNITURE

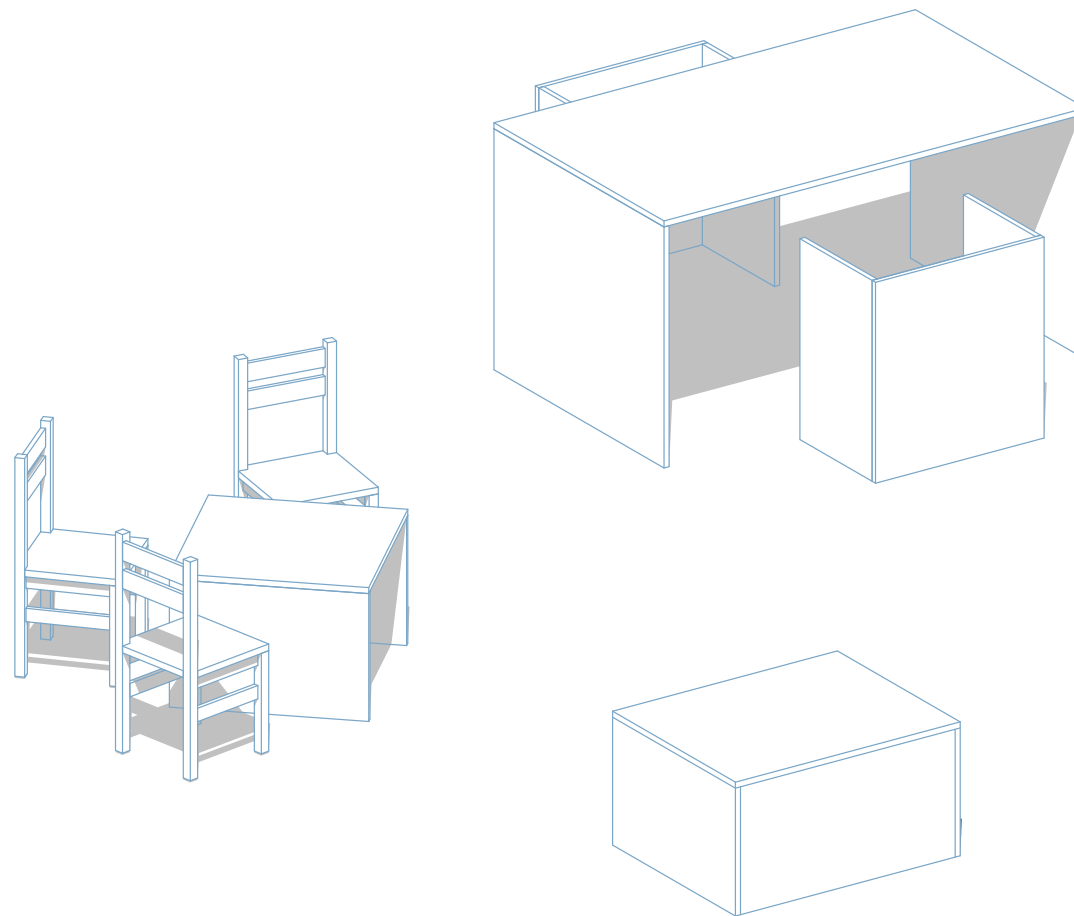


Abb. 175: Möbel  
fig. 175: furniture

Abb. 176: Streichen der Möbel  
fig. 176: painting the furniture

Abb. 177: Herstellung der Möbel  
fig. 177: furniture manufacture





Die erforderliche Grundausstattung an Möbeln konnten wir sprichwörtlich erst in letzter Sekunde fertigstellen. Dies lag neben der zeitintensiven Herstellung der Fenster&Türen auch an der Suche nach einem geeigneten Material für robuste und langlebige Möbel. Schlussendlich entschieden wir uns für *Marine Plywood*-Platten, die wir in Accra bestellten. Da diese jedoch nach Maß zugeschnitten angeliefert wurden, mussten wir die Möbel vor Ort „nur“ noch zusammensetzen.

Für die Sitzmöbel entwickelten wir ein Konzept, das eine Mehrfachnutzung zuließ. So können diese je nach Bedarf als Sitzgelegenheit für Erwachsene, als Sitzgelegenheit für Kinder, als Tisch oder gestapelt als Regal verwendet werden.

Zusätzlich fertigten wir noch zwei Tische für die Bibliothek, einen fest montierten Computertisch und eine Truhe zur Verwahrung diverser Dinge an.

Ein Highlight der Bibliothek stellte das ebenfalls angefertigte Hängeregale dar. Mit 51,8 lm Platz für Bücher konnte eine Lösung gefunden werden, die aufgrund der Lage im Innenraum vor jeglichen Witterungseinflüssen geschützt ist. Aufgrund der qualitativ hochwertigen Ausführung und der großzügigen statischen Vorbemessungen der Dachträger stellten die zusätzlichen Lasten kein Problem dar.

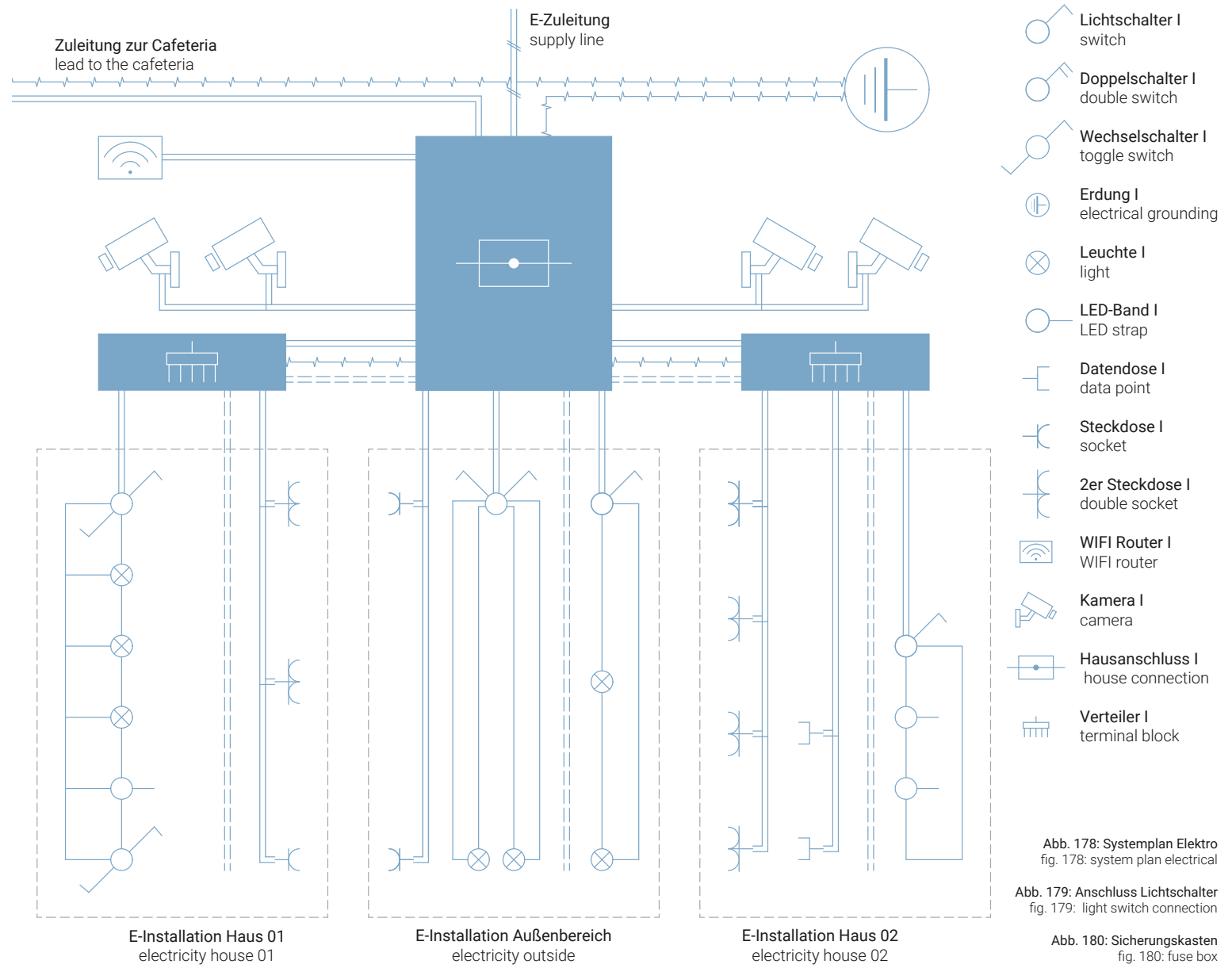
We could complete the required basic furniture only at the last second of the building process. This was due to the time-consuming production of the windows and doors and the search for a suitable material for robust and durable furniture. Ultimately, we decided on *Marine Plywood* panels, which we ordered in the capital city of Ghana. However, since these were delivered cut to size, we „only“ had to assemble the furniture on site.

For the seating furniture, we developed a concept that allowed multiple uses. Depending on requirements, they can be used as seating for adults, as seating for children, as a table, or stacked as a shelf.

In addition, we made two tables for the library, a fixed computer table for the second room, and a chest for storing various things.

A highlight of the library was the hanging shelf, which was also made by our team. With 51.8 lm of space for books, it was possible to find a solution protected from any weather conditions due to its location in the interior. Due to the high-quality execution and the generous static pre-dimensioning of the roof girders, the additional loads did not pose a problem.

# ELEKTRO I ELECTRICITY





Dieses Kapitel könnte aufgrund seines Umfangs und der laufend aufgetretenen Probleme wahrscheinlich ganze Bücher füllen. Die Elektroplanung übernahmen wir vor Ort und bereits bei den verlegten Leerverrohrungen zeigten sich erste Probleme. Durch die Verdichtungsmethode wurden diese leider beschädigt und waren somit vielfach unbrauchbar. Somit mussten wir sämtlicher Elektroleitungen ein zweites mal im Boden verlegen. Auch hatten wir bei der Suche nach einem\*r passenden Elektriker\*in wenig Erfolg, da diese nicht zu den vereinbarten Zeiten erschienen oder die Ausführung nicht vertrauenswürdig erschien. Hier wäre eine, von den Elders unabhängige Suche sicherlich erfolgreich gewesen. So hingegen musste ich mir das Wissen, mit Hilfe von Fachliteratur und Tipps meines Vaters während des Aufenthalts aneignen. Wichtig war uns dabei, sämtliche Installationen nach EU-Standards auszuführen. Dieser Sicherheitsgedanke wurde nachdrücklich durch die erwartbare Nutzung vieler Kinder genährt. Passende Komponenten wurden somit oft erst in Accra gefunden und neben der elektrischen Versorgung wurden auch Datendosen sowie gewünschte Überwachungskameras verbaut. Um zukünftigen Bedürfnissen vorzubeugen, wurden umfangreiche Leerverrohrungen hergestellt.

This chapter could probably fill entire books due to its scope and constantly occurring problems. We took over the electrical planning on-site, and the first problems already became apparent with the laid empty pipes in the sockets. Unfortunately, these were damaged by the compaction method and were thus unusable in many cases. We, therefore, had to lay all the electrical lines in the ground a second time. We also had no success finding a suitable electrician, as they did not appear at the agreed times or the quality did not appear trustworthy. Here, a search independent of the Elders would undoubtedly have been successful. However, I had to acquire knowledge with the help of technical literature and tips from my father during my stay. It was essential for us to carry out all installations according to EU standards. The expected use of many children emphatically nourished this idea of safety. Suitable components were, therefore, often only found in Accra, and, in addition to the electrical supply, data sockets and desired surveillance cameras were also installed. In order to prevent future needs, extensive empty pipework was produced.

# ELEKTRO I ELECTRICITY

204





Abb. 181: Netzanschluss  
fig. 181: mains connection

Abb. 182: Erdleitung  
fig. 182: ground wire

Abb. 183: Technischsacht  
mit Staberndung  
fig. 183: technical shaft  
with rod grounding

Abb. 184: Leitungsführung  
fig. 184: cable routing

# WASSERHALTUNG I WATER MANAGEMENT

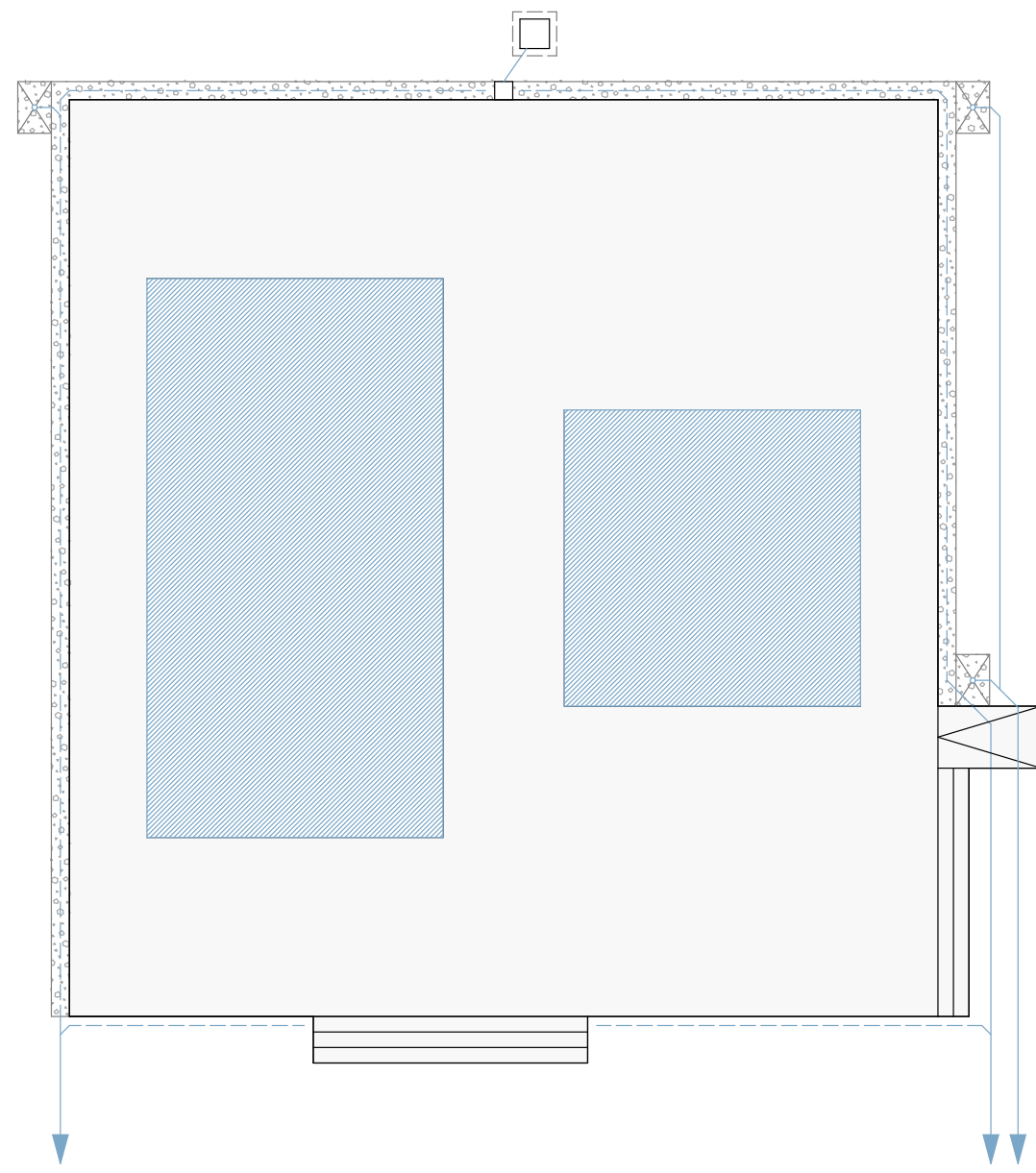


Abb. 185: Schema Drainage  
fig. 185: drainage scheme

Abb. 186: Abfluss Kiesbeet  
fig. 186: outlet for the gravel bed

Abb. 187: Verlegung Abflussrohr  
fig. 187: laying drain pipe



Wie bereits in vorherigen Kapitel beschrieben, vertragen Stampflehmwände keine übermäßige Feuchte. Um das Gebäude also vor anfallenden Wassermassen zu schützen, haben wir uns entschieden, entlang der Umrandungsmauer eine Drainage zu verlegen. Dazu wurde ein 35 cm breiter und mindestens 25 cm tiefer Graben ausgehoben. Parallel dazu wurden die PVC Rohre mit einem Durchmesser von 8 cm zu Drainagerohren mithilfe zahlreicher Bohrungen umfunktioniert. Anschließend wurde der Graben mit einer 8 cm dicken Magerbetonschicht ausgefüllt und die Rohre mittig in den frischen Beton eingedrückt. Vor dem Aushärten wurde mithilfe einer Kelle ein Gefälle zum Rohr hin ausgebildet. Somit wurde sichergestellt, dass das anfallende Wasser stets weg vom Gebäude rinnt und über die Drainagerohre abfließen kann. Im letzten Schritt wurden Bretter entlang der Außenkante platziert und der Graben mit Kies verfüllt.

Ergänzt wurde das System durch 3 Kiesbeete mit mittigen Abflüssen, welche Regenwasser aus den beiden Wasserspeichern der Dachrinne bzw. aus dem Dachrinnen-Überlauf auffangen und ebenfalls abtransportieren sollen.

Der Technischacht erhielt überdies einen eigenen Sickerschacht, um auch bei Starkregenereignissen trocken zu bleiben.

As described in the previous chapter, rammed earth walls do not tolerate excessive moisture. So, to protect the building from accumulating water masses, we decided to lay drainage along the perimeter wall. For this purpose, a 35 cm wide and at least 25 cm deep trench was dug. At the same time, PVC pipes with a diameter of 8 cm were converted into drainage pipes by drilling numerous holes. The trench was then filled with an 8 cm layer of lean concrete, and the pipes were pressed into the center of the fresh concrete. Before hardening, a trowel was used to form a slope toward the pipe. This ensured that any water that occurred would always run away from the building and be able to drain away via the drainage pipes. In the final step, boards were placed along the outer edge, and the trench was backfilled with gravel.

The system was supplemented by three gravel beds with central drains intended to collect rainwater from the two water spouts of the gutter or the gutter overflow of the left site of the building and carry it away.

The technical shaft also received its own seepage shaft to remain dry even during heavy and long rainfalls.

