



Reco_fix

- Architektur in Erdbebengebieten -

Bachelorarbeit 2016

Jan Warsawa

Bachelorarbeit

Studie zur Entwicklung und Rekonstruktion von
Wohnmodulen aus lokal verfügbaren Materialien
unter der Berücksichtigung konstruktiver und
gesellschaftlicher Parameter.

Erstprüfer: Prof. Dr. Claus Dießenbacher

Zweitprüfer: Dr. Gunnar Hartmann

Bearbeitet durch: Jan Warsawa

Matrikelnummer: 4055994

INHALT

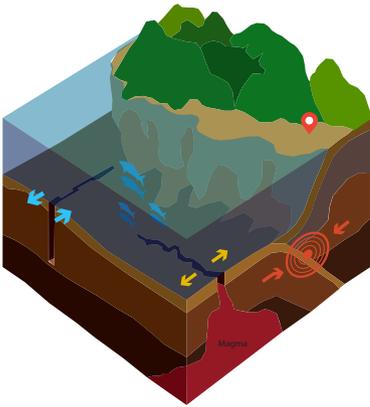
01	Erdbeben	S. 04
01.1	Reco_fix	S. 10
02	Lokalitäten	S. 24
02.1	Materialien	S. 28
03	Konzept	S. 52
03.1	Familie Typ A	S. 64
03.2	Familie Typ B	S. 72
03.3	Familie Typ C	S. 80
04	Fallbeispiel	S. 88
05	Quellen	S. 100



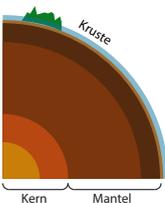
Plattentektonik

Was passiert im Inneren der Erde?

Erdbeben gehören zu den unberechenbarsten Naturkatastrophen. Sie sind eine Bedrohung für den Menschen und seine Umwelt. Die Plattentektonik lässt uns seit mehr als 150 Jahren die Bewegungen der Lithosphäre beobachten, doch noch nicht vorherzusagen. Frühwarnsysteme und Seismographen können nur zu einer kurzfristigen Evakuierung beitragen. Doch selbst diese Systeme stecken voller Tücken und erreichen im Notfall nicht alle Menschen rechtzeitig. Diese Zusammenfassung soll die mächtigen Kräfte im Inneren unseres Planeten verdeutlichen und zeigen, dass die Menschen diesen Kräften präventiv entgegenstehen müssen.

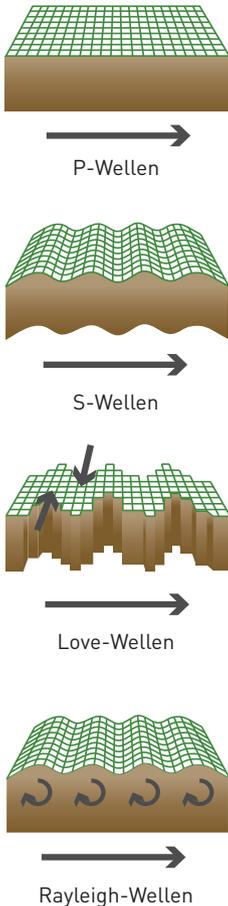


- 
Konvektionsstörung .
 Platten bewegen sich ineinander
- 
Abweichende Störung .
 Magma drückt Platten auseinander
- 
Transformierungsstörung .
 Die Platten bewegen sich seitlich gegeneinander
- 
Hypozentrum.
 Punkt unter Oberfläche
- 
Epizentrum.
 Punkt an der Oberfläche



Der Erdmantel ist die mittlere und gleichzeitig dickste Schicht des Erdinneren: 82 Prozent des Gesamtvolumens der Erde nimmt er ein. Der Erdmantel reicht von der knapp unter der Erdoberfläche an den mittelozeanischen Rücken bis in eine Tiefe von 2.890 Kilometern, der Grenze des äußeren Erdkerns.

Der oberste Bereich des Erdmantels ist fest, er bildet mit der Erdkruste die harte Schale der Erde, die Lithosphäre. Darunter, meist zwischen 30 und 100 Kilometern Tiefe, beginnt die Asthenosphäre. Sie ist benannt nach dem griechischen Wort *asthenos* (weich). Sie umfasst den oberen Bereich des Erdmantels bis in eine Tiefe von rund 200 Kilometern. In Messungen mit Erdbebenwellen wirkt dieser Mantelbereich wie eine gigantische Bremse: Die Sekundärwellen kommen hier kaum vorwärts, werden zum großen Teil absorbiert. Grund dafür ist die Besondere Beschaffenheit. Durch den großen Temperaturunterschied von der Grenze zur Erdkruste mit mehreren hundert Grad Celsius und der Grenze zum Erdkern mit mehr als 3.500 Grad Celsius entsteht ein enormer Druck im Inneren der Masse. Der Druck sorgt dafür, dass die Gesteine einen Zwischenzustand einnehmen. Sie sind zwar fest, aber plastisch verformbar. Sogar langsames Fließen ist in diesem Zustand möglich. Dieses Fließen ist eine der prägendsten Prozesse der Erde. Sie definieren die Mantelkonvektion, die die Lithosphärenplatten anreibt und dadurch Erdbeben verursacht.



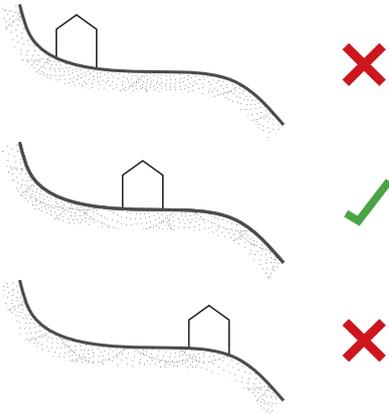
Die P-Wellen pflanzen sich mit 6 bis 13 km/s fast doppelt so schnell fort wie die S-Wellen, die pro Sekunde nur zwischen 3,5 und 7,4 Kilometer zurücklegen. Erreichen die S- und P-Wellen die Oberfläche, werden sie in die zerstörerischen Oberflächenwellen umgewandelt. Bei diesen wird die Energie ausschließlich entlang oder nahe der Oberfläche geleitet, tiefer im Untergrund ist die Gesteinsbewegung meist nur minimal. Zwei Haupttypen von Oberflächenwellen werden unterschieden: Die Love-Wellen, benannt nach dem englischen Physiker Augustus E. H. Love, verformen das Gestein ausschließlich in horizontaler Richtung. Durch ihre oft großen Amplituden gehören diese seitlichen Schwingungen des Bodens zu den zerstörerischsten Wellen eines Bebens, da sie besonders an Gebäuden enorme Schäden anrichten können.

