

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

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

DIPLOMARBEIT

AIDUCATION - Medizin und Bildung für Haiti

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

Ao.Univ.Prof.i.R. Mag.arch. Dr.techn. Christa Illera

E253/3

Raumgestaltung und nachhaltiges Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Huber Matthias

0425358

Anton Seidlgasse 26, 2345 Brunn am Gebirge

Wien, am 19.09.2010

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, genannt habe.

Wien, am 19.09.2010

Danksagung

Während des Studiums und der Erarbeitung meiner Diplomarbeit haben mich viele Personen begleitet und unterstützt. Dafür möchte ich mich ganz herzlich bedanken.

Besonderer Dank gebührt meinen Eltern, die mir alle Möglichkeiten eröffnet haben und mich stets motivieren.

Außerdem danke ich meiner Schwester, meiner Freundin und meinen Freunden, welche stets ein offenes Ohr für mich haben.

Kurzfassung

Angetrieben von den Ereignissen des verheerenden Erdbebens am 12. Januar 2010 in Haiti, befasst sich diese Diplomarbeit mit der Errichtung einer Klinik sowie einer Schule in katastrophengerechter Bauweise. Wichtige Parameter wie Klima, Geographie, Naturkatastrophen, Tradition, Kultur und Nachhaltigkeit fließen in einem Entwurf zusammen.

In der Einleitung werden grundlegende Informationen wie Geographie, Klima und Architektur in Haiti erläutert. Haiti liegt in den Subtropen und wird aufgrund seiner geographischen Lage oft von Erdbeben und Wirbelstürmen heimgesucht.

Im darauffolgenden Kapitel wird der konkrete Entwurf vorgestellt. Die Diplomarbeit umfasst die Planung mehrerer Funktionen in einer Gebäudeanlage. Dabei handelt es sich um ein System aus einzelnen, miteinander vernetzten Gebäuden. Jene beinhalten eine Klinik mit Dispensarium, Mutter-Kind-Bereich und mehreren Bettentrakten sowie eine Schule und Gemeinschaftsräume. Die Einflüsse bestehender haitianischer Architektur und des Klimas werden in mehreren Kapiteln deutlich gemacht.

Den Abschluss bildet das Kapitel Konstruktion, indem genauer auf das Tragwerk und die Aspekte des katastrophengerechten Bauens eingegangen wird. Die einzelnen Gebäude werden in Stahlskelettbauweise ausgeführt und orientieren sich hinsichtlich Form und Grundriss an den gängigen Richtlinien des erdbeben- und wirbelsturm-gerechten Bauens.

Abstract

Driven by the events of the devastating earthquake on January 12, 2010 in Haiti, this diploma thesis is concerned with the construction of a clinic and a school in a disaster resistant construction. Important parameters such as climate, geography, natural disasters, tradition, culture and sustainability affect the design.

In the introduction, basic information such as geography, climate and architecture of Haiti are explained. Haiti is located in the subtropics and is, due to its geographical location, often hit by earthquakes and hurricanes.

The next chapter explains the detailed design. The diploma thesis includes the planning of multiple functions in one building complex. A system of several interconnected buildings includes a clinic with a dispensary, a maternity, and several bed wings as well as a school and community spaces. The influence of existing Haitian architecture and climate are described in several chapters.

The final chapter about the construction takes a closer look at the structure and aspects of disaster resistant building. The individual buildings will be constructed in a steel-frame-structure and gets its bearings concerning shape and floor plan from the current guidelines of earthquake and hurricane resistant building.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	III
Danksagung.....	V
Kurzfassung	VII
Abstract	IX
01. Einleitung	1
01.1. Aufgabenstellung, Ziele	1
01.2. Haiti - Geographie	3
01.3. Haiti - Klima	7
01.4. Haiti - Architektur	7
02. Konzeption	11
03. Architektonischer Entwurf.....	17
03.1. Funktionen.....	21
03.1.1. Klinik	21
03.1.2. Schule.....	27
03.1.3. Gemeinschaftsräume	31

03.2. Architektonische Gestaltung	33
03.3. Klimagerechtes Bauen	37
03.4. Nachhaltiges Bauen	41
04. Statisches System und Tragwerk	45
04.1. Katastrophensicherheit in Gebäuden	45
04.1.1. Erdbebensicheres Bauen.....	45
04.1.2. Wirbelsturmgerichtetes Bauen.....	47
04.1.3. Überschwemmungsschutz	51
04.2. Konstruktion und Material	53
04.2.1. Herstellung	57
04.2.2. Montage.....	61
04.2.3. Transport.....	63
05. Schlusswort	65
06. Modellfotos	67
07. Quellenverzeichnis	73
08. Abbildungsverzeichnis	79



01. Einleitung

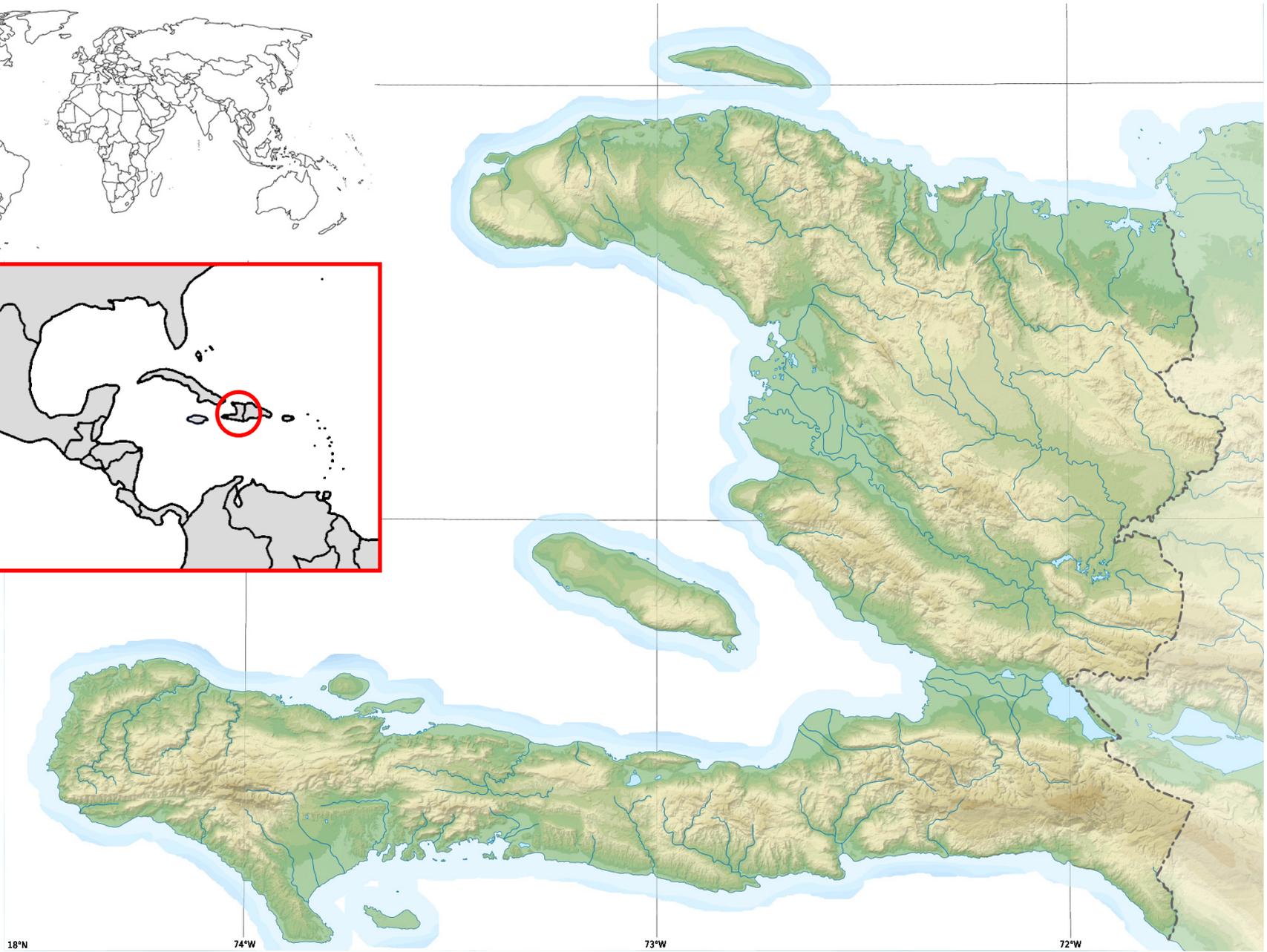
Die Diplomarbeit befasst sich mit dem Entwurf einer Klinik in Verbindung mit einer Schule im Zuge des Wiederaufbaus des vom Erdbeben zerstörten Haitis. Dadurch soll die medizinische und schulische Infrastruktur gestärkt werden um den Lebensstandard langfristig zu verbessern. Besonderer Wert wird auf Katastrophensicherheit und klimagerechtes Bauen gelegt.

01.1. Aufgabenstellung, Ziele

Der Titel „AIDUCATION“ setzt sich aus den Wörtern Aid und Education zusammen. Aid bedeutet Hilfe und Förderung. Education steht für Bildung, Aufklärung, Erziehung und Bildungsarbeit.

Dies beschreibt sehr gut die Aufgabenstellung dieser Diplomarbeit. Im Gegensatz zur ersten Katastrophenhilfe und der Schaffung von Notunterkünften befasst sich dieser Entwurf mit der Schaffung einer längerfristigen Infrastruktur. Zwei der wichtigsten Faktoren für den schrittweisen Aufschwung eines Landes sind ein funktionierendes Gesundheits- und Bildungssystem. Durch das verheerende Erdbeben brach die bereits desolate medizinische Versorgung vollkommen zusammen. Dies führte zu einer unzureichenden Erstversorgung von Verletzten und Mangel an Medikamenten.

Die Klinik sowie die Schule werden erdbeben-, wirbelsturm- sowie überschwemmungssicher geplant. Dadurch bleibt die Infrastruktur im Katastrophenfall erhalten und es kann Sofort-Hilfe geleistet werden. Zusätzlich soll durch diesen Entwurf der Umgang und das Wissen über katastrophensicheres Bauen in der Bevölkerung gefördert werden.



18°N

74°W

73°W

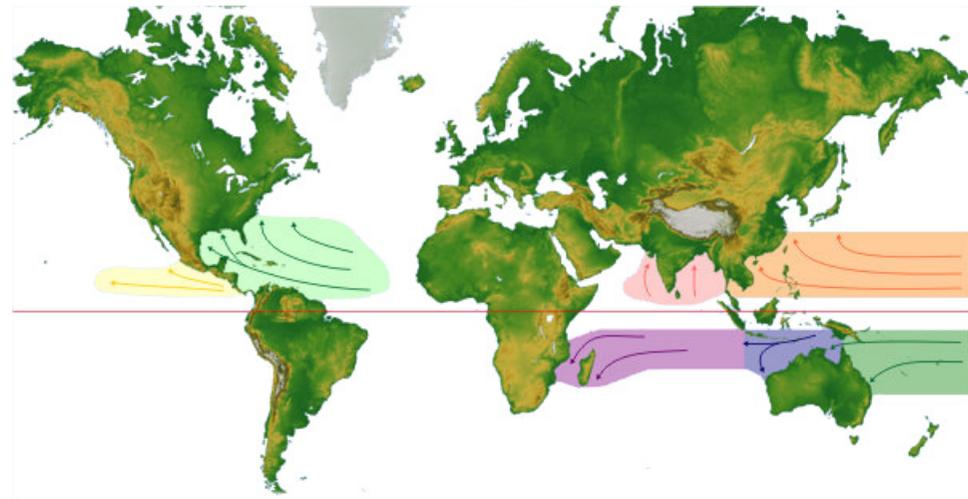
72°W

Der konkrete Entwurf ist als Musterbau zu sehen und steht auf einem fiktiven Standort in Haiti. Durch ihre flexible und modulare Gestaltung kann die Gebäudeanlage in unterschiedlichen Regionen Haitis errichtet werden.

01.2. Haiti - Geographie

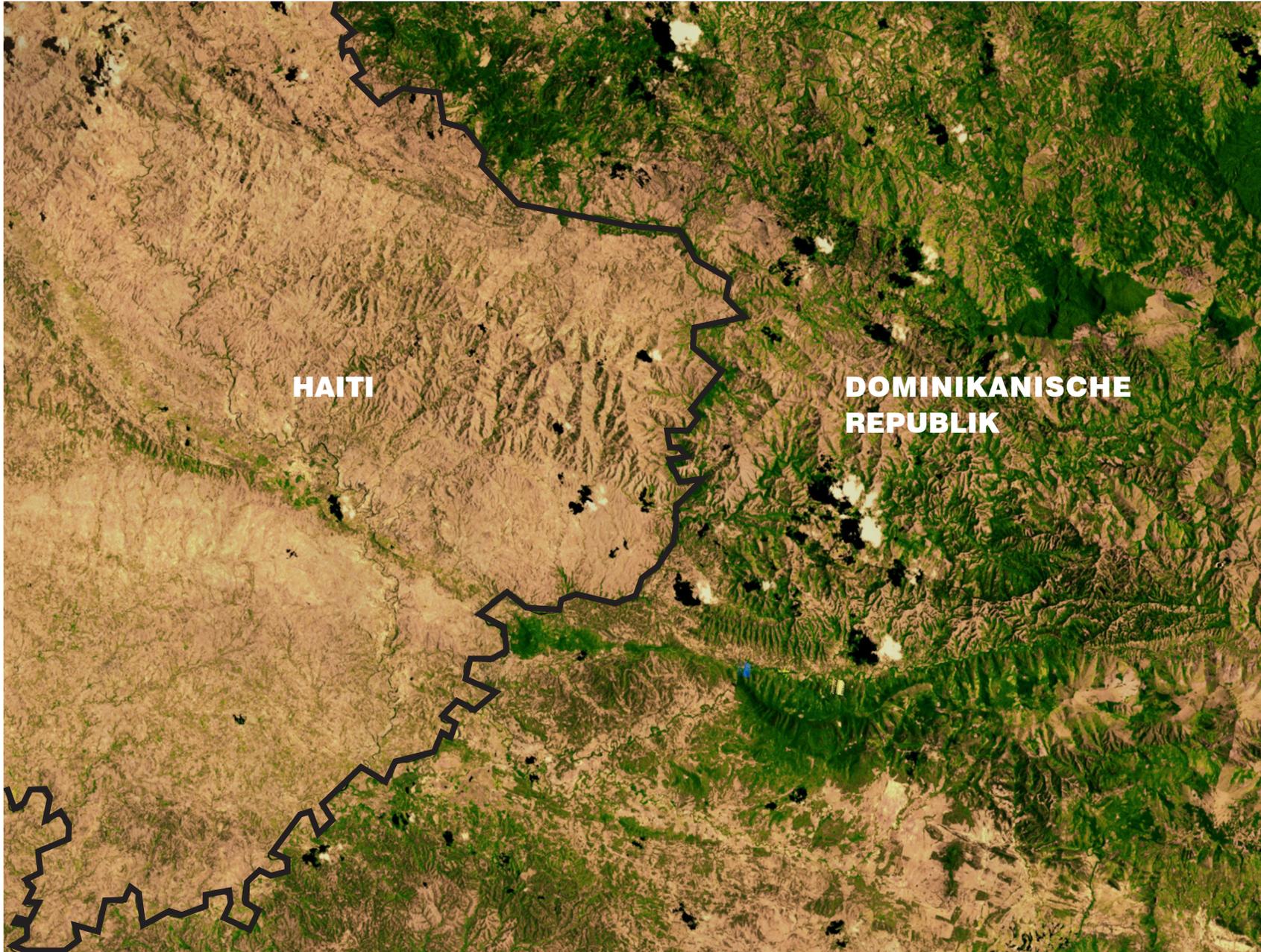
Haiti zählt zu den am wenigsten entwickelten Ländern des amerikanischen Doppelkontinents. Zusammen mit der Dominikanischen Republik liegt es auf der Insel Hispaniola im Karibischen Meer. Haiti umfasst den westlichen Teil der Insel mit einer Fläche von 27.750 m². Die Bevölkerung beläuft sich auf 9.446.000 Einwohner. Die Hauptstadt Port-au-Prince zählt 1.275.000 Einwohner. Insgesamt leben 39% der Bevölkerung in Städten. Amtssprachen sind Französisch und Kreolisch. Die Lebenserwartung liegt bei 60 Jahren. (Vgl.: Fischer Weltalmanach 2009)

Haiti befindet sich im Einzugsbereich tropischer Wirbelstürme. Dabei kam es zuletzt 2008 durch vier aufeinanderfolgende Wirbelstürme zu verheerenden Überschwemmungen und rund 800 Toten.



► Abb. 2: Gebiete tropischer Wirbelstürme

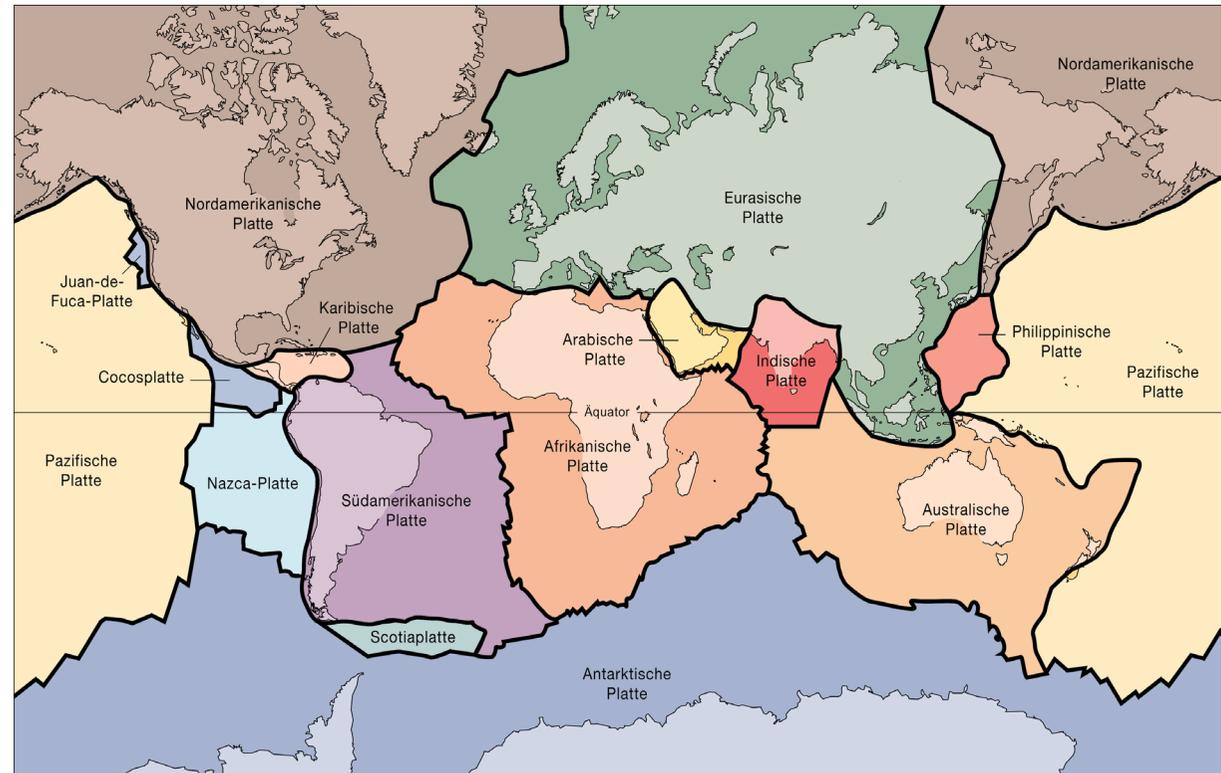
◄ Abb. 3: Karte Haiti



HAITI

**DOMINIKANISCHE
REPUBLIK**

Haiti liegt in der Grenzregion zwischen der Karibischen und der Nordamerikanischen Platte. Aufgrund dieser Verwerfung kommt es häufig zu seismischen Aktivitäten. Zuletzt forderte das Erdbeben am 12. Januar 2010 geschätzte 300.000 Tote. 300.000 weitere Menschen wurden verletzt und 1,2 Millionen obdachlos. (Vgl.: Wikipedia)



► Abb. 4: Lithosphärenplatten der Erde

Die Vegetation Haitis wurde durch Bewirtschaftung und Abholzung stark verringert. Durch Bodenerosion ist das fruchtbare Land auf fast 50% geschrumpft. Der Regenwald war bereits 1990 zu 98% abgeholzt. In den höheren Bergregionen gibt es Kiefernwälder. In den Tälern findet man Zedern, Mahagonibäume und Eichen. (Vgl.: Wikipedia)