# AUSSENRAUM I SURROUNDINGS

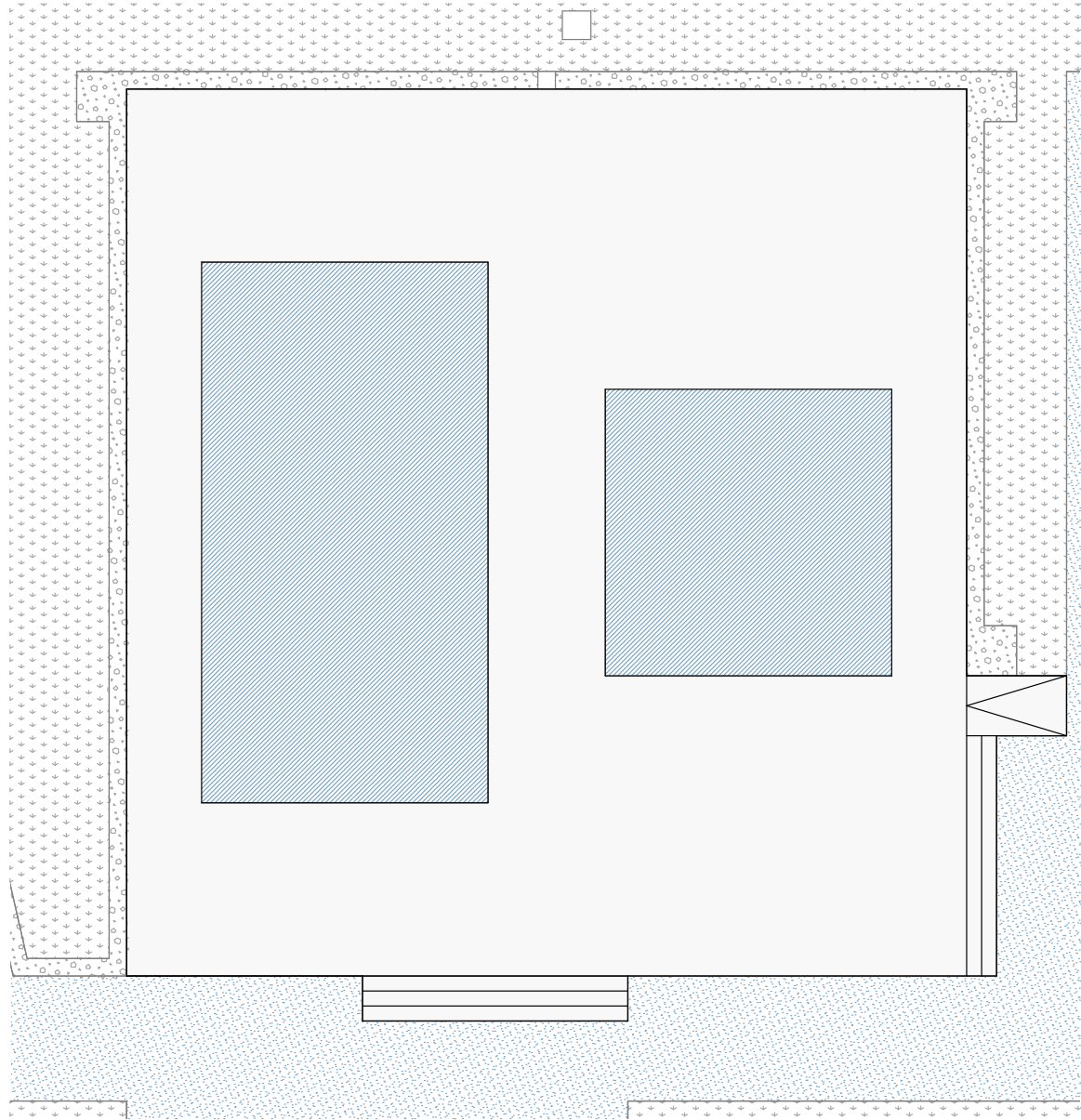


Abb. 188: Schema Außenraum  
fig. 188: outside area scheme

Abb. 189: Radlader  
fig. 189: wheel loader

Abb. 190: Geländemodellierung  
fig. 190: terrain modeling



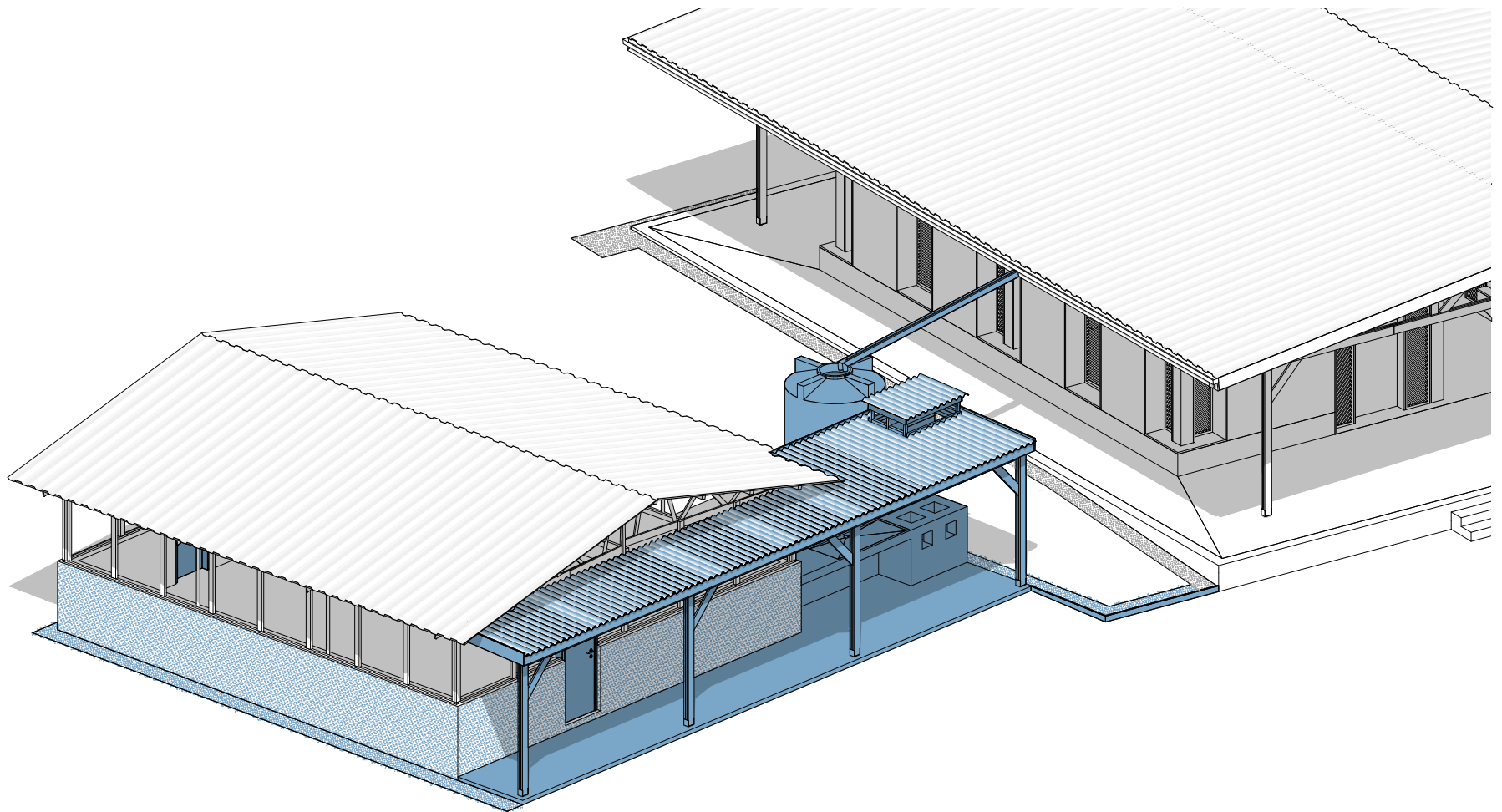


In Woche 20 konnte der Außenbereich fertiggestellt werden. Die Arbeiten dazu starteten jedoch schon mit jenen der Wasserhaltung und überschritten sich des öfteren mit diesen. Im Zuge der Herstellung der Drainage wurde beispielsweise umlaufend, auf einer Breite von 2,00 m die gesamte Fläche ebenerdig abgegraben und das gesamte Aushubmaterial mit Schubkarren zur Aushubdeponie transportiert. Dieser Rahmen war für den späteren Einsatz des Radladers nötig, um weder das Gebäude zu beschädigen, noch um die Drainage ungewollt mit Material zu verschütten. Auch wurde der gesamte Bereich zwischen der Cafeteria und dem Neubau händisch abgegraben, um dadurch die unterirdischen Einbauten zu schützen. Die Modellierung mithilfe des Radladers war in wenigen Stunden abgeschlossen und Fidelis und sein Team kümmerten sich anschließend um die Feinarbeiten. Daneben wurden noch der gesamte Vorplatz, der seitliche Lieferantenparkplatz samt Teile der Zufahrt und der Weg bis zur Cafeteria mit Kies befestigt. Abschließend errichteten wir noch ein Zaun aus Bambus, der als Leiteinrichtung diente und das Befahren des Geländes stark eingeschränkt hat. Durch diese Maßnahme erhielten die Kinder ihren Freiraum zurück.

In week 20, the outdoor area of the library was completed. However, the work on this already started with that of the dewatering and often overlapped with it. During the drainage construction, for example, the entire area was excavated at ground level over a width of 2.00 meters, and the entire excavated material was transported to the excavation landfill with wheelbarrows. This frame was necessary for the later use of the wheel loader so as not to damage the building nor to inadvertently spill the drainage with the material. Also, the entire area between the cafeteria and the new building was excavated by hand, thereby protecting the underground fixtures. The modeling with the help of the wheel loader was completed in a few hours, and Fidelis and his team then took care of the finishing work at the outside area. In addition, the entire forecourt, the side parking lot for suppliers, parts of the access road, and the path leading to the cafeteria were paved with gravel. Finally, we erected a fence made of bamboo, which served as a guiding device and greatly restricted traffic on the grounds of the school area. This measure gave the children back their free space.

## 37 BAUABLAUF: SANIERUNG CAFETERIA

### 37 CONSTRUCTION SEQUENCE: RETROFIT CAFETERIA



Neben unserer Baustelle befand sich eine Cafeteria, in der Mahlzeiten für die Schüler\*innen angeboten wurden. Diese wurden extern von den Köchinnen zubereitet und anschließend fand der Verkauf und Verzehr im Gebäude statt. Die Sanierung der Cafeteria war ursprünglich nicht vorgesehen sondern die Idee dazu reifte erst nach einigen Wochen, als wir bereits die örtlichen Strukturen und Abläufe auf dem Gelände der Bildungseinrichtungen verinnerlicht hatten und ein gutes Verhältnis zu den Köchinnen und den Kids aufgebaut hatten. Die visuell sofort erkennbaren Schäden an der Baustruktur sowie das Fehlen einer Koch- und einer Wasserstelle wurden dabei bei Gesprächen immer wieder angesprochen und bemängelt. Die ersten Maßnahmen um eine leichte Verbesserung dieser Zustände herbeizuführen, waren ursprünglich als Geste an die Köchinnen, für deren Gastfreundschaft gedacht. Diese erlaubten uns nämlich die Mitbenützung des Gebäudes als Lager für Baustoffe und als Arbeitsraum für das Herstellen der Lehmischungen. Schließlich haben wir uns dazu entschlossen, eine umfangreiche Sanierung und Erweiterung in Angriff zu nehmen und das Gebäude an die gegenwärtigen Anforderungen anzupassen. Dazu gehörten die grundlegende bautechnische Sanierung des Bestandes, die Versorgung mit Elektrizität und die Errichtung von Koch- und Waschgelegenheiten. Die Bauarbeiten starteten in Woche 10 und wurden zeitgleich mit der Fertigstellung des Neubaus abgeschlossen.

Next to our building site was a cafeteria where meals were offered to the students of the primary and secondary school. These were prepared externally by the cooks and then sold and consumed in the building. The cafeteria renovation was not planned initially, but the idea matured only after a few weeks when we had already internalized the local structures and processes on the premises of the educational institutions and had established a good relationship with the cooks and the kids. The visually immediately recognizable damage to the building structure and the lack of cooking and a water point were repeatedly mentioned and criticized during discussions. The first measures to slightly improve these conditions were initially intended as a gesture to the cooks for their hospitality. They allowed us to use the building as a storehouse for building materials like cement and wood and as a workroom for producing clay mixtures. Finally, we decided to undertake an extensive renovation and expansion and to adapt the building to current requirements. This included the total structural renovation of the existing building, the supply of electricity, and the construction of cooking and washing facilities. The construction work started in week ten and was completed at the same time as the new building of the mudLIBRARY.

Abb. 191: Cafeteria  
fig. 191: cafeteria

# SCHRITT 01 I STEP 01

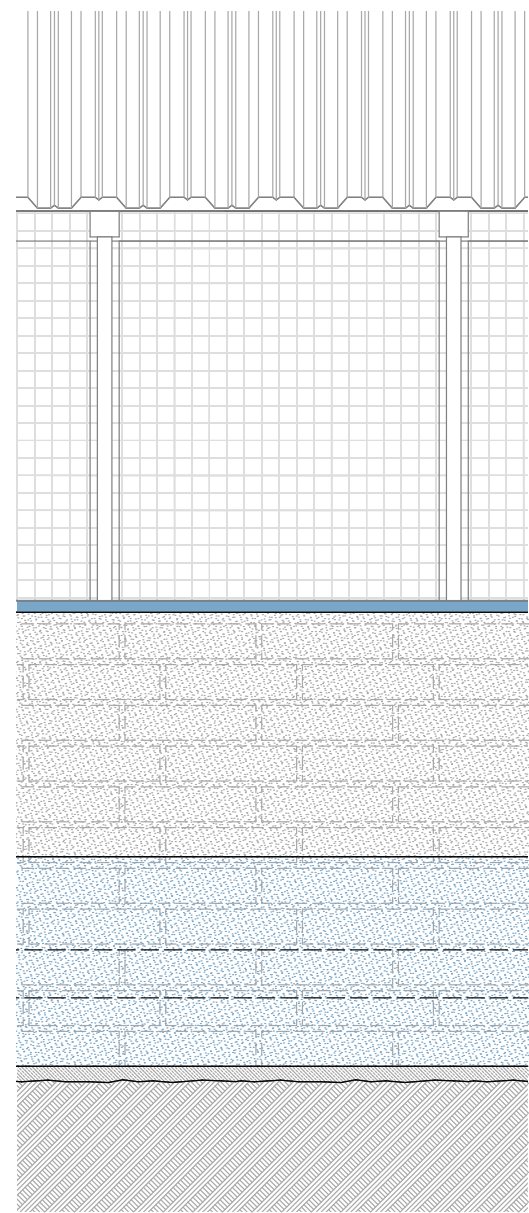
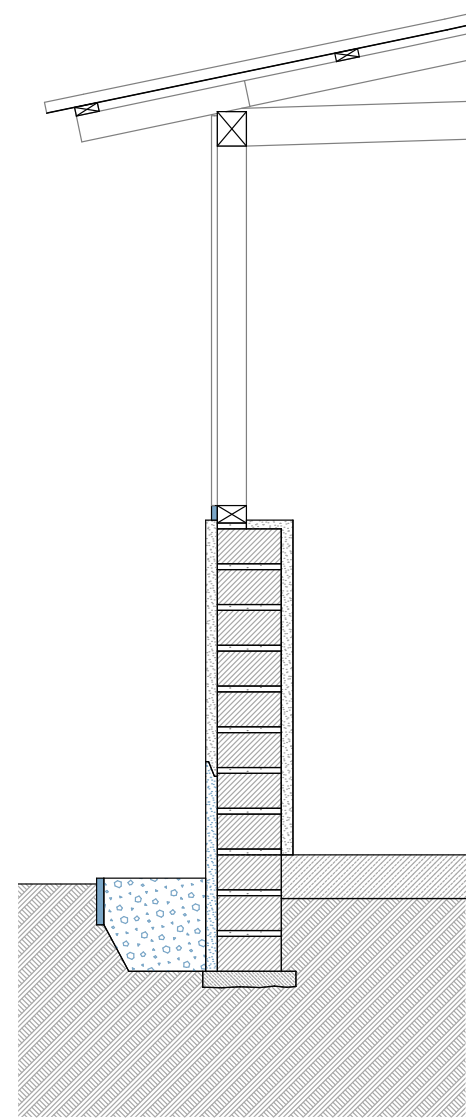


Abb. 192: Detail Wand  
fig. 192: detail of the wall

Abb. 193: Aushub  
fig. 193: excavation

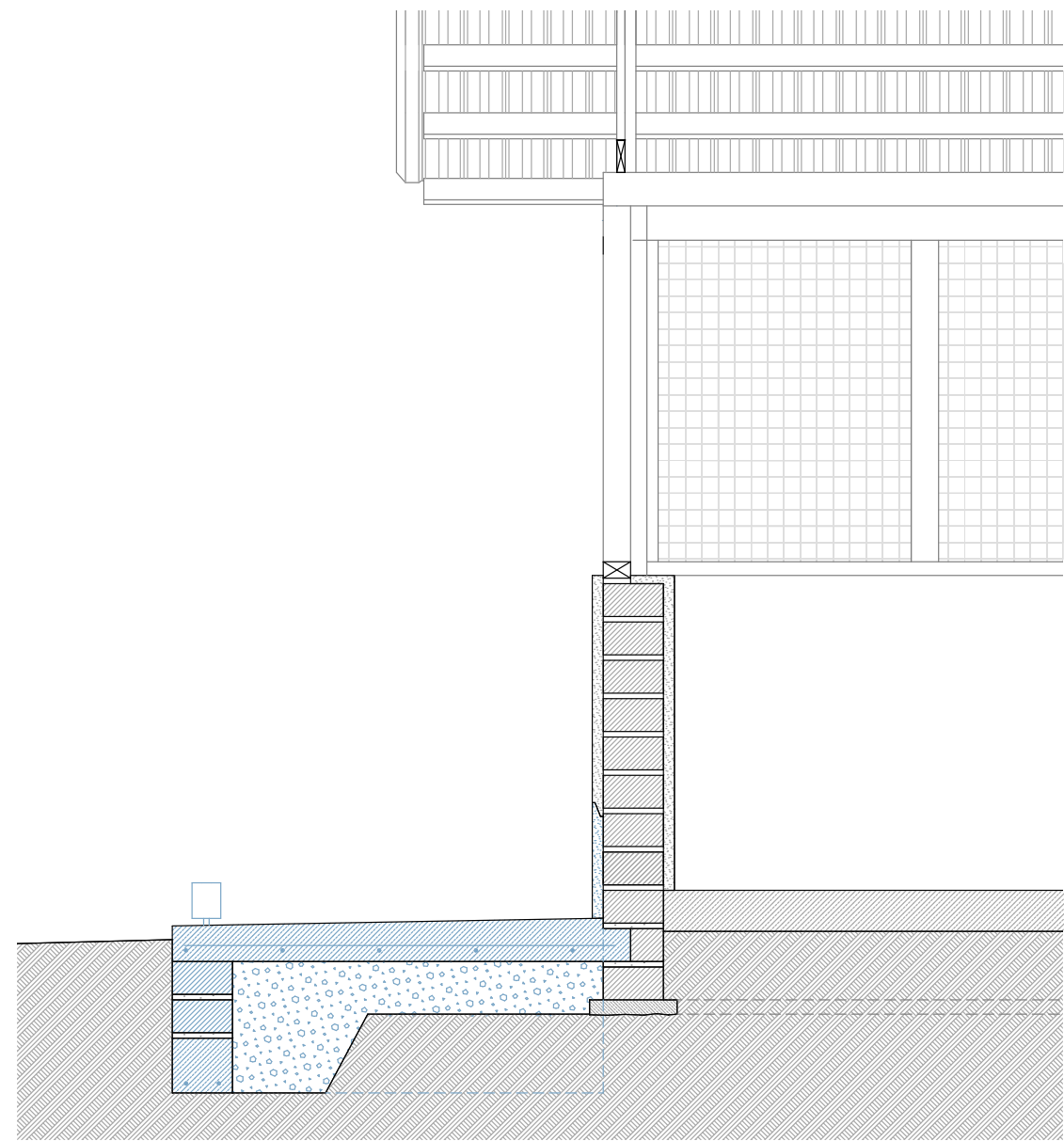
Abb. 194: Kiespackung  
fig. 194: gravel pack



Durch den dauerhaften Kontakt mit dem feuchten Erdreich, wurde der Sockelbereich der Cafeteria stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Durchfeuchtung infolge von kapillarer Wasseraufnahme reichte bis ca. 30 cm über dem Geländeneiveau. Aufgrund der vorgefundenen Situation, nach dem Herstellen einer Schürfgrube, konnte also angenommen werden, dass diese hauptsächlich von der Seite erfolgte. Somit entschieden wir uns ähnlich wie beim Neubau für eine umlaufende Kiespackung. Dadurch sollte das anfallende Wasser vor dem Kontakt mit der Mauer bereits versickern, bzw. durch ein Gefälle abfließen. In einem ersten Schritt wurde dazu umlaufend ein Graben mit 35 cm und einer Tiefe bis maximal zur Fundamentunterkante freigelegt. Folglich bestätigten sich unsere zuvor angestellten Vermutungen der seitlichen Durchfeuchtung aufgrund einer tiefer liegenden Schottererschicht. Danach wurde der gesamte schadhafte Putz abgeschlagen und die Mauer konnte erst einmal austrocknen. Anschließend wurde ein neuer Zementputz aufgebracht und der Graben mit Kies gefüllt. Den Übergang zwischen Kiesfläche und Erdreich bildete, ident zum Neubau, ein eingesetztes Holzbrett. Dieses verhinderte, das Einschwemmen von Feinteile umliegender Böden.