Der 1885 zuerst von Lord Rayleigh beschriebene und nach ihm benannte zweite Typ von Oberflächenwellen erzeugt dagegen rollende Bewegungen des Untergrunds. Während einer Rayleigh-Welle bewegen sich die Gesteinspartikel elliptisch auf einer vertikalen Ebene.

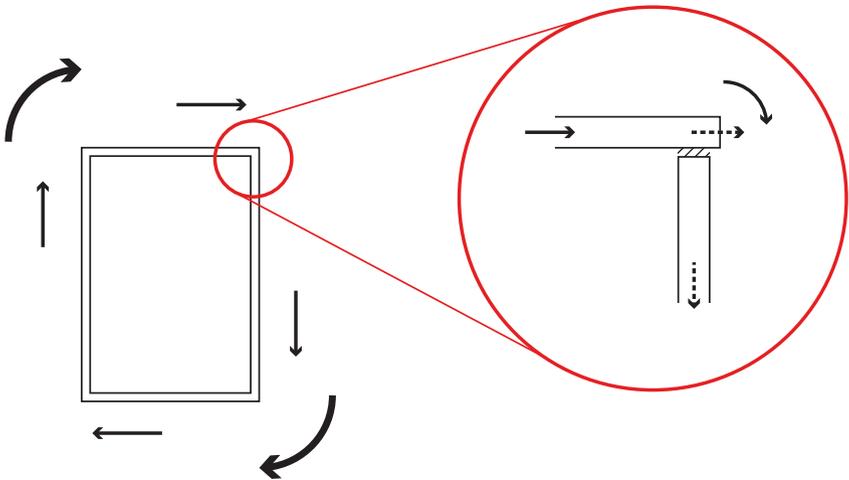
Da alle diese Wellen eine jeweils leicht unterschiedliche Laufzeit haben, besteht ein Erdbeben aus einer Abfolge unterschiedlicher Bodenbewegungen. Die zuerst eintreffenden P-Wellen erzeugen eine Dehnung und Kompression des Bodens, richten aber meist keine großen Zerstörungen an. Einige Zeit später folgen die S-Wellen, die etwas länger anhalten als die P-Wellen. Kurz darauf treffen die Love-Wellen, gefolgt von den Rayleigh-Wellen, ein. Die bebenden und rollenden Bewegungen dieser Oberflächenwellen halten relativ lange an und bilden den Hauptteil eines Erdbebens. Den Abschluss eines Bebens bildet meist eine Mischung aus den unterschiedlichen Wellentypen, die durch mehrfache Brechung und komplexe Gesteinsstrukturen erst verzögert eintreffen.

Die durch den italienischen Vulkanologen Giuseppe Mercalli (1850 - 1914) entwickelte, zuerst zehnteilige Skala wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eingeführt. Sie beschreibt die Intensität von Erdbeben anhand von sicht- und fühlbaren Auswirkungen. In Kombination mit der 1935 entstandenen Richterskala lassen sich so Schlüsse auf die Stärke von Erdbeben schließen und somit eine grobe Einschätzung der Zerstörung in unmittelbarer Nähe.

Mercalli-skala		Richterskala
II	Kaum merklich.	1
III	Von einigen Menschen bemerkt.	2
IV	Von den meisten Menschen im Umkreis von 30 km bemerkt, spürbar in Häusern, kleine Schäden möglich.	3
V	Menschen werden im Schlaf aufgeweckt, Bäume und Masten beginnen zu schwanken.	4
VI	Möbel können sich verschieben, leichte Schäden.	5
VII	Leicht gebaute Häuser können schwer beschädigt werden. Menschen geraten in Panik, leichte Schäden auch an massiven Bauwerken. Todesopfer in dicht besiedelten Regionen wahrscheinlich.	5.3 - 5.9
VIII	Verbreitete Zerstörungen von Gebäuden, leichte Schäden auch an „erdbebensicheren“ Gebäuden und Anlagen. Felsen stürzen ein, Erdrutsche treten auf.	6.0 - 6.9
IX	Allgemeine Gebäudezerstörungen, Fundamente verschieben sich, im Erdboden erscheinen erkennbare Risse.	7.0 - 7.3
X	Verwüstungen, katastrophentartige Zerstörungen, breite Risse im Erdboden, die meisten Gebäude zerstört.	7.4 - 7.7
XI	Alle Gebäude zerstört, landschaftsverändernde Zerstörungen, breite Spalten im Erdboden und in Straßen.	7.8 - 8.4
XII	Unmerklich, nur durch Instrumente nachweisbar.	ab 9



Die zerstörerische Kraft von Erdbeben ist nur eine von zwei Komponenten für die vielen Verletzten und Toten nach einer Naturkatastrophe. Die Art und Weise Gebäude zu konstruieren spielt ebenfalls eine erhebliche Rolle. In der obigen Abbildung spiegelt sich der richtige Bauplatz wieder. Oft werden Gebäude aus Platzmangel dicht an Kanten, Vorsprünge und Felsen gebaut. - Die Folgen im Erdbebenfall sind verheerend.



Des Weiteren kann die falsche Geometrie des Gebäudes, unter Einwirkung der enormen Kräfte, während eines Erdbebens den Kollaps der Wände, und damit der gesamten Konstruktion bedeuten. In der Abbildung ist ein idealisierter Kräfteverlauf dargestellt, der aufzeigt, wie sich die einzelnen Wände "auseinanderschieben".