◀ Abb. 5: Satellitenbild der Abholzung in Haiti



7



8



9

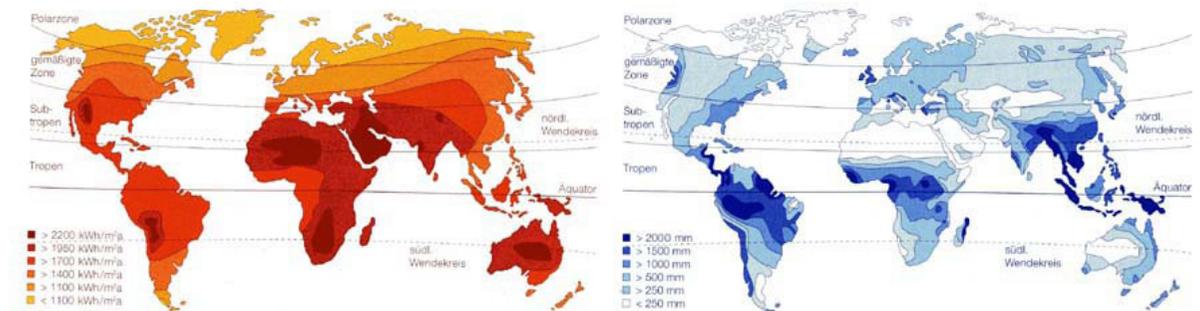


10

01.3. Haiti - Klima

Haiti liegt in den Subtropen. Das Klima ist somit tropisch heiß und feucht. Tagsüber kommt es zu Temperaturen zwischen 25°C und 37°C. Nachts fallen die Temperaturen auf 15°C bis 24°C. Die Hauptregenzeit liegt zwischen April und Juni sowie zwischen September und November. Im Jahresdurchschnitt regnet es 1.400 mm, gemessen am Standort der Hauptstadt Port-au-Prince. Die heißesten Monate sind jene von Juni bis Oktober. Die Wirbelsturm-Saison ist in der Zeit von Juni bis September. (Vgl.: Everyculture)

► Abb. 6: Verteilung der Globalstrahlung und der Niederschlagsmengen pro Jahr



01.4. Haiti - Architektur

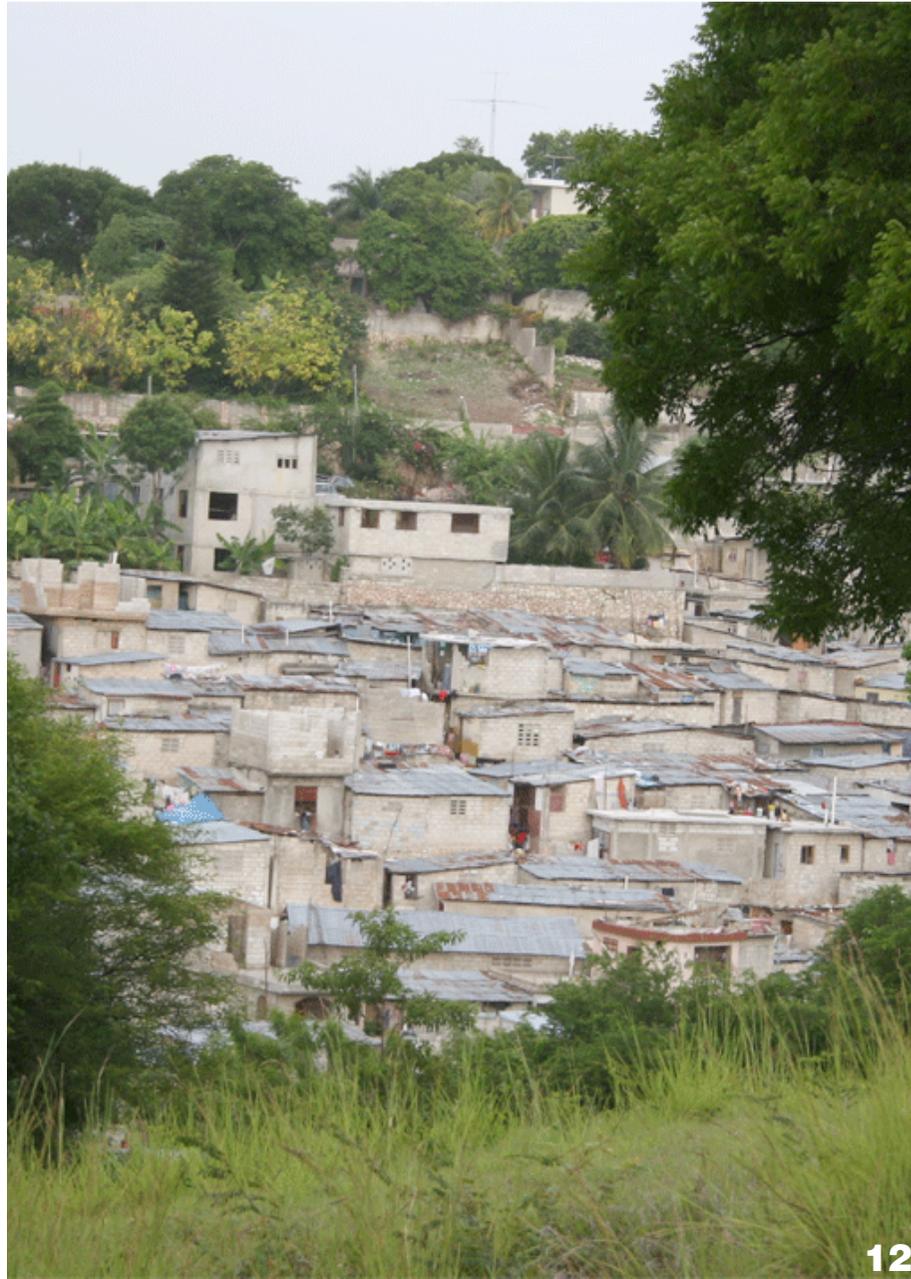
Zu den berühmtesten architektonischen Leistungen zählen König Henri Christophe's San Souci Palast, welcher fast vollständig durch ein Erdbeben zerstört wurde, sowie seine Festung, die Zitadelle Laferrière, welche weitgehend intakt ist.

- ◀ Abb. 7: San Souci Palast
- ◀ Abb. 8: Zitadelle Laferrière
- ◀ Abb. 9: Haus in Port-au-Prince, 18. Jhdt.
- ◀ Abb. 10: Haus in den Magrovenwäldern von Petite-Anse

Die ländliche Architektur variiert stark je nach Region. Im Allgemeinen handelt es sich um einstöckige 2-Zimmer-Hütten mit einer vorgelagerten Veranda. In den trockenen, baumlosen Gebieten sind die Häuser aus Stein, Flechtwerk und Lehm konstruiert. In anderen Regionen, vor allem im Süden, werden Kiefer und lokale Harthölzer eingesetzt. (Vgl.: Everyculture)



11



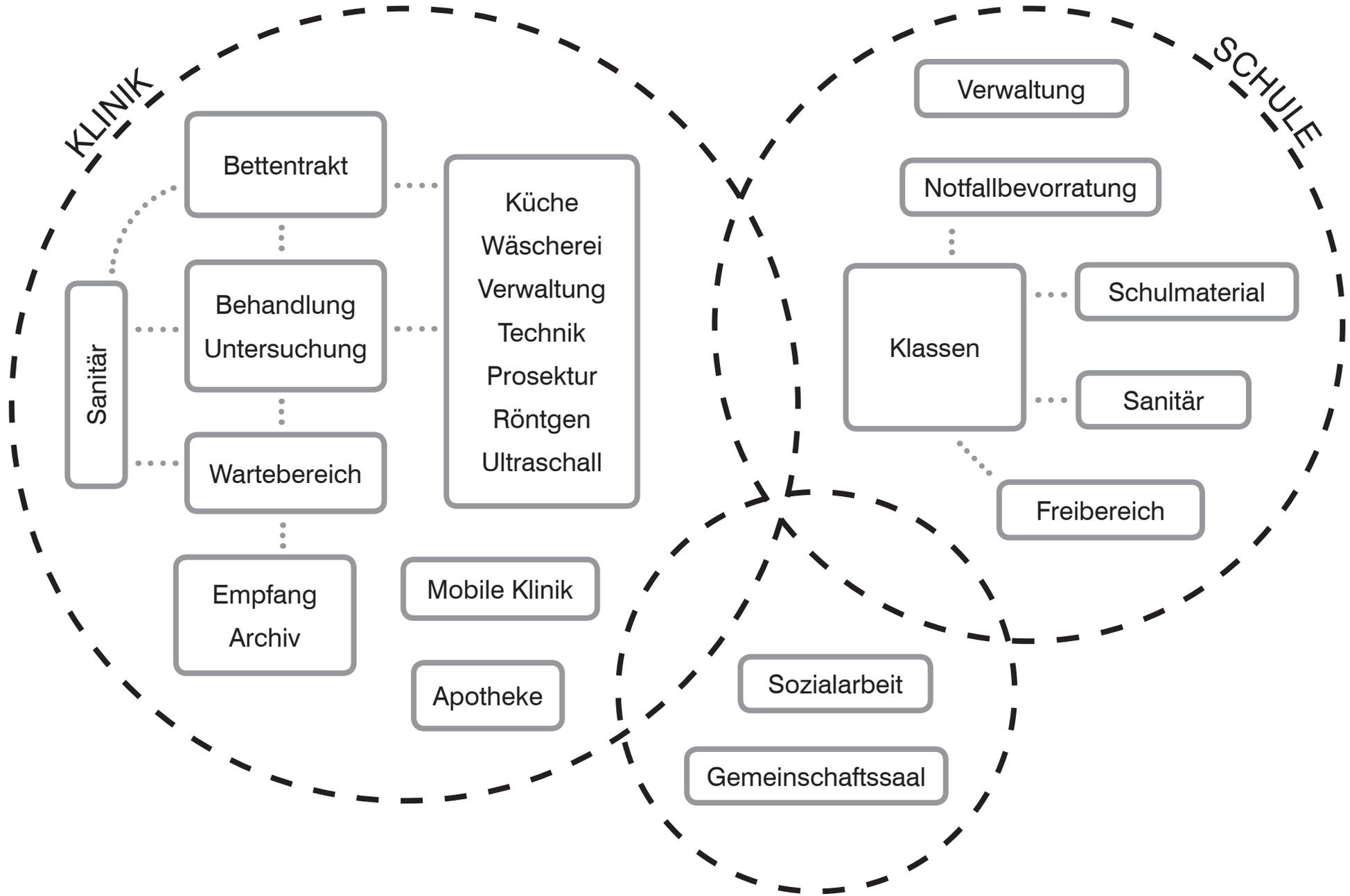
12

Die Städte waren früher durch koloniale Holzbauten im sogenannten Gingerbread-Stil geprägt. Dabei handelte es sich um aufwendig dekorierte Holz-Villen mit Türmen, Gesimsen und einer ausladenden Veranda. Aufgrund mangelnder Pflege und Bränden wurden diese jedoch weitgehend zerstört.

Wegen unzureichender Investition in eine funktionierende Forstwirtschaft zählt heutzutage Beton zu den vorherrschenden Baumaterialien. In Haiti selbst befindet sich nur eine Zementfabrik. Der Großteil wird aus Kuba und Süd-Amerika importiert.

◀ Abb. 11: Gingerbread-Haus in Port-au-Prince

◀ Abb. 12: Slums in Haiti



02. Konzeption

Der Entwurf wird von mehreren Parametern maßgebend beeinflusst. Zu diesen entwurfsbestimmenden Faktoren zählen die Nutzung, die klimatischen Randbedingungen und die Katastrophensicherheit.

Der Entwurf umfasst die Planung einer Klinik, einer Schule und Gemeinschaftsräumen. Dabei treffen unterschiedliche Nutzungen aufeinander, welche zum einen Teil verknüpft und zum anderen Teil abgetrennt werden müssen.

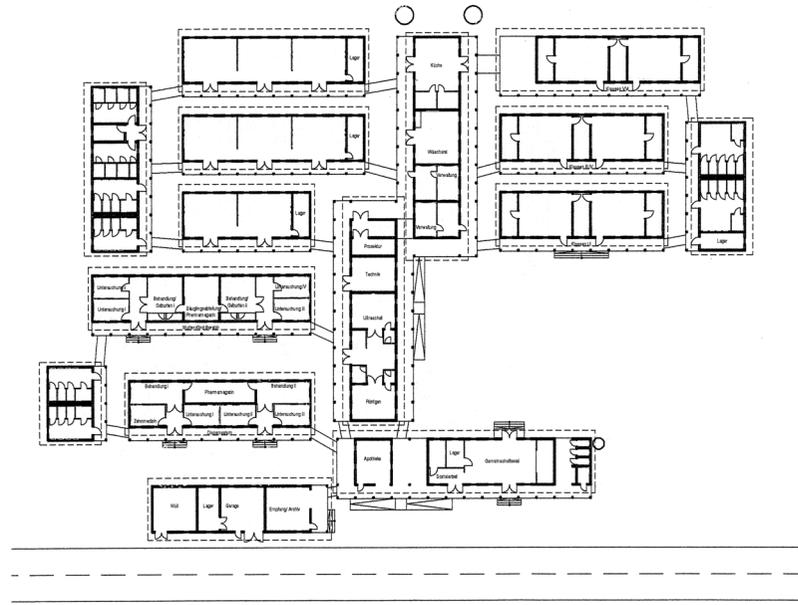
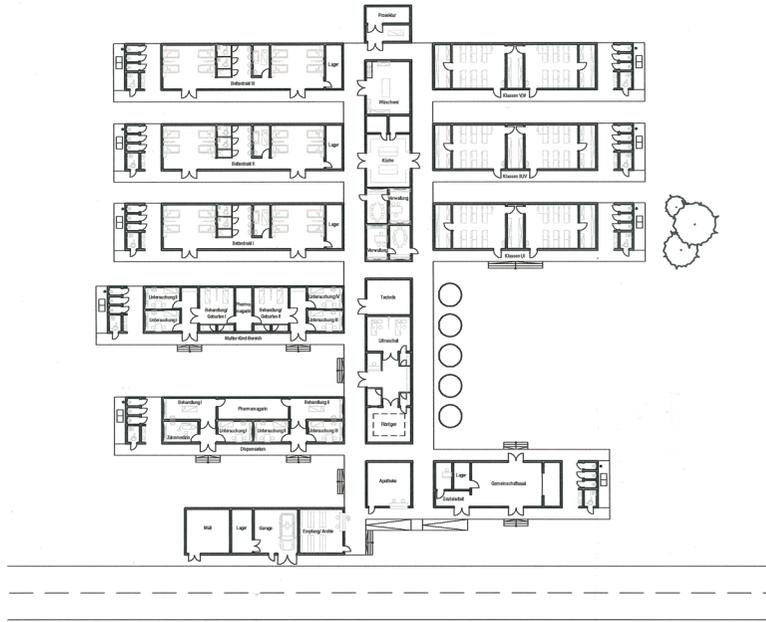
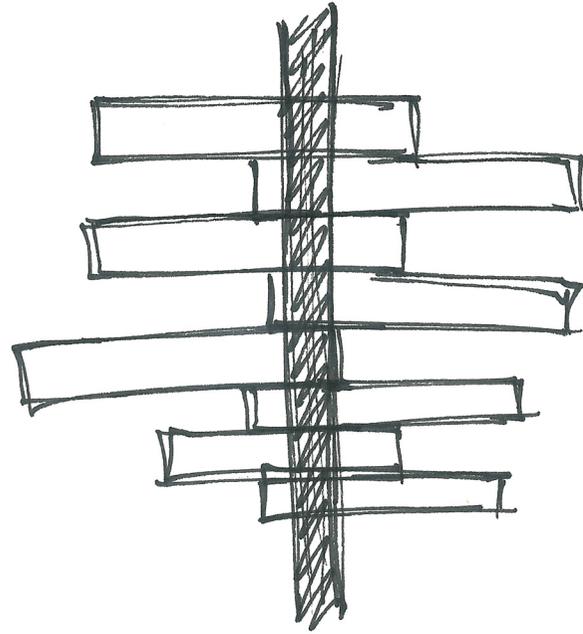
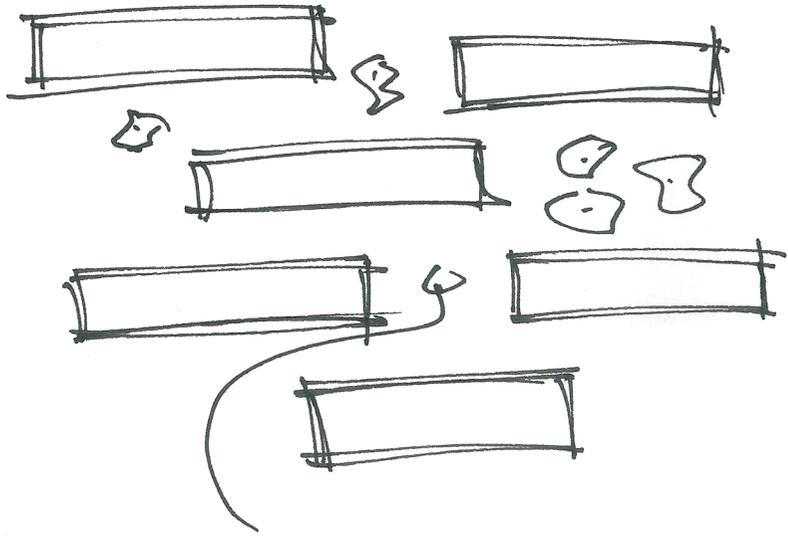
Im Allgemeinen werden Schulen mehr in der Gemeinde integriert. Krankenhäuser hingegen werden meistens etwas außerhalb positioniert, um die Gefahr von Infektionen gering zu halten. Der Entwurf sieht vor, diese beiden Gebäudetypen in einem Komplex zu vereinen. Durch die geschickte Positionierung der einzelnen Nutzungen können dennoch Privatheit und Hygiene garantiert werden.

Der Bettentrakt der Klinik sollte beispielsweise abseits von stark belebten Bereichen liegen. Zu diesen zählen unter anderem der Wartebereich der Klinik, die Klassenräume der Schule und der Freibereich.

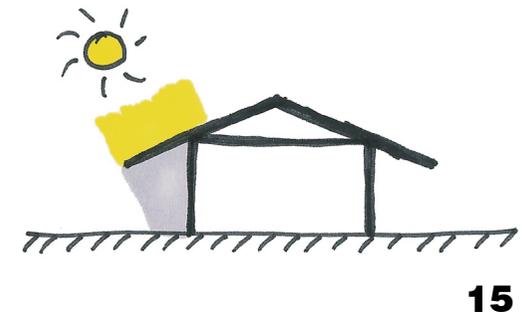
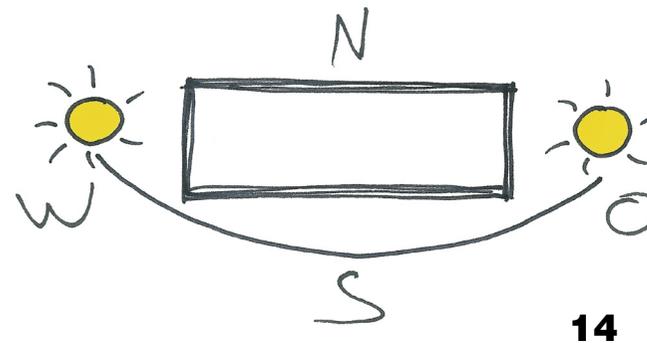
Die Toiletten und Müllräume sollten hinsichtlich Hygiene und Geruchsbelästigung etwas abseits liegen. Dabei ist die vorherrschende Windrichtung zu beachten.

Für die Haustechnik ist es von Vorteil, wenn Sanitärbereiche sowie Bereiche mit viel Technik nahe beieinanderliegen.

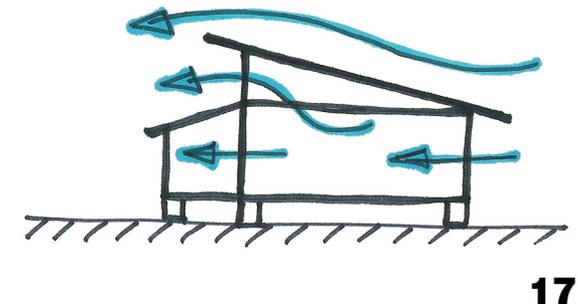
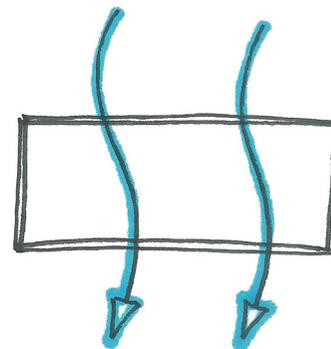
Bei der Zonierung des Gebäudekomplexes ist darauf zu achten, ein schrittweises Schichten von öffentlichem über halb-öffentlichem bis zu privatem Bereich sicherzustellen.