Due to the permanent contact with the damp soil, the base area of the cafeteria was severely affected. The moisture penetration due to capillary water absorption reached up to approx. 30 cm above ground level. Based on the situation found, it could therefore be assumed that this occurred mainly from the side after the construction of a trench. Thus, we used a circumferential gravel pack similar to the new construction. This solution was to allow the water to seep away before it came into contact with the wall, or to drain away through a slope. In a first step, a trench with a depth of 35 cm and a maximum depth to the bottom edge of the foundation was excavated. Consequently, our previously made assumptions of lateral moisture penetration due to a deeper gravel layer were confirmed. After that, all the damaged plaster was chipped off and the wall was allowed to dry out first. A new cement plaster was then applied and the trench was filled with gravel. An inserted wooden board formed the transition between the gravel surface and the soil, identical to the new construction. The wooden board prevented the fine particles from the surrounding soil from washing in.

# SCHRITT 02 I STEP 02



**Abb. 195: Detail Laufplatte**  
fig. 195: detail of the slide plate

**Abb. 196: Aushub**  
fig. 196: excavation

**Abb. 197: Roger in Aktion**  
fig. 197: Roger in action



Für den Eingangsbereich haben wir uns eine Erweiterung überlegt, die aus einem Überdachten Bereich besteht, der den Eingang mit der zukünftigen Kochstelle und dem Waschplatz verbinden wird.

Zeitgleich zu den Arbeiten der Sockelsanierung wurde dieser Bereich in Angriff genommen. Hier wählten wir den Zeitraum für die Errichtung der notwendigen Fundamente zusammen mit der Bodenplatte in der schulfreien Woche Ende September. Dadurch war ein ungestörtes Arbeiten möglich und mögliche Gefahren bei einem laufenden Betrieb für die Benutzer\*innen der Kantine konnten umgangen werden. Die Gründung wurde mit einem Streifenfundament mit 22/20 cm und zwei integrierten Längsbewehrungen, sowie mit zwei Reihen zementgebundener Blöcke hergestellt. In diesem Arbeitsschritt wurden auch die 4 Pfostenhalter eingebaut. Der Zwischenraum wurde anschließend mit Kies verfüllt und verdichtet. Die Betonplatte, mit einem Gefälle von 3 % wurde entlang der Gebäudefront vier Mal eingeschlitzt, um Setzungen am Übergang zum Bestand zu vermeiden. Bewehrt wurde die Platte mit 5 durchgehenden Längsbewehrungen mit 12 mm Durchmesser und in der Breite wurden alle 30 cm Reststücke mit 8 bzw. 12 mm eingelegt.

We have thought of an extension for the entrance area consisting of a covered area that will connect the entrance with the future cooking area and the washing area.

This area was tackled at the same time as the work on the plinth renovation. Here we chose the period for constructing the necessary foundations together with the floor slab in the school-free week at the end of September. This circumstance made it possible to work undisturbed and avoid possible dangers for the canteen users during ongoing operations. The foundation was constructed with a strip foundation of 22/20 cm, two integrated longitudinal reinforcements, and two rows of cement-bonded blocks. The four post holders were also installed in this work step. The space between them was then backfilled with gravel and compacted. The concrete slab, with a slope of 3%, was slotted four times along the front of the building to avoid settlement at the transition to the existing structure. The slab was reinforced with five continuous longitudinal reinforcements with a diameter of 12 mm, and residual pieces with 8 or 12 mm were inserted every 30 cm in width.

# SCHRITT 03 I STEP 03

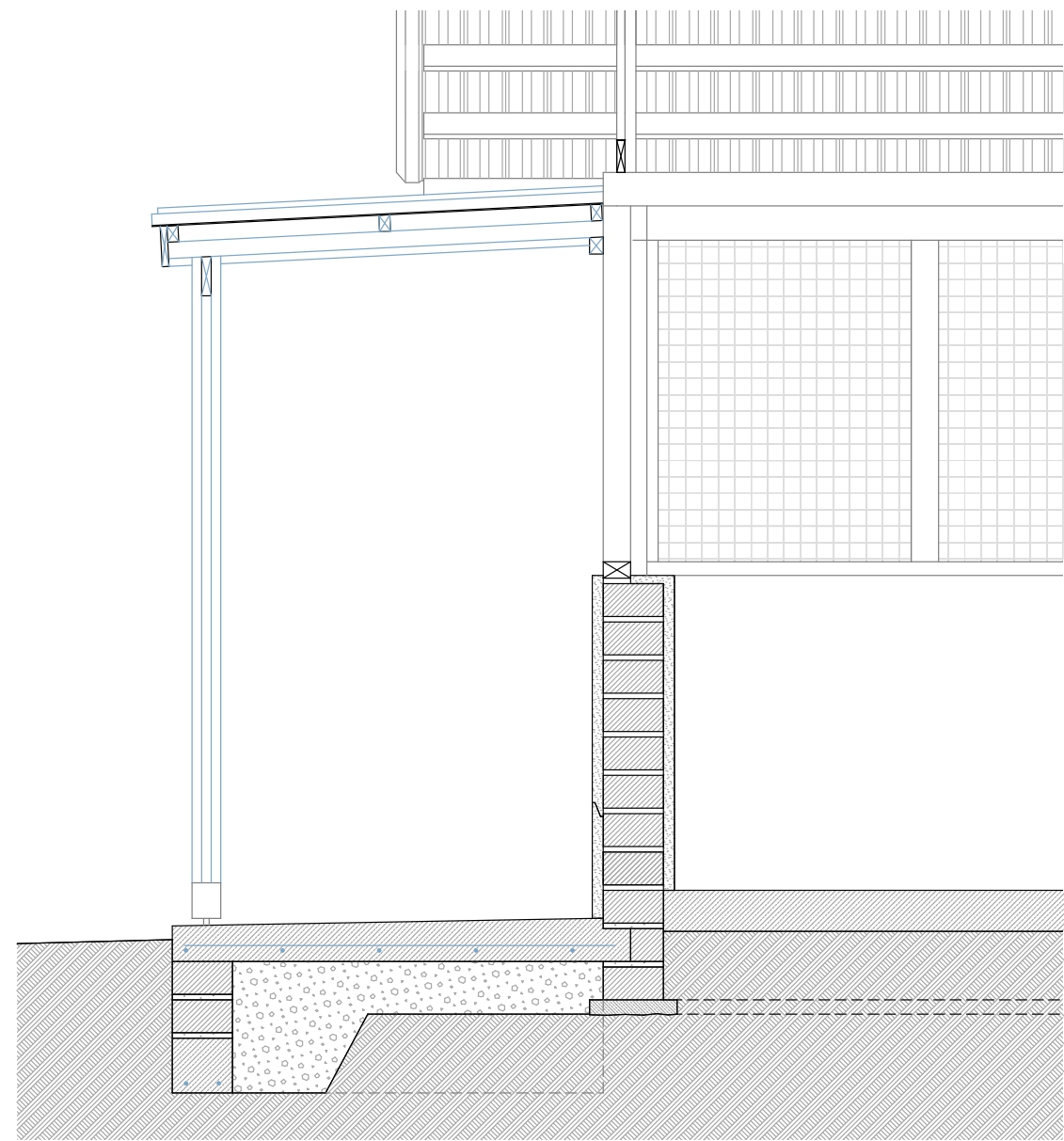


Abb. 198: Detail Dachkonstruktion  
fig. 198: detail of the  
roofing construction

Abb. 199: Holzkonstruktion  
fig. 199: wooden construction

Abb. 200: Holzkonstruktion  
fig. 200: wooden construction





Nach dem Aushärten der Laufplatte wurde mit dem Herstellen der Holzkonstruktion für das Vordach begonnen. Dazu wurden die Holzsäulen nach dem Vorbild der *mudLIBRARY* hergestellt. Danach folgten die Montagen der Pfetten und der erforderlichen Kopfbänder. Die hintere Pfette wurde dabei an die bestehenden Holzpfosten der Cafeteria geschraubt und mit Ausgleichshölzern wurde eine Flucht gebildet, um einen optisch ansprechenden Übergang vom Bestand zum Anbau zu schaffen. Der Einbau der Pfetten wurde im ersten Teilabschnitt über die Länge der bestehenden Fassade realisiert und danach vorerst unterbrochen, um die Arbeiten an der Stampflehmwand für den Koch- und Waschplatz nicht zu stören. Auch wurde bis zu diesem Punkt die Lattung für die Wellblechmontage hergestellt. Den Abschluss bildeten schließlich wellenförmige Bleche aus Aluminium, die mithilfe von Dachnägeln montiert wurden. Nach der Fertigstellung des Koch- und Waschplatzes wurde das Dach komplettiert und mit einem höher gesetzten Dach im Bereich der Kochstelle ergänzt.

Für die gesamte Holzkonstruktion wurde das resistente „Dahoma Wood“ verwendet und die Arbeiten wurden immer nachmittags ausgeführt, um den Betrieb der Cafeteria nicht zu beeinträchtigen.

After the curing of the walkway slab, the fabrication of the wooden structure for the canopy was started. The wooden columns were manufactured according to the model of the *mudLIBRARY*. This step was followed by assembling the purlins and the necessary headbands. In the process, the rear purlin was bolted to the existing wooden posts of the cafeteria, and an alignment was formed with compensating timbers to create a visually appealing transition from the existing building to the extension. The purlins were installed along the length of the existing façade and then interrupted for the time being so as not to interfere with work on the rammed earth wall for the cooking and washing area. Also, the lathing for the corrugated metal installation was made up to this point. Finally, corrugated sheets of aluminum, fixed by roofing nails, formed the finishing touch. After completion of the cooking and washing area, the roof was completed, and a higher roof was added to the area of the cooking area.

The resistant „Dahoma Wood“ was used for the entire wooden structure, and the work was always carried out in the afternoon so as not to interfere with the operation of the cafeteria.

## SCHRITT 04 I STEP 04

218

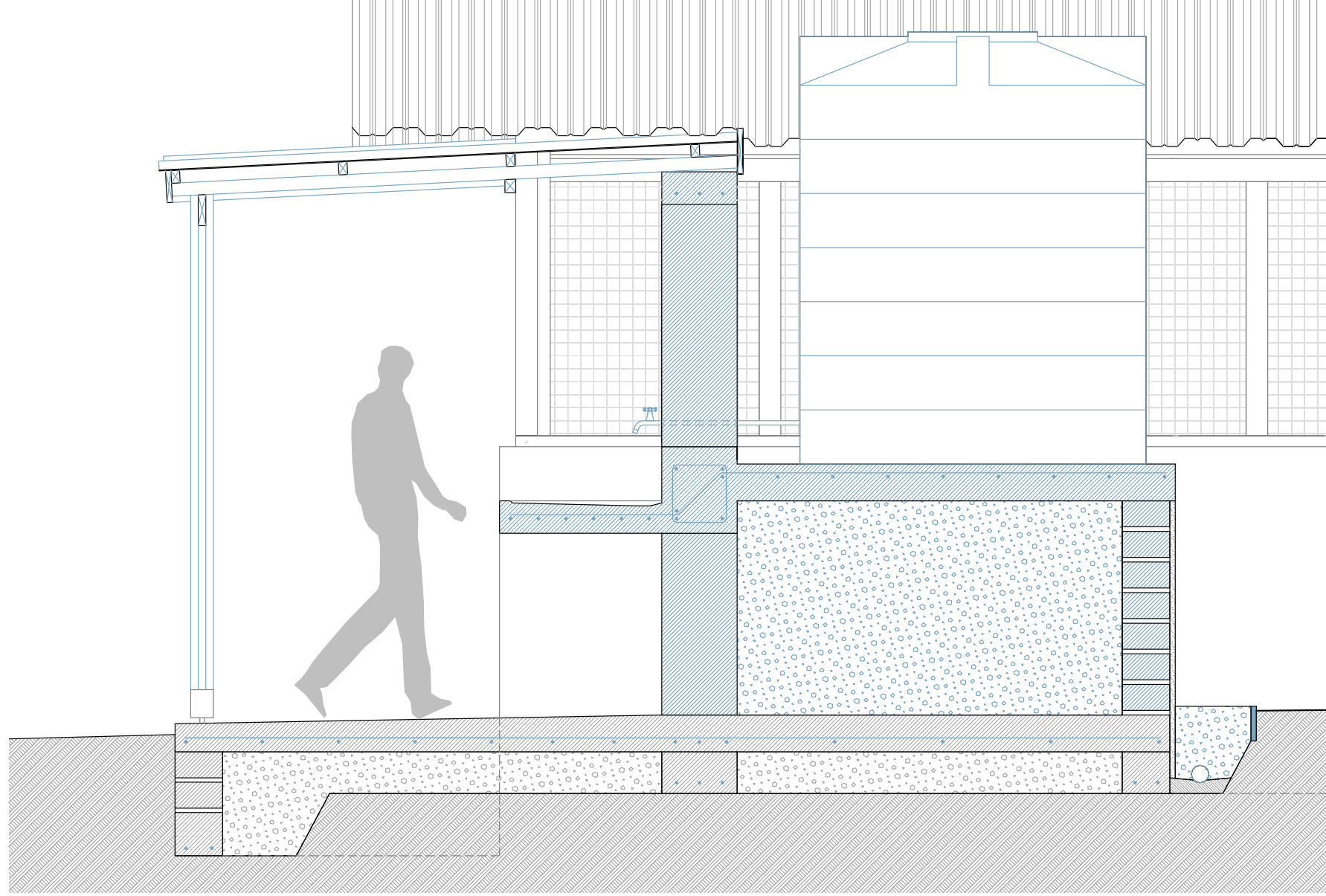
Der Koch- und Waschplatz war das Herzstück bei der Sanierung/Erweiterung der Cafeteria. Wie bereits im allgemeinen Teil beschrieben, gab es vorher keinerlei Möglichkeiten, das Geschirr vor Ort zu waschen und dadurch konnten die hygienischen Bedingungen deutlich verbessert werden.

Nach der Bodenplatte wurde dazu mit dem Stampfen der Lehmwand begonnen. Bei dieser Wand wurden 5% Zement beigemischt, da hier mit einer zusätzlichen Beanspruchung aufgrund des Wasserandrangs und der Hitze durch die Kochstelle gerechnet werden musste. In der Wand wurden auch 2 Auslässe für die späteren Wasserhähne eingestampft. Die Arbeitsfläche wurde als auskragende Betonplatte mit den erforderlichen Bewehrungen hergestellt, die zusätzlich noch durch den Sockel der Kochstelle und durch einen Mauerschlitze in der Bestandswand der Cafeteria gehalten wurde. Die Kochstelle verfügte über zwei Brennkammern und besaß jeweils einen Rost aus Bewehrungsstahl. Das Podest wurde mit Blöcken gemauert und mit zementgebundenem Kies ausgefüllt, um die auftretenden Kräfte der Wassertanks abfangen zu können. Den Abschluss bildet eine Betonplatte und die Seiten wurden noch verputzt. Zum Schluss folgten die Komplettierungsarbeiten für die Wasserversorgung und die Nachbearbeitung zur optischen Verbesserung des Bauteils.

The cooking and washing area was the centerpiece of the renovation/expansion of the cafeteria. As already described in the general section, there were previously no possibilities whatsoever to wash the dishes, and so, the hygienic conditions could be significantly improved.

For this purpose, after the floor slab, the tamping of the clay wall was started. For this wall, 5% cement was added, as additional stress had to be expected here due to the water ingress and the heat from the cooking area of the new part of the cafeteria. Two outlets for the later water taps were also rammed into the wall. The work surface was constructed as a cantilevered concrete slab with the necessary reinforcements, which was additionally supported by the base of the cooking area and by a wall slot in the existing wall of the cafeteria. The cooking area had two combustion chambers, each with a reinforcing steel grate. The platform was masoned with blocks and filled with cementitious gravel to support the forces generated by the heavy water tanks. A concrete slab was placed at the end, and the sides were plastered. Finally, the completion work for the water supply of this element and the finishing for the visual improvement of the component followed.

Abb. 201: Detail Waschplatz  
fig. 201: detail of the  
washing area



## SCHRITT 05 I STEP 05

220





Abb. 202: Kromuel beim Stampfen der Lehmwand  
fig. 202: Kromuel pounding the rammed earth wall

Abb. 203: Herstellen der Arbeitsplatte  
fig. 203: making the countertop

# SCHRITT 06 I STEP 06

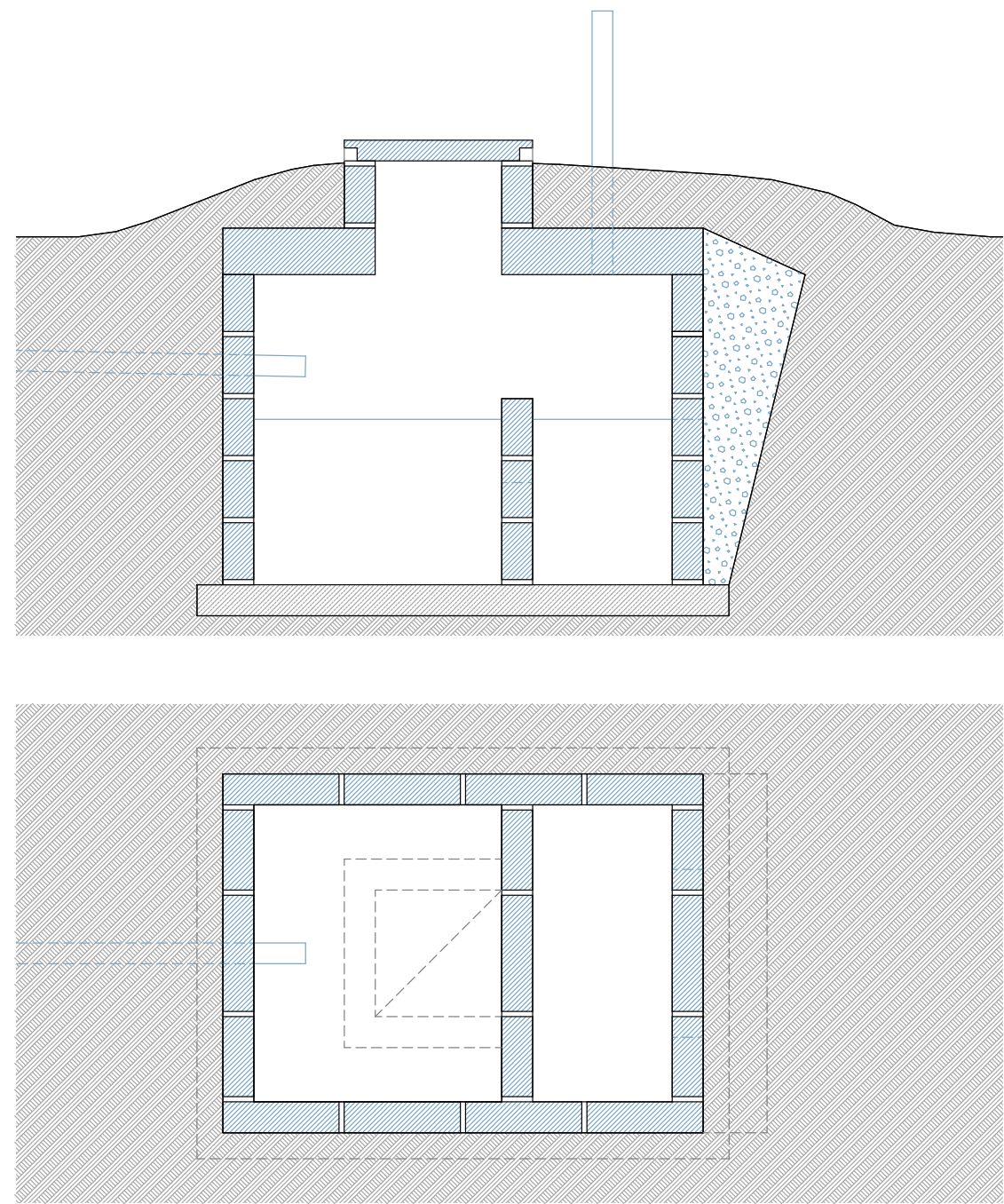


Abb. 204: Detail Klär- und Sickergrube  
fig. 204: detail of septic and septic tank

Abb. 205: Mauerarbeiten  
fig. 205: masonry work

Abb. 206: Aufbringen des Putzes  
fig. 206: application of the plaster



Die Errichtung des Waschplatzes hatte auch die notwendige Herstellung einer Klär- und Sickergrube zur Folge, um das verschmutzte Wasser filtern zu können. Hierbei orientierten wir uns an dem örtlich verwendeten System und adaptierten dieses nur gering, da es sich beim anfallenden Abwasser lediglich um Verschmutzungen durch Speisereste und nicht um Fäkalien handeln wird.