Präventivmaßnahmen gegen Erdbeben werden oft als unnötig und lästig empfunden. Ein Blick auf die 12 tödlichsten, aufgezeichneten Erdbeben werfen, wir vor allem klar, dass selbst die Beben im 21. Jahrhundert noch Hunderttausende Opfer fordern. Um diese Zahl zu verringern, benötigen wir einerseits weitere Forschung an Frohwarnsystemen, andererseits aber auch das Bewusstsein für Prävention. Durch die richtige Bauweise und generelle Sicherheitsstandards vor allem in unterentwickelten Regionen der Welt sind essentiell.

Datum	Ort	Todesopfer	Magnitude
02. Februar 1556	Shaanxi, China	830.000	geschätzt 8.25
27. Februar 1976	Tanshan, China	655.00	7.5
26. Dezember 2004	Sumatra, Indonesien	228.000	9.1
16. Dezember 1920	Gansu, China	200.000	7.8
01. September 1923	Kanto, Japan	140.000	7.9
05. Oktober 1948	Ashkabad, Turkmen.	110.000	7.3
12. Mai 2008	Sichuan, China	87.000	7.9
08. Oktober 2005	Kaschmir, Pakistan	86.000	7.6
28. Dezember 1908	Messina, Italien	72.000	7.2
31. Mai 1970	Chimbote, Peru	70.000	7.9
26. Dezember 2003	Bam, Iran	26.000	6.7
25. April 2015	Himalaya, Nepal	8.700	7.8



Reco_fix entstand im Sommersemester 2015 nach den schweren Erdbeben in Nepal. Freunde und Bekannte, die ich in Nepal gewonnen hatte, berichteten von den katastrophalen Zuständen. Nach Absprache mit Ortsansässigen beschloss ich, ein Modul zum Wiederaufbau zu entwerfen, das sich nur aus vorhandenen Materialien und Werkzeugen bauen ließ.

Im Dezember folgte auf das konzeptionelle Design schließlich ein Prototyp. Jeder Bauabschnitt wurde filmisch festgehalten und anschließend zu zehn Videotutorials geschnitten. Die Tutorials erklären den Bau des Moduls systematisch und ohne die Notwendigkeit von baulichem Vorwissen.

Auf der Website reco-fix.com stehen die Tutorials zum Download bereit und ermöglichen so eine schnelle Verbreitung. Anders als gewöhnliche Hilfsprojekte, soll reco_fix vor allem durch ihre Endnutzer selbst gebaut werden. Diese Vorgehensweise war Grundstein des gesamten Projekts.



Für wen ist Reco_fix?

Reco_fix wurde für erdbebengefährdete Regionen der Welt konzipiert. Es wurde als temporäre Notunterkunft geplant, die sich im Laufe der Zeit zu einem permanenten Heim entwickeln kann. Als erste Notunterkunft bietet Reco_fix bis zu vier Menschen Platz.

Wie wird Reco_fix gebaut?

Um möglichst vielen Menschen den Bau zu ermöglichen, identifiziert sich Reco_fix über Parameter, die in ihrer Materialität unabhängig sind. In diesem Guide wird gezeigt, welche Materialien für die verschiedenen Parameter in Frage kommen und wie sie eingesetzt werden. Das ermöglicht ein breites Anwendungsspektrum für Reco_fix. Die Arbeitszeit beträgt mit vier Personen etwa zehn Tage. Je nach personeller Zusammensetzung kann die Arbeitszeit kürzer und länger werden.

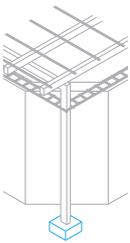
Wann wird Reco_fix gebaut?

Direkt nach einem Erdbeben liegen die Prioritäten bei Nahrung, Wasser und medizinischer Versorgung. Nachdem diese lebenswichtigen Bedürfnisse gedeckt sind, soll anschließend die Materialsuche und der Bau beginnen. Einmal gebaut, bietet Reco_fix eine solide und sichere Grundlage, um zu einem späteren Zeitpunkt kontrolliert zu expandieren und weiter Module anzuschließen.

5 Parameter

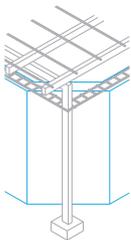
Um das Funktionsprinzip von Reco_fix zu erklären, gibt es fünf Parameter. Jeder trägt ein Teil zum Ganzen bei und macht das Modul sicher.

Gründung



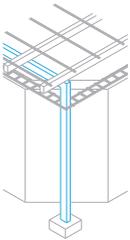
Die Gründung verbindet das Modul mit dem Erdreich. Hierbei muss einerseits die Dachkonstruktion, als auch das Mauerwerk abgestützt werden. Da von außen einwirkende Kräfte, als auch das Eigengewicht der Konstruktionen, in einem Winkel von 45 Grad in das Erdreich strahlen, muss das Fundament diese auffangen. Dies gelingt nur durch eine kraftschlüssige Verbindung der Konstruktion mit dem Erdreich. Beton und Stahl sind die idealen Materialien. Allerdings zeigt der Guide auch Alternativen.

Grundriss / Mauerwerk



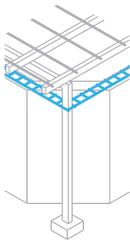
Für schwere Wände aus Stein, Lehmsteinen, oder Beton, hat Reco_fix im Grundriss eine Besonderheit. Es gibt keinen rechten Winkel. Die Ecken sind abgestumpft, damit sich im Erdbebenfalle die horizontal wirkenden Kräfte besser verteilen können. Durch diese Maßnahme stützen sich die Mauern gegenseitig vor dem Kollaps.

U-Rahmen



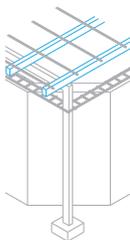
Der U-Rahmen dient in einem Reco_fix Modul als Bindeglied zwischen dem Erdreich, dem Mauerwerk und der Dachkonstruktion. Durch zwei separate U-Rahmen, ist Reco_fix flexibel in der Dachgestaltung. Die Höhen können unabhängig von einander an das Terrain angepasst werden. Sie bilden ebenfalls die traditionelle „Pfette“, auf der die Dachkonstruktion ruht.