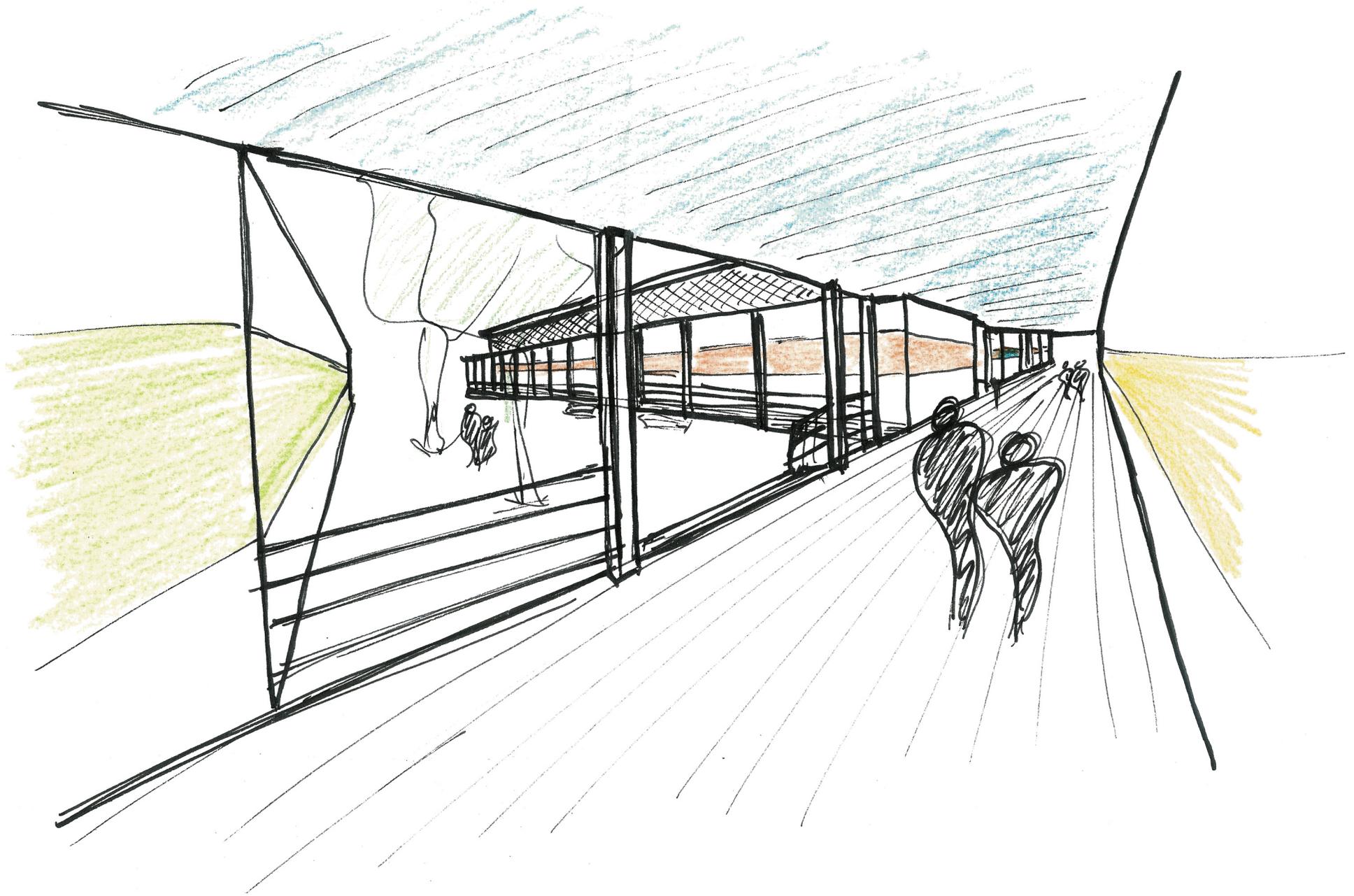
Der Entwurf wird stark vom subtropischen Klima Haitis gekennzeichnet. Besonders wichtig ist der Umgang mit der direkten Sonnenstrahlung. In tropischen Regionen empfiehlt sich die Ost-West-Orientierung der Gebäude. Dabei richten sich die Schmalseiten gegen Osten und Westen und bieten der tief stehenden Sonne wenig Angriffsfläche. Im Süden steht die Sonne sehr hoch und kann leicht durch Dächer und Auskragungen verschattet werden.



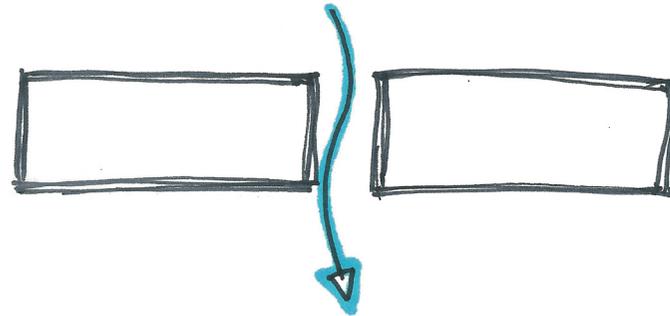
Ebenso wichtig für die Orientierung ist die Gewährleistung einer guten Durchlüftung. Schmale und lange Gebäudeformen ermöglichen eine optimale Querlüftung. Lüftungsöffnungen am Dach verbessern die Ventilation und den Abtransport der heißen Luft.



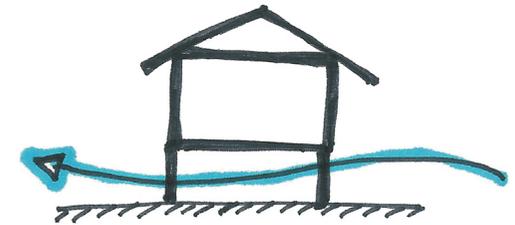
- ▶ Abb. 14: Diagramm O-W-Orientierung
- ▶ Abb. 15: Diagramm Verschattung
- ▶ Abb. 16: Diagramm Querlüftung
- ▶ Abb. 17: Diagramm Natürliche Ventilation
- ◀ Abb. 18: Erste Entwürfe



Das Trennen einzelner Baukörper, sowie das Aufständern der Gebäude führt zu einer Hinterlüftung. Die vorbeiströmende Luft kühlt die Baukörper dabei zusätzlich ab.

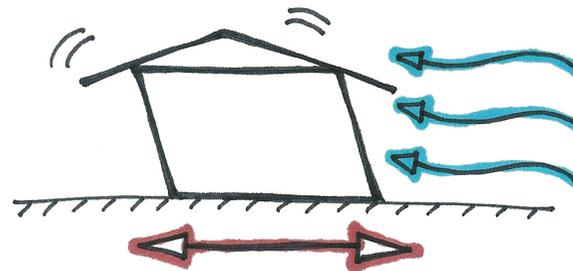


19

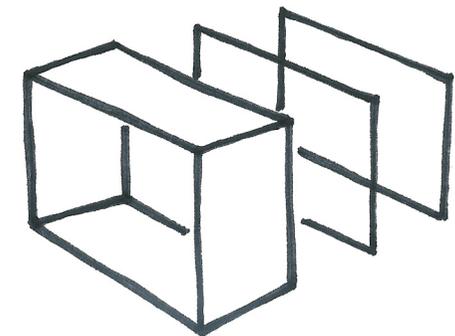


20

In Hinblick auf das Tragsystem wird besonders auf ein katastrophengerechtes Tragwerk und eine modulare Bauweise geachtet. Ein modulares Tragsystem ist flexibel und kann leicht erweitert oder verändert werden.

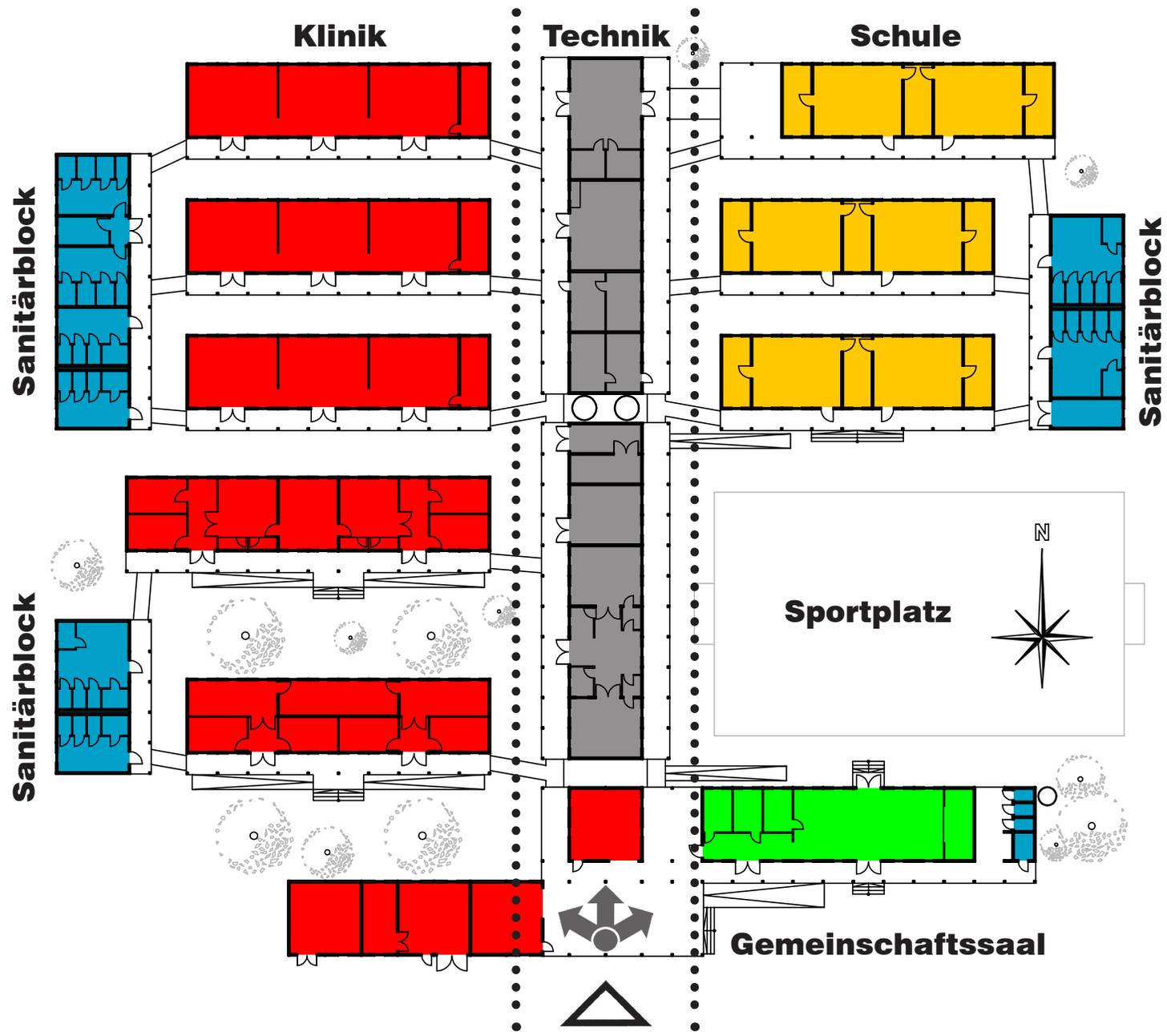


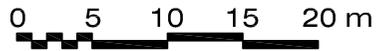
21



22

- ▶ Abb. 19: Diagramm Trennen einzelner Baukörper
- ▶ Abb. 20: Diagramm Hinterlüftung
- ▶ Abb. 21: Diagramm Belastung durch Naturkatastrophen
- ▶ Abb. 22: Diagramm Modulare Bauweise
- ◀ Abb. 23: Entwurfsskizze





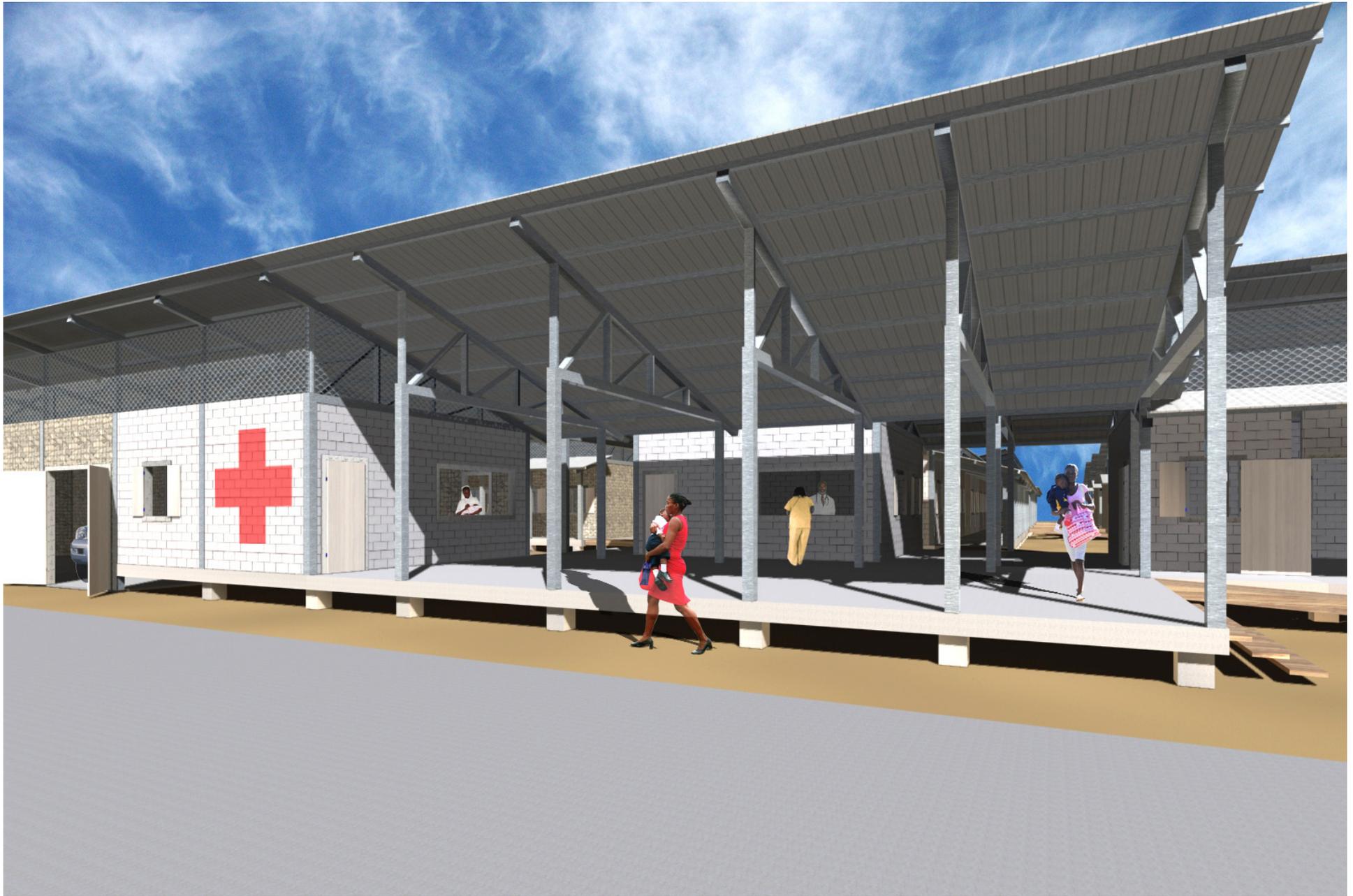
03. Architektonischer Entwurf

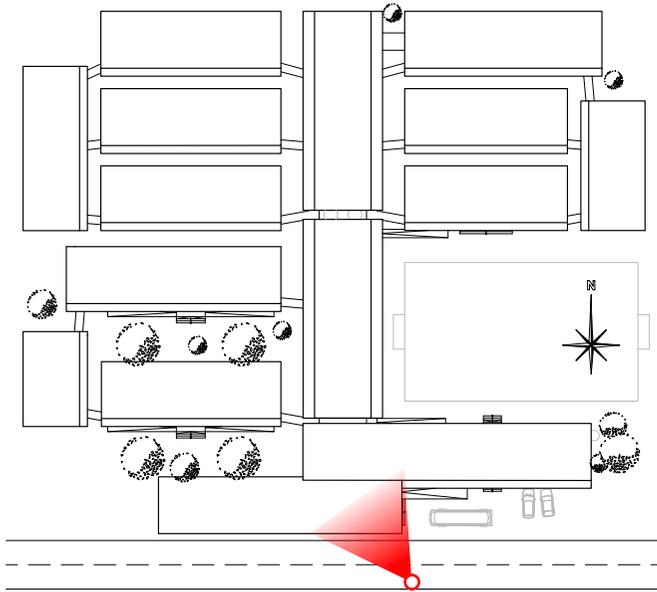
Der Entwurf umfasst eine große Anzahl unterschiedlicher Nutzungen, welche gemeinsam in einer Gebäudeanlage zusammengefasst werden. Dabei handelt es sich um eine Klinik mit Apotheke, eine Schule sowie einen Gemeinschaftssaal mit Räumen für Sozialarbeit. Die Kombination dieser unterschiedlichen Funktionen und die gleichzeitige Abgrenzung der einzelnen Bereiche sind dabei von großer Bedeutung.

Im Groben teilt sich das Gelände in 3 Bereiche. Im Westen befindet sich die Klinik. Im Osten sind Schule und Gemeinschaftsräume lokalisiert. Dazwischen liegt der Technik-Block, welcher sich wie eine Barriere dazwischen legt. Der Besucher erschließt die Anlage von Süden aus. Der überdachte Vorplatz fungiert als Knotenpunkt und leitet den Besucher weiter zu den verschiedenen Bereichen.

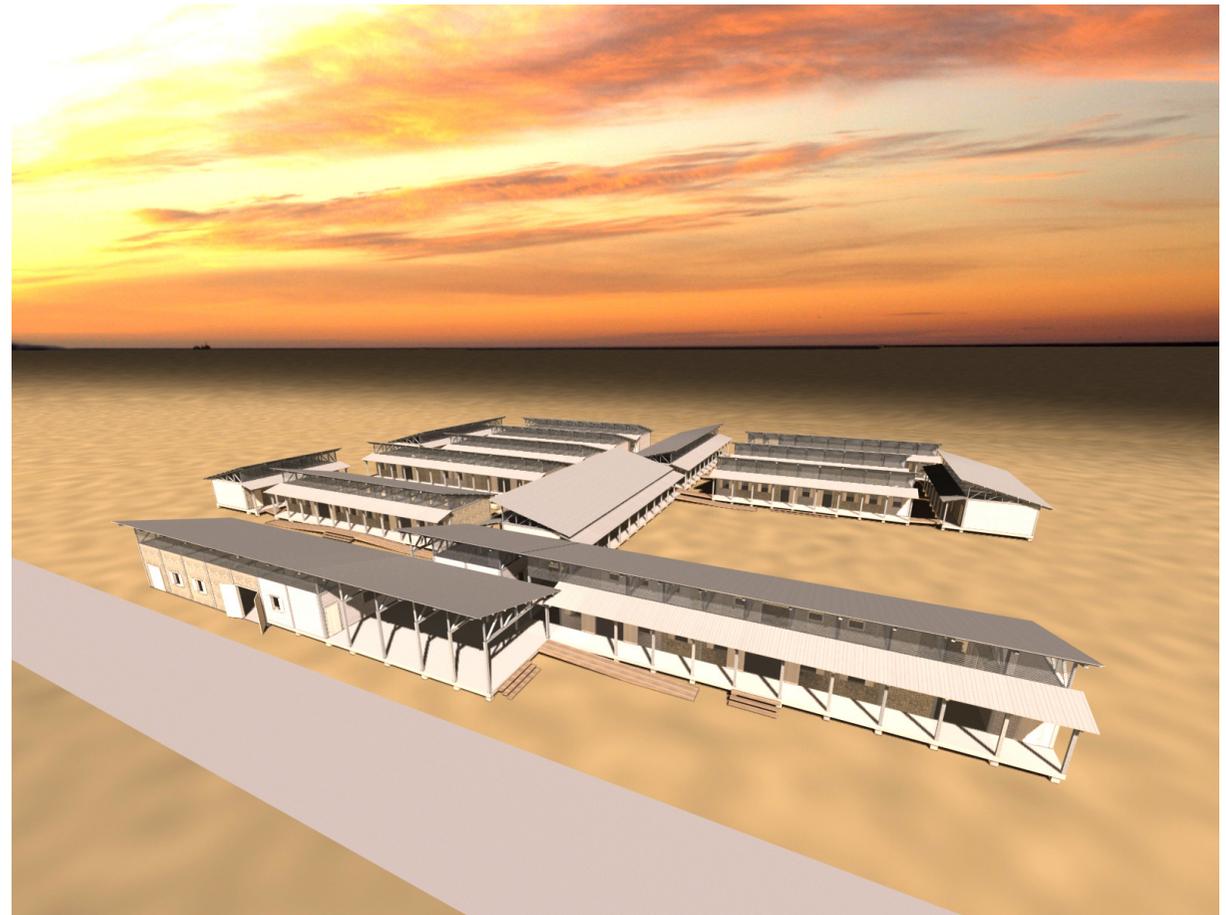
Wie in der Einleitung erwähnt, handelt es sich bei diesem Entwurf um einen Musterbau der hinsichtlich Gebäudezonierung und Bauweise flexibel ist. Dadurch ist es möglich ihn an die unterschiedlichen Standorte in Haiti anzupassen.

Die unterschiedlichen Funktionen sind in einzelnen Gebäuden untergebracht. Diese werden durch ein Netz von Rampen und Stegen miteinander verbunden. Diese Bauweise ist besonders flexibel und kann sich optimal an das Grundstück anpassen. Die einzelnen Gebäude können unabhängig voneinander in verschiedenen Bauabschnitten errichtet werden und sind in ihrer Größe völlig variabel. Sie sind in modularer Bauweise konstruiert und somit leicht erweiterbar. Besonders für terrassiertes Gelände ist die Bauweise in einzelnen Bungalows optimal.