Die Klär- und Sickergrube wurde zwischen der Cafeteria und der Bibliothek errichtet und besteht aus einer Vorkammer, welches als Absetzbecken dient und in der sich Öle und Fette sammeln sollten und einer 2. Kammer, die ebenfalls als Absetzbecken dienen soll. Von dieser aus gelangt das vorgeklärte Wasser in einen Filterkoffer aus Kies und versickert schließlich im Untergrund.

Bereits während der Sockelsanierung wurde mit dem Ausheben der Leitungsgräben für diese Anlage begonnen. Nach dem Aushub, mit einer Tiefe von 150 cm wurde die Bodenplatte betoniert. Danach folgten die Mauern der zwei Kammern mit einem Innenmaß von 95/115 cm bzw. 55/115 cm. Diese wurden innen verputzt und mit einer Deckenplatte inklusive einem 50/50 cm großen Zustieg und einem Entlüftungsrohr geschlossen. Zum Schluss wurde noch der Filterkies eingebracht.

The construction of the washing area also entailed the necessary construction of a septic tank and cesspool in order to be able to filter the contaminated water. Here we oriented ourselves to the locally used system and adapted it only slightly since the wastewater produced will only be polluted from food leftovers and not from fecal matter.

The septic tank was built between the cafeteria and the library. It consisted of an antechamber, which serves as a settling tank in which oils and fats should collect, and a second chamber, which should also serve as a settling tank. From the latter, the pre-cleaned water enters a filter box made of gravel and finally seeps into the subsoil.

The excavation of the pipe trenches for this plant was already started during the base rehabilitation. After the excavation, the base slab was concreted with a depth of 150 cm. This element was followed by the walls of the two chambers with internal dimensions of 95/115 cm and 55/115 cm, respectively. These were plastered on the inside and closed with a ceiling slab, including a 50/50 cm access and a vent pipe. Finally, the filter gravel was placed.

# SCHRITT 07 I STEP 07







Den Abschluss der Sanierungs- und Erweiterungsmaßnahmen für die Cafeteria stellten die Malerarbeiten dar.

Bereits in Woche 12 wurden die Außenwände mit einer Ölfarbe durch die Arbeiter gestrichen. Diese passte jedoch weder zum Farbkonzept der neuen Bibliothek noch war die Art der Farbe für die neu verputzte Wand ungeeignet. Bei einem Besuch in der Hauptstadt fanden wir schließlich eine diffusionsoffene Außenwandfarbe im passenden Farbton und entschieden uns für einen 2. Anlauf. Diese Malerarbeiten übernahmen die fleißigen Jungs Diland und Salomon und überraschten uns mit der Entschlossenheit und Genauigkeit, mit der die beiden ans Werk gingen. Nach dem Entfernen der alten Farbe wurden die Wandflächen gereinigt und ungewollte Stellen wurden mit Malerband vor Farbe geschützt. Der Anstrich erfolgte in drei Lagen und wurde rechtzeitig zur Eröffnung fertiggestellt. Die beiden Jungs leisteten tolle Arbeit und wurden, am Ende, wie es sich für richtige Arbeiter\*innen gehört, auch angemessen entlohnt.

Abb. 207: Malerarbeiten  
fig. 207: painting work

Abb. 208: Malerarbeiten  
fig. 208: painting work

Abb. 209: Malerarbeiten  
fig. 209: painting work

The completion of the renovation and expansion measures for the cafeteria was the painting work.

In week 12, the workers painted the exterior walls with oil-based paint. However, this did not match the color concept of the new library, nor was the type of paint unsuitable for the newly plastered wall. During a visit to the capital of Ghana, we finally found a diffusion-open exterior wall paint in a suitable shade and decided to try it again with this new one. This painting job was taken on by the hardworking guys Diland and Salomon, and they surprised us with the determination and accuracy with which they went about their work. After removing the old paint from the cafeteria, the wall surfaces were cleaned, and the painter's tape protected unwanted areas from paint. The paint was applied in three coats and was completed in time for the grand opening. The two guys did a great job and were, in the end, as befits honest workers, also appropriately rewarded.

## 38 BAUABLAUF: FINISH UND ÜBERGABE

### 35 CONSTRUCTION SEQUENCE: COMPLETION AND HANDOVER

Bis zur Übergabe der Bibliothek an die Community waren in den letzten Tagen unseres Aufenthalts noch einige Arbeiten umzusetzen. So mussten alle Betonteile mit einer Drahtbürste gereinigt werden, um Rückstände von Holzsäften entfernen zu können. Auch bei den Stampflehmwänden war die Nachbehandlung noch nicht abgeschlossen. Kwame reiste dazu mit einem Mitarbeiter an, um die Fugen zwischen den Fensterrahmen, die sich leider leicht wölbten und den Wänden mit Material zu verfüllen. In diesem Arbeitsschritt wurden auch noch einzelne Schwindrisse und Beschädigungen korrigiert. Abschließend wurden die Wände noch mit einem Schutzfilm überzogen, um das Abrieseln feiner Körnungen zu verhindern. Die Schutzsuspension wurde dabei in zwei Arbeitsschritten mittels Sprühpumpe aufgetragen. Am Tag der Übergabe wurde nach langem Warten auch ein Internetzugang eingerichtet. Dafür wurden eine Empfangsschüssel an der Rückseite der Bibliothek, sowie die Verkabelung bis zum Router installiert. Und schließlich reiste das gesamte Team von *Loated* an, um die Bibliothek mit Büchern zu füllen und die vier neuen PC's zu installieren. Parallel wurde der gesamte Bereich gereinigt und letzte optische Korrekturen wurden noch umgesetzt. Am Nachmittag, des 2. Dezember erfolgte schließlich die feierliche Übergabe der Bibliothek mit dem Namen *Opanin J.K. Darteh Community Library* unter Anwesenheit zahlreicher Ehrengäste in Nsutem/Ghana.

Until the library was handed over to the community, some work was still to be done in the last days of our stay. For example, all concrete parts had to be cleaned with a wire brush to remove residues of wood sap. Also, the curing of the rammed earth walls was not complete. Kwame traveled with a co-worker to fill the gaps between the window frames, which unfortunately bulged slightly, and the walls with the material to create a beautiful finished wall. In this step, individual shrinkage cracks and damage were also corrected by the two guys of *Hive Earth*. Finally, the walls were coated with a protective film to prevent refined grains from trickling. The protective suspension was applied in two work steps using a spray pump by Samuel. On the day of the handover, after a long wait, the Internet access was also set up by a company from the region. For this purpose, a reception dish was installed at the back of the library, as well as the cabling up to the router. Moreover, finally, the entire *Loated* team arrived to fill the library with books and install the four new PCs. At the same time, the entire area was cleaned, and final visual corrections were implemented. On the afternoon of December 2nd, the ceremonial handover of the library with the name *Opanin J.K. Darteh Community Library* took place in the presence of numerous guests of honor.

Abb. 210: Nachbearbeitung der Wände  
fig. 210: finishing the walls

Abb. 211: Seite 228: Übergabe  
fig. 211: page 228: handing over

Abb. 212: Seite 229: Übergabe  
fig. 212: page 229: handing over







# ANALYSE I

# ANALYSIS

- 39 ANALYSE: Materialbedarf  
ANALYSIS: amount of materials
- 40 ANALYSE: Arbeitsaufwand & Bauzeit  
ANALYSIS: amount of work
- 41 ANALYSE: Kosten  
ANALYSIS: amount of costs
- 42 ANALYSE: „Whaaat?!“  
ANALYSIS: „Whaaat?!“
- 43 ANALYSE: Resümee  
ANALYSIS: resümee



## 39 ANALYSE: MATERIALBEDARF

### 39 ANALYSIS: AMOUNTS OF MATERIALS

Für das gesamte Projekt benötigten wir große Mengen an Baumaterial und Baustoffen. Da gelieferte Baustoffe, wie etwa Sande oder Kiese oftmals zur Herstellung mehrerer Bauteile verwendet wurde, lässt sich eine exakte Zuordnung nicht immer bewerkstelligen. Zudem passierte es oft auch, dass Restmengen oder Reststücke in anderen Abschnitte und Bauteilen eingebaut wurden oder von den Arbeiter\*innen privat verwendet wurden. Auch hatten wir Diebstähle und so verschwanden Zement, Sand und Bauholz. Diese waren angesichts der großen Massen, die wir verbauten jedoch sehr gering.

#### 32,29 m<sup>3</sup> BETON | CONCRETE

6,05 m<sup>3</sup> Fundament Haus I | foundation house I  
 4,33 m<sup>3</sup> Fundament Haus II | foundation house II  
 7,61 m<sup>3</sup> Fundament Umrandung | foundation rim socket  
 1,00 m<sup>3</sup> Stiege I | stairs I  
 1,49 m<sup>3</sup> Stiege II | stairs II  
 1,20 m<sup>3</sup> Fundament Stützen I | foundation columns  
 3,30 m<sup>3</sup> Sockel Haus I | socket house I  
 2,43 m<sup>3</sup> Sockel Haus II | socket house II  
 0,93 m<sup>3</sup> Stützen Haus I | columns house I  
 0,77 m<sup>3</sup> Stützen Haus II | columns house II  
 1,91 m<sup>3</sup> Ringbalken Haus I | circular beam house I  
 1,27 m<sup>3</sup> Ringbalken Haus II | circular beam house II

For the entire project of the mudLIBRARY, we needed large quantities of building materials and construction materials. Since supplied building materials, such as sand or gravel, were often used to produce several components, an exact allocation is only sometimes possible. In addition, residual quantities or leftover pieces were often used in other sections and features or were used privately by the workers. We also had thefts, and cement, sand, and lumber disappeared. However, these were very small because of the large masses we were building.

#### 39,54 m<sup>3</sup> POURED EARTH | POURED EART

39,54 m<sup>3</sup> Boden | floor

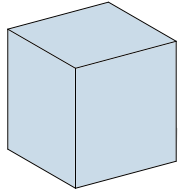
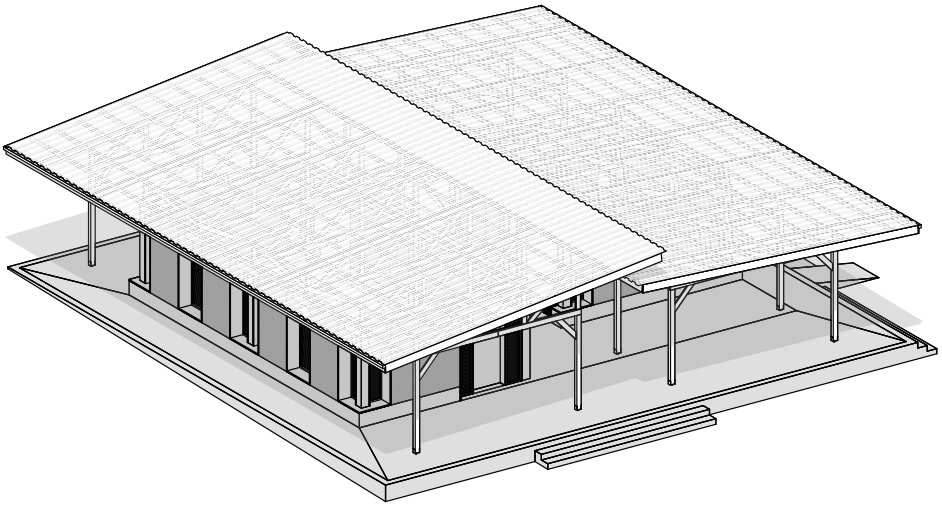
#### 25,74 m<sup>3</sup> WÄNDE | WALLS

10,53 m<sup>3</sup> Wände klein | small walls  
 5,85 m<sup>3</sup> Wände mittel | medium walls  
 6,66 m<sup>3</sup> Wände groß | big walls  
 2,70 m<sup>3</sup> Wand Cafeteria | wall cafeteria

#### 7,78 m<sup>3</sup> BAUHOLZ | CONSTRUCTION WOOD

5,31 m<sup>3</sup> Dachkonstruktion | roofing system  
 0,48 m<sup>3</sup> Holzstützen | wood columns  
 1,99 m<sup>3</sup> Fenster&Türen | windows&doors





MASSE BETON INKL.  
VERDRÄNGUNGSKÖRPER  
MASS OF CONCRETE INCL.  
DISPLACEMENT BODY

Würfel I cube  
3,18/3,18/3,18 m

Abb. 213: Aufstellung Bau-  
massen \*)  
fig. 213: list construction  
dimensions \*)

Abb. 214: Vergleich  
Beton/Gebäude  
fig. 214: comparison  
concrete/building

\*) Nicht enthalten sind weitere verbaute Materialien, wie Sande/Kiese, Bambus etc.  
\*) does not include other materials used, such as sand/gravel, bamboo, etc.

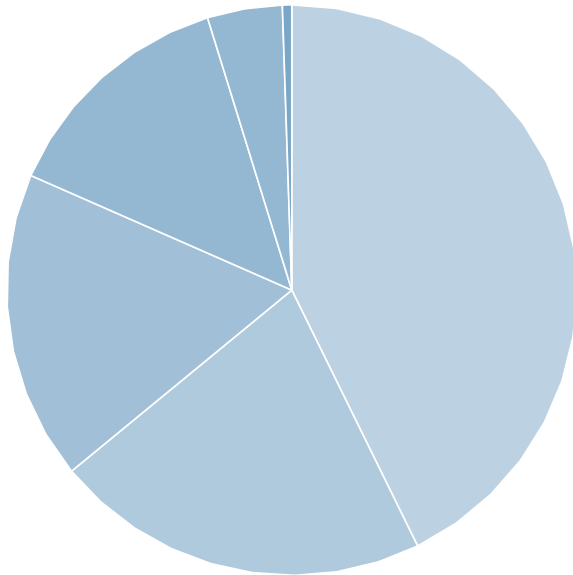
## 40 ANALYSE: ARBEITSAUFWAND

### 40 ANALYSIS: AMOUNTS OF WORKS

Für die Umsetzung der Bibliothek und für die Sanierung der Cafeteria wurden ca. 16.836 Stunden an Arbeitsleistung aufgewendet. Diese Schätzung wurde anhand einer 6 Tage Woche mit 8,5 Stunden/Tag angenommen. Die Arbeitstage unserer Arbeiter\*innen wurden aufgrund der erforderlichen Bezahlung präziser dokumentiert. Diese umfassen insgesamt 270 geleistete Arbeitstage von Facharbeiter\*innen und 347 Tage von Hilfsarbeiter\*innen. Die restlichen Ermittlungen unterliegen Schätzungen aus den Aufzeichnungen und da auch Einheimische uns immer wieder stundenweise unentgeltlich unterstützt haben oder Helfer\*innen auch mal krankheitsbedingt ausgefallen sind, unterliegen diese einer größeren Schwankungsbreite. Auch sind die angenommenen Tagesstunden ein Durchschnittswert, da es sowohl verkürzte Tage, infolge von Regenwettern, aber auch längere Arbeitstage mit Nacharbeit gab. Nicht eingerechnet sind Leistungen, die nach Arbeitsschluss zu erledigen waren, somit sind die Dokumentationen, Planungsleistungen, Besprechungen und auch Einkäufe von Baumaterialien in Accra nicht in den Ermittlungen enthalten. Die Unterstützung durch Kwame und seiner Firma erfasst ebenfalls nur die Leistung vor Ort und auch die Unterstützung von Loadet ist nicht inkludiert. Zudem ist noch die unverzichtbare Hilfe der lokalen Bevölkerung zu erwähnen, die ebenfalls nicht exakt erfasst werden konnte. Ohne Nana Opoku, Oppong und viele andere wäre die Umsetzung in dieser Zeit nicht möglich gewesen.

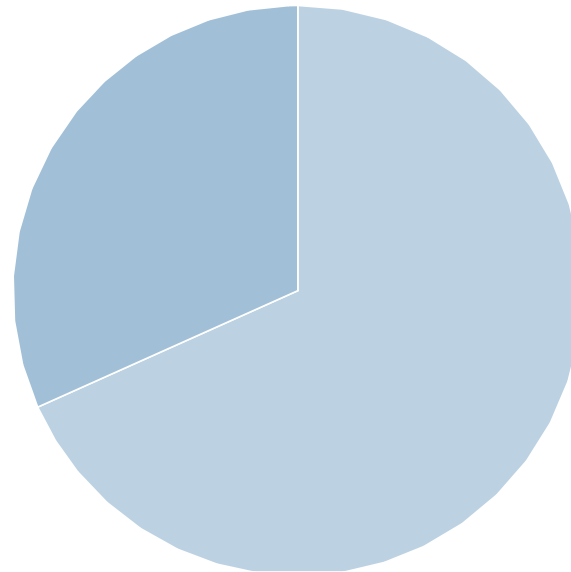
Approximately 16,836 hours of labor were expended to implement the whole project, included the library and the renovation of the cafeteria. This estimate was assumed to be 8.5 hours/day based on a six-day week. The days worked by our workers were documented more precisely due to the payment required. These include a total of 270 days performed by skilled workers\* and 347 days performed by unskilled workers\*. The rest of the calculations are based on estimates from the records, and since local people have also supported us on an hourly basis without pay or helpers have sometimes been absent due to illness, they are subject to a broader range of fluctuation. Also, the assumed daily hours are average since there were shortened days due to rainy weather and longer working days with night work. The figures do not include work that had to be done after the end of the working day, i.e., documentation, planning, meetings, and purchases of building materials in Accra are not included in the calculations. The support by Kwame and his company also only covers the performance on site, and the support of Loadet is not included. In addition, the indispensable help of the local population must be mentioned, which also could not be recorded precisely. Without Nana Opoku, Oppong, and many others, the implementation would not have been possible at this time.