Ringanker



Um das Mauerwerk mit der Dachkonstruktion zu verbinden, hat Reco_fix einen Ringanker. Er verzahnt sich im Mauerwerk und wird mit simplen Nägeln am U-Rahmen befestigt. Eine kraftschlüssige Verbindung aller Bauteile bewirkt, dass von außen einwirkende Kräfte besser verteilt werden können.

Dachbinder

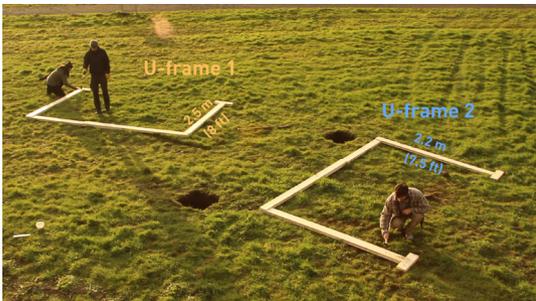


Wo traditionell dicke Holzbalken erhalten, sind es bei Reco_fix leichte Holzbinden. Eine schwere Dachkonstruktion kann im Erdbebenfall zu Todesopfern führen. Aus diesem Grund wird hier nur mit wenigen Holzbrettern gearbeitet, die sich in ihrer Mitte überschneiden. Dadurch entsteht ein steifer Balken, der im absoluten Ausnahmefall lediglich in diesem Punkt nach innen knickt, nicht jedoch wie große Balken auf die Bewohner herunterfällt.



Tutorials

Während der Bauphase des Prototypen, wurde jeder Schritt mit einer Kamera festgehalten. Bei der Nachbereitung entstanden daraus zehn Videotutorials, die die einzelnen Bauabschnitte erklären.



Der Bau jedes Moduls beginnt mit den U-Rahmen. Sie werden in der Höhe individuell an die Gegebenheiten angepasst. Der größere U-Rahmen definiert den Eingang des Moduls.

Step 1



Step 2

Der zweite Abschnitt zeigt die Vorbereitungen der Punktfundamente für die beiden U-Rahmen. Besonders das ausmessen ohne Maßband wird hier hervorgehoben.



Step 3

Um die U-Rahmen möglichst schnell miteinander zu verbinden, ist im dritten Schritt die Dachkonstruktion mit fünf Holzbindern erklärt.



Step 4

Die Fassade wird an der höheren Seite angeschlossen. Sie wird mit den fixierten Dachbindern vernagelt und im Erdboden verankert.



Step 5

In Step 5 bekommt Reco_fix ein Dach. Die Wellbleche werden mit einer Überlappung an allen Seiten verlegt.



Step 6

Der Ringanker wird in vier Teilen zusammengebaut und nachträglich auf das Mauerwerk aufgesetzt. Er erlaubt bauliche Abweichungen.



Step 7

Damit es keine Differenzen zwischen Mauerwerk und Ringanker gibt, wird der Ringanker als Schablone für das Mauerwerk benutzt.



Step 8

Gegenüberliegend zur Tür, wird ein Fenster eingesetzt und mit einem Sturz versehen. Der Rahmen kann nach Belieben geschlossen werden.



Step 9

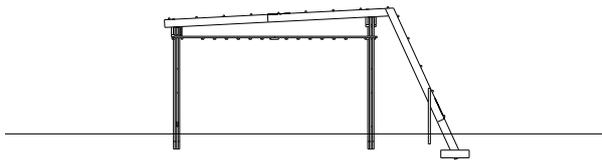
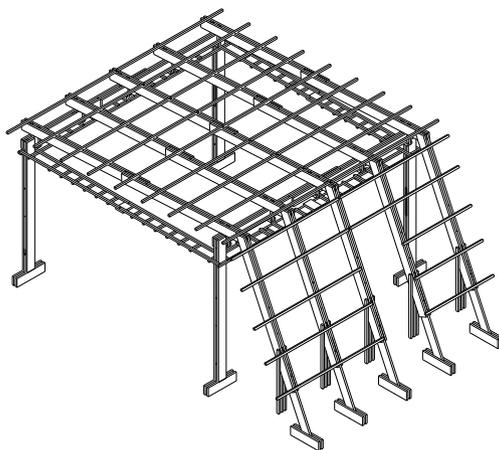
Im vorletzten Schritt wird das Mauern anhand von einzelnen Beispielen erklärt. Die Überlagerung von Fugen, sowie das richtige Mischungsverhältnis von Wasser und Lehm wird ebenfalls gezeigt.



Bevor die letzten Steinreihen gelegt werden, wird der Ringanker eingebaut und der Türsturz befestigt.

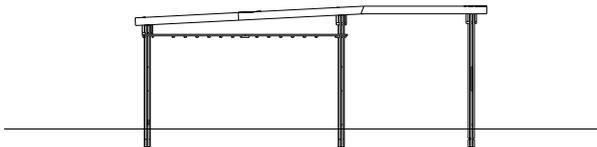
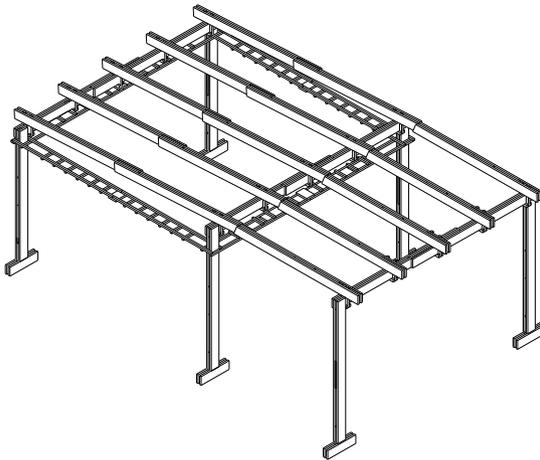
Modul #1

Das ursprüngliche Reco_fix Modul. Durch die beiden U-Rahmen und die leichte Dachkonstruktion, bietet es eine optimale Unterkunft nach einem Erdbeben.