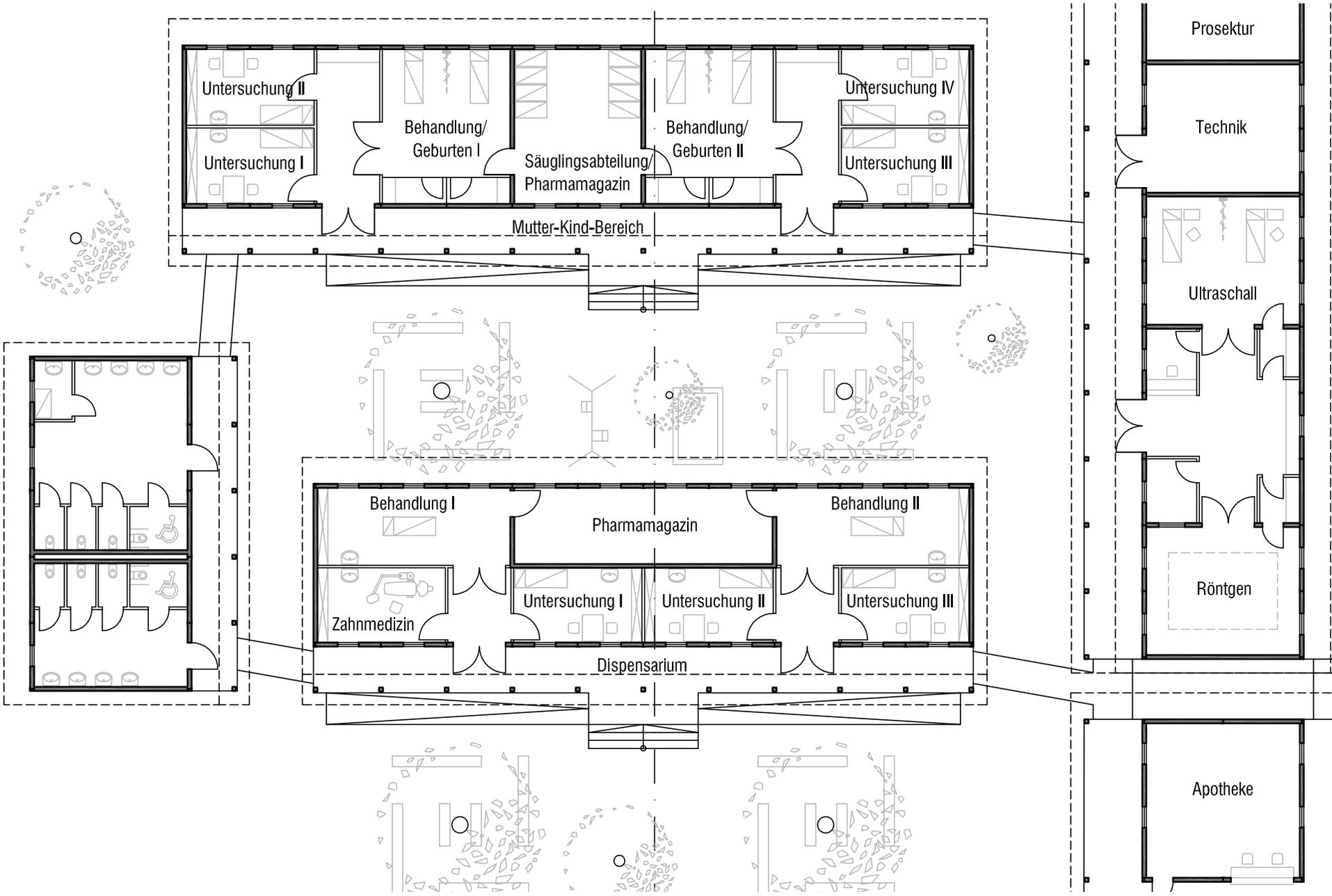


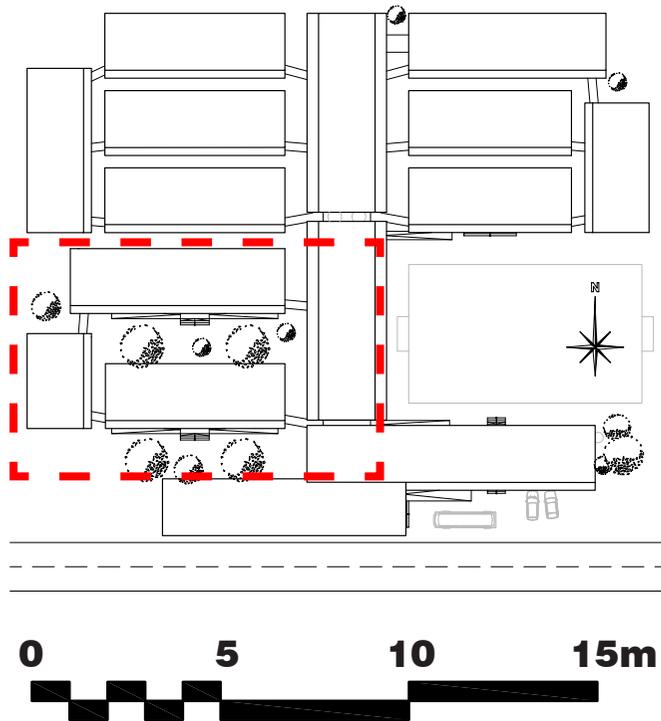
Die Grundrisse aller Gebäude sind, bis auf ihre fixen Einbauten wie Pharmamagazine oder Lager, mit flexiblen Innenwänden ausgestattet um einen späteren Umbau oder eine Adaptierung zu ermöglichen.



► Abb. 25: Rendering Übersicht

◄ Abb. 26: Rendering Vorplatz





03.1. Funktionen

03.1.1. Klinik

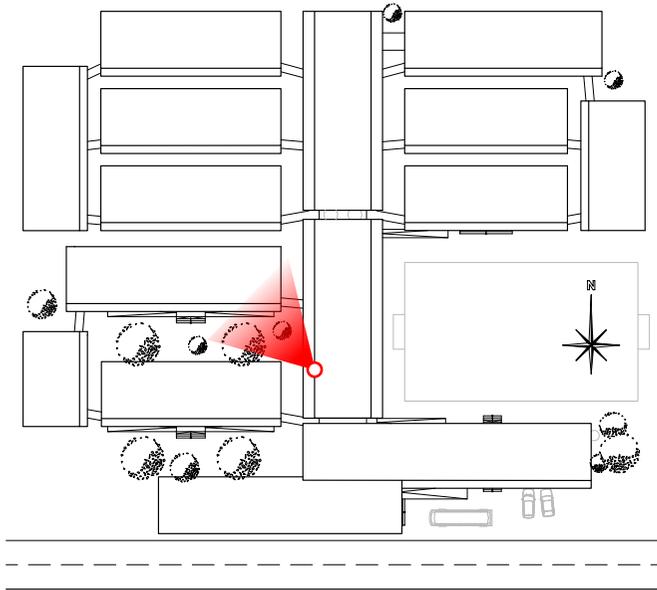
Die Klinik umfasst ein Dispensarium, einen Mutter-Kind-Bereich sowie mehrere Bettentrakte mit insgesamt 36 Patientenliegen. Von Größe und Einzugsbereich kann man sie zwischen Basisgesundheitsstation und Distrikt-Hospital einordnen. Das heißt die Klinik bietet die Möglichkeit der stationären Aufnahme, der Betreuung von Geburten und Krankheitsfällen sowie der Durchführung leichter operativer Eingriffe. Zudem verfügt sie über eine mobile Klinik, in Form eines geländegängigen Fahrzeugs, um Besuche kleinerer Dörfer zu ermöglichen.

Die Klinik wird über den gemeinsamen Vorplatz erschlossen. Als erste Station gelangt der Besucher zum Empfang wo auch die Krankenakten archiviert sind. Danach wird der Patient entweder zum Dispensarium oder dem Mutter-Kind-Bereich weitergeleitet. Aus kulturellen und religiösen Gründen handelt es sich dabei um zwei getrennte Baukörper mit separaten Wartebereichen um den Patienten ausreichend Privatsphäre zu garantieren.

Das Dispensarium beinhaltet 4 Untersuchungsräume, welche sich 2 Behandlungsräume und ein gemeinsames Pharmamagazin teilen. Einer der Untersuchungsräume ist mit zahnmedizinischen Geräten ausgestattet. Bei der Größe einer solchen Klinik ist es üblich in regelmäßigen Abständen temporäre Sprechstunden mit einem mobilen Zahnarzt anzusetzen. Vor dem Gebäude befindet sich ein Wartebereich mit Bänken, welcher durch Bäume beschattet wird. Sämtliche Verbindungswege sind barrierefrei ausgeführt. Um den liegenden Patiententransport im Krankenhausbereich zu gewährleisten, ist eine Breite von 2 Meter für Türen und 2,4 Meter für Gänge vorgesehen. Die Grundrisse sind so gestaltet, dass Notfallpatienten direkt von den Untersuchungs-

◀ Abb. 27: Grundriss Klinik





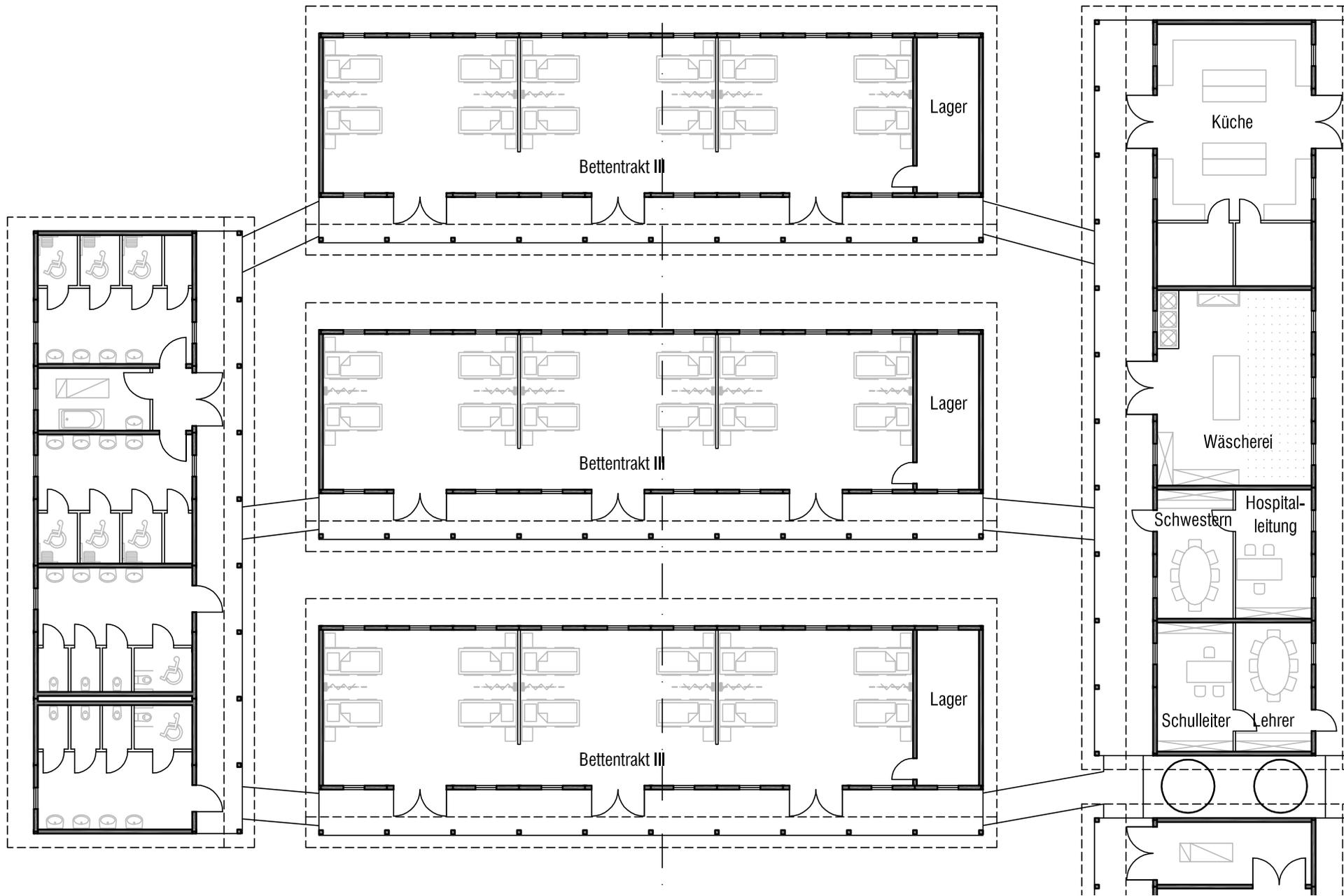
◀ Abb. 28: Rendering Klinik, Mutter-Kind-Bereich

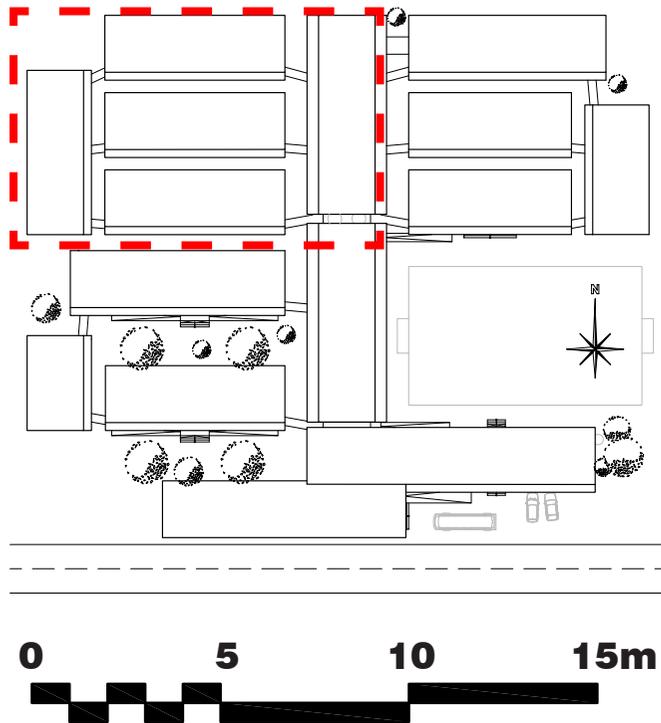
räumen in die Behandlungsräume gebracht werden können. Das Pharmamagazin liegt als fixer Einbau in der Mitte des Gebäudes. Die restlichen Innenwände sind flexibel und ermöglichen eine andere Anordnung der Untersuchungs- und Behandlungsräume. So könnten beispielsweise je nach Anforderung zwei Untersuchungs- räume zu einem weiteren Behandlungsraum zusammengeschlossen werden.

Der Mutter-Kind-Bereich ist ähnlich zum Dispensarium aufgebaut. Er beinhaltet jedoch zusätzlich Räume für Geburten und eine kleine Säuglingsstation. Ihm ist ebenfalls ein Wartebereich vorgelagert welcher zusätzlich einen kleinen Spielplatz beinhaltet. Auch dieses Gebäude ist barrierefrei ausgeführt und für den liegenden Patiententransport optimiert. Als fixer Einbau besteht wie beim Dispensarium ein Pharmamagazin mit Säuglingsabteilung. Die Untersuchungsräume können auch hier individuell umgebaut und an spätere Verhältnisse adaptiert werden.

Im Westen des Dispensariums sowie der Mutter-Kind-Station befindet sich ein Sanitärblock. Dieser liegt als eigener Baukörper etwas abseits um für optimale Reinigung und Hygiene zu sorgen. Zudem sind die Gebäude so orientiert, dass es durch die vorherrschende Windrichtung aus Nordosten zu keiner Geruchsbelästigung kommt. Die Toiletten verfügen jeweils über ein behindertengerechtes WC. Der Sanitärbereich der Damen ist zusätzlich mit einem Wickelraum ausgestattet.

Östlich des Dispensariums befindet sich der südliche Teil des Technikblocks auf den sowohl die Mutter-Kind-Station als auch das Dispensarium zugreifen können. Er beinhaltet die technischen Untersuchungsräume wie Röntgen- und Ultraschallbereich sowie den Technikraum mit Notstromaggregat und die Prosektur mit Kühlraum. Somit sind alle Bereiche mit erhöhtem Energiebedarf in einem Gebäude zusammengefasst. Der Röntgen- und Ultraschallbereich ist hinsichtlich seiner Gang- und Türbreiten ebenfalls an den liegenden Krankentransport angepasst.

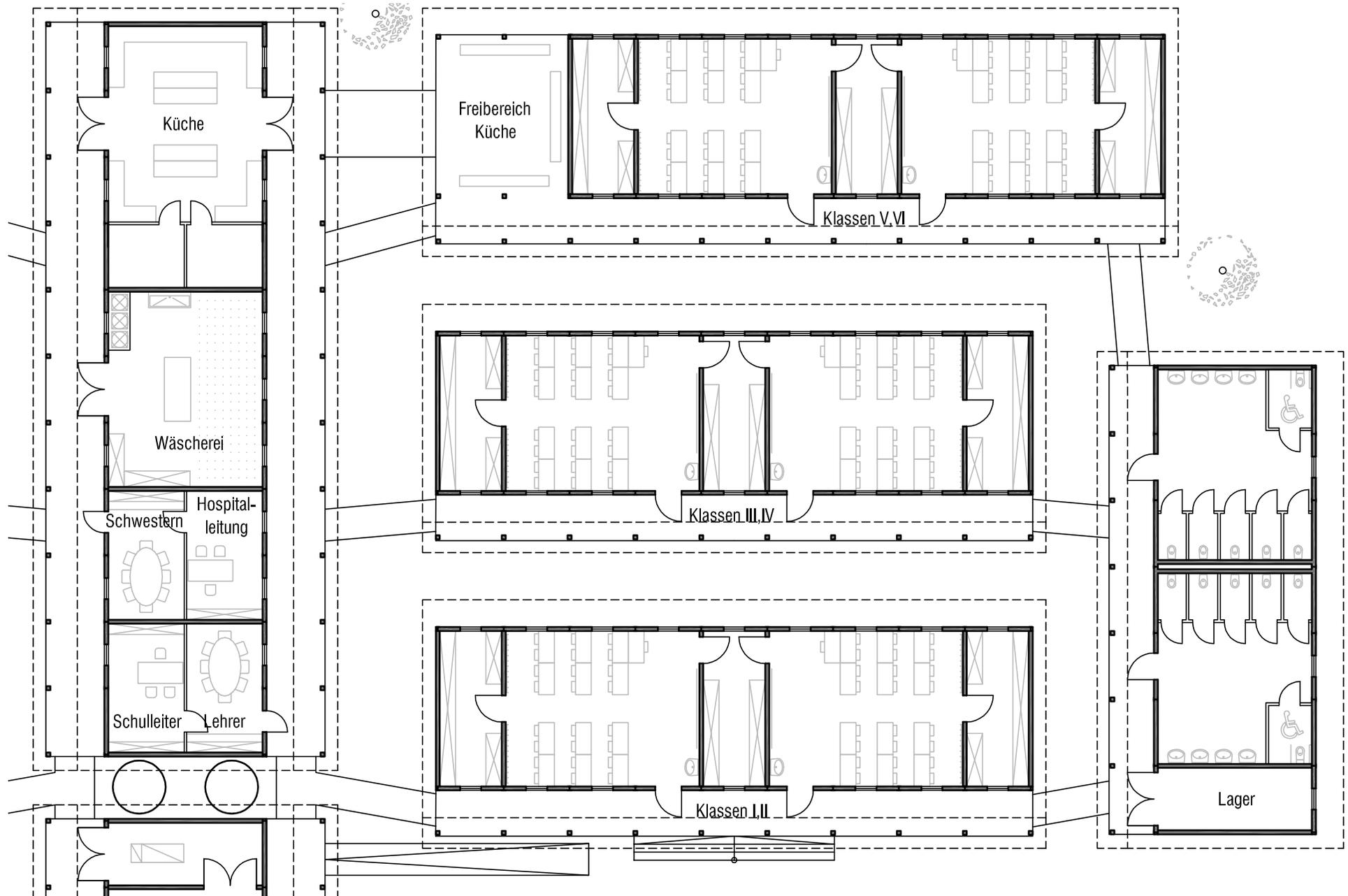


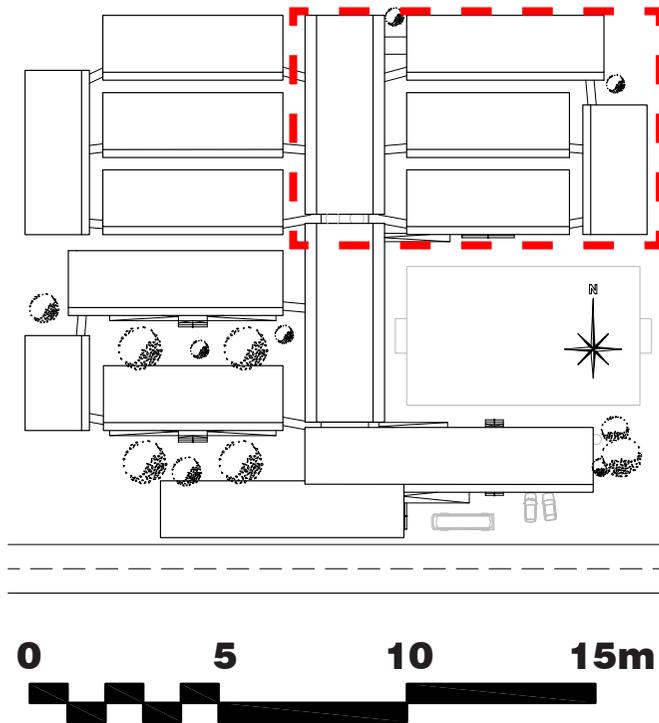


Nach den Untersuchungs- und Behandlungsräumen gelangt man zu 3 Bettentrakten mit jeweils 12 Patientenbetten. Die Grundrisse sind flexibel gestaltet um im Katastrophenfall höhere Kapazitäten zu ermöglichen. An der östlichen Schmalseite der Bettentrakte befindet sich jeweils ein Lager. Dieses dient den Krankenschwestern zur Deponierung von Verbandsmaterial sowie Sauber- und Schmutzwäsche. Den Bettentrakten ist im Westen ebenfalls ein eigener Sanitärblock zugeordnet. In diesem befinden sich Waschräume und Toiletten, welche jeweils nach Geschlechtern getrennt sind. Die Waschräume sind mit behindertengerechten Duschen ausgestattet. Zusätzlich beinhaltet der Sanitärblock ein Patientenbad mit Hubbadewanne, welche 3-seitig umgehbar ist. Das Gruppieren aller Sanitäreinheiten in einem Gebäude bietet hinsichtlich der Verrohrung aber insbesondere bezüglich Hygiene enorme Vorteile. Durch die Separierung der Patientenbetten wird die Reinigung um ein Vielfaches vereinfacht.