GESAMAUFWAND 16.836 h  
TOTAL EXPENDITURE 16.836 h



- 42,7 % Student\*innen | students
- 21,3 % ArchiFair | Archifair
- 17,5 % Hilfsarbeiter | unskilled worker
- 13,6 % Facharbeiter | skilled worker
- 4,20 % Voluntiers (Freunde) | voluntiers (friends)
- 0,60 % Hive Earth | Hive Earth

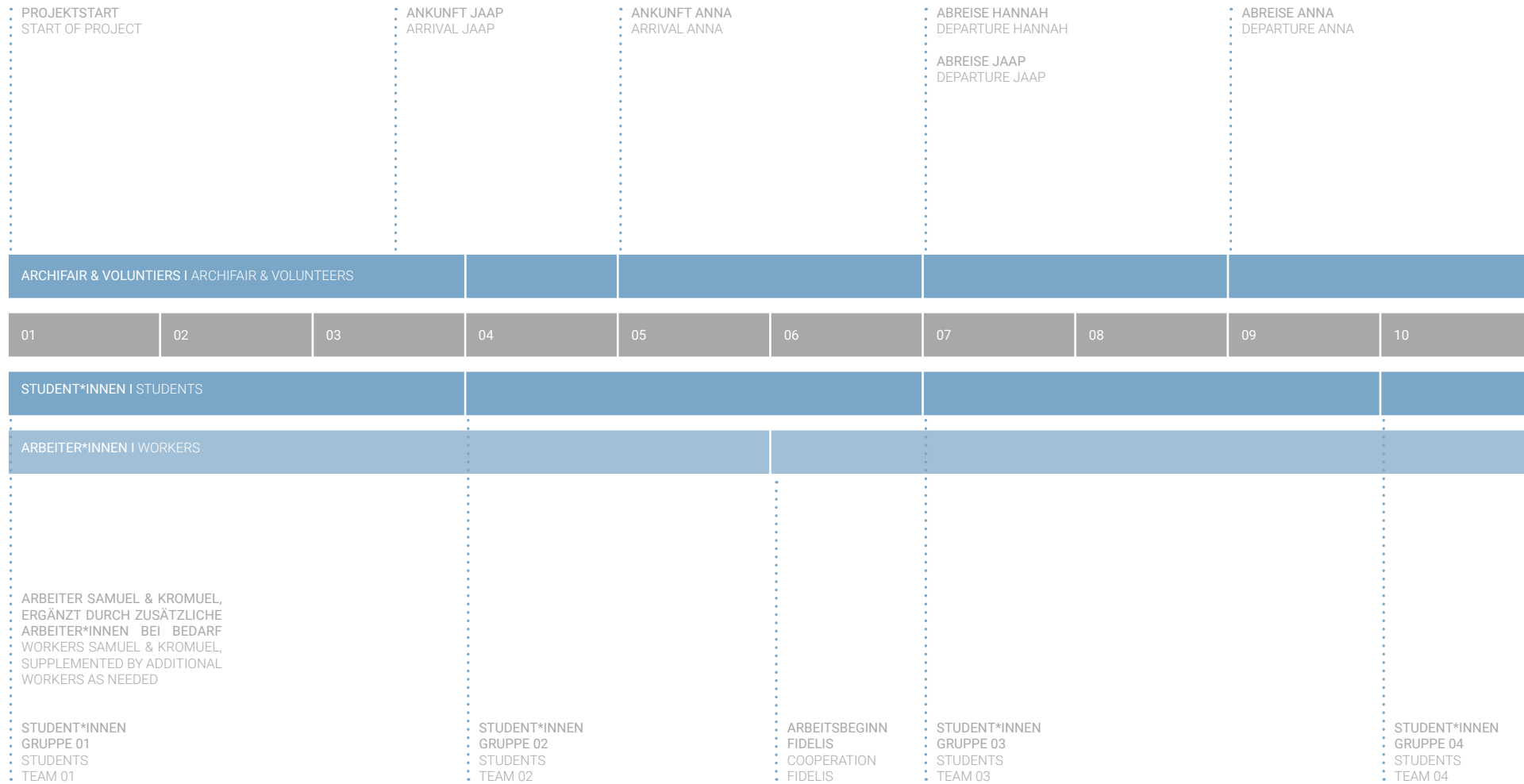
GESAMAUFWAND 16.836 h  
TOTAL EXPENDITURE 16.836 h



- 68,2 % Unentgeltliche Arbeit | nonpaid work
- 31,8 % Bezahlte Arbeit | paid work

Abb. 215: Gesamtstundenaufwand nach Beteiligten  
fig. 215: total hours spent according to participants

Abb. 216: Vergütung Arbeitsleistung  
fig. 216: remuneration for work performance



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

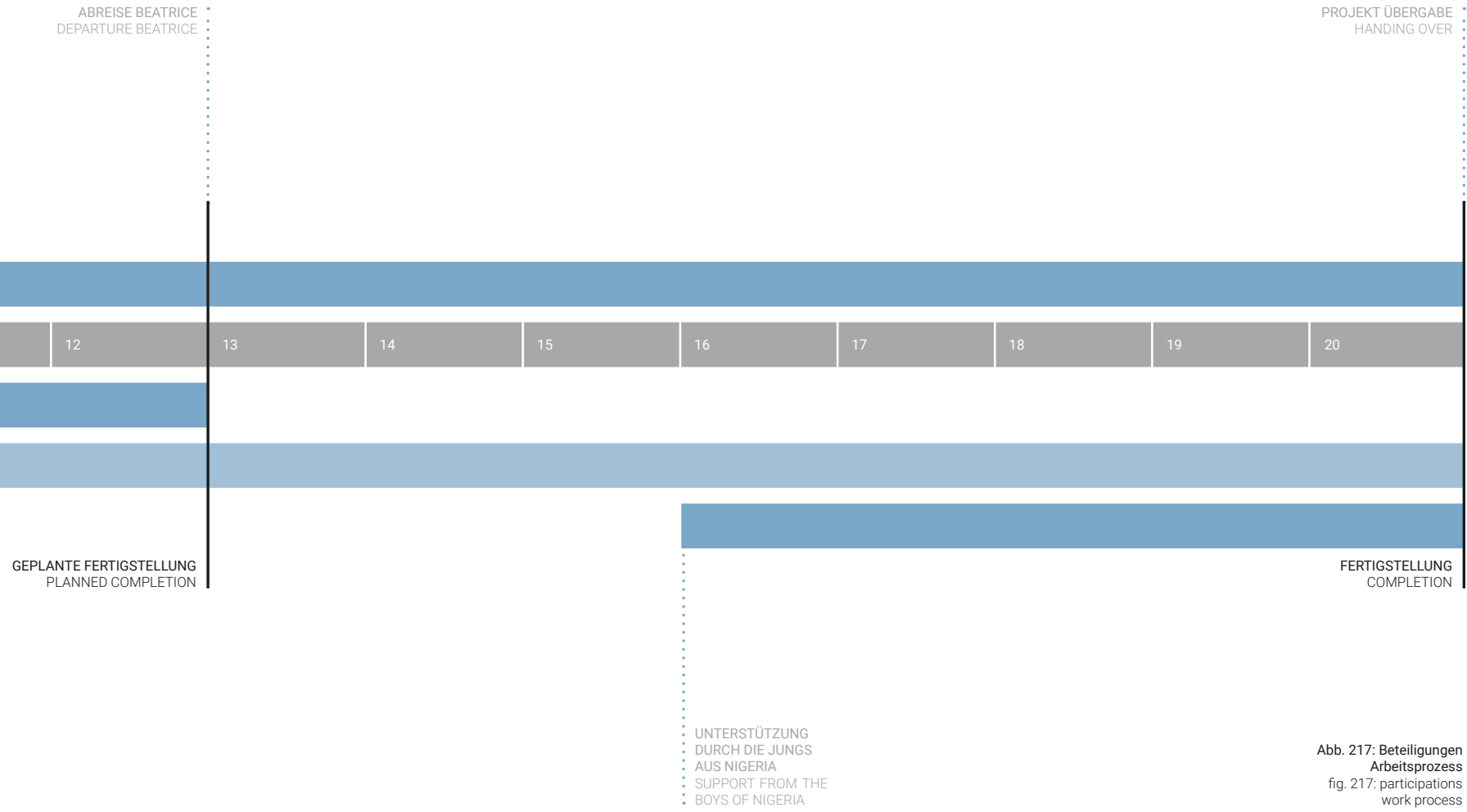


Abb. 217: Beteiligungen Arbeitsprozess  
fig. 217: participations work process

## 41 ANALYSE: KOSTEN

### 41 ANALYSIS: COSTS

Der vorgegebene Kostenrahmen, von 35.000 Euro wurde trotz massiver Preissteigerungen und der zusätzlichen Sanierung bzw. Erweiterung der Cafeteria eingehalten. Insgesamt beliefen sich die Kosten für die Umsetzung beider Objekte auf **32.534,29 Euro**.

Die Gesamtkosten für die Bibliothek betragen dabei 30.000 Euro und für in die Sanierung bzw. in die Erweiterung der Cafeteria wurden zusätzlich 5.000,00 Euro in die Hand genommen.

Die starke Inflation war vor Ort deutlich zu spüren. So lag der Preis für einen Sack Zement zu Beginn der Arbeiten in Woche 01 bei 55 GHC (Umgerechnet: 6,62 Euro, am 20.07.2022)<sup>85</sup> und in Woche 20 bei 83 GHC (Umgerechnet: 5,54 Euro, am 23.11.2022).<sup>86</sup> Trotz dieser, auf den ersten Blick „positiven“ Preisentwicklung entstanden keine Vorteile zu unseren Gunsten. Dies beruhte auf folgenden Gründen:

- Die Preise wurden nicht gekoppelt an die Inflation angepasst, sondern in Schritten. Dadurch konnte es passieren, dass von einem Tag auf den nächsten, trotz gleichem Wechselkurses die Preise um etliche Prozent gestiegen sind.
- Der Euro verlor gegenüber dem US-Dollar an Wert. Viele Importgüter, wie etwa Werkzeuge, hängen aber am US-Dollar.
- Bargeldbehebungen wurden im Schnitt alle 3 Wochen durchgeführt. Somit bezahlten wir die folgenden Rechnungen mit dem Bargeld, das den Wert am Tag der Auszahlung behält.

The specified cost framework of 35,000 euros was minimally exceeded despite massive price increases and the additional renovation and expansion of the cafeteria. In total, the implementation costs for both amounted to **32.534,29 euros**.

The total cost for the library mudLIBRARY was 30,000 euros, and an additional 5,000.00 euros was invested in the renovation and expansion of the cafeteria.

The strong inflation was clearly felt on site. For example, the price of a bag of cement at the start of work in week 01 was 55 GHC (converted to 6.62 euros on July 20, 2022), and in week 20, it was 83 GHC (converted to 5.54 euros on November 23, 2022). Despite this, no advantages in our favor arose at first sight of „positive“ price development. This was due to the following reasons:

- Prices were not adjusted in generally in line with inflation. The prices were adjusted in steps. As a result, prices could rise by several percent from one day to the next, despite the exact exchange rate.
- The euro lost value against the U.S. dollar. However, many imported goods, such as tools, depend on the U.S. dollar.
- Cash withdrawals were made on average every 3 weeks. Thus, we paid the subsequent bills with cash, which retains the value on the day of payment.

85) Vgl. [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBAc](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBAc) (Zugriff: 23.05.2023)

86) Vgl. [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBAc](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBAc) (Zugriff: 23.05.2023)

**BEISPIEL WERTVERLUST:**

Abhebung vom 01.08.2022:

Wechselkurs: 1 Euro = 8,6629 GHC<sup>87</sup>

Tatsächlicher Geldwert: 1 Euro = 8,6629 GHC

Zementpreis: 55 GHC

Einkauf, vom 22.08.2022

Wechselkurs: 1 GHC = 9,8497 GHC<sup>88</sup>

Tatsächlicher Geldwert: 1 Euro = 8,6629 GHC

Zementpreis: 68,75 GHC

 $55,00 / 8,6629 = 6,35$  Euro $68,75 / 8,6629 = 7,94$  Euro $68,75 / 9,497 = 7,23$  Euro.

Der Preis stieg in den 21 Tagen für einen Sack Zement von 6,35 Euro auf 7,23 Euro. Da wir unser Bargeld aber bereits am Tag 01 abgehoben haben, verlor es zusätzlich an Wert und wir bezahlten umgerechnet 7,94 Euro für das gleiche Produkt. Somit hatten wir eine Teuerung von 25%.

Diese Preissteigerungen waren unterschiedlich ausgeprägt. Aber neben Importgütern, die meistens am US-Dollar orientiert waren, stiegen die Preise für Transportgeschäfte besonders schnell. Eine Busfahrt von Accra na Nsutem kostete im Juli 2022 ca. 80 GHC und im Oktober bereits 120 GHC. Dies ist umso erstaunlicher, da Ghana eine stark wachsende Erdölindustrie im eigenen Land vorweisen kann.<sup>89</sup>

**EXAMPLE LOSS OF VALUE:**

Withdrawal from 01.08.2022:

Exchange rate: 1 Euro = 8.6629 GHC

Actual cash value: 1 Euro = 8.6629 GHC

Cement price: 55 GHC

Purchase, from 22.08.2022

Exchange rate: 1 GHC = 9.8497 GHC

Actual monetary value: 1 Euro = 8.6629 GHC

Cement price: 68.75 GHC

 $55,00 / 8,6629 = 6,35$  $68,75 / 8,6629 = 7,94$  $68,75 / 9,497 = 7,23$ 

The price of a bag of cement rose from 6.35 euros to 7.23 euros in 21 days. However, since we had already withdrawn our cash on day 01, it lost additional value, and we paid the equivalent of 7.94 euros for the same product. Thus, we had an inflation of 25%.

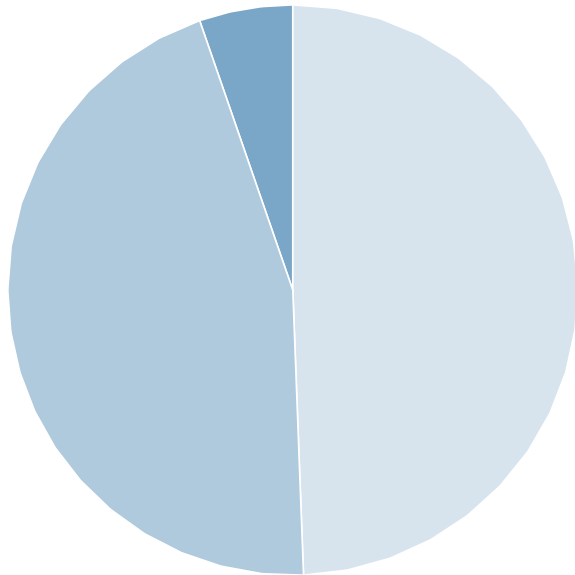
These price increases varied. But in addition to imported goods, which were primarily oriented to the U.S. dollar, the prices of transport transactions rose particularly fast. A bus ride from Accra na Nsutem costs about 80 GHC in July 2022 and 120 GHC by October. This is all the more astonishing because Ghana can boast a rapidly growing petroleum industry in its own country.

87) Vgl. [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBac](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBac) (Zugriff: 23.05.2023)

88) Vgl. [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBac](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZB0wQmY0JegQIDBac) (Zugriff: 23.05.2023)

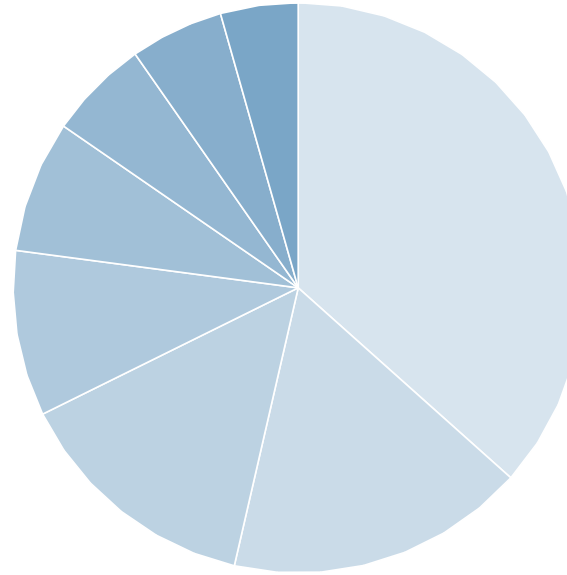
89) Vgl. <https://www.planet-wissen.de/kultur/afrika/ghana/index.html>; (Zugriff: 20.02.2023)

GESAMTKOSTEN 32.534,29 €  
TOTAL COST € 32,534.29



- 50,6 % Allgemeine Kosten | general expenses
- 44,1 % Material Bibliothek | library materia
- 5,30 % Material Cafeteria & Außenbereich | cafeteria material & outdoor area

GESAMTKOSTEN 32.534,29 €  
TOTAL COST € 32,534.29



- 36,6% Baustoffe | building materials
- 17,0 % Lohn&Verpflegung | wages&catering
- 14,1 % Werkzeug&Schalung | tools&formwork
- 9,40 % Sonstiges | other
- 7,50 % Haustechnik | building services
- 5,70 % Transport | transport
- 5,30 % Cafeteria&Außenanlage | cafeteria&outdoor
- 4,40 % Gerätemieten | equipment rental

Abb. 218: Gesamtkosten Bibliothek und Cafeteria  
fig. 218: total costs of the library and the cafeteria

Abb. 219: Zuordnung Gesamtkosten  
fig. 219: allocation of total costs



GESAMTKOSTEN 32.534,29 €

TOTAL COST € 32,534.29

1,50 %	Vorbereitung I preparatio
14,1 %	Werkzeug & Schalung I tools & formwork
4,40 %	Miete Werkzeug & Geräte I rent tools & equipment
13,5 %	Lohn I payment
3,50%	Verpflegung I payment
10,1 %	Bauteile Rohbau I structural components
20,2 %	Dach I roof
6,30 %	Ausbau I finish working
7,50 %	Haustechnik I building services
2,30 %	Außenbereich I outdoor area
5,70 %	Transport I transport
1,00 %	Gebühren I fees
3,00 %	Material Cafeteria I material cafeteria
6,90 %	Sonstiges I other

Die nachträgliche Zuweisung der unterschiedlichen Ausgaben in den jeweiligen Kostengruppen beruht auf Schätzungen. Materialien bzw. Arbeitskräfte lassen sich nicht immer eindeutig den Arbeiten zuweisen, da sich diese oft überschneiden.

The subsequent allocation of the different expenses in the respective cost groups is based on estimates. Materials or labor cannot always be allocated to the work, as they often overlap.

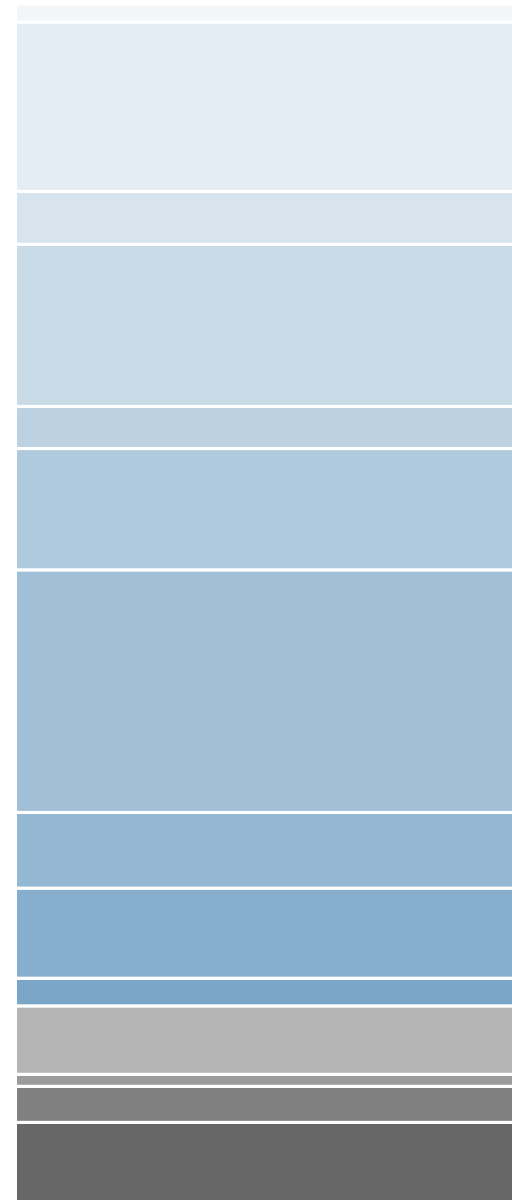
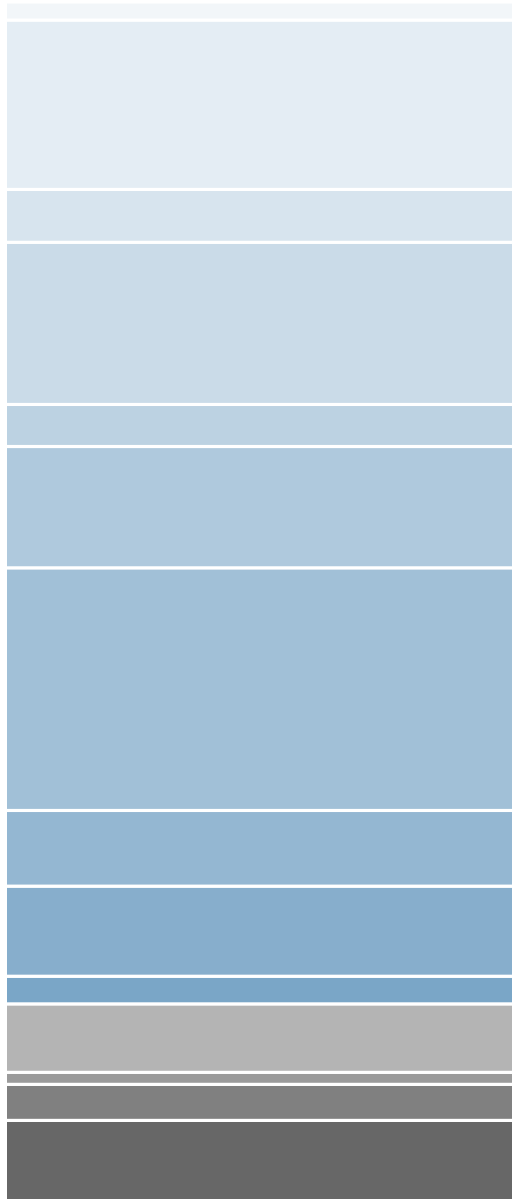