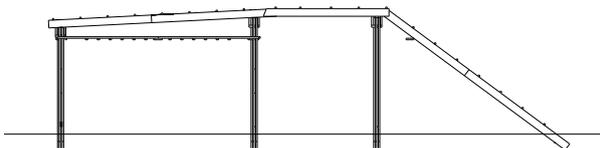
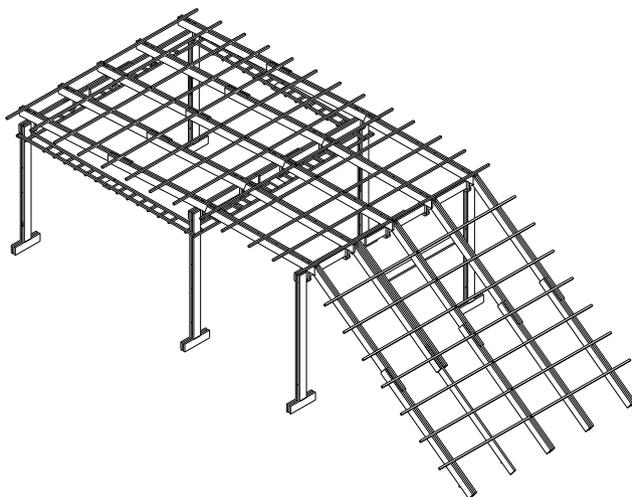
Modul #2

Als Weiterentwicklung ohne viel Material, ist das „hochklappen“ der Fassade möglich. Gestützt von einem dritten U-Rahmen, bietet die vorherige Fassadekonstruktion einen überdachten Raum. Alternativ kann diese Erweiterung auch am tieferen Ende des Moduls angebracht werden und beispielsweise als Sanitäreinheit genutzt werden.



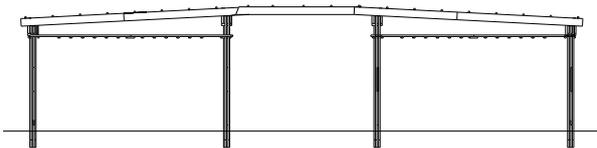
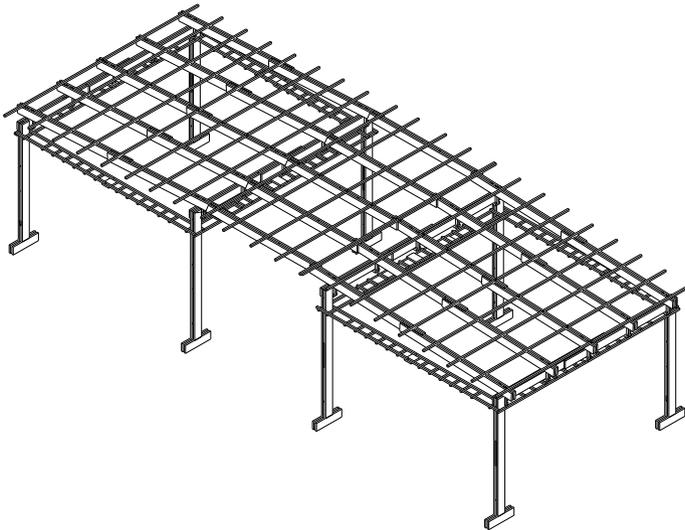
Modul #3

Zur Stabilisierung von Modul #2 kann eine Fassade, wie bei Modul #1, angebaut werden.



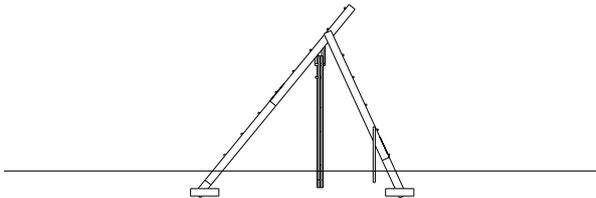
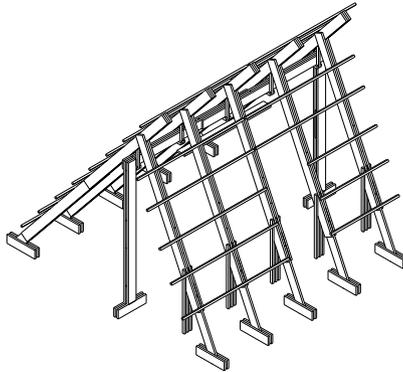
Modul #4

Das Verbinden zweier Module kreiert einen „Flur“ und begünstigt so die Interaktion der Beiden.



Modul #5

Sollte, auch nach langer Suche, nicht genügend Materialien verfügbar sein, ist diese Alternative sinnvoll. Wenn auch sehr klein, erlaubt sie eine erste Übergangslösung bis zur Erweiterung. Das Umbauen zum Modul #1 erfolgt durch einen zweiten U-Rahmen und das Lösen einer Fassade.



Modul #6

Als Studie versteht sich Modul #6. Hier wird das erste Mal eine Zweigeschossigkeit erprobt, welche in hochwassergefährdeten Gebieten Unterschlupf im Notfall bieten kann.



Lageaufnahme

Die größte Herausforderung in der Rekonstruktion nach einem Erdbeben ist die Organisation. Bis die notwendige Hilfe auch in den entlegensten Winkeln ankommt, vergehen oft Wochen und Monate. Mit ein paar simplen Checklisten und Plänen, kann es dem Einzelnen und einer betroffenen Community einfacher gemacht werden, sich zuerst selbst zu organisieren. Im folgenden Kapitel sollen einige dieser Taktiken beschrieben werden, die zu einer ersten Einschätzung der Lage dienlich sein können.

Klima, Temperaturen und die Umwelt spielen eine große Rolle bei der richtigen Wahl von Wand, Konstruktionen und Abdichtungen. Tropisches Klima, beispielsweise, verlangt eine gute Luftzirkulation zwischen Wand und Dach. In Gebirgen hingegen, in denen Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes vorkommen, ist ein dichter Verbund zwischen beiden Bauteilen genauso erforderlich wie eine gute Isolierung.