Im Osten bildet der nördliche Teil des Technikblocks die Barriere zur Schule und sorgt für eine ruhige Umgebung für die Patienten. In diesem Gebäude sind Hospitalleitung und Schwesternzimmer sowie Wäscherei und Küche untergebracht. Die Wäscherei ist mit Waschmaschinen sowie herkömmlichen Waschbrettern ausgestattet. Zusätzlich beinhaltet er einen großen Tisch zum Auflegen und Falten der Wäsche sowie Kästen zum Lagern. Die Küche ist zur Schule hin durchgesteckt und kann sowohl von der Klinik als auch der Schule benutzt werden. Sie ist ausreichend dimensioniert und besitzt eine Speisekammer und einen Kühlraum.

◀ Abb. 29: Grundriss Bettentrakte





03.1.2. Schule

Die Schule besteht aus insgesamt 6 Klassenräumen. In jedem Gebäude sind 2 Klassen untergebracht, die sich um einen gemeinsamen Lagerraum für Schulbedarf spiegeln. An den Schmalseiten der Gebäude sind für jede Klasse ein weiterer Lagerraum für Decken und Lebensmittel für den Notfall angeordnet. Besonders in Entwicklungsländern bieten Schulen oft auch Platz für temporäre Notunterkünfte im Falle von Regenzeiten oder Stürmen, da der Schulweg der Kinder oft mehrere Kilometer Fußweg beträgt.

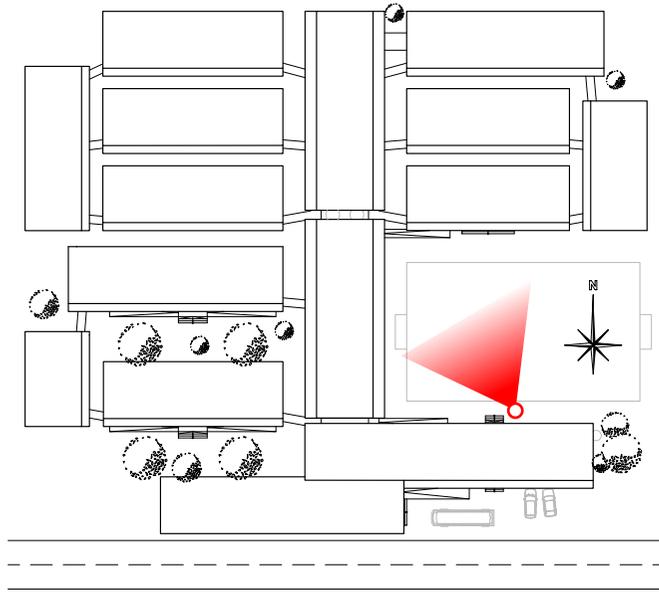
Im Osten befinden sich der gemeinsame Sanitärtrakt sowie ein Lagerraum für Sportgeräte. Die Toiletten sind jeweils mit einem behindertengerechten WC ausgestattet. Durch die separate Bauweise können, ähnlich wie bei den Sanitärbereichen der Klinik, relativ einfach sehr gute Hygienestandards hergestellt werden. Auch die Belästigung durch Geruch oder Fliegen wird dadurch stark reduziert.

Auf Höhe der Küche befindet sich auch ein Freibereich. Dieser bietet die Möglichkeit des gemeinsamen Kochens, wie es in der haitianischen Gemeinschaft gebräuchlich ist. In diesem Kulturkreis ist es meist üblich, dass die Angehörigen für ein krankes Familienmitglied auch im Krankenhaus selbst kochen. Der freie Kochbereich ist östlich des Technikblocks auf der Seite der Schule positioniert, um anfallenden Lärm bestmöglich vom Bettentrakt der Klinik fernzuhalten.

Etwas südlicher der Küche sind die Verwaltungsräume der Schule lokalisiert. Dabei handelt es sich um das Büro des Schulleiters sowie einen Gemeinschaftsraum für das Lehrpersonal.

◀ Abb. 30: Grundriss Schule



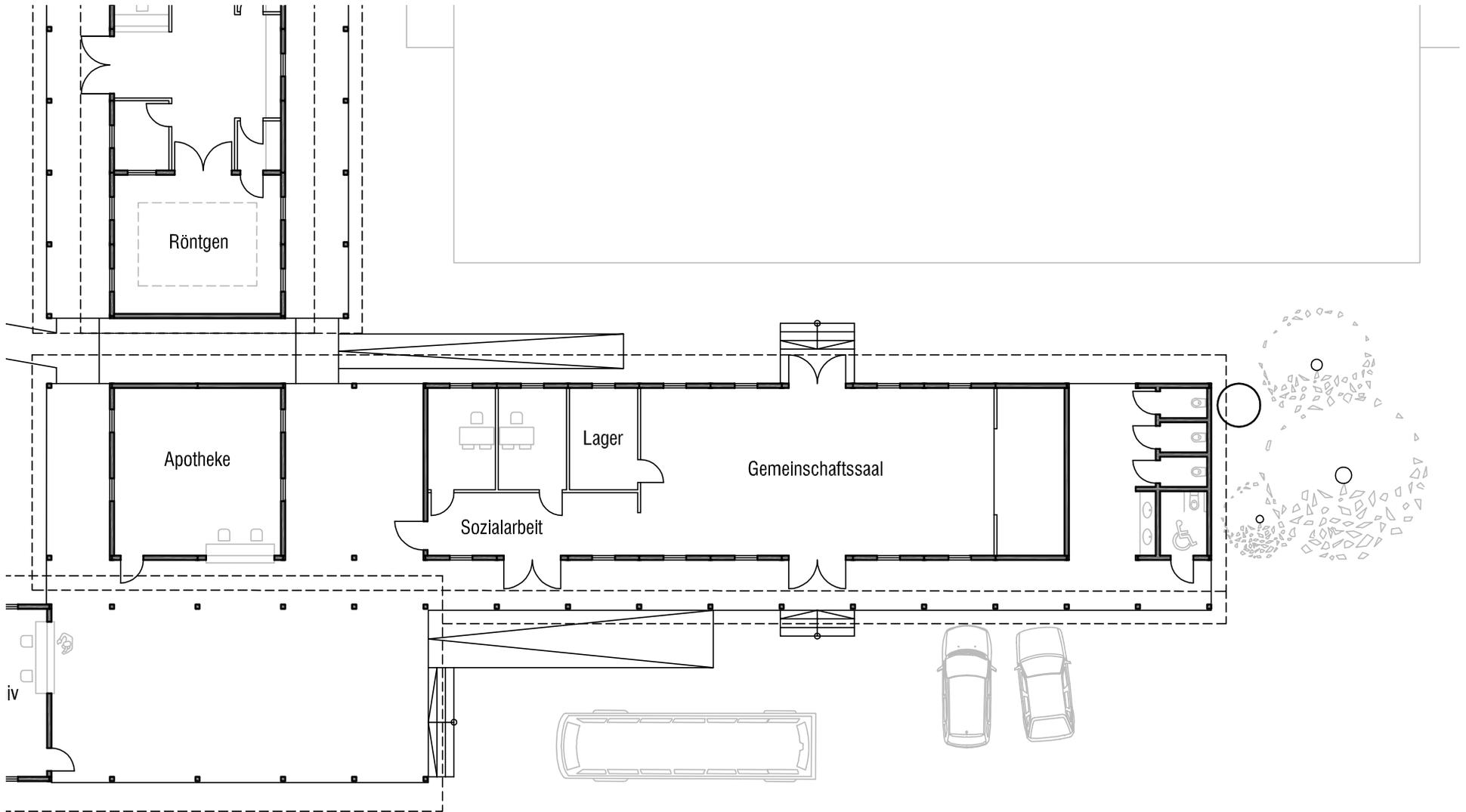


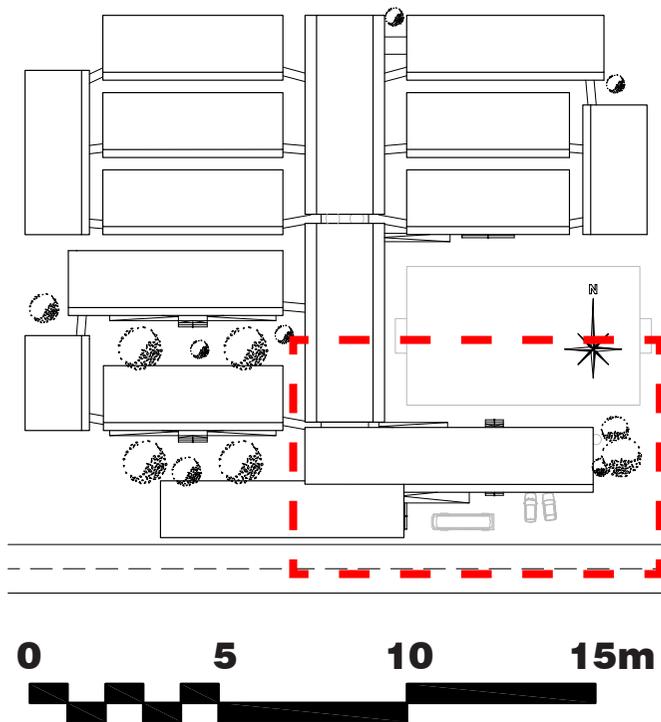
Die Schule ist im Nord-Osten des Planungsgebiets abseits der Straße vorgesehen. Südlich der Klassenräume ist ein großer Freibereich für Sport und Spiel geplant, welcher außerdem als Freibereich des Gemeinschaftssaals fungiert. Im Katastrophenfall kann diese Fläche dazu genutzt werden Notunterkünfte bereitzustellen. Die Abtrennung zur Klinik erfolgt auch hier durch den mittig angeordneten Technikblock. Der vorgelagerte überdachte Gang kann während eines Fußballspiels oder anderen Veranstaltungen als schattige Tribüne für Zuschauer genutzt werden.



► Abb. 31: Rendering Schule, Klassenraum

◀ Abb. 32: Rendering Schule, Sportplatz

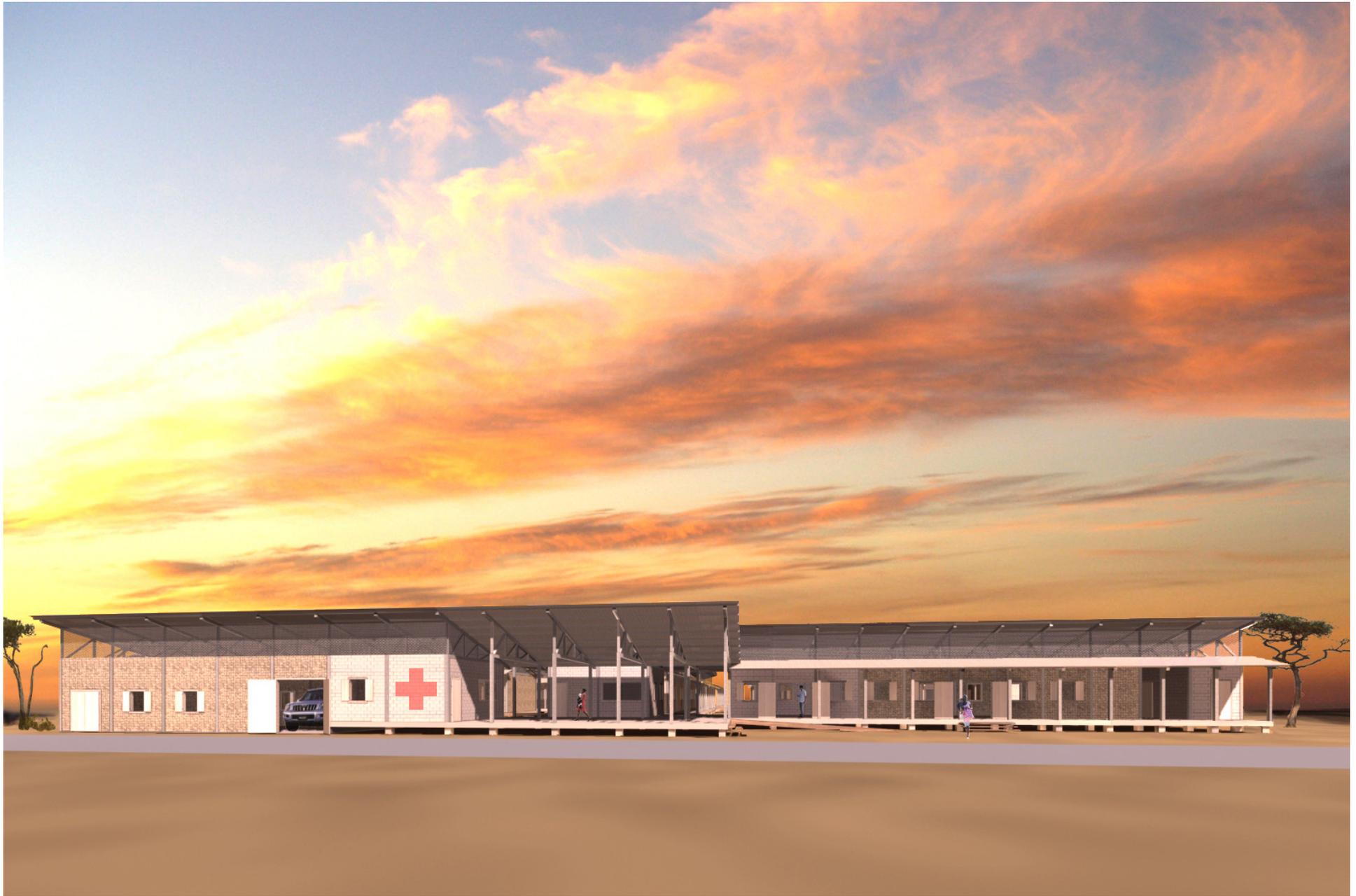


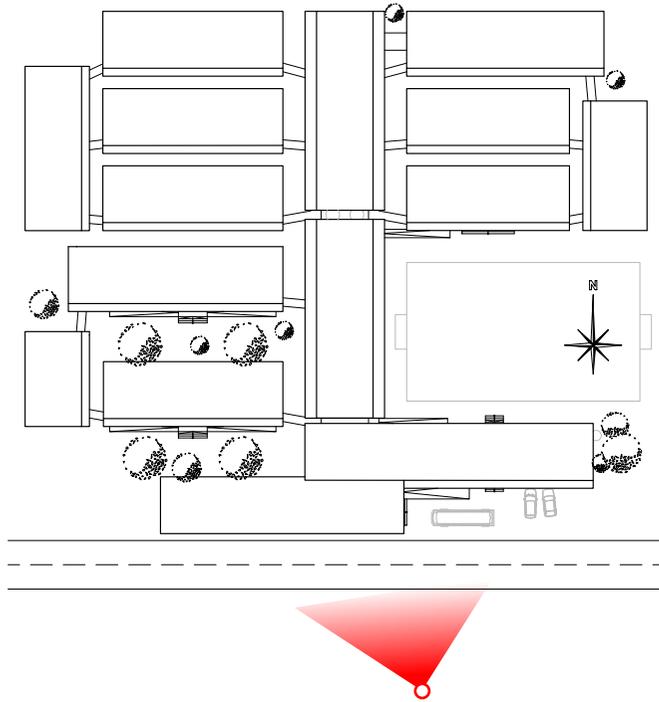


03.1.3. Gemeinschaftsräume

Die Gemeinschaftsräume liegen direkt an der Straße und sollen als öffentliche Fläche der Allgemeinheit zur Verfügung stehen. Das Hauptgebäude beinhaltet einen Gemeinschaftssaal mit Bühne und Büros für Sozialarbeit. Die Klinik und die Apotheke haben die Aufgabe, bereits Kranken und Verletzten Hilfe zu leisten. Der Bereich der Sozialarbeit soll auch präventive Bildungsarbeit betreiben, um bereits vor einem Krankheitsfall Hilfe und Unterstützung bereitzustellen. Dabei handelt es sich um Gesundheits-schulung in Bereichen wie Gesundheitsvorsorge, Hygiene, Ernährung, Sexualität und anderen Themen. Der Gemeinschaftssaal kann als Seminarraum genutzt werden, wo Ärzte aus der Klinik beispielweise Vorträge über Aids und HIV abhalten können. Die Wände im Saal und im Durchgang zur Schule können mit Plakaten und dergleichen bespielt werden. Schüler und die restliche Gemeinschaft können hier von der direkten Nähe zur Klinik und ihren ausgebildeten Ärzten profitieren.

◀ Abb. 33: Grundriss Gemeinschaftsräume





03.2. Architektonische Gestaltung

„When a new, planned building rises in the slum - be it a public toilet or a sewing co-operative - it immediately becomes a monument. It was conceived by an architect, it indicates things are changing: People understand they now have the right to what was only available in the so-called ‚formal city.‘“

(Jorge Mario Jáuregui, Design Like You Give a Damn, S.218)

Dieses Zitat schildert sehr gut welchen Stellenwert moderne Architektur in Entwicklungsländern wie Haiti hat. Jeder Neubau gibt der Bevölkerung Hoffnung und ist ein Symbol für das Recht auf Fortschritt. Die besondere Aufgabe liegt nun darin, diesen Fortschritt mit den Tradition und der Kultur eines Landes in Einklang zu bringen.

Oft werden Bauweisen der zeitgenössischen westlichen Architektur eins zu eins kopiert. Wichtige Randparameter wie Standort, Klima, Tradition und Wirtschaft werden völlig außer Acht gelassen. Das Prinzip der Kopie findet auch genau am anderen Ende dieses Extrems Anwendung. So werden bei Bauten in Entwicklungsländern oft bestehende Bauweisen und Techniken nachgeahmt. Es wird wiederholt was bis jetzt Stand der Technik war. Der Fortschritt bleibt dabei jedoch aus. Für mich schien die Analyse traditioneller, bestehender Architektur und das anschließende Verschmelzen mit modernen Techniken und Bauweisen die beste Herangehensweise zu sein.

Bei diesem Entwurf habe ich versucht, auf die Analyse traditioneller haitianischer Architektur aufzubauen und habe bewährte Architekturelemente aufgenommen und transformiert.

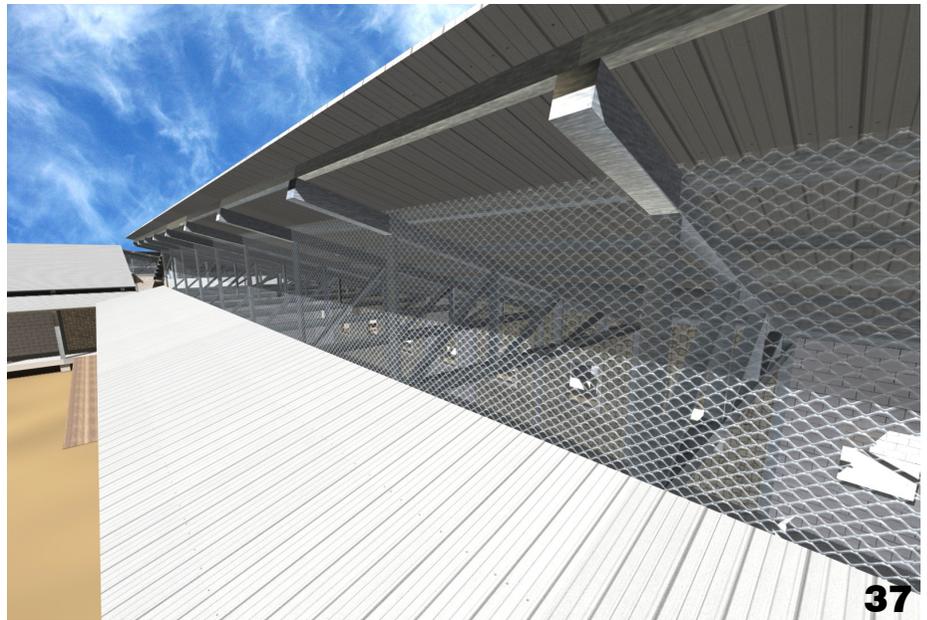
◀ Abb. 34: Rendering Strassenansicht



35



36



37

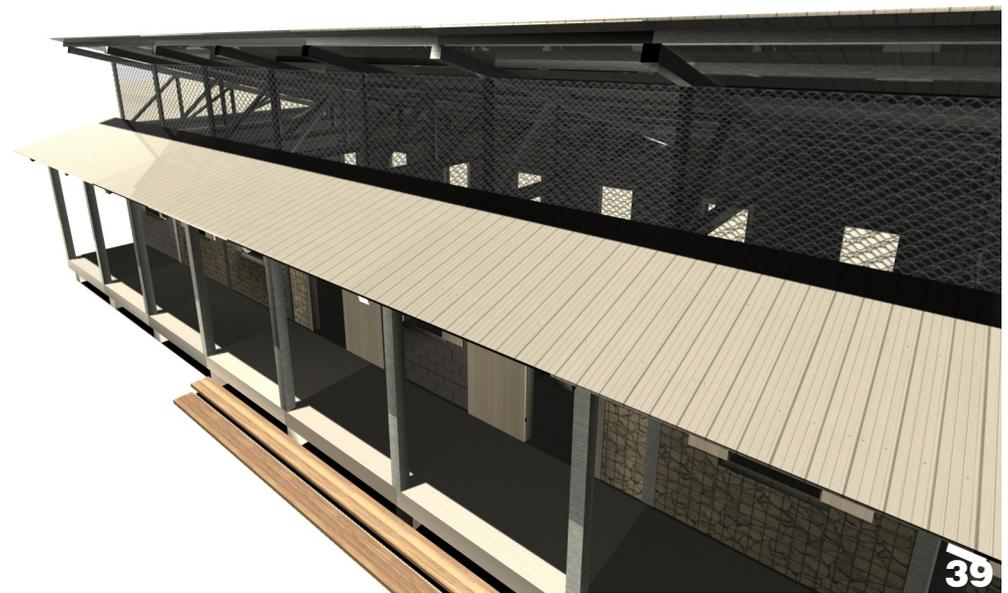
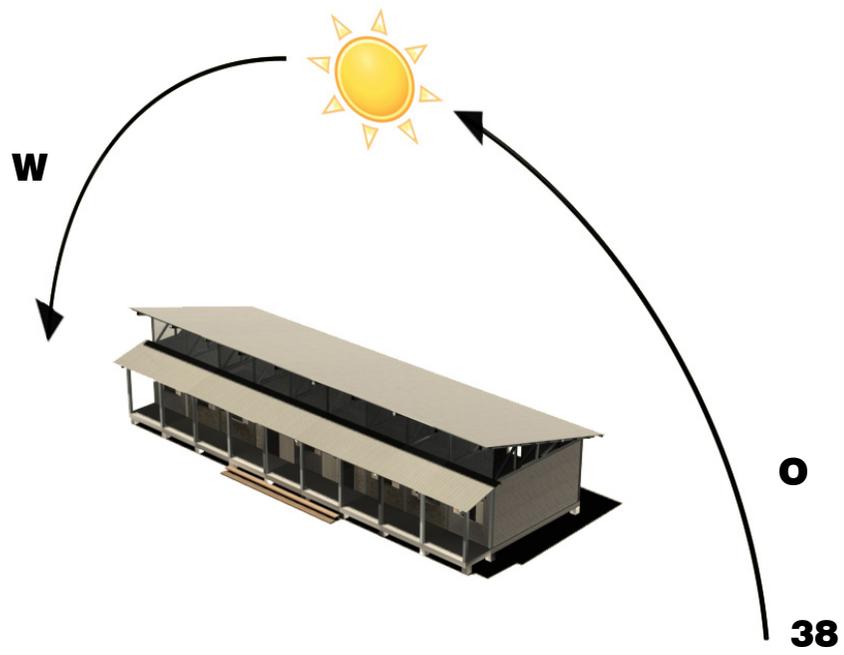
Eines dieser Elemente sind die typischen vorgelagerten Veranden, welche in Form von großzügig überdachten Gängen und Plätzen aufgegriffen wurden. Sie spenden Schatten und bieten wertvollen Rückzug vor hohen Temperaturen. Das Lüftungsband unterhalb des Firsts folgt demselben Prinzip wie die offene Giebelmauer, welche typisch für tropisches Bauen ist. Ein Gitter hält Schädlinge fern und fördert die natürliche Ventilation und damit verbundene Kühlung. Ebenso hat sich das Abheben der Gebäude vom Boden durch Kniewände oder Pfeiler bewährt. Plötzliche starke Regenfälle führen oft zu Überschwemmungen, da der trockene Boden die Wassermassen nicht schnell genug aufnehmen kann.