Abb. 220: Zuordnung  
Kostenstellen  
fig. 220: allocation of  
total cost units



€ 484,58 VORBEREITUNG I PREPARATION

€ 51,65 Lehmproben I earth samples

€ 3,43 Planmaterial I plan material

€ 429,50 Baustelleneinrichtung I site equipment

€ 4.595,41 WERKZEUG & SCHALUNG I TOOLS & FORMEWORK

€ 3.369,55 Werkzeug I tools

€ 77,87 Werkzeug Reparatur I tool repair

€ 1.147,98 Schalung I formework

€ 1.418,98 MIETE WERKZEUG & GERÄTE I RENTAL TOOLS & EQUIPMENT

€ 567,05 Miete Betonmischer I concrete mixer

€ 639,81 Miete Gerüst I rent scaffolding

€ 212,12 Miete Werkzeug I rent tools

€ 4.401,44 LOHN I PAYMENT

€ 103,42 Schneiden Bambus I cutting bamboo

€ 2.285,41 Facharbeiter I skilled workers

€ 1.601,97 Hilfsarbeiter I unskilled workers

€ 185,77 Mischmeister I mixer

€ 57,87 Reinigung I cleaning

€ 60,15 Schleifer I grinder

€ 26,82 Security I security

€ 17,10 Ziegler I bricklayer

€ 62,92 Zulage I allowance

€ 1.130,90 VERPFLEGUNG I CARE

€ 828,66 Verpflegung Essen I catering food

€ 302,24 Verpflegung Getränke I catering drinks

€ 3.294,45 BAUTEILE ROHBAU I STRUCTURAL COMPONENTS

€ 663,34 Fundament I foundation

€ 335,74 Fundament Umrandung I foundation border

€ 372,95	Umrandungsmauer I perimeter wall
€ 735,74	Sockel I socket
€ 262,96	Stützen I columns
€ 175,47	Wände I walls
€ 92,91	Ringbalken I circular beam
€ 655,34	Boden I floor

#### € 6.561,00 DACH I ROOF

€ 4.270,34	Dachkonstruktion I roofing construction
€ 2.243,54	Dachhaut I roof panel
€ 47,12	Dachrinne I gutter

#### € 2.042,15 AUSBAU I FINISHING WORK

€ 127,27	Bambus-Decke I bamboo ceiling
€ 7,53	Bambus-Schalung I bamboo casing
€ 11,22	Bambus-Wand I bamboo wall
€ 596,77	Fenster I windows
€ 269,73	Türen I doors
€ 1.029,63	Möbelbau I furniture construction

#### € 2.441,10 HAUSTECHNIK I BUILDING SERVICES

€ 170,09	Elektro Anschluss I electrical connection
€ 1.435,08	Elektro Installation I electrical installation
€ 21,78	Sonstige Haustechnik I other building services
€ 814,14	IT-System I IT-system

#### € 762,76 AUSSENBEREICH I OUTDOOR AREA

€ 139,00	Radlader I wheel loader
€ 249,52	Drainage I drainage
€ 195,78	Div. Sand I diverse sand
€ 178,45	Div. Kies I diverse gravel

#### € 1847,94 TRANSPORT I TRANSPORT

€ 42,56	Bambus I bamboo
€ 19,42	Baumaschine I construction machine
€ 800,04	Baustoffe I building materials
€ 412,37	Sand/Kies I sand/gravel
€ 278,84	Personen I people
€ 27,16	Verpflegung I foot
€ 267,55	Lehm I clay

#### € 317,82 GEBÜHREN I FEES

€ 317,82	Gebühren Abhebung I fees cashpoint
----------	------------------------------------

#### € 980,53 CAFETERIA I CAFETERIA

€ 196,83	Fundament I foundation
€ 55,31	Podest I platform
€ 92,23	Waschtisch I washstand
€ 192,23	Dachkonstruktion I roofing construction
€ 71,98	Dachhaut I roof panel
€ 29,42	Drainage I drainage
€ 191,59	Elektro Installation I electrical installation
€ 7,24	Sonstige Haustechnik I other building services
€ 143,69	Sanierung I renovation

#### € 2.255,23 SONSTIGES I OTHERS

€ 7,74	Reinigungsmittel I cleaning agent
€ 1.672,17	Workshop I workshop
€ 575,32	Sonstiges I other

Abb. 221: Zuordnung  
Kostenstellen  
fig. 221: allocation of  
total cost units

## 42 ANALYSE: „WHAAAT?!“

### 42 ANALYSIS: „WHAAAT?!“

In diesem Kapitel werde ich kurz auf die Zeit abseits des professionellen Arbeitsalltags auf der Baustelle eingehen und anhand kurzer Anekdoten unseren Aufenthalt in Nsutem beschreiben. Generell hatten wir eine aufregende Zeit vor Ort, die uns vor allem durch die freundliche und amüsante Art der Bewohner\*innen noch lange in Erinnerung bleiben wird.

#### VERHEIRATET IN 3 FÄLLEN

Das erste Meeting im Chiefs Palace ging mit einem Non-stop der Versorgung von Bier einher und nach langem Warten wurden wir bei einer parallel verlaufenden Veranstaltung den Einwohner\*innen von Nsutem vorgestellt. Bei dieser Gelegenheit lies es sich der Chief nicht nehmen uns erst einmal ein bisschen zu verschaukeln. Diese Neckereien gehören zum Leben in Ghana und zogen sich quer durch alle Bereiche. Auch ältere Semester machten davon keine Ausnahme und so beschlossen die drei ältesten Damen im Dorf kurzerhand, dass ich mich gut als deren Ehemann eignen würde. Dieses Aufziehen der Leute untereinander in unterschiedlichster Form blieb ein fester Bestandteil im weiteren Zusammenleben und nach ein wenig Eingewöhnungszeit trauten wir uns schließlich auch so manchen Konter zu.

#### HI, WHAT´S YOUR NAME?

Durch das Projekt auf dem Schulgelände waren wir umringt von hunderten aufgeweckten und neugierigen, aber vor al-

In this chapter, I will briefly describe the time away from the day-to-day professional work on the construction site and our stay in Nsutem with the help of short anecdotes. In general, we had an exciting time on site, which we will remember for a long time, mainly because of the friendly and amusing nature of the residents.

#### MARRIED IN 3 CASES

A non-stop supply of beer accompanied the first meeting at Chiefs Palace, and after a long wait, we were introduced to the residents of Nsutem at a parallel event. The Chief should have taken advantage of the opportunity to tease us on this occasion. This teasing is part of life in Ghana and is common in all areas. Even the older generation made no exception, so the three most aged ladies in the village decided without further ado that I would be a good husband for them. This teasing of the people among themselves in the most different forms remained vital in further living together. After a bit of acclimatization time, we finally dared also some counterattack.

#### HI, WHAT´S YOUR NAME?

Through the project on the school grounds, we were surrounded by hundreds of bright, curious, and, above

lem, sehr lieben Kids. Sobald man nur in Sichtnähe dieser war, schossen einem, wie aus der Pistole, die Worte „Hi, what’s your name?“ im hochfrequenten Bereich entgegen. Dies durchgehende akustische Umrahmung begleitete uns über die gesamte Bauzeit hinweg.

#### DEUTSCHE PÜNKTLICHKEIT MAL ANDERS

Pünktlichkeit ist ein dehnbarer Begriff - dies haben wir zumindest in Ghana gelernt. Ob bei Lieferterminen oder bei vereinbarten Treffen, ein bisschen Reserve sollte man stets einplanen. Und falls es doch mal länger dauert, entschädigen einen Phrasen, wie „Please forgive me!“ zum Beispiel von unserem Fahrer Nicolas, die auch bestimmt äußerst ernst gemeint sind, für die Wartezeit. Immerhin!

#### GHANA UND DIE FUSSBALL-WM

Unser Aufenthalt viel zusammen mit der Fußball WM in Katar und da die Ghanaer\*innen leidenschaftliche Fußballfans sind wurde die Teilnahme der eigenen Nationalmannschaft mit Spannung verfolgt. Höhepunkt war der Sieg gegen Südkorea. Erfolge gehören gefeiert - dies dachte sich auch Samuel. Nach dem Spiel, das er im TV verfolgte, war er so betrunken, dass danach ein weiteres Arbeiten unmöglich erschien.

#### DIE STARKEN FRAUEN

Männer neigen anscheinend dazu, alles zu verkomplizieren

all, very dear kids. As soon as you were within sight of them, the words „Hi, what’s your name?“ shot out at you in the high-frequency range as if from a pistol. This continuous acoustic framework accompanied us throughout the entire construction period.

#### GERMAN PUNCTUALITY WITH A DIFFERENCE

Punctuality is a flexible term - at least, that’s what we learned in Ghana. Whether it’s a delivery date or an agreed meeting, you should always plan for extra time. And if it does take longer, phrases like „Please forgive me!“ from our driver Nicolas, for example, which I’m sure are meant very seriously, make up for the waiting time. After all!

#### GHANA AND THE SOCCER WORLD CUP

Our stay coincided with the World Cup in Qatar, and since Ghanaians are passionate soccer fans, the participation of their national team was followed with excitement. The highlight was the victory against South Korea. Successes should be celebrated - Samuel thought so too. After the game he watched on TV, he was so drunk that further work seemed impossible afterward.

#### THE STRONG WOMEN

Men tend to complicate everything and beat around the

und um den heißen Brei zu reden. Diesem gängigen Vorurteil konnte ich zumindest in unserem Dorf Nsutem einiges abgewinnen. Während Gespräch mit den Dorfältesten Herren oder Lieferanten von Baustoffen oft eine gefühlte Ewigkeit dauerten und nicht selten ohne konkrete Lösungen zu Ende gingen, waren die Frauen im Dorf produktiver und hatten schnell eine Lösung parat. Eine Meinung über die führende Geschlechterrolle kann sich somit jede\*r selbst bilden.

#### „TANNO“ WIRD DEN DIEB OFFENBAREN!

In den letzten Wochen suchte uns erneut ein Diebstahl heim. Dieses mal wurde das Handy von unserem Arbeiter Fidelis gestohlen. Sofort brachen alte ethnische Vorurteile auf und die Arbeiter beschuldigten sich gegenseitig. Es half alles nichts - wir mussten zum Schrein der Gottheit „Tanno“. Woran es auch lag, aber dieser konnte uns an diesem Tag leider auch nicht weiter helfen und so löste das lokalisierte Handy im Nachbarort alle Verdächtigungen untereinander auf.

#### SCHÖNHEITEN UND KÖRPERPFLEGE

Das Schönheitsideal der Subsahel-Zone unterscheidet sich stark von dem westlich propagierten Schönheitsideal. So wäre der Begriff „fat lady“ bei uns wohl eher unangenehm und unpassend. Nicht so in Ghana! Als der Chief uns nämlich den Weg mit „fat lady“ als Orientierungspunkt nannte, schauten wir uns erst einmal verdutzt an. Doch dieser Begriff ist positiv gemeint, wie uns später Oppong erklärte und genauso normal, wie der Anblick des Chiefs bei der täglichen Rasur im Fahrerraum seines eigenen Pick-Ups.

#### HOT PARTY

Zur Fertigstellung des Daches gab es traditionell eine First-

bush. At least in our village of Nsutem, I could make some sense of this common prejudice. While conversations with the village elders or suppliers of building materials often lasted for what felt like an eternity and often ended without concrete solutions, the women in the village were more productive and quickly had an answer ready. Thus, everyone can form their own opinion about the leading gender role.

#### „TANNO“ WILL REVEAL THE THIEF!

In the last few weeks, we have been haunted by another theft. This time the cell phone of our worker Fidelis was stolen. Immediately old ethnic prejudices broke out, and the workers accused each other. Nothing helped - we had to go to the deity „Tanno“ shrine. Whatever the reason, unfortunately, this one could not help us that day either, and so the localized cell phone in the neighboring village dissolved all suspicions among themselves.

#### BEAUTY AND BODY CARE

The beauty ideal of the Subsahel zone is very different from the Western-propagated beauty ideal. Thus, the term „fat lady“ would probably be rather unpleasant and inappropriate in our country. Not so in Ghana! When the chief told us the way with „fat lady“ as an orientation point, we looked at each other, puzzled. But this term is meant positively, as Oppong later explained, and is just as normal as the sight of the chief shaving every day in the driver's compartment of his pickup truck.

#### HOT PARTY

After making the completion of the roof, there was tradi-

feier. Nach dem nachmittäglichen Besuch der Elders mit dem Chief, wurde am Abend von Nana Opoku und Oppong eine Party organisiert. Der Versuch eines Studenten, diese Party noch mit einer gemütlichen Tasse Tee ausklingen zu lassen, endete mit dem Brand des Wasserkochers inklusive der Herdplatte. Diesem wurde nämlich während der Zubereitung das Handy gestohlen und beim Versuch, den Dieb zu fassen, blieb die eher ungewöhnliche Kombination aus Wasserkocher und Herd wohl unbeaufsichtigt. Zum Glück schritten Kids aus dem Dorf ein und löschten den Brand, bevor wir noch ein Gebäude mehr zu sanieren gehabt hätten.

#### OLD MC DONALD

Nach einem Tag in Accra mit verschiedenen Besorgungen für die Baustelle war es wieder einmal soweit: Der irre Ritt nach Hause stand an. Diese Fahrten hatten es in sich! Die Straße nach Kumasi wird von vielen Sattelschleppern befahren, die aufgrund der vielen Steigungen sowie Gefälle auf der Strecke oft an ihre Grenzen stoßen und daher mit verminderter Geschwindigkeit fahren müssen. Die Kleinbuslinien unterliegen jedoch einer schnelleren Fortbewegung und so kommt es laufend zu waghalsigen und verrückten Überholmanövern. Diese Verrücktheit konnte bei einer Fahrt noch übertroffen werden, als neben uns noch 800 kleine Küken zusätzlich an Bord waren. Beim Ausladen des Gepäcks büchsten schließlich mehrere Küken aus, von denen schließlich drei vom Fahrer zurückgelassen wurden. Somit waren wir auf einen Schlag Kleintierfarmer\*innen und ein Stall, sowie Futter wurde kurzerhand organisiert. Doch unser Fachwissen über Hühner hielt sich laut Diland in Grenzen und so übernahm dieser die weitere Versorgung. Schlussendlich blieb es aber bei einem Imbiss für die Nachbarskatzen.

tionally a ridge party. After the afternoon visit of the Elders with the chief, a party was organized in the evening by Nana Opoku and Oppong. The attempt of one of the students ended this party with a nice cup of tea topped with the fire of the kettle, including the hotplate. The student's cell phone was stolen while preparing the tea, and while trying to catch the thief, the rather unusual combination of kettle and stove was left unattended. Fortunately, kids from the village stepped in and put out the fire before we would have had one more building to clean up.

#### OLD MC DONALD

After a day in Accra with various errands for the construction site, it was again time for the crazy ride home. These rides had it all! The road to Kumasi is driven by many semi-trucks, which often reach their limits due to the many inclines and declines on the route and therefore have to go at reduced speed. However, the minibus lines are subject to faster locomotion, so there are constantly reckless and crazy overtaking maneuvers. This craziness was surpassed on one trip when there were 800 little chicks on board in addition to us. While unloading the luggage, several chicks finally escaped, three of which were eventually left behind by the driver. Thus, we became small animal farmers in one fell swoop, and a coop and feed were organized without further ado. But our knowledge about chickens was limited, according to Diland, so he took over the additional supply. In the end, however, it remained with a snack for the neighboring cats.

## 43 ANALYSE: RESÜMEE

### 43 ANALYSIS: SUMMARY

#### ALLGEMEIN

Die Zeit in Ghana war eine der spannendsten und lehrreichsten Herausforderungen in meinem Leben. Durch den Kontakt mit neuen Kulturen, Menschen und Umständen konnte ich viele Erfahrungen sammeln und dadurch auch das eigene Denken und Handeln hinterfragen. Für mich war vor Allem beeindruckend, dass Menschen, die teils in prekären Lebensumständen gefangen waren, nicht vom Gefühl der Ungerechtigkeit, des Missmuts oder des Neids eingenommen waren, sondern sich jeden Tag aufs neue mit Stolz und mit Lebenswillen den dem Kampf um ihre Existenz stellten. Es wäre jedoch falsch, sich der Illusion hinzugeben, dass in Länder, wie Ghana, trotz der großen vorherrschenden Armut alle glücklich sind und es keine gesellschaftlichen, ökonomischen sowie ökologischen Probleme gibt.

Es muss deshalb klar sein, dass wir als architekturenschaffende Probleme diesen Umfangs nicht lösen können sondern mit Projekten, wie der mudLIBRARY nur auf lokaler Ebene agieren können. Nichts desto trotz kann dieses Projekt etwas bewirken und positive Einflüsse auf die Bevölkerung von Nsutem zukünftig haben. Bereits in der Bauphase konnten zumindest die örtliche Wirtschaftsleistung durch unsere Verpflegung, Beherbergung und durch den Kauf der Baumaterialien und Baustoffe, sowie durch die Anstellung und Entlohnung von Arbeiter\*innen gesteigert werden. Da-

#### GENERAL

The time in Ghana was one of my life's most exciting and instructive challenges. Through contact with new cultures, people, and circumstances, I gained much experience and questioned my thinking and actions. For me, it was imposing that people, who were partly trapped in precarious living conditions, were not consumed by the feeling of injustice, resentment, or envy but faced the struggle for their existence every day anew with pride and the will to live. However, it would be wrong to delude ourselves that in countries like Ghana, despite the great prevailing poverty, everyone is happy, and there are no social, economic, or ecological problems.

We, as architects, cannot solve these problems on this scale but can only act locally with projects such as mudLIBRARY. Nevertheless, this project can make a difference and positively impact the population of Nsutem in the future. Already in the construction phase, at least the local economic performance could be increased by our catering, accommodation, the purchase of the building materials and building materials, and the employment and remuneration of workers\*innen. In addition,



neben spielte der kulturelle Austausch eine wichtige Rolle, von der beide Seiten stark profitieren konnten. Und schließlich stellte die Auseinandersetzung mit dem Baustoff Lehm und die dadurch hervorgerufene Aufwertung, als zukunftsfähigen Baustoff, der vor allem bei der Bewältigung der Energiewende unabdingbar ist, ein positive Wirkung dar.

Durch unsere Kooperationen mit *Loated* bin ich überzeugt, dass es zu einer dauerhaften Erweiterung des Bildungsangebotes in Nsutem kommt und speziell die Alphabetisierung voranschreiten kann. Zudem steht dadurch den Bewohner\*innen eine besseren Zugang zu Wissen, sei es aus Büchern oder durch die Verbindung zu Internet zur Verfügung und auch die kulturell angedachte Nutzung des Ensembles kann zur Stärkung der dörflichen Struktur beitragen.

#### COMMUNITY

Der kulturelle Austausch mit der Community war, wie zuvor bereits erwähnt, eine Bereicherung und eine Erfahrung, durch die ich sehr viel über zwischenmenschliche Verhaltensweisen dazulernen und somit meine Kommunikation verbessern konnte. Ebenso konnte ich aus beruflicher Sicht stark von dieser Zusammenarbeit profitieren. So habe ich gelernt, bei auftretenden Fehlern, Erschwernissen oder Problemen, entgegen dem österreichischen Ansatz unnötig Zeit mit der Schuldzuweisung zu vergeuden und so zu einer

cultural exchange played an important role, from which both sides benefited greatly. And finally, the discussion about clay as a building material and the resulting appreciation of it as a sustainable building material, which is indispensable above all in coping with the energy transition, had a positive effect.

Through our cooperation with Loadet, I am convinced that it will lead to a permanent expansion of the educational offer in Nsutem and especially the literacy can progress. In addition, the residents will have better access to knowledge, be it from books or through the connection to the Internet, and the culturally intended use of the ensemble can also contribute to strengthening the village structure.

#### COMMUNITY

The cultural exchange with the community was, as already mentioned, an enriching experience through which I was able to learn a lot about interpersonal behavior and thus improve my communication. I also benefited greatly from this collaboration from a professional point of view. Therefore I have learned to waste time unnecessarily with the assignment of guilt with arising errors, complications, or problems, contrary to the Austrian approach, and thus to con-

möglichen Vergiftung des Arbeitsklimas beizutragen, sondern dies erst mal nach dem Motto „It is, what it is!“ unparteiisch und emotionslos aus der Materie herauszulösen und zu akzeptieren. Danach kann dieses Problem neu bewertet werden und so kann schnell eine Lösung gefunden werden.