Klimazone

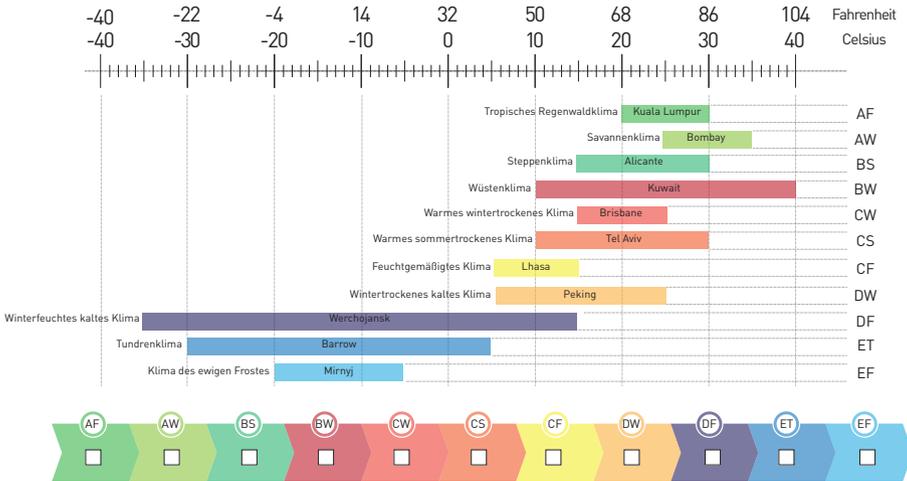
In welcher Klimazone befinden sie sich?



Die bis 1918 von Wladimir Peter Köpen entwickelte Klimaklassifizierung dient zur groben Einordnung in die verschiedenen Klimazonen der Erde. Um die passendste reco_fix Konfiguration auszuwählen, kreuzen Sie die Zutreffenden Felder an.

Temperatur

Wie warm und kalt wird es?



Anhand der Weiterentwicklung von Rudolf Geiger, lassen sich die fünf groben Klimazonen in elf kleinere unterteilen. Hierbei sind die Temperaturunterschiede in den einzelnen Regionen berücksichtigt. Bitte kreuzen Sie die zutreffende Temperaturspanne an.

Schäden

Welche Materialien kann ich wiederverwenden?

Reco_fix ist ein Wiederaufbau-Modul, das sich zum größten Teil aus herumliegenden Materialien bauen lässt. Um also nach einem Beben den ersten Schritt zu machen, ist es zuerst wichtig, das eigene Haus zu untersuchen und sorgsam wiederverwendbare Materialien zu retten.

Material wie Stahlrohre, Holz und Bambus muss einer sorgfältigen Prüfung auf Risse standhalten. Ist dies gegeben, spricht nichts einer Weiterverarbeitung in ein reco_fix Modul im Weg.

Noch einfacher ist es mit Lehmbauteilen. Sie können jeder Zeit zerkleinert und anschließend mit etwas Wasser in einen weiterverarbeitbaren Zustand gebracht werden. Von Lehmewurf über getrocknete und selbstgebrannte Ziegel bis hin zum Bodenbelag kann der Lehm in der richtigen Zusammensetzung eingesetzt werden.

Ziegel- und Natursteine sollten nur in einwandfreien Zustand für Mauerwerk weiterverarbeitet werden. Bruchstücke können als Bestandteile im Fundament verbaut werden.

Wellblech sollte in jedem Fall sorgfältig von der alten Konstruktion getrennt und für reco_fix aufbewahrt werden.

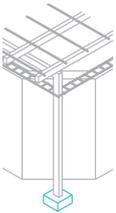
Holz



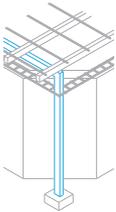
Im Bau wird weltweit Holz verwendet. Nicht nur die Nachhaltigkeit ist ausschlaggebend, sondern auch die enorme Einsatzbreite. Hartholz stellt jedoch, speziell im Erdbebenfall, ein großes Risiko dar. Mit mehreren Dutzend Kilo liegen sie als Dachbalken zumeist nur locker auf dem Mauerwerk auf.

Mit kleineren und dünneren Querschnitten lässt es sich einfacher arbeiten, es spart Geld und stellt im Ernstfall keine lebensbedrohliche Gefahr dar.

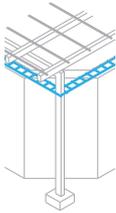
Wo lässt sich Holz bei reco_fix einsetzen?



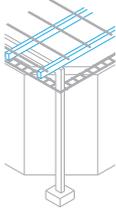
Im Gründungsbereich können behandelte Kanthölzer als Pfahlfundament benutzt werden. Ohne Vorbehandlung ist eine Verwendung im Erdbereich nicht zu empfehlen.



Für die U-Rahmen ist Holz ideal. Bretter von 3 - 4 cm Dicke bilden im Verbund eine starke Konstruktion. Die Verbindungen können mit Stahlnägeln fixiert werden.



Der Ringanker kann aus einzelnen Holzlatten zusammengebaut werden. Hierbei spielt die Länge der einzelnen Latten keine übergeordnete Rolle. Wichtig ist, dass die Verbindungen Druck- und Zugkräfte aufnehmen können.



Die Binderkonstruktion aus Holz sollte möglichst leicht sein. Zu vermeiden sind Bretter, die eine Dicke von 4 cm überschreiten. Ein ausreichendes Nagelbild ist notwendig um die Kräfte im Inneren gut übertragen zu können.

Maße und Dimensionen

Die Brettlänge für die Binderkonstruktionen sollten eine durchschnittliche Länge von 2.50 m besitzen und eine Dicke von 3-4 cm. Alle Bretter sollten die gleichen Maße haben, um die Passgenauigkeit zu den einzelnen Bauteilen miteinander zu gewähren. Im Gründungsbereich finden Kanthölzer die Anwendung. Ab einer Kantenlänge von 6 cm ist die Verwendung möglich. Für Lattungen an Dach und Fassade sind ausschließlich Holzlatten zu verwenden.

Konstruktionsbeispiele



Die Verbindung vom U-Rahmen mit dem Ringanker ist ein gutes Beispiel für den Einsatz von Schnittholz und Latten.



Der Fußpunkt der Fassade wird durch Latten vertikal verstärkt.

Arten

Wie wird Holz verwendet?