Nach Erdbeben sinkt oft das Vertrauen der Bevölkerung in die Architektur und die Sicherheit der Bauwerke. In Ländern wie Japan kann die Bevölkerung auf eine ausgefeilte Bautechnik zurückblicken und darauf zählen. Dieser Entwurf zielt darauf ab ähnliches Vertrauen bei den Bürgern Haitis zu schaffen. Die Architektur wird besonders vom Tragwerk geprägt. Die sichtbare, teils außenliegende Stahlkonstruktion gibt den Gebäuden Struktur und vermittelt Standsicherheit.

◀ Abb. 35: Giebellüftung

◀ Abb. 36: Überdachte Veranda

◀ Abb. 37: Rendering Lüftungsband



03.3. Klimagerechtes Bauen

„Klimagerechtes Bauen ist besser als bauwerksgerechtes Klimatisieren“

(Professor Karl Petzold, Technische Universität Dresden)

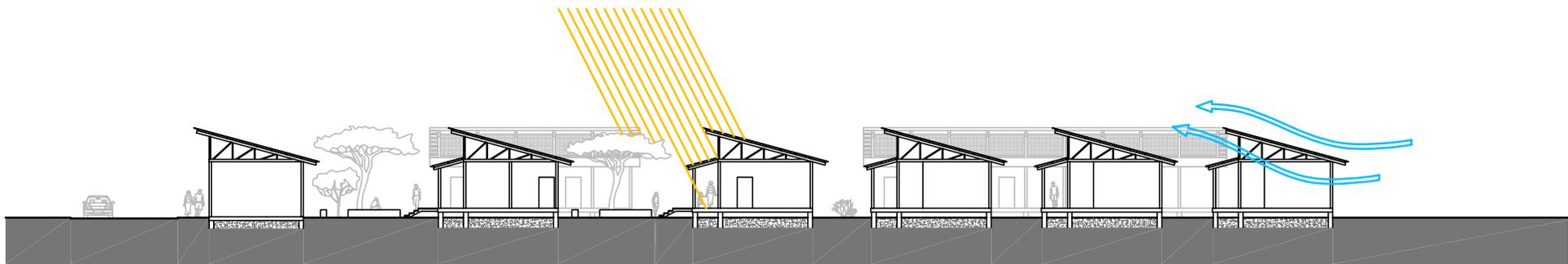
Wie bereits erwähnt liegt Haiti in der Klimazone der Subtropen. Diese ist durch mehrere entwurfsbestimmende Faktoren geprägt. (Vgl.: Energie-Atlas)

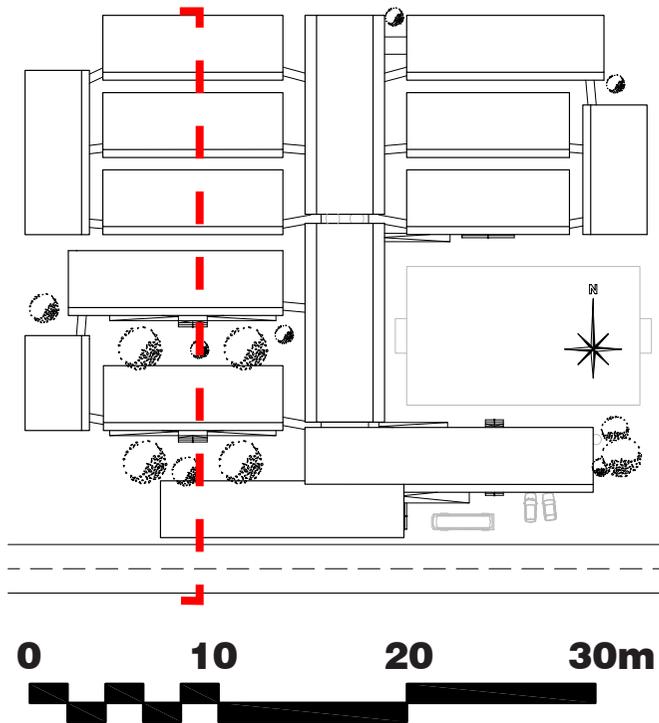
An erster Stelle liegt die intensive, direkte Sonneneinstrahlung. Der Großteil der Gebäude mit Ausnahme des Technikblocks und der Sanitäreinheiten sind Ost-West-orientiert. Das heißt sie richten ihre Schmalseiten nach Osten bzw. Westen. Dort stehen die Morgen- bzw. Abendsonne besonders tief und finden somit nur wenig Angriffsfläche. Außerdem wurde auf den Schmalseiten auf Öffnungen verzichtet um der Sonne keine Einfallsmöglichkeit ins Gebäude zu bieten. Die Längsseiten sind nach Norden und Süden orientiert. Dort befinden sich auch alle Gebäudeöffnungen. Die sehr hoch stehende Mittagssonne findet als einzige Angriffsfläche das Gebäude-dach sowie das Vordach, welche die darunterliegenden Räume optimal verschatten.

Die Subtropen zeichnen sich weiters durch sehr geringe durchschnittliche Niederschlagsmengen, jedoch seltenen aber sehr ergiebigen Regenfällen aus. Das große Dach bietet hier optimalen Schutz. Das auftreffende Regenwasser wird zusätzlich gesammelt und findet Verwendung in der Wäscherei sowie bei Klospülung und Bewässerung. Aufgrund der unregelmäßigen Verteilung der Niederschlagsmenge während des Jahres bietet die Regenwassernutzung keine Alternative zu einem Brunnen. Die Reinigung und Aufarbeitung des Regens zur Speicherung von Trinkwasser über längere Zeit würde zu viel Aufwand bedeuten und ist in diesem Fall nicht geeignet.

◀ Abb. 38: Diagramm Ausrichtung

◀ Abb. 39: Rendering Verschattung





In Haiti herrschen das ganze Jahr über hohe Temperaturen. Wie in allen tropischen Regionen ist die Lüftung einer der wichtigsten Punkte für tropengerechtes Bauen. Auf der Insel Hispaniola weht der sogenannte Nord-Ost-Passat. Durch die Ost-West-Orientierung der Gebäude kommt es hier zu einer optimalen Querlüftung. Das Pultdach steigt Richtung Süden an. Darunter öffnet sich die Fassade durch ein hochliegendes Lüftungsband. Der Wind zieht über die Dachfläche und erzeugt einen Druck. Dieser saugt die heiße Luft, welche sich am höchsten Punkt des Raumes sammelt förmlich heraus. Die aufgeständerte Bauweise hat neben dem Schutz vor Überschwemmung auch klimatische Vorteile. Die Luft kann auch unterhalb des Gebäudes zirkulieren. Die geringere Temperatur des Erdbodens kühlt die Bodenplatte zusätzlich ab.

Auch die Vegetation hat einen großen Einfluss auf das Gebäudeklima. Als Schatten-spenden in den Wartebereichen der Klinik wurden Bäume mit hohem Stamm und dichter Krone gewählt. Ein Beispiel dafür wäre die heimische Akazie. Durch ihre dichte Krone bietet sie optimalen Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung. Der hohe Stamm behindert zudem nicht die natürliche Ventilation und lässt die Luft frei strömen.

Eine weitere Eigenschaft des subtropischen Klimas sind hohe Temperaturschwankungen und zum Teil niedrige Temperaturen in der Nacht. Die Gabionen in der Fassade wirken hier als thermische Speichermasse. Die Steine speichern tagsüber die Hitze und kühlen ihre Umgebung ab, während sie in der Nacht ihre Umgebung wärmen und sich für den Tag wieder abkühlen. Zudem verstärkt die lockere Füllung der Steinkörbe die natürliche Lüftung.

◀ Abb. 40: Schnitt A-A

03.4. Nachhaltiges Bauen

Das Prinzip der Nachhaltigkeit gilt seit einigen Jahren als Leitbild für eine zukunftsfähige Entwicklung. Die heute gängige Definition stammt aus dem Abschlussbericht der UN Kommission über Umwelt und Entwicklung aus dem Jahr 1987. Nachhaltig ist demnach:

„[Eine Entwicklung], die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“

(Abschlussbericht UN-Kommission über Umwelt und Entwicklung, 1987)

Dieser Grundgedanke ist besonders in einem Land wie Haiti von großer Bedeutung. Starke Bodenerosion, die massive Abholzung der Wälder oder die Verwendung minderwertiger Baumaterialien sind alles Beispiele für die Notwendigkeit den Begriff der Nachhaltigkeit in der Bevölkerung zu etablieren.

Der Entwurf sieht vor, die konstruktiven Stahlteile direkt in der benachbarten Dominikanischen Republik anzufertigen anstatt die fertigen Profile zu importieren. Dadurch werden Arbeitsplätze geschaffen und der Umgang mit modernen Baustoffen gefördert. Das Wissen über erdbebensicheres Bauen in der Bevölkerung wird gefördert und heimischen Handwerkern wird die Möglichkeit der Aus- und Weiterbildung gegeben. Das Know-How bleibt somit im Land und verschwindet nicht wieder zusammen mit den Gastarbeitern.

Zusätzlich soll auch der Einsatz lokal vorkommender Materialien gefördert werden. Besonders wünschenswert wäre der Aufbau einer funktionierenden Forstwirtschaft, da Holz ein idealer Baustoff für erdbebengerechtes Bauen ist.

Der Baustoff Stahl wird heutzutage größtenteils durch Recycling von Altschrott erzeugt. Sogenannter Öko-Stahl braucht für seine Herstellung 70 % weniger Energie und verursacht 85 % weniger CO₂ als Primärstahl. Die graue Energie des Baustoffes Stahl umfasst neben der Energie für die Herstellung ebenso die Energie für die Verarbeitung auf der Baustelle und dem Rückbau. Der Vorteil des Stahlbaus liegt hier bei dem hohen Grad der Vorfertigung und der schnellen Montage. Zusätzlich hat ein Leichtbau aus Stahl weniger Gewicht und benötigt dadurch weniger Fundamente als ein Massivbau. Hinsichtlich Recycling ist die Demontage eines Stahlbaus leicht möglich. Dabei können die Stahlprofile oft sogar direkt wiederverwendet werden. (Vgl.: Stahlbau Zentrum Schweiz)



04. Statisches System und Tragwerk

Das statische System ist maßgebend von 3 Faktoren geprägt: Der Gewährleistung der Katastrophensicherheit, der Möglichkeit der Herstellung vor Ort und den klimatischen Bedingungen.

04.1. Katastrophensicherheit in Gebäuden

Die Katastrophensicherheit spielt weltweit eine immer wichtigere Rolle. Laut „International Strategy for Disaster Reduction“, einer Abteilung der Vereinten Nationen, hat sich seit 1975 die Anzahl der jährlichen Naturkatastrophen weltweit vervierfacht. Wie in der Einleitung bereits erläutert wird Haiti aufgrund seines Standortes besonders oft Opfer solch verheerender Naturgewalten.

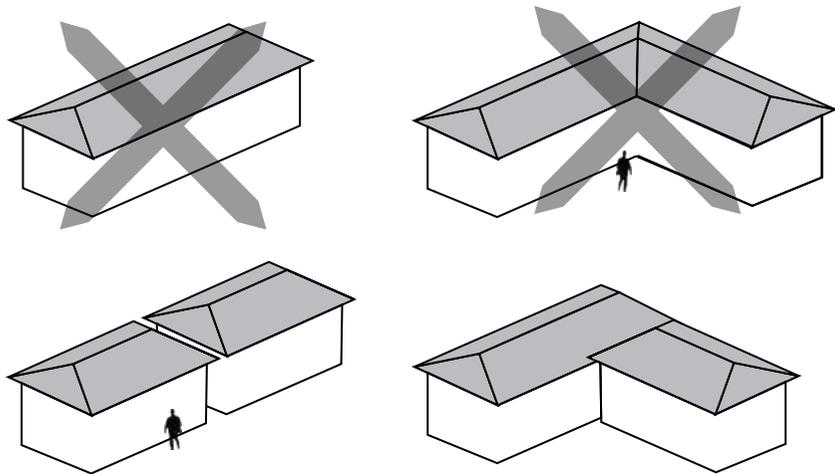
04.1.1. Erdbebensicheres Bauen

Im Vergleich zu anderen Naturkatastrophen fordern Erdbeben weltweit am meisten Todesopfer. Dies liegt vor allem an der Summe der passiven Opfer die durch den Einsturz von Gebäuden ums Leben kommen.

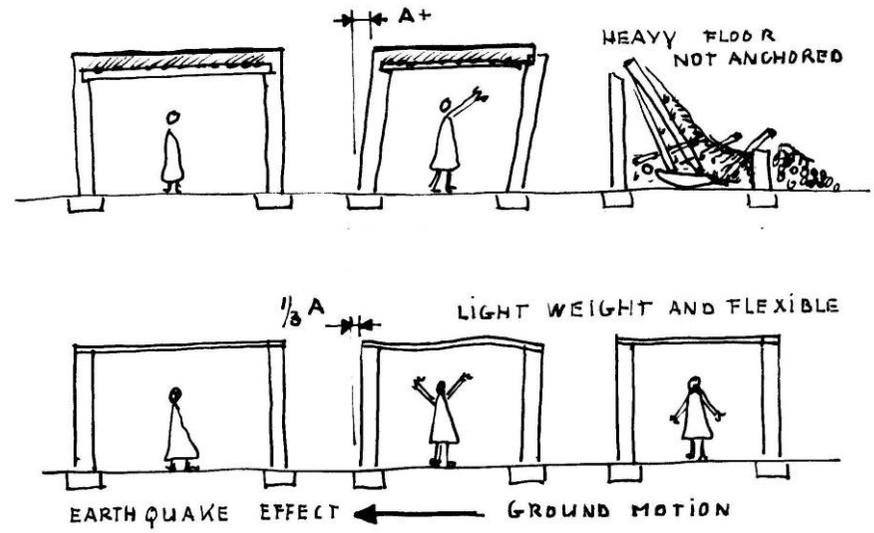
Wichtige Faktoren für erdbebensicheres Bauen sind neben Material und Tragwerk auch Gebäudeform und Zonierung.

Die Gebäude der Klinik und der Schule sind als einzelne Baukörper ausgebildet, welche unabhängig voneinander schwingen können. Sie haben einen regelmäßigen und klar gegliederten Grundriss. Die rechteckige Form ist dabei besonders gut geeignet. Bei komplexeren Grundrissformen wie L- oder U-förmigen Grundrissen kommt es besonders in den Ecken und Knotenpunkten zu den meisten Spannungen, welche

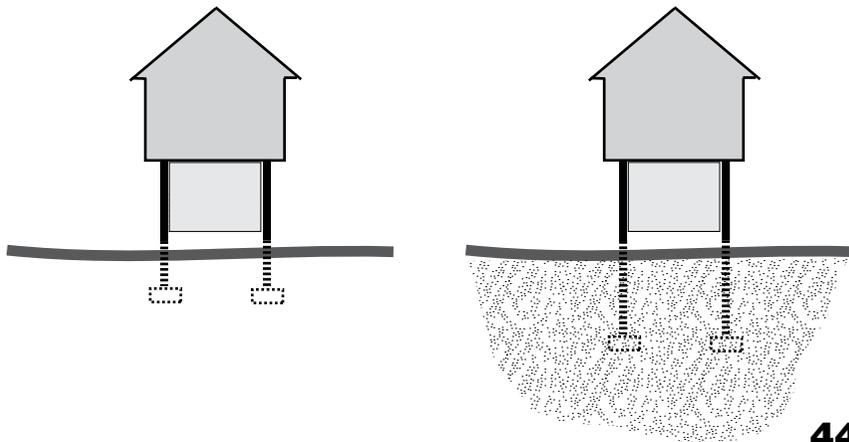
◀ Abb. 41: Port-au-Prince, Haiti, 12. Januar
2010



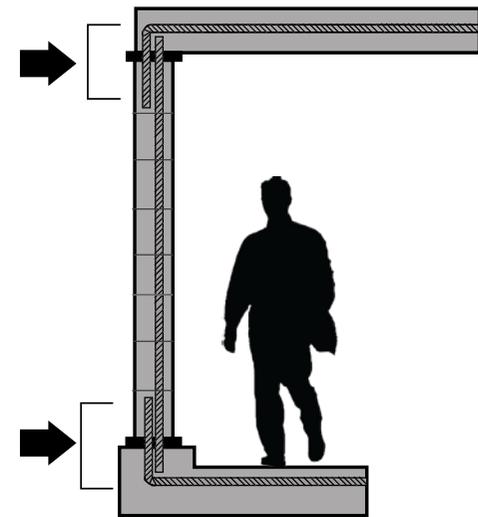
42



43



44



45

das Tragwerk besonders fordern. Ein regelmäßiges Tragwerk sowie eine symmetrische Aussteifung und Gründung halten Torsionsschwingungen möglichst gering. (Vgl.: Bau-Planer)

Neben dem Grundriss ist die Bauweise von großer Bedeutung. Die Gebäudeform ist besonders kompakt. Auf Auskragungen und Anbauten wurde verzichtet. Die Gebäude sind einstöckig ausgeführt und haben durch ihre leichte Konstruktion einen tiefen Schwerpunkt, welcher das Verhalten bei Erdbeben deutlich verbessert. Schwere Dächer sollten vermieden werden. Leichte und flexible Dachkonstruktionen sind besonders geeignet. Schwere Objekte wie Regentanks oder Klimaanlage sollten nicht am Dach positioniert werden. (Vgl.: Rebuilding 101 Manual)

Die einzelnen Bauteile, vom Fundament bis zur Bodenplatte, die Wände und das Dach, sind kraftschlüssig miteinander verbunden um die auftretenden Kräfte optimal aufzunehmen. Als Material für das Tragwerk wurde Stahl gewählt. Dieser eignet sich aufgrund seiner hohen Duktilität besonders für den Einsatz in erdbebengefährdeten Zonen. Duktilität beschreibt die Eigenschaft eines Baustoffes große plastische Verformungen aufweisen zu können ohne dass der Versagenszustand des Baustoffes eintritt. Beton und Mauerwerk besitzen praktisch keine Duktilität und werden erst durch den Einsatz von Bewehrungsstahl und Ringankern in ihrem Verhalten verbessert. (Vgl.: Stahl-Informations-Zentrum)