#### ARBEITER\*INNEN & STUDENT\*INNEN

Das Zusammenarbeiten auf der Baustelle war sehr gut, aber auch von einigen Herausforderungen geprägt. Sprachliche Barrieren in Kombinationen mit den unterschiedlichen kulturellen Hintergründen führten so manches mal zu Unstimmigkeiten oder Unverständnis beim jeweiligen Gegenüber. So passierte mir einmal ein kleiner Faux-pas, als meine Artikulation gegenüber Samuel sehr bevormundend formuliert wurde. Diese Sprechweise sollte jedoch tunlichst vermieden werden, da nur durch Kommunikation auf Augenhöhe ein Gemeinschaftsgefühl entstehen kann und schließlich soll das Gebäude nach der Fertigstellung durch die Beteiligten und deren Familien auch als Teil der eigenen Identität angenommen werden.

Auch die Zusammenarbeit mit den Student\*innen war großartig. Die Motivation und Arbeitsbegeisterung war immer wieder beeindruckend. Es machte sehr viel Spaß den Student\*innen mein Wissen, durch die lange Erfahrung auf Baustellen weitergeben zu können und auch die Wissbegier mit denen diese sich Annas, Jaaps, Kwames und Lorenz Know-How über die Stampflehm Bauweise aneigneten, mitzuverfolgen. Für die Umsetzung waren Samuel und Kromuel wichtige Partner, die mit ihren Erfahrungen im Baugewerbe uns ebenso neue Fähigkeiten erlernten und so konnte ein Austausch auf Augenhöhe tatsächlich erfolgen.

tribute to a possible poisoning of the working climate, but to solve and accept this first impartially and emotionless from the matter after the slogan „It is, what it is!“. Afterward, this problem can be re-evaluated, and thus, a solution can be found quickly.

#### WORKERS & STUDENTS

Working together on the construction site was very good but also characterized by some challenges. Language barriers, combined with different cultural backgrounds, sometimes lead to disagreements or a lack of understanding on the part of the counterpart. For example, I once made a slight faux pas when my articulation to Samuel was formulated in a very condescending way. However, this way of speaking should be avoided as much as possible since a sense of community can only develop through eye-level communication. After completion, the building should be accepted by the participants and their families as part of their own identity.

The cooperation with the students was also excellent. Their motivation and enthusiasm for their work were always impressive. It was a lot of fun to pass on my knowledge to the students through my long experience on construction sites and to follow the curiosity with which they acquired Anna's, Jaap's, Kwame's, and Lorenz's know-how about the rammed earth construction method. For the implementation, Samuel and Kromuel were important partners who, with their experience in the building trade, taught us equally new skills so an exchange on eye level could take place.



Zum Schluss möchte ich auch noch einmal Fidelis erwähnen. Als Neuzugang im Bauwesen, eignete er sich im Laufe der Zeit viel Wissen an und es war sehr schön mitzubekommen, wie sich seine Haltung zur Ästhetik und die Qualität der Ausführung laufend verbesserten. Fidelis wurde zu einem unverzichtbaren Teil des Teams und gab sein Wissen als Teamleiter wiederum an seine Kollegen aus Nigeria weiter.

Finally, I would also like to mention Fidelis once again. As a newcomer to the building industry, he acquired a lot of knowledge over time, and it was very nice to see how his attitude toward aesthetics and the quality of work continuously improved. He became an indispensable part of the team and, in turn, passed on his knowledge as team leader to his colleagues from Nigeria.

Abb. 222: Workshop mit Kwame  
fig. 222: workshob by Kwame

### ÖKOLOGISCHE NACHHALTIGKEIT

Eine abschließende Auseinandersetzung mit der gesamten Materie spielt eine sehr wichtige Rolle bei Projekten mit einer nachhaltigen Zielsetzung. Die Frage nach der tatsächlichen Nachhaltigkeit dieses Bauwerks muss unter Betrachtung aller Faktoren auch kritisch gesehen werden. Eine große CO<sub>2</sub>-Emission wurde vor allem durch die An- und Abreisen der Beteiligten verursacht. Auch wurde trotz der gewählten Bauweise in Stampflehm eine nicht zu vernachlässigende Menge an Beton verbaut, wenngleich dieser Verbrauch im Vergleich zu einem herkömmlichen Gebäude trotzdem relativ gering gehalten wurde.

Allerdings umfasst ein nachhaltiges Projekt in meinen Augen mehr als nur den ökologischen Fußabdruck, der bei der Errichtung durch verursacht wurde. Wichtig ist vor allem die Langlebigkeit des Gebäudes, die Erhaltung und zu guter Letzt auch der Rückbau. Wir haben somit versucht, all diesen Anforderungen gerecht zu werden und auf eine sortenreine Bauweise gesetzt. So können später die Lehmwände ohne Probleme der Natur zurückgeführt werden. Das Holz der Dachkonstruktion kann wieder verwendet werden bzw. zumindest als Brennstoff dienen. Die Fensterkonstruktionen können ebenfalls in Holz, Bambus und Stahl getrennt werden und so bleibt hauptsächlich das Stahlskelett über. Dieses kann zukünftig jedoch auch adaptiert werden und somit als Tragstruktur für weitere Bauwerke dienen. Der interkulturelle Austausch bei diesem Projekt spielte ebenfalls eine sehr wichtige Rolle. Durch die Fokussierung auf den Baustoff Lehm konnten wir einen hohen Grad an Wissen über die Bestimmung, Anwendung und den Einbau von unserem ghanaischen Freund\*innen lernen und zugleich konnten durch Inputs unserer Seite gemeinsame techni-

### ECOLOGICAL SUSTAINABILITY

A final examination of the whole matter plays a significant role in projects with a sustainable objective. The question of the true sustainability of this building must also be viewed critically when all factors are considered. Above all, a significant CO<sub>2</sub> emission was caused by the travel to and from the site by those involved. Also, despite the chosen construction method in rammed earth, a non-negligible amount of concrete was used, although this consumption was nevertheless kept relatively low compared to a conventional building.

However, a sustainable project encompasses more than just the ecological footprint caused during construction. What is important above all is the longevity of the building, its maintenance, and, last but not least, its deconstruction. We have thus tried to meet all these requirements and have relied on a single-variety construction method. This way, the mud walls can later be returned to nature without any problems. The wood of the roof construction can be reused or at least serve as fuel. The window constructions can also be separated into wood, bamboo, and steel, mainly the steel skeleton remains. However, this can also be adapted in the future and thus serve as a supporting structure for other buildings. Intercultural exchange also played a significant role in this project. By focusing on clay as a building material, we learned a high degree of knowledge about its use, application, and installation from our Ghanaian friends. At the same time, through input from our side, we were able to develop



sche Lösungen erarbeitet werden, die zu einer längeren Lebensdauer von Gebäuden beitragen können. Durch die präsenLehmarchitektur erreichten wir viel positives Feedback und so hoffe ich, dass durch Projekte wie dieses, der Stellenwert vom Baustoff Lehm, auch über die Grenzen von Nsutem hinweg wieder gesteigert werden kann. Dies könnte zu einer Wiederbelebung der Lehmbauweise beitragen.

joint technical solutions that can contribute to a longer service life of buildings. Through the presence of mud architecture, we received a lot of positive feedback, and I hope that through projects like this, the value of mud as a building material can be raised again, even beyond the borders of Nsutem. This could contribute to a revival of earthen architecture.

Abb. 223: Lehm  
fig. 223: earth

# DAS ERGEBNIS I DE RESULT

44 DAS ERGEBNIS: 20 Wochen später  
THE RESULT: 20 weeks later





Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.



Abb. 224: Neue Bibliothek  
fig. 224: new library





Abb. 225: Cafeteria  
fig. 225: cafeteria





Abb. 226: Innenraum Bibliothek  
fig. 226: inside the library

Abb. 227: Waschplatz  
fig. 227: washing area

Abb. 228: Detail Socket  
fig. 228: detail socket





Abb. 229: Innenraum Bibliothek  
fig. 229: inside the library

Abb. 230: Coolster Junge  
von Nsutem  
fig. 230: coolest boy  
of Nsutem

Abb. 231:Detail Sockel  
fig. 231: detail pedestal

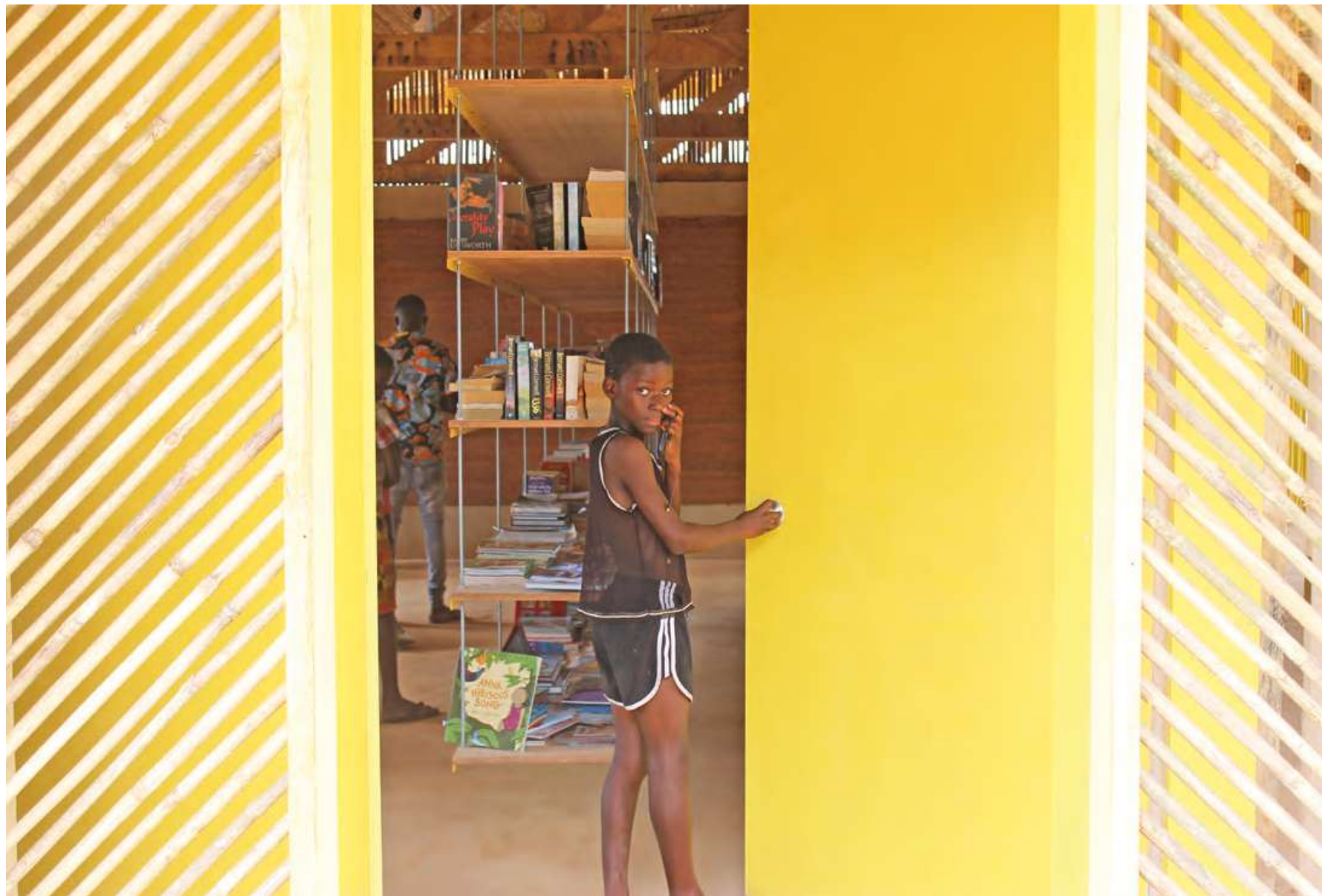






Abb. 232: Eingang Bibliothek  
fig. 232: entry of the library

Abb. 233: Detail Materialien  
fig. 233: detail of the materials

Abb. 234: Eingang Bibliothek  
fig. 234: entry of the library

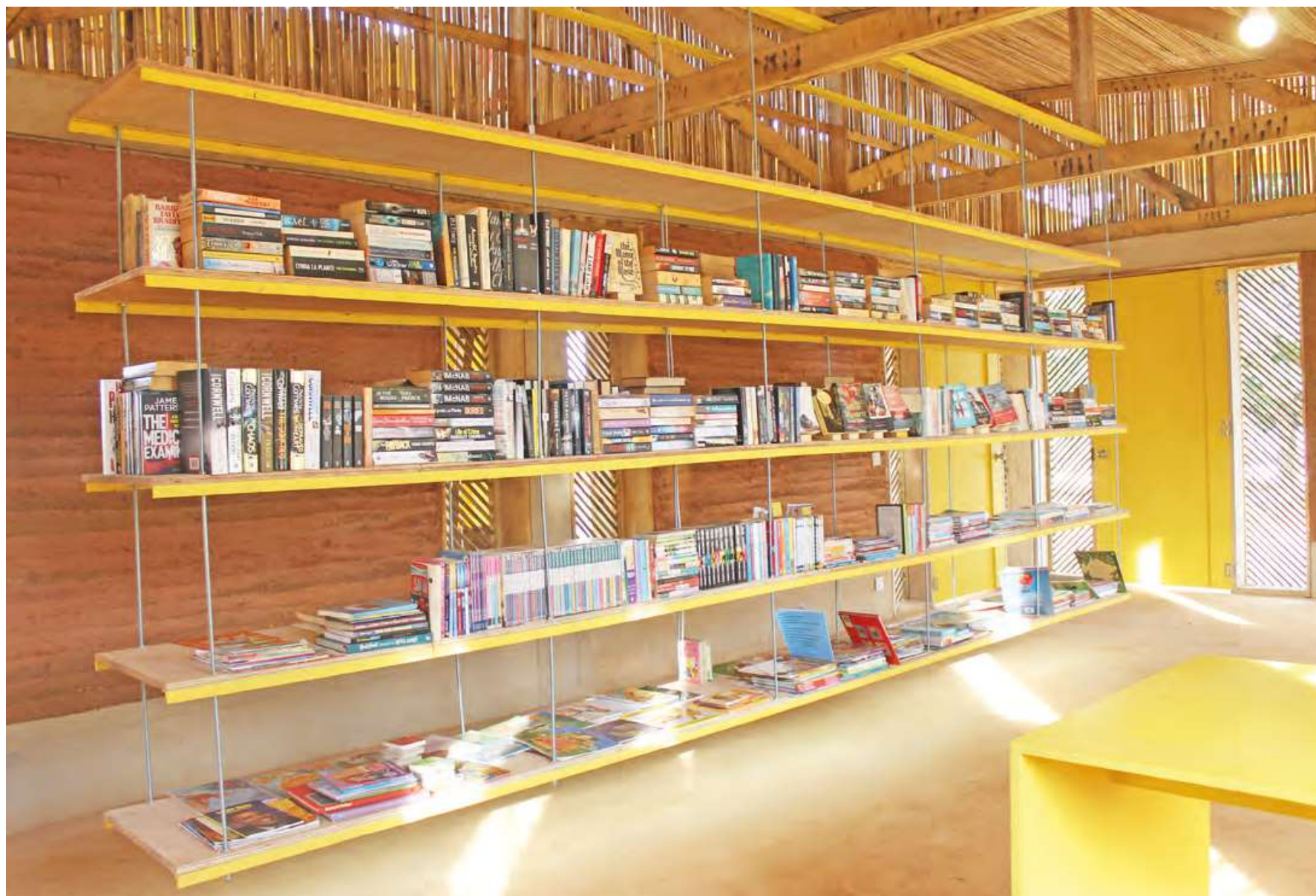




Abb. 235: Bücherregal  
fig. 235: bookshelf

Abb.236: Nische mit  
sitzenden Kindern  
fig. 236: niche with sitting kids

# LITERATURVERZEICHNIS I

## LIST OF REFERENCES

45 LITERATURVERZEICHNIS  
LIST OF REFERENCES



**GESPRÄCHE&MEETINGS I**  
INTERVIEWS&MEETINGS

**ArchiFair e.V.** (2022-2023): Persönliche Gespräche und Meetings; Wien

**Loatad** (2022): Persönliche Gespräche und Meetings; Nsutem/Ghana

**Berger, Hannah** (2022-2023): Gespräche mit Hannah Berger; Wien

**Loatad** (2022): Persönliche Gespräche und Meetings; Nsutem/Ghana

**Fidelis** (Juli 2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

**Chief von Nsutem/Ghana** (14.07.2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

**Kwame von Hive Earth** (21.07.2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

**Kwame von Hive Earth** (21.07.2022): Workshop; Nsutem/Ghana

**Nana Opoku** (September 2022): Persönliche Gespräche; Nsutem/Ghana

**Kwame von Hive Earth** (06.09.2022): Persönliches Gespräch; Nsutem/Ghana

**Oppong** (Juli – Dezember 2022): Persönliche Gespräche; Nsutem/Ghana

## BUCHQUELLEN I PRINT SOURCES

**Alber, Christa u.a.** (2020): Lernfeld Bautechnik: Maurer, Beton- und Stahlbetonbauer; 5.Auflage; Hamburg: Verlag Handwerk und Technik GmbH

**Austrian Standards** (15.02.2015): ÖNORM EN 1992-1-1; Hrsg. Austrian Standards

**Batran, Balder u.a.** (2006): Lernfeld Bautechnik Grundstufe; 7.Auflage; Stuttgart: Verlag Handwerk und Technik G.m.b.H.

**Bauer, Hermann** (2007): Baubetrieb; 3. Auflage; Berlin/Heidelberg: Springer Verlag

**Berger, Hannah** (2023): Diplomarbeit: mudLIBRARY – Planung einer Bibliothek in Ghana; TU Wien: Forschungsbereich Baugeschichte und Bauforschung E251-01

**Berzl, Thomas** (1992): Der junge Architekt; 3.Auflage; Mainz, Erasmusdruck GmbH; Seite 204

**Curbach, Manfred** (10.07.2006): Positionspapier des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton zur DAfStb-Richtlinie "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton": Feuchtetransport durch WU-Konstruktionen; Berlin: o.V.