Kanthölzer

Als Kanthölzer bezeichnet man Holz, das durch Sägen mit vier im rechten Winkel zueinander stehenden Flächen in Faserrichtung versehen ist. Die Querschnittsfläche steht im rechten Winkel zu diesen Flächen. Sie weisen nach DIN 68252 ein Mindestmaß von 6 cm auf.

Holzbretter

Holzbretter, auch Schnittholz genannt, wird parallel zur Baumachse geschnitten. Ideal für Reco_fix ist eine Dicke von 3-4 cm und eine Tiefe von 15 cm. Die Länge sollte 2.5 - 3.0 m betragen.

Holzplatten

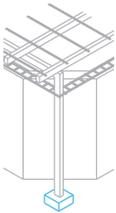
Nach den Erdbeben können viele kleine Holzstücke als Latten zur Fixierung von Bindern und Wellblech dienen. Die Dicke sollte in etwa der, der Holzbretter entsprechen.

Bambus

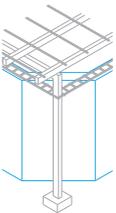


Bambusrohre sind ein Musterbeispiel für pflanzliche Leichtbauweise. Bei einem Gewicht von durchschnittlich 600 kg/dm^3 beträgt ihre Zugfestigkeit bis zu 392 N/mm^2 . Bambusrohre sind mit ihren mechanischen Eigenschaften europäischem Bauholz wie z. B. Fichte weit überlegen. Ihre Biegefestigkeit ist dank der Nodien ebenfalls hoch. Durch das schnelle Wachstum ist Bambus ein sehr nachhaltiges Material. Es können jährlich pro Hektare 2,5-13 t Trockensubstanz geerntet werden. Ohne den Bestand zu gefährden, können alle 2-4 Jahre bis zu 30% der reifen Halme einer Pflanze geerntet werden. Obwohl Bambus auch in Afrika und Australien wächst, hat er dort keinen bedeutenden ökonomischen Wert. Ganz im Gegensatz zu den asiatischen Ländern, in denen Bambus tief in der Kultur verwurzelt ist und in verschiedensten Bereichen wie auch als Lebensmittel verwendet wird.

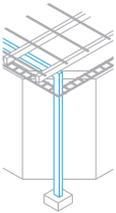
Wo lässt sich Bambus bei reco_fix einsetzen?



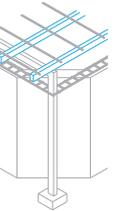
Im Gründungsbereich können chemisch behandelte Bambusrohre als Pfahlfundament benutzt werden. Auch das einbetonieren ist mit einer chemischen Vorbehandlung möglich. Ohne Vorbehandlung ist eine Verwendung im Erdbereich nicht zu empfehlen.



Für den Wandaufbau ist Bambus in mehreren Ausführungen einsetzbar. In Stempflehmwänden dienen dünne Bambusstreifen als Bewehrung. Für einen leichten Aufbau empfiehlt sich ein Bambusgeflecht. Das Geflecht sollte auf einem Sockel von mindestens 30 cm stehen um Bodenfeuchte vorzubeugen.



Um einen U-Rahmen aus Bambus zu bauen, werden Rohre von 8-10 cm Durchmesser benötigt. Wichtig hierbei ist, dass alle Bambusrohre einen ähnlichen Durchmesser besitzen. Für eine kraftschlüssige Verbindung sind im besten Falle Gewindestangen verfügbar. Alternativ kann auch mit Seilen die nötige Festigkeit hergestellt werden.

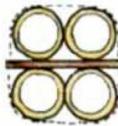


Die Binderkonstruktion muss bei Bambus, genauso wie bei den U-Rahmen, modifiziert werden. Hierbei sind ebenfalls Gewindestangen wünschenswert.

Maße und Dimensionen

Für Reco_fix werden zwei verschiedene Maße Bambus benötigt. Für die Binder- und U-Rahmenkonstruktion sind lange, gerade Stäbe von Vorteil. Die Länge sollte nicht kürzer als 2.50 m sein. Als Verbindungen in der Binderkonstruktion sind kleine Reststücke ausreichend. Sie sollten eine Länge von 30 - 50 cm haben. Beim Durchmesser gilt, je größer, desto stabiler. Auf Grund von Biegsamkeit, ist jedoch ein Durchmesser von mindestens 6 cm zu empfehlen.

Konstruktionsbeispiele



Die Konstruktion der U-Rahmen sind mit diesem Detail gebaut. Drei senkrechte Stäbe stützen und fixieren die beiden horizontalen.

armados por cuatro elementos

Damit ein Viererbund von Bambusstangen fest verbunden werden kann, helfen kleine Holzstücke.

Arten

Wie wird Bambus verwendet?

Bambusstangen

Die Rohform des Bambus ist die häufigste Verarbeitungsform. Sie können bei Reco_fix die komplette Dachkonstruktion aus Holz ersetzen. Da Bambus ein geringes Eigengewicht besitzt und durch den runden Querschnitt besonders gut in Achsrichtung belastet werden kann, ist es eine optimale Lösung im Sinne der Erdbebensicherheit.

Bambusgeflecht

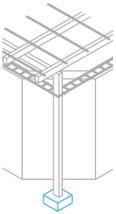
Traditionell wird Bambusgeflecht mit Lehmewurf als Wandaufbau verwendet. Durch die leichte Konstruktion, ist diese Methode für Erdbebengebiete gut geeignet. Im Ernstfall löst sich lediglich der Lehm, was keine lebensbedrohlichen Folgen hat. Diese Variante ist ausschließlich für die Klimazonen A und B anzuwenden, da keine ausreichende Isolierung gegen Kälte gegeben ist.

Metall

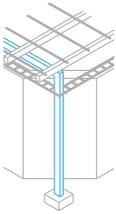


Metallrohre und Wellbleche sind seit Mitte des 19. Jahrhunderts weltweit verfügbare Baumaterialien. Besonders in entwicklungsschwachen Regionen finden sie eine häufige Anwendung. Der geringe Preis und die große Flexibilität im Einsatzbereich machen sie zum beliebten Baumaterial. Von Favelas in Brasilien bis in den Himalaya von Nepal bieten sie ein Dach über dem Kopf.