◀ Abb. 42: Gebäudeformen

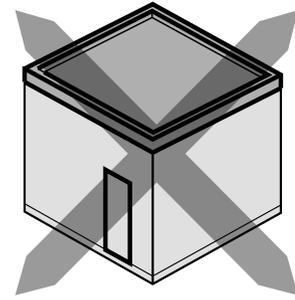
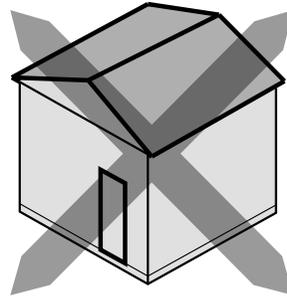
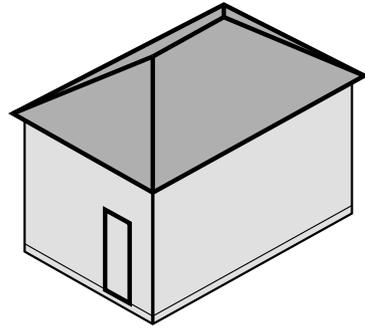
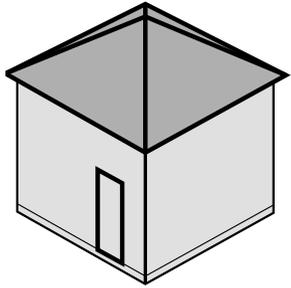
◀ Abb. 43: Vergleich von schwerem und leichtem Dach

◀ Abb. 44: Verankerung des Fundaments

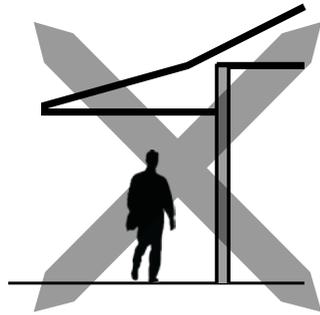
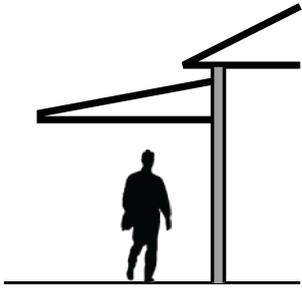
◀ Abb. 45: Kraftschlüssige Verbindung von Bodenplatte, Wand und Decke

04.1.2. Wirbelsturmgerichtetes Bauen

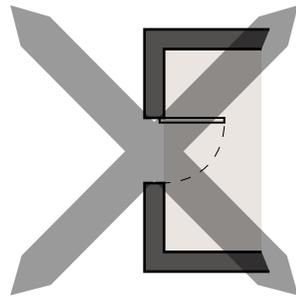
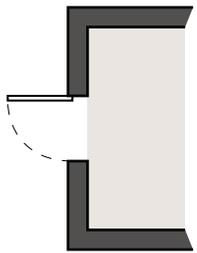
Bei der wirbelsturmgerichten Planung versucht man den Einfluss der auftretenden Windkräfte bestmöglich zu minimieren. Ein wichtiger Aspekt stellt dabei die richtige Wahl des Gebäudestandortes und die Abschätzung der damit resultierenden Gefährdungskategorie dar. Da der Entwurf dieser Diplomarbeit an mehreren Standorten in



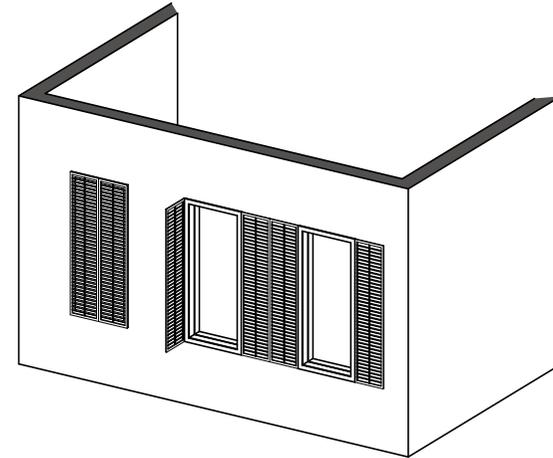
46



47



48



49

Haiti den Anforderungen der Katastrophensicherheit genügen soll, wurde unabhängig von einer mehr oder weniger windexponierten Lage versucht, die Gebäude bestmöglich vor den Belastungen von Starkwinden zu schützen.

In erster Linie wird dabei versucht, dem Wind so wenig Angriffsfläche wie möglich zu bieten. Hinsichtlich Gebäudeform und Bauweise gelten ähnliche Anforderungen wie beim erdbebensicheren Bauen. Die kompakte Gebäudeform ist dabei von besonderem Vorteil. So bieten die einstöckigen Gebäude deutlich weniger Widerstand als mehrstöckige Komplexe. Zudem spielt die Dachform eine entscheidende Rolle. Neben der Reduzierung der Angriffsfläche ist hierbei die richtige Dachneigung von entscheidender Bedeutung. Je flacher das Dach desto höhere Sogwirkungen wirken auf die Dachfläche. Bei diesem Entwurf wirkt sich dabei das Lüftungsband im Dachbereich positiv aus. Öffnungen im Firstbereich führen dazu, dass Druckunterschiede reduziert werden. Als besonders leichte Konstruktion ist das Vordach speziell gefährdet. Durch die offene Konstruktion können Druckkräfte und Sogkräfte gleichzeitig wirken. Um bei einem Versagen dieser Konstruktion das Gesamttragwerk nicht zu beeinträchtigen, ist diese nicht direkt mit dem Gebäudedach, sondern der Außenwand verbunden.

Neben der Reduktion der Angriffsfläche und der verbundenen Minderung der auftretenden Kräfte, müssen diese im Weiteren nun optimal abgeleitet werden, ohne das Tragwerk zu gefährden. Ein wichtiger Parameter für wirbelsturmgerichtetes Bauen ist dabei eine gute Fundierung. Das Fundament muss schlüssig mit Bodenplatte, Wänden und Dach verbunden sowie fest mit dem Erdboden verankert sein.

Als weitere Schutzmaßnahme können die Fenster durch Fensterläden verschlossen werden. Außerdem öffnen sich die Gebäudetüren nach außen. Im umgekehrten Fall könnten diese bei starkem Wind nach innen schlagen und Personen im Gebäudeinneren verletzen. (Vgl.: Bau-Planer)

◀ Abb. 46: Wirbelsturmgerichte Dachformen

◀ Abb. 47: Überhänge getrennt vom Dach

◀ Abb. 48: Nach außen schlagende Türen

◀ Abb. 49: Fensterläden



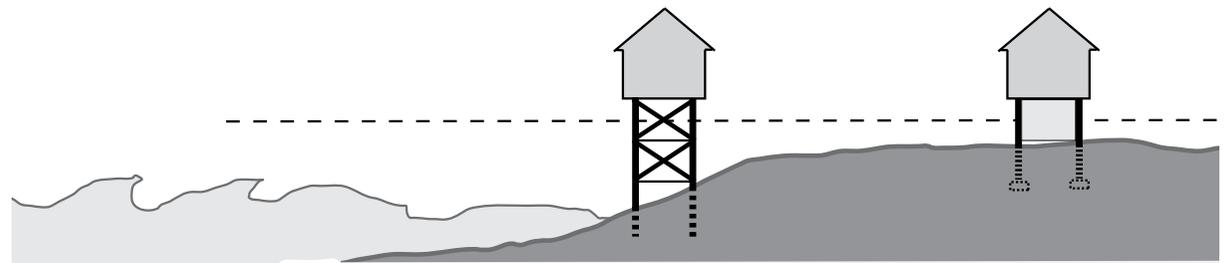
04.1.3. Überschwemmungsschutz

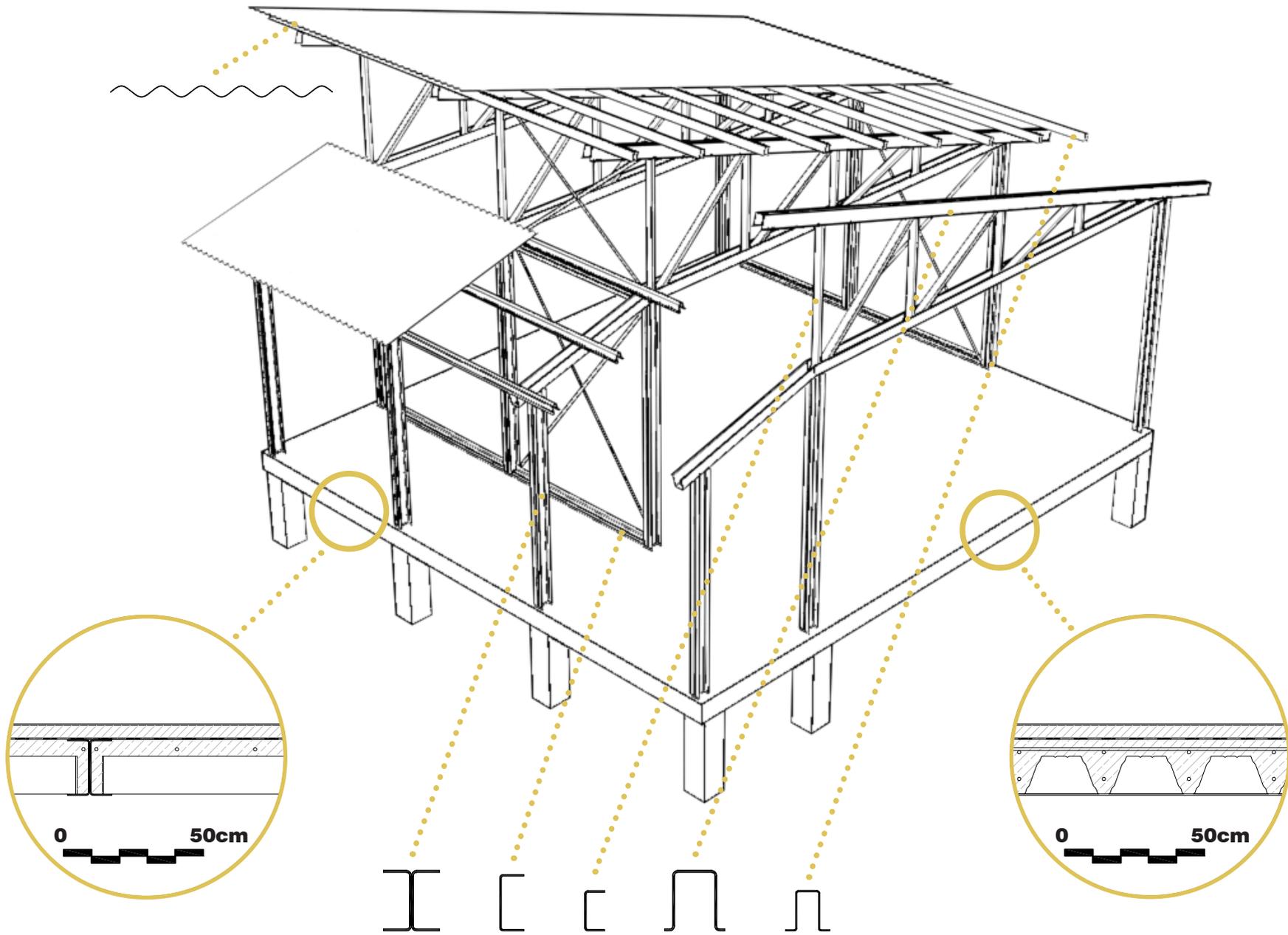
Aufgrund heftiger und langanhaltender Regenfälle kommt es in Haiti oft zu Überschwemmungen. Um ein ungehindertes Abfließen des Wassers zu ermöglichen sind die einzelnen Baukörper aufgeständert. Durch eine zusätzliche Drainage unterhalb der Baukörper wird dieser Effekt noch verstärkt.

Besonders vorteilhaft ist das System aus Rampen und Stegen, welches die einzelnen Gebäude miteinander verbindet. Durch diese Bauweise muss der Betrieb der Klinik und der Schule auch bei starken Regenfällen nicht eingestellt werden. Die Verkehrsflächen bleiben trocken und verschmutzen nicht so stark. Dies ist insbesondere bezüglich der Hygiene im Klinikbereich von großem Vorteil.

► Abb. 50: Ständerbauweise in Überschwemmungszonen

◄ Abb. 51: Port-au-Prince, Haiti, Sept. 2008, Überflutung nach Wirbelsturm Ike





0 50cm

0 50cm



04.2. Konstruktion und Material

Die Gebäude sind in Stahlskelettbauweise ausgeführt. Konkret handelt es sich um Fachwerksrahmen mit einer Spannweite von 6 Meter, welche in einem Achsabstand von 2,5 Meter aneinander gereiht werden. Das als Scheibe wirkende Blechdach sowie gekreuzte Stahlbänder in der Außenwand übernehmen die Aussteifung des Gebäudes. Das Stahlskelett erfüllt damit alle statischen und erdbebenrelevanten Anforderungen. Das Tragwerk wird in diesem Fall als Stahl-Leichtbau ausgeführt. Zum Einsatz kommen dabei kaltgeformte Stahlprofile. Sie sind in der Produktion besonders einfach und können vor Ort in einer ansässigen Fabrik hergestellt werden.

Die Wände zwischen den Stützen haben keinerlei tragende Funktion und bilden lediglich den Raumabschluss. Als vorwiegender Baustoff kommen hierbei sogenannte Gabionen zum Einsatz. Es handelt sich dabei um Stahlgitter-Körbe welche mit Steinen gefüllt werden. Ihr Einsatzgebiet finden Gabionen hauptsächlich in der Form von Stützmauern mit einer Tiefe von etwa 50 cm. In letzter Zeit werden jedoch auch schmalere Körbe als vorgehängte Fassadensysteme eingesetzt. Mit Außenmaßen von 104,0 cm x 14,5 cm x 52,2 cm (BxTxH) ermöglichen solche Körbe einen schnellen und kostengünstigen Aufbau von Außenwänden. Die Füllung mit Steinen hat zudem klimatische Vorteile. Wie im Abschnitt ‚Klimagerechtes Bauen‘ erwähnt, besitzen Steine eine hohe Speichermasse und fördern durch Zwischenräume die natürliche Ventilation. In manchen Bereichen, wie beispielsweise Lagerräumen, ist diese Bauweise wegen dem Schutz vor Schädlingen nicht möglich. In diesem Fall wird die Außenwand in Beton oder Mauerwerk ausgeführt.

Da der Entwurf als Musterbau zu sehen ist und in verschiedenen Regionen Haitis errichtet werden kann ist die Wahl des Baustoffes für die nichttragenden Wände individuell an die vorherrschenden Gegebenheiten anzupassen. Materialien wie Lehmziegel, Flechtwerk, Hohlblocksteine oder Holzwerkstoffe können dabei verwendet werden. Sie binden das Gebäude noch mehr in seine Umgebung ein.



► Abb. 53: Baustoff Wand, Variante Gabione

► Abb. 54: Baustoff Wand, Variante Lehmziegel

► Abb. 55: Baustoff Wand, Variante Flechtwerk

► Abb. 56: Baustoff Wand, Variante Betonstein

◀ Abb. 57: Rendering Fachwerkrahmen



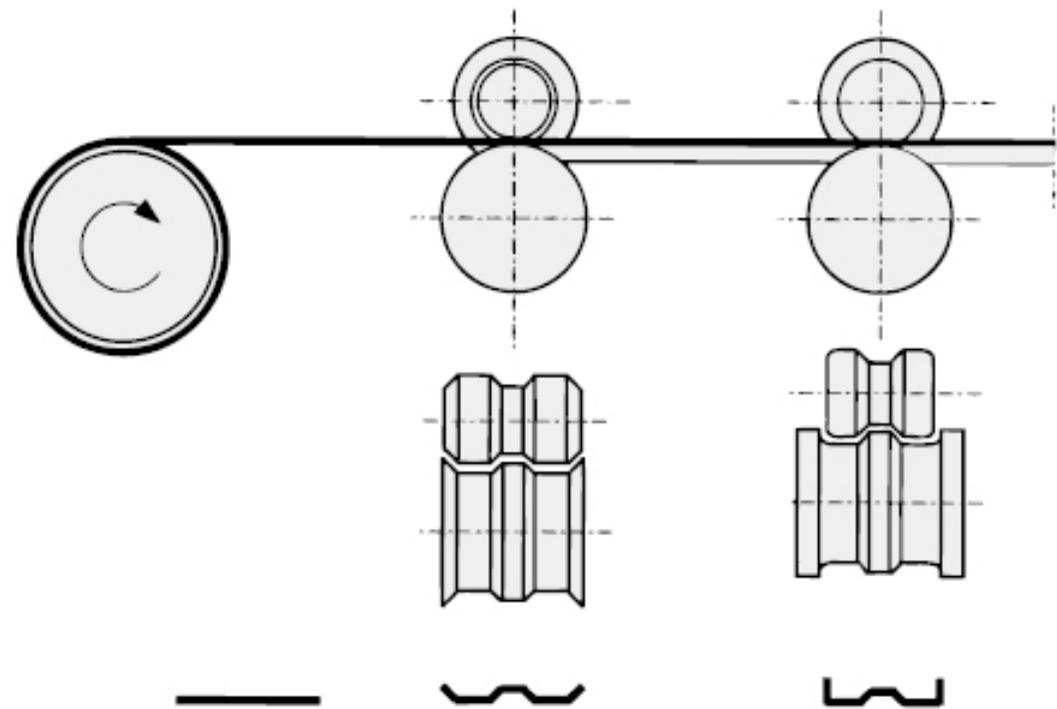
04.2.1. Herstellung

Ausgangsmaterial für die Herstellung von kaltgeformten Profilen für den Stahl-Leichtbau ist oberflächenveredeltes Stahlband. Das warm- oder kaltgewalzte Stahlblech wird je nach Einsatz mit unterschiedlichen Korrosionsschutzsystemen behandelt. Die gebräuchlichste Variante ist die Oberflächenverzinkung durch Feuerverzinken. Bei stärkerer Belastung, wie beispielsweise Salzwasser, kommen Legierverzinkungen wie AlZn 55% zum Einsatz. (Vgl.: Bauen mit Stahl)



► Abb. 58: Rohbau Stahl-Leichtbau

Die Herstellung der Kaltprofile erfolgt durch Walzen des Stahlblechs. Dabei werden die unterschiedlichen Profilformen durch Falten des geraden Blechs erzeugt. Es kommen drei Verfahren zum Einsatz: Ziehen, Abkanten sowie Walzprofilieren. Der Vorteil gegenüber warmgewalzten Profilen ist der schnelle Austausch der Formrollen und die Vielfältigkeit der Gestaltung eigener Querschnittsformen. Dennoch haben sich bestimmte Standardquerschnitte bewährt. Dazu zählen I-, L-, U-, Z-, C-, Hut-, Ω - und Σ -Profile. Im Fall dieser Arbeit kommen aus U-Profilen zusammengesetzte I-Profile als Stützen zum Einsatz. Als Kopf- und Fußblech der Außenwand werden U-Profile verwendet. Der Fachwerkrahmen der Dachkonstruktion setzt sich aus Hut- und U-Profilen zusammen. Als Pfetten kommen ebenfalls Hut-Profile zum Einsatz.



► Abb. 59: Herstellung von Kaltprofilen durch Walzen

04.2.2. Montage

Als Verbindungsmittel im Stahl-Leichtbau gibt es heutzutage mehrere Varianten. Dabei handelt es sich um Nieten, Schrauben, Bolzen, Schweißen, Falzen, Clinchen sowie Kleben. Für den Einsatz in Haiti eignen sich durch ihre schnelle und einfache Montage insbesondere Schrauben und Bolzen.

Schrauben werden grob in Bohrschrauben und gewindefurchende Schrauben unterteilt. Bohrschrauben besitzen an der Spitze einen Bohrkopf. Somit bohren sie zunächst ihr Loch und schrauben sich dann ins Material. Dies geschieht im Gegensatz zur gewindefurchenden Schraube in nur einem Arbeitsgang. Bei letzterer muss das Kernloch zuvor in einem eigenen Schritt gebohrt werden.

Bolzen können grob in Schraubbolzen und Setzbolzen unterschieden werden. Schraubbolzen zählen heutzutage neben Schweißen zu den wichtigsten Verbindungsmitteln warmgewalzter Stahlprofile. Aufgrund der geringeren Blechstärke im Leicht-Stahlbau findet hier der Setzbolzen sein ideales Einsatzgebiet. Dabei wird mithilfe eines Bolzenschubgeräts der Setzbolzen durch eine Treibladung in die Stahlkonstruktion getrieben. Es handelt sich dabei um ein handliches Werkzeug das sowohl im Werk als auch auf der Baustelle leicht angewendet werden kann und im Vergleich zum Schweißen nur wenig Vorbildung erfordert. (Vgl.: Stahl-Informations-Zentrum)

► Abb. 60: Baustellenmontage von unbelagten Wandelementen

► Abb. 61: Bolzenschubgerät

► Abb. 62: Bauschrauber



04.2.3. Transport

An erster Stelle steht der Transport der Rohmaterialien ins Werk zur Prefabrikation. Das Stahlblech wird für den Transport ins Walzwerk auf sogenannte Coils aufgerollt. Im Bauwesen haben sich Breiten von 600 mm, 1.250 mm und 1.500 mm sowie ein Gewicht von bis zu 30 t bewährt. Aufgrund dieses hohen Gewichts werden die Coils mittels Schiff, Eisenbahn oder Sattelschlepper transportiert. (Vgl.: Stahl-Informations-Zentrum)

Nach der Herstellung der einzelnen Profile werden diese teils vormontiert per LKW über den Landweg bis an ihren Einsatzort gebracht.