**Hive Earth** (2020): Your step by step guide to build a rammed earth wall; Hive Earth; Accra/Ghana

**Holz-Zentralblatt** (08.03.2019): Schweizer Expertise für die Holzwirt

schaft in Ghana; Holz-Zentralblatt; Ausgabe 10/2019

**Jocher, Thomas & Wietzorrek, Ulrike** (2018): Dachräume: Entwerfen, Konstruieren, Bewohnen; München: DETAIL Business Information GmbH

**Krapfenbauer, Thomas** (2006): Bautabellen; 15.Auflage; Wien: Verlag Jugend & Volk

**Riccabona, Christof** (2004): Baukonstruktionslehre 1: Rohbauarbeiten; 7. Auflage; Wien: Manz Verlag

**Röhlen, Ulrich & Ziegert, Christoph** (2020): Lehm-Praxis – Planung und Ausführung; 3. Auflage; Wien: Beuth Verlag

**Schweiger, Anna & Willemsen, Jaap** (2019): MUD CAFETERIA; Wien: IVA Verlag

**Sommerfeld+Thiel GmbH** (01.03.2021): HYDRO BOOTSBAUSPERRHOLZ OKOUMÉ - HYD-OKO Technische Daten; Sommerfeld+Thiel GmbH

**WKÖ** (April 2023): Länderprofil Ghana, Wien: WKÖ-Abteilung für Statistik in Wien

**Zunft, Luisa** (2023): Diplomarbeit: mudLIBRARY – Architektur im Entwicklungskontext; TU Wien: Forschungsbereich Baugeschichte und Bauforschung E251-01W

## ONLINEQUELLEN I

### ONLINE SOURCES

**Baunetz\_Wissen** (o.D.): Entwicklung des Betons ab 1950: Baunetz\_Wissen; URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/einfuehrung/entwicklung-des-betons-ab-1950-150908> (Zugriff: 01.03.2023)

**Bauprofessor** (13.02.2016): Baustelleneinrichtung (BE): Bauprofessor; URL: <https://www.bauprofessor.de/baustelleneinrichtung/> (Zugriff: 02.05.2023)

**Bauprofessor** (19.11.2022): Aufbauorganisation in Bauunternehmen: Bauprofessor; URL: <https://www.bauprofessor.de/aufbauorganisation/> (Zugriff: 02.05.2023)

**Bi0n** (14.07.2021): Poured earth: an alternative to cement concrete? Bi0n; URL: <https://www.bi0n.eu/news/poured-earth-an-alternative-to-cement-concrete-> (Zugriff: 20.02.2023)

**Deutsche Bundesbank** (15.05.2023): Wechselkursstatistik - Aktualisierte Ausgabe - Statistische Fachreihe; Seite 24; (Abgerufen von: <https://www.bundesbank.de/resource/blob/804110/56f5090eaba79fc2f56a7ebe28401ea1/mL/0-wechselkursstatistik-data.pdf>)

**Ethnologue** (o.D.): Republic of Ghana – Ghana; Ethnologue; URL: <https://www.ethnologue.com/country/GH/> (Zugriff: 01.03.2023)

**Freunde und Förderer von Nasco e.V.** (o.D.): Wirtschaft: Freunde und Förderer von Nasco e.V.; URL: <https://www.freunde-und-foerderer-von-nasco.com/nasco-das-projekt/%C3%BCber-ghana/wirt->

[schaft/](#) (Zugriff: 10.04.2023)

**Fuchs, Doris u.a.** (o.D.): Die Kraft des Wassers: Vorsorge- und Schutzmaßnahmen; TU Wien; URL: [http://risg.tuwien.ac.at/kis9900/gruppe1\\_seite4.html](http://risg.tuwien.ac.at/kis9900/gruppe1_seite4.html) (Zugriff: 01.05.2023)

**Gantt** (o.D.): Was ist ein Gantt Diagramm? Gantt; URL: <https://www.gantt.com/ge/> (Zugriff: 12.05.2023)

**Google Finanzen** (laufend): Euro in Cedi: 01.08.2022; Google Finanzen; URL: [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc) (Zugriff: 23.05.2023)

**Google Finanzen** (laufend): Euro in Cedi: 20.07.2022; Google Finanzen; URL: [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc) (Zugriff: 23.05.2023)

**Google Finanzen** (laufend): Euro in Cedi: 22.08.2022; Google Finanzen; URL: [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc) (Zugriff: 23.05.2023)

**Google Finanzen** (laufend): Euro in Cedi: 23.11.2022; Google Finanzen; URL: [https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov\\_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc](https://www.google.com/finance/quote/EUR-GHS?sa=X&ved=2ahUKEwj97cev1ov_AhVeiv0HHQNZBOWQmY0Jeg-QIDBAc) (Zugriff: 23.05.2023)



**GOOGLE Maps** (o.D.): Messung der Entfernungen über Google Maps; 13.05.2023 URL: <https://www.google.com/maps/place/Nsutem,+Ghana/> (Zugriff: 13.05.2023)

**Habekuß, Fritz** (13.10.2021) Die Sandmafia; Zeit Online; URL: <https://www.zeit.de/2021/42/sand-rohstoffe-ghana-mafia-beton-umwelt-schaden-illegal> (Zugriff: 20.02.2023)

**Hive Earth** (o.D.): About; Hive Earth; URL: <https://www.hiveearth.com/> (Zugriff: 01.04.2023)

**Holz vom Fach** (o.D.): Bambus; Holz vom Fach; URL: <https://www.holzvomfach.de/fachwissen-holz/holz-abc/bambus/> (Zugriff: 01.05.2023)

**Holzwurm-Page** (o.D.): Dahoma Wood; Holzwurm-Page; URL: <http://www.holzwurm-page.de/holzarten/holzart/dabema.htm> (Zugriff: 01.05.2023)

**Holzwurm-Page** (o.D.): Esa Wood; Holzwurm-Page; URL: <http://www.holzwurm-page.de/holzarten/holzart/ohia.htm>, (Zugriff: 01.05.2023)

**Holzwurm-Page** (o.D.): Ofram Wood; Holzwurm-Page; URL: <http://www.holzwurm-page.de/holzarten/holzart/limba.htm> (Zugriff: 01.05.2023)

**Holzwurm-Page** (o.D.): Wawa Wood; Holzwurm-Page; URL: <http://www.holzwurm-page.de/holzarten/holz->

[art/abachi.htm](#) (Zugriff: 01.05.2023)

**Institut für Schädlingskunde** (o.D.): Sinoxylon senegalense: Schädlingskunde; URL: <https://schaedlingskunde.de/schaedlinge/steckbriefe/kaefer/sinoxylon-senegalense/sinoxylon-senegalense> (Zugriff: 22.04.2023)

**Jeffrey D. Sachs u.a** (2022): SUSTAINABLE DEVELOPMENT REPORT 2022 – Ghana; The Sustainable Development Report; URL: <https://dashboards.sdgindex.org/profiles/ghana> (Zugriff: 01.02.2022)

**Laspe, Vanessa** (03.03.202): Was Sandraub in Westafrika anrichtet; Universität Kassel; URL: <https://www.uni-kassel.de/uni/aktuelles/meldung/2022/03/3/was-der-sandraub-in-westafrika-anrichtet> (Zugriff: 19.04.2023)

**Library of Africa and the African Diaspora** (o.D.): Our Story; Library of Africa and the African Diaspora; URL: <https://loatad.org/our-story/>; (Zugriff: 23.05.23)

**MauerWerk - Das Lehrportal** (o.D.): 10.3 Ringanker und Ringbalken; MauerWerk - Das Lehrportal; URL: <https://www.mauerwerksbau-lehre.de/vorlesungen/10-nichttragende-waende-sonderbauteile-und-bauliche-durchbildung/103-ringanker-und-ringbalken/1031-allgemeine-grundlagen> (Zugriff: 10.04.2023)

**Netzwerk Lehm** (o.D.): Ziele und Aktivitäten; Netzwerk Lehm; URL: <http://netzwerklehm.at/lehmbauten/#ziele> (Zugriff: 01.04.2023)

**Table Media** (21.02.2023, 6:00): News: Ghana beginnt mit Umschuldung; Table Media; URL: <https://table.media/africa/news/ghana-beginnt-mit-umschuldung/> (Zugriff: 21.02.2023)

**Thünen, Institut für Waldwirtschaft** (o.D.): Nachhaltige Forstplantagen in Ghana; Thünen, Institut für Waldwirtschaft; URL: <https://www.thuenen.de/de/fachinstitute/waldwirtschaft/projekte-liste/nachhaltige-randzonenentwicklung-von-waeldern-in-ghana>, (Zugriff: 10.04.2023)

**TU Wien** (2021/2022) LV: 251.851 Kollaboratives Arbeiten/Design-build Projekte; URL: <https://www.tiss.tuwien.ac.at/course/courseDetails.xhtml?dswid=1358&dssid=56&courseNr=251851> (Zugriff: 21.05.2023)

**Urban, Karl** (20.12.2020): Klimasünder Beton - Ein Baustoff sucht Nachfolger; Deutschlandfunk; URL: <https://www.deutschlandfunk.de/klimasuender-beton-ein-baustoff-sucht-nachfolger-100.html>; (Zugriff: 20.02.2023)

**Urmersbach, Bruno** (10.05.2023): Ghana: Inflationsrate von 1981 bis 2022 und Prognosen bis 2028; Statista; URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/368424/umfrage/inflationsrate-in-ghana/> (Zugriff: 11.05.2023)

**Zeitler, Annika** (29.09.2022): Afrika – Ghana; Planet Wissen; URL: <https://www.planet-wissen.de/kultur/afrika/ghana/index.html>; (Zugriff: 20.02.2023)



# ABBILDUNGSVERZEICHNIS I

## TABLE OF FIGURES

46 ABBILDUNGSVERZEICHNIS  
TABLE OF FIGURES



Sämtliche dargestellten Abbildungen, Dokumente und Pläne wurden von den Urheber\*innen zur Verfügung gestellt bzw. sind online frei zugänglich und wurden dementsprechend gekennzeichnet.

- Abb. 01 Luisa Zunft  
 Abb. 02 ArchiFair  
 Abb. 03 Ingo Kapilari  
 Abb. 04 In Anlehnung an: <https://www.orangesmile.com/reiseinfos/ghana/landerkarten.htm>  
 Abb. 05 In Anlehnung an: <https://diercke.westermann.de/content/afrika>  
 Abb. 06 In Anlehnung an: <https://www.google.com/maps/place/nsutem/data>  
 Abb. 07 Lea Notsch  
 Abb. 08 Eigendarstellung  
 Abb. 09 Manuel Obermoser  
 Abb. 10 Manuel Obermoser  
 Abb. 11 Eigendarstellung  
 Abb. 12 Hannah Berger  
 Abb. 13 Hannah Berger  
 Abb. 14 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 15 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 16 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 17 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 18 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 19 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 20 In Anlehnung an: Jaap Willemsen  
 Abb. 21 In Anlehnung an: Jaap Willemsen  
 Abb. 22 Eigendarstellung  
 Abb. 23 Eigendarstellung  
 Abb. 24 Johann Berger  
 Abb. 25 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 26 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 27 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 28 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 29 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 30 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 31 Ergebnis aus Statik-Software: D.I.E. Bausoftware  
 Abb. 32 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 33 In Anlehnung an: Hannah Berger  
 Abb. 34 Eigendarstellung  
 Abb. 35 Eigendarstellung  
 Abb. 36 Manuel Obermoser  
 Abb. 37 Luisa Zunft  
 Abb. 38 Eigendarstellung  
 Abb. 39 Seth von Loatad  
 Abb. 40 Eigendarstellung  
 Abb. 41 Eigendarstellung  
 Abb. 42 Lorenz Kastner  
 Abb. 43 Laura Wagt  
 Abb. 44 Anne Steffen  
 Abb. 45 Anne Steffen  
 Abb. 46 Anne Steffen  
 Abb. 47 Anne Steffen  
 Abb. 48 Adobe Stock  
 Abb. 49 Adobe Stock  
 Abb. 50 Adobe Stock  
 Abb. 51 Eigendarstellung  
 Abb. 52 Eigendarstellung  
 Abb. 53 Eigendarstellung  
 Abb. 54 Eigendarstellung  
 Abb. 55 Lisa Penz  
 Abb. 56 Lisa Penz  
 Abb. 57 Anne Steffen

- Abb. 58 Anne Steffen  
 Abb. 59 Anne Steffen  
 Abb. 60 Anne Steffen  
 Abb. 61 Johanna Fügl  
 Abb. 62 Manuel Obermoser  
 Abb. 63 (online) <https://jiji.com.gh/shop/lawvistimber>  
 Abb. 64 (online) <https://jiji.com.gh/shop/lawvistimber>  
 Abb. 65 (online) <https://jiji.com.gh/shop/lawvistimber>  
 Abb. 66 (online) <https://jiji.com.gh/shop/lawvistimber>  
 Abb. 67 Rechte erworben, von Adobe Stock  
 Abb. 68 (online) <https://www.buildingmaterials.co.uk/info-hub/timber-joinery/marine-plywood-guide>  
 Abb. 69 Rechte erworben, von Adobe Stock  
 Abb. 70 Rechte erworben, von Adobe Stock  
 Abb. 71 Eigendarstellung  
 Abb. 72 Manuel Obermoser  
 Abb. 73 Manuel Obermoser  
 Abb. 74 Manuel Obermoser  
 Abb. 75 Manuel Obermoser  
 Abb. 76 Manuel Obermoser  
 Abb. 77 Manuel Obermoser  
 Abb. 78 Manuel Obermoser  
 Abb. 79 Manuel Obermoser  
 Abb. 80 Manuel Obermoser  
 Abb. 81 Manuel Obermoser  
 Abb. 82 Manuel Obermoser  
 Abb. 83 Manuel Obermoser  
 Abb. 84 Manuel Obermoser  
 Abb. 85 Manuel Obermoser  
 Abb. 86 Manuel Obermoser  
 Abb. 87 Eigendarstellung  
 Abb. 88 Manuel Obermoser  
 Abb. 89 Eigendarstellung  
 Abb. 90 Manuel Obermoser  
 Abb. 91 Eigendarstellung  
 Abb. 92 Eigendarstellung  
 Abb. 93 Eigendarstellung  
 Abb. 94 Manuel Obermoser  
 Abb. 95 Manuel Obermoser  
 Abb. 96 Manuel Obermoser  
 Abb. 97 Eigendarstellung  
 Abb. 98 Eigendarstellung  
 Abb. 99 Manuel Obermoser  
 Abb. 100 Manuel Obermoser  
 Abb. 101 Eigendarstellung  
 Abb. 102 Eigendarstellung  
 Abb. 103 Manuel Obermoser  
 Abb. 104 Manuel Obermoser  
 Abb. 105 Manuel Obermoser  
 Abb. 106 Eigendarstellung  
 Abb. 107 Eigendarstellung  
 Abb. 108 Eigendarstellung  
 Abb. 109 Eigendarstellung  
 Abb. 110 Manuel Obermoser  
 Abb. 111 Manuel Obermoser  
 Abb. 112 Manuel Obermoser  
 Abb. 113 Manuel Obermoser  
 Abb. 114 Manuel Obermoser  
 Abb. 115 Eigendarstellung  
 Abb. 116 Eigendarstellung  
 Abb. 117 Eigendarstellung  
 Abb. 118 Eigendarstellung  
 Abb. 119 Manuel Obermoser  
 Abb. 120 Manuel Obermoser

- Abb. 121 Eigendarstellung  
 Abb. 122 Manuel Obermoser  
 Abb. 123 Eigendarstellung  
 Abb. 124 Eigendarstellung  
 Abb. 125 Eigendarstellung  
 Abb. 126 Manuel Obermoser  
 Abb. 127 Manuel Obermoser  
 Abb. 128 Eigendarstellung  
 Abb. 129 Eigendarstellung  
 Abb. 130 Eigendarstellung  
 Abb. 131 Eigendarstellung  
 Abb. 132 Eigendarstellung  
 Abb. 133 Eigendarstellung  
 Abb. 134 Eigendarstellung  
 Abb. 135 Lisa Penz  
 Abb. 136 Manuel Obermoser  
 Abb. 137 Eigendarstellung  
 Abb. 138 Eigendarstellung  
 Abb. 139 Eigendarstellung  
 Abb. 140 Manuel Obermoser  
 Abb. 141 Eigendarstellung  
 Abb. 142 Lisa Penz  
 Abb. 143 Manuel Obermoser  
 Abb. 144 Manuel Obermoser  
 Abb. 145 Eigendarstellung  
 Abb. 146 Rechte erworben, von Adobe Stock  
 Abb. 147 (online) <https://www.regenwald-schuetzen.org/kids/wissen-ueber-den-regenwald/tiere-im-regenwald/terminen>  
 Abb. 148 (online) <https://www.greenwoodprotect.com/g5-holzschutz/>  
 Abb. 149 Eigendarstellung  
 Abb. 150 Victoria Höll  
 Abb. 151 Eigendarstellung  
 Abb. 152 Eigendarstellung  
 Abb. 153 Manuel Obermoser  
 Abb. 154 Victoria Höll  
 Abb. 155 Manuel Obermoser  
 Abb. 156 Lex Glode  
 Abb. 157 Eigendarstellung  
 Abb. 158 Victoria Höll  
 Abb. 159 Victoria Höll  
 Abb. 160 Victoria Höll  
 Abb. 161 Eigendarstellung  
 Abb. 162 Manuel Obermoser  
 Abb. 163 Manuel Obermoser  
 Abb. 164 Manuel Obermoser  
 Abb. 165 Eigendarstellung  
 Abb. 166 Eigendarstellung  
 Abb. 167 Manuel Obermoser  
 Abb. 168 Manuel Obermoser  
 Abb. 169 Eigendarstellung  
 Abb. 170 Ingo Kapilari  
 Abb. 171 Luisa Zunft  
 Abb. 172 Eigendarstellung  
 Abb. 173 Luisa Zunft  
 Abb. 174 Manuel Obermoser  
 Abb. 175 Eigendarstellung  
 Abb. 176 Manuel Obermoser  
 Abb. 177 Manuel Obermoser  
 Abb. 178 Eigendarstellung  
 Abb. 179 Manuel Obermoser  
 Abb. 180 Manuel Obermoser  
 Abb. 181 Manuel Obermoser  
 Abb. 182 Manuel Obermoser



- Abb. 183 Lisa Penz  
 Abb. 184 Manuel Obermoser  
 Abb. 185 Eigendarstellung  
 Abb. 186 Beatrice Tinircan Ainee  
 Abb. 187 Beatrice Tinircan Ainee  
 Abb. 188 Eigendarstellung  
 Abb. 189 Luisa Zunft  
 Abb. 190 Luisa Zunft  
 Abb. 191 Eigendarstellung  
 Abb. 192 Eigendarstellung  
 Abb. 193 Beatrice Tinircan Ainee  
 Abb. 194 Beatrice Tinircan Ainee  
 Abb. 195 Eigendarstellung  
 Abb. 196 Manuel Obermoser  
 Abb. 197 Manuel Obermoser  
 Abb. 198 Eigendarstellung  
 Abb. 199 Marten Wolbert  
 Abb. 200 Manuel Obermoser  
 Abb. 201 Eigendarstellung  
 Abb. 202 Luisa Zunft  
 Abb. 203 Luisa Zunft  
 Abb. 204 Eigendarstellung  
 Abb. 205 Manuel Obermoser  
 Abb. 206 Manuel Obermoser  
 Abb. 207 Manuel Obermoser  
 Abb. 208 Manuel Obermoser  
 Abb. 209 Manuel Obermoser  
 Abb. 210 Manuel Obermoser  
 Abb. 211 Manuel Obermoser  
 Abb. 212 Manuel Obermoser  
 Abb. 213 Eigendarstellung  
 Abb. 214 Eigendarstellung  
 Abb. 215 Eigendarstellung  
 Abb. 216 Eigendarstellung  
 Abb. 217 Eigendarstellung  
 Abb. 218 Eigendarstellung  
 Abb. 219 Eigendarstellung  
 Abb. 220 Eigendarstellung  
 Abb. 221 Eigendarstellung  
 Abb. 222 Manuel Obermoser  
 Abb. 223 Lisa Penz  
 Abb. 224 Manuel Obermoser  
 Abb. 225 Manuel Obermoser  
 Abb. 226 Manuel Obermoser  
 Abb. 227 Manuel Obermoser  
 Abb. 228 Manuel Obermoser  
 Abb. 229 Manuel Obermoser  
 Abb. 230 Manuel Obermoser  
 Abb. 231 Manuel Obermoser  
 Abb. 232 Manuel Obermoser  
 Abb. 233 Manuel Obermoser  
 Abb. 234 Manuel Obermoser  
 Abb. 235 Manuel Obermoser  
 Abb. 236 Manuel Obermoser

# VIELEN DANK! I THANK YOU!

47 VIELEN DANK!  
THANK YOU!



## 47 VIELEN DANK!

## 47 THANK YOU!

An dieser Stelle danke ich dem Verein ArchiFair und allen Beteiligten, die dieses Projekt, sei es durch eine tatkräftige Mithilfe, durch Spenden oder einfach nur durch ihre Anwesenheit unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gilt meinen beiden Kommilitoninnen Luisa und Hannah, für die wunderbaren Momente, die Bereicherung und Zuversicht.

Ein ganz besonderer Dank geht an meine Freund\*innen und Familie. Vor allem aber an meine wunderbaren und geduldigen Eltern - jetzt habt ihr es endlich hinter euch!

Andrea Rieger-Jandl danke ich für die umfangreiche Betreuung und für das geweckte Interesse am Baustoff Lehm. Nur dadurch konnte ich Teil dieses Projektes werden.

At this point, I want to thank the ArchiFair association and all those involved who have supported this project through active assistance, donations, or their presence.

A special thanks go to my two fellow students, Luisa and Hannah, for the wonderful moments, the enrichment, and the confidence.

A special thank you goes to my friends and family. But most of all, to my wonderful and patient parents - now you finally have it behind you!

I thank Andrea Rieger-Jandl for their extensive support and for awakening my interest in earth as a building material. Only through this I could become part of this project.





Die approbierte, gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte geordnete Originalversion dieser Digitalbibliothek ist an der TU Wien Digitalbibliothek verfügbar.  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Digitalbibliothek.