► Abb. 63: Coil-Transport

05. Schlusswort

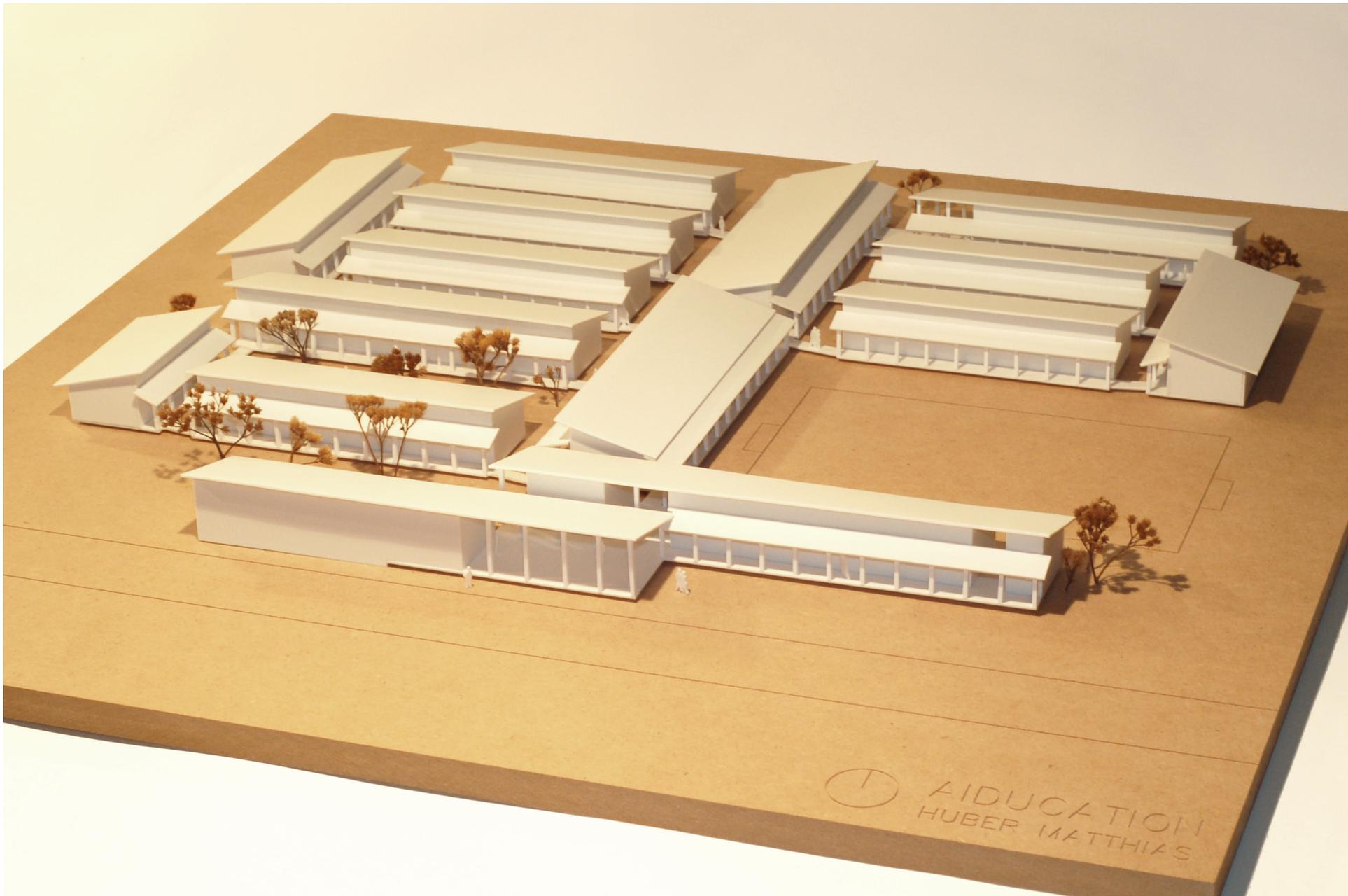
Vergleicht man die Folgen der Erdbeben 2010 in Haiti und Chili, so wird besonders deutlich, wie wichtig es ist, Katastrophenschutz schon früh in die Überlegungen des Architekten oder Bauherren einfließen zu lassen. Das Erdbeben im März 2010 in Chile gehört zu den stärksten je gemessenen Erdbeben. Es wurde 500-mal so viel Energie freigesetzt als bei dem Erdbeben in Haiti. Die Zahl der Todesopfer betrug 700. In Haiti kam es jedoch zu geschätzten 300.000 Toten, 400-mal mehr als in Chile.

Besonders jetzt im Zuge des Wiederaufbaus ist es wichtig, das Prinzip der Nachhaltigkeit als Leitbild zu nehmen.

In erster Linie ist es von Bedeutung katastrophensicher zu planen, und das Wissen darüber in der Bevölkerung zu etablieren. Die modulare und flexible Bauweise der Klinik und Schule kann dabei als Vorbild für weitere Bauwerke dienen. Durch die Verbesserung des Standards der Bauwerke wird den Menschen in Zukunft bestmöglicher Schutz geboten.

Die Produktion von Baumaterialien im eigenen Land schafft Arbeitsplätze und ermöglicht die Aus- und Fortbildung lokaler Handwerker. Der Umgang mit modernen Kaltprofilen aus Stahl ist dabei genauso wichtig wie die Förderung traditioneller Baustoffe. Eine funktionierende Forstwirtschaft hat für das Bauwesen und die Wirtschaft Haitis dabei großen Stellenwert.

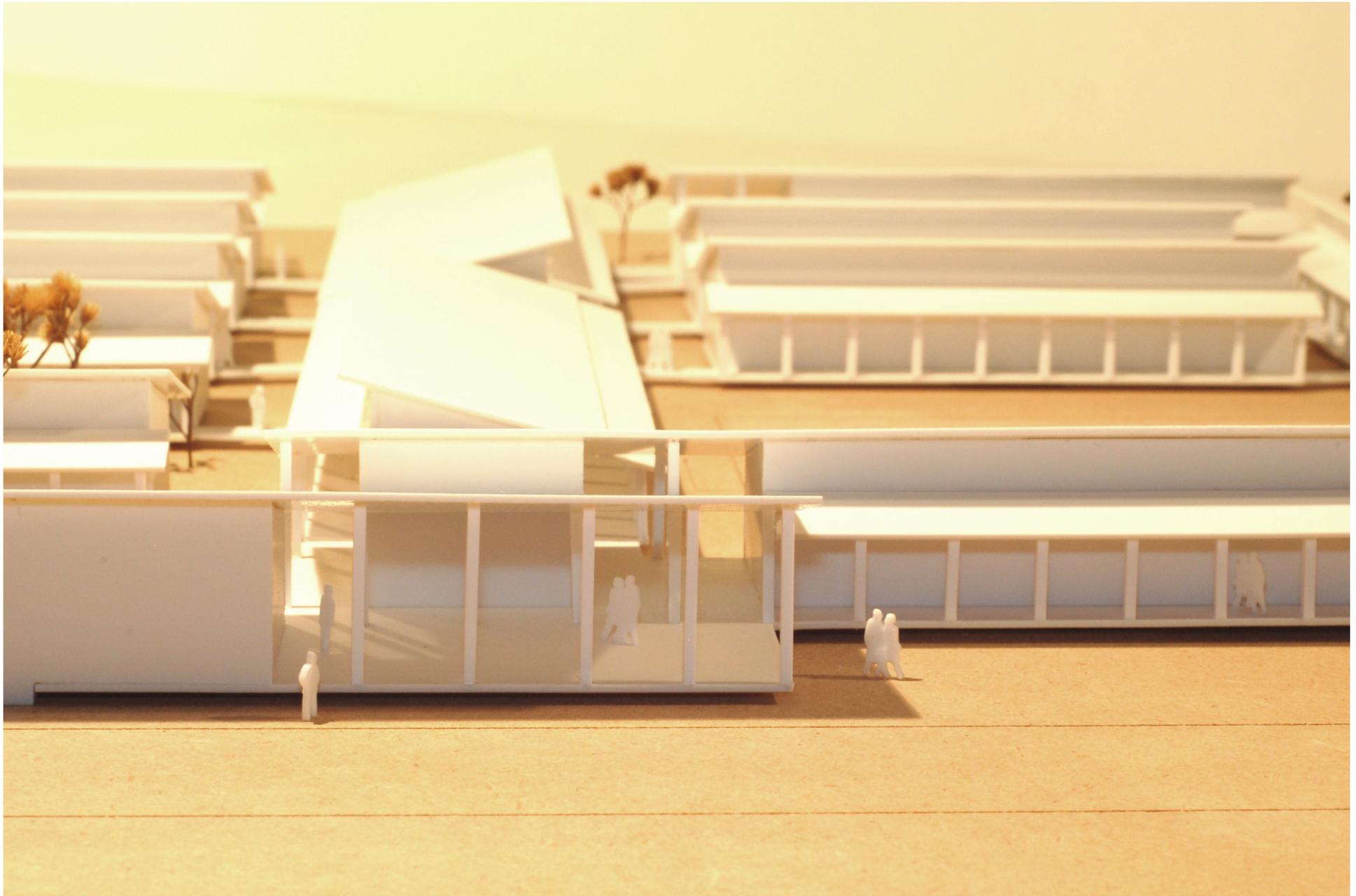
Der Lebensstandard in Haiti wird durch solche Maßnahmen langfristig verbessert und eine Zukunft in einem so von Naturkatastrophen gefährdeten Gebiet erst ermöglicht.

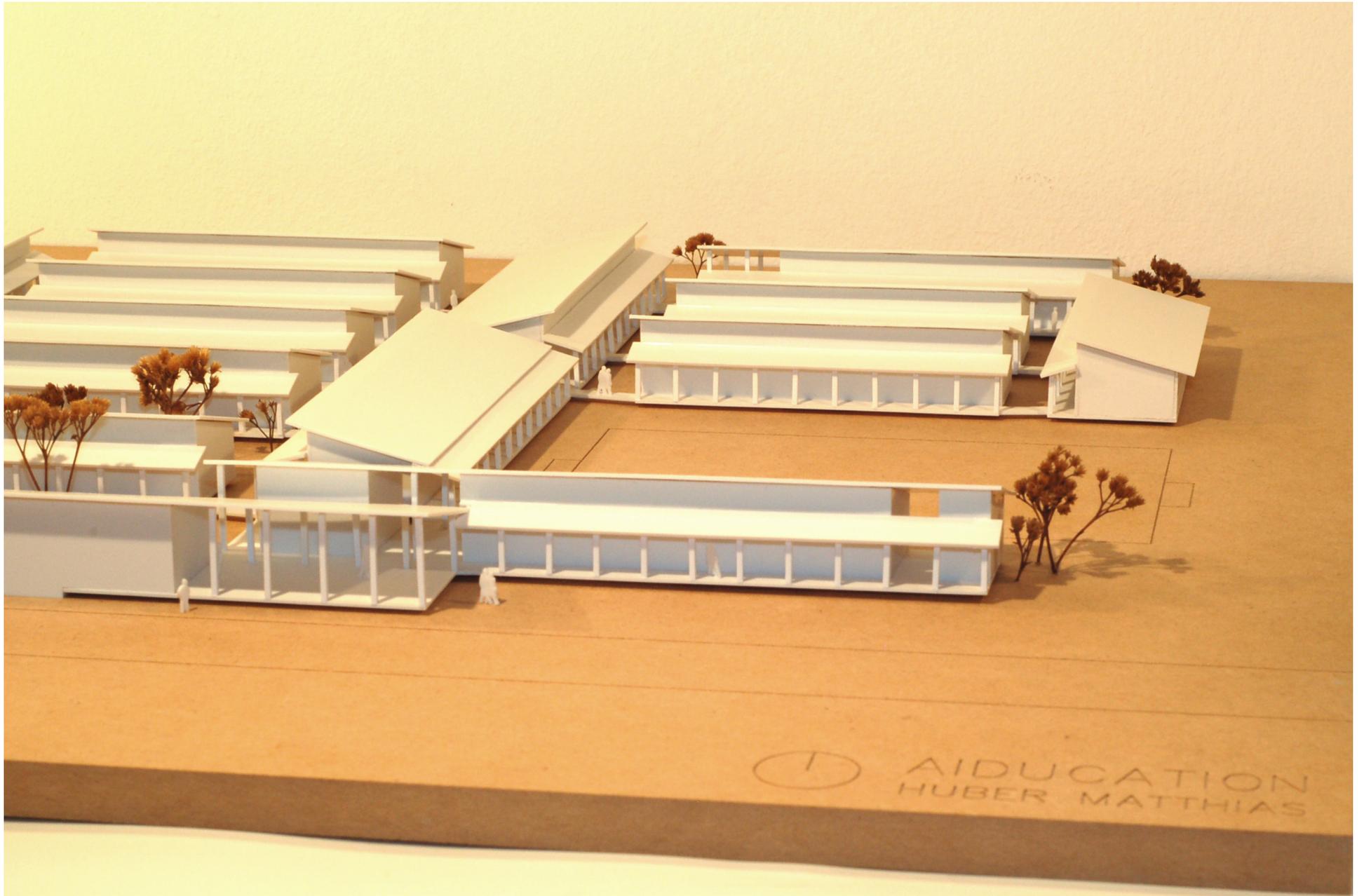


Ⓢ AIDUCATION
HUBER MATTHIAS

06. Modellfotos











07. Quellenverzeichnis

Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010

Bauen mit Stahl: Bauforum Stahl, www.bauen-mit-stahl.de, 05.07.2010

Bay, Joo-Hwa: Tropical Sustainable Architecture. Amsterdam 2006

Burk, Peter: Bau-Planer - Entwicklungs- und Krisenregionen. Stuttgart 1998

Center for Satellite Based Crisis Information: Earthquakes in Haiti, www.zki.dlr.de, 22.02.2010

Daniels, Klaus: Low-Tech - Light-Tech - High-Tech. Basel 2000

Dean, Andra Oppenheimer / Hursley, Timothy / Chua, Lawrence: Rural Studio. New York 2007

Dean, Andra Oppenheimer / Hursley, Timothy / Mockbee, Samuel: Proceed and be bold. New York 2005

Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority: Guidelines for Earthquake Resistant Construction of Non-Engineered Rural and Suburban Masonry Houses in Cement Sand mortar in Earthquake Affected Areas. Pakistan 2006

Everyculture: Countries and Their Cultures - Haiti, www.everyculture.com, 23.03.2010

Frauenfeld, Jürgen / Bund Deutscher Architekten: Planen und Bauen in Entwicklungsländern. Stuttgart 1982

Hausladen, Gerhard: Clima Design. München 2005

Hegger, Manfred: Energie-Atlas. Basel 2008

Huber, Joachim: Bessere medizinische Versorgung auf Haiti. In: Baublatt. Nr. 50
Dezember 2008, S. 18-19

International Strategy for Disaster Reduction, www.unisdr.org, 09.08.2010

Mostaedi, Arian: Sustainable Architecture - Low-Tech Houses. Barcelona 2002

Murphy, Diana / Sinclair, Cameron: Design Like You Give a Damn. New York 2006

Redaktion Weltalmanach: Der Fischer Weltalmanach 2009. Frankfurt am Main 2008

Schittich, Christian: Im Detail - Einfach Bauen. München 2005

Schmidt, Anne Dörte: Tropical Design. Köln 2007

Schulitz, Helmut / Sobek, Werner / Habermann, Karl: Stahlbau-Atlas. Köln 1999

Slessor, Catherine: It would have taken Japanese-style levels of seismic design to
withstand such a quake. In: The Architectural Review. Februar 2010, S. 14-16

Stahl-Informations-Zentrum, www.stahl-info.de, 05.07.2010

SZS: Stahlbau Zentrum Schweiz, www.szs.ch, 05.09.2010

The Sphere Project: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster
Response. Genf 2004

Unesco: Manual for Restoration and Retrofitting of Rural Structures in Kashmir. New Delhi 2007

Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010

Zöch, Peter: Architektur für den Notfall. In: Die Presse. Februar 2010

08. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Jacmel, Haiti, 17. Januar 2010	1
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 2:	Gebiete tropischer Wirbelstürme.....	3
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 3:	Karte Haiti.....	3
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 4:	Lithosphärenplatten der Erde	5
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 5:	Satellitenbild der Abholzung in Haiti	5
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 6:	Verteilung der Globalstrahlung und der Niederschlagsmengen pro Jahr....	7
	[Hegger, Manfred: Energie-Atlas. Basel 2008]	
Abb. 7:	San Souci Palast.....	7
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 8:	Zitadelle Laferrière	7
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 9:	Haus in Port-au-Prince, 18. Jhdt.....	7
	[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	

Abb. 10: Haus in den Magrovenwäldern von Petite-Anse	7
[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 11: Gingerbread-Haus in Port-au-Prince	9
[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 12: Slums in Haiti	9
[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 13: Raumprogramm.....	11
[Huber Matthias]	
Abb. 14: Diagramm O-W-Orientierung.....	13
[Huber Matthias]	
Abb. 15: Diagramm Verschattung.....	13
[Huber Matthias]	
Abb. 16: Diagramm Querlüftung	13
[Huber Matthias]	
Abb. 17: Diagramm Natürliche Ventilation	13
[Huber Matthias]	
Abb. 18: Erste Entwürfe.....	13
[Huber Matthias]	
Abb. 19: Diagramm Trennen einzelner Baukörper	15
[Huber Matthias]	

Abb. 20: Diagramm Hinterlüftung	15
[Huber Matthias]	
Abb. 21: Diagramm Belastung durch Naturkatastrophen	15
[Huber Matthias]	
Abb. 22: Diagramm Modulare Bauweise	15
[Huber Matthias]	
Abb. 23: Entwurfsskizze	15
[Huber Matthias]	
Abb. 24: Übersichtsplan Funktionen.....	17
[Huber Matthias]	
Abb. 25: Rendering Übersicht.....	19
[Huber Matthias]	
Abb. 26: Rendering Vorplatz	19
[Huber Matthias]	
Abb. 27: Grundriss Klinik.....	21
[Huber Matthias]	
Abb. 28: Rendering Klinik, Mutter-Kind-Bereich	23
[Huber Matthias]	
Abb. 29: Grundriss Bettentrakte.....	25
[Huber Matthias]	

Abb. 30: Grundriss Schule	27
[Huber Matthias]	
Abb. 31: Rendering Schule, Klassenraum	29
[Huber Matthias]	
Abb. 32: Rendering Schule, Sportplatz.....	29
[Huber Matthias]	
Abb. 33: Grundriss Gemeinschaftsräume.....	31
[Huber Matthias]	
Abb. 34: Rendering Strassenansicht	33
[Huber Matthias]	
Abb. 35: Giebellüftung.....	35
[ITI: Institut für Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau, Vortrag DI Mayra Morel Winter: Caribbean Architecture]	
Abb. 36: Überdachte Veranda.....	35
[ITI: Institut für Tragwerkslehre und Ingenieurholzbau, Vortrag DI Mayra Morel Winter: Caribbean Architecture]	
Abb. 37: Rendering Lüftungsband	35
[Huber Matthias]	
Abb. 38: Diagramm Ausrichtung.....	37
[Huber Matthias]	

Abb. 39: Rendering Verschattung	37
[Huber Matthias]	
Abb. 40: Schnitt A-A	39
[Huber Matthias]	
Abb. 41: Port-au-Prince, Haiti, 12. Januar 2010.....	45
[United Nations Development Programme, www.undp.org, 30.05.2010]	
Abb. 42: Gebäudeformen.....	47
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 43: Vergleich von schwerem und leichtem Dach.....	47
[Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority: Guidelines for Earthquake Resistant Construction of Non-Engineered Rural and Sub-urban Masonry Houses in Cement Sand mortar in Earthquake Affected Areas. Pakistan 2006]	
Abb. 44: Verankerung des Fundaments	47
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 45: Kraftschlüssige Verbindung von Bodenplatte, Wand und Decke.....	47
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	

Abb. 46: Wirbelsturmgerichte Dachformen	49
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 47: Überhänge getrennt vom Dach	49
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 48: Nach außen schlagende Türen	49
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 49: Fensterläden	49
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 50: Ständerbauweise in Überschwemmungszonen	51
[Architecture for Humanity: Rebuilding 101 Manual. San Francisco 2010]	
Abb. 51: Port-au-Prince, Haiti, Sept. 2008, Überflutung nach Wirbelsturm Ike.....	51
[Wikipedia: Die freie Enzyklopädie, de.wikipedia.org, 22.02.2010]	
Abb. 52: 3D-Skizze Tragwerk	53
[Huber Matthias]	
Abb. 53: Baustoff Wand, Variante Gabione	55
[Huber Matthias]	

Abb. 54: Baustoff Wand, Variante Lehmziegel.....	55
[Huber Matthias]	
Abb. 55: Baustoff Wand, Variante Flechtwerk.....	55
[Huber Matthias]	
Abb. 56: Baustoff Wand, Variante Betonstein	55
[Huber Matthias]	
Abb. 57: Rendering Fachwerkrahmen	55
[Huber Matthias]	
Abb. 58: Rohbau Stahl-Leichtbau	57
[Stahl-Informations-Zentrum, www.stahl-info.de , 05.07.2010]	
Abb. 59: Herstellung von Kaltprofilen durch Walzen	59
[Stahl-Informations-Zentrum, www.stahl-info.de , 05.07.2010]	
Abb. 60: Baustellenmontage von unbeplankten Wandelementen	61
[Stahl-Informations-Zentrum, www.stahl-info.de , 05.07.2010]	
Abb. 61: Bolzenschubgerät.....	61
[Hilti, www.hilti.at , 06.08.2010]	
Abb. 62: Bauschrauber	61
[Hilti, www.hilti.at , 06.08.2010]	
Abb. 63: Coil-Transport.....	63
[Bauen mit Stahl: Bauforum Stahl, www.bauen-mit-stahl.de , 05.07.2010]	