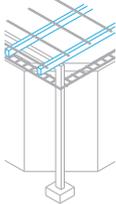
Wo lässt sich Metall bei reco_fix einsetzen?



Metall lässt sich in Form von Rohren für den Gründungsbereich verwenden. Bevorzugt dient es als Pfahlfundament, an dem die Holz- oder Bambuskonstruktion angeschlossen ist.



Die U-Rahmen können aus wenigen Metallrohren nachgebaut werden. Die Verbindungen untereinander können verschraubt, verschweißt oder mit passenden Schellen verpresst werden.



Metallrohre können, genauso wie bei den U-Rahmen, die Dachbinder ersetzen. Zur Dachdeckung ist Wellblech die meist verbreitetste Variante.

Maße und Dimensionen

Die Maße von Wellblech liegen in der Breite meist zwischen 0.85 m und 1.00 m. In der Länge orientieren sie sich an den üblichen 2.50m (8 Fuß). Metallrohre gibt in verschiedenen Durchmessern. Für Reco_fix genügen 5 cm Durchmesser mit einer Wandstärke von > 3 mm. Im Vergleich zum Bambus, können Metallrohre erheblich mehr Kräfte aufnehmen.

Konstruktionsbeispiele



Hier werden gesamte Häuser aus einer Wellblech-Stahl-Konstruktion gebaut. In Klimazonen A - D lassen sich solche Bauten finden.



Durch das geringe Gewicht und den erschwinglichen Preis, ist Wellblech eine gute Alternative zu teuren Dachziegeln.

Arten

Wie wird Metall verwendet?

Metallrohre

Im Einsatz in der gesamten Dachkonstruktion, kommt es besonders auf die kraftschlüssige Verbindung und die richtige Dimensionierung an. Zu schwere Rohre können, wie die alten Balken der traditionellen Bauweise, im Notfall schnell zur Gefahr werden.

Wellbleche

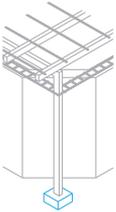
Wellbleche werden bei Reco_fix als Dach- und Fassadendeckung verwendet. Zur Befestigung können Nägel, Schrauben und Haken benutzt werden. Um die Dichtheit des Daches zu gewährleisten, ist eine Überlappung der einzelnen Bleche in allen Richtungen notwendig. Als grobe Richtlinie gilt eine Überlagerung von mindestens drei Wellen.

Lehm

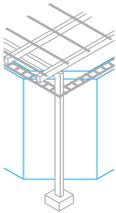


Lehm besteht aus Sand, Ton und Schluff und ist fast auf der gesamten Welt anzutreffen. Er gilt zusammen mit Holz zu den ältesten Baumaterialien. Bereits vor 9000 Jahren entstanden Lehmbautechniken wie Stampflehm. Noch heute lebt ein Drittel der Weltbevölkerung in Lehmhäusern. Sie nehmen Feuchtigkeit auf und halten das Klima im Inneren stets konstant. Mit diesen Eigenschaften ist Lehm ein sehr nachhaltiger Baustoff, der in vielen Kombinationen einsetzbar ist.

Wo lässt sich Lehm bei reco_fix einsetzen?



In trockenen Gebieten kann Lehm im Gründungsbereich für die Punkt- und auch Streifenfundamente genutzt werden. Hier ist die Kombination mit Natursteinen oder Ziegeln notwendig.



Für die Wände bietet Lehm mehrere Möglichkeiten. Von getrockneten und gebrannten Lehmziegeln, über Weller- und Stampflehm bis hin zu einem Lehmewurf von Bambusgeflecht ist alles möglich. Auch die Kombination von einem Steinsockel und einer darauf aufbauenden Lehmwand ist möglich.

Maße und Dimensionen

Für die Weiterverarbeitung von Lehm ist die richtige Zusammensetzung entscheidend. Durch die Kugelfallprobe lässt sich bestimmen, ob der Lehm zu „fett“ oder zu „mager“ ist. Für diesen Test benötigt man eine Kugel im Durchmesser von 5 cm. Getrocknet wird sie aus einer Meter Höhe auf einen harten Boden fallen gelassen. Zerfällt die Kugel zu Krümeln, ist der Lehm zu mager und unbrauchbar. Bleibt die Kugel ganz, ist der Lehm zu fett, kann aber noch zu Mörtel weiterverarbeitet werden. Der ideale Zustand ist der Zerfall in mehrere Teile. Damit lassen sich alle Arten von Lehmbaumaterialien erstellen.

Konstruktionsbeispiele



Getrocknete Lehmbausteine bilden mit Lehmmörtel nach dem Abbinden eine homogene Einheit.



Lehmmörtel sollte zur besseren Verarbeitung dieselben Festigkeitsmerkmale aufweisen wie Zementmörtel.

Arten

Wie wird Lehm verwendet?

Wellerlehm

Ohne Hilfsmittel kommt der Wellerlehm aus. Ein Gemisch aus Lehm und Stroh bietet die Masse, die in mehreren Schichten übereinander aufgetürmt wird. Das Eigengewicht der obersten Schicht bewirkt die Verdichtung der unteren. Nach Abtrocknung des Mauerwerks, kann überschüssiges Material abgetragen werden.

Stampflehm

Zwischen ein Schalung, die meistens aus Holzbrettern besteht, wird das Gemisch aus Lehm und Stroh gepresst. Durch ständiges Verdichten, erhöht sich die Tragfähigkeit der Mauer.

Lehmsteine, getrocknet

Die Herstellung geschieht traditionell durch das Befüllen von Holzformen mit Lehm und das Trocknen an der Sonne. Industriell werden die Steine in Pressen hergestellt, die den Trocknungsprozess verkürzen.

Lehmsteine, gebrannt

Die noch „nassen“ Lehmsteine werden aus der Form genommen und in einem Ofen indirekt gebrannt. Durch diesen Prozess sind die Steine weitestgehend wasserundurchlässig und beständiger gegen Druckkräfte.

Lehmbewurf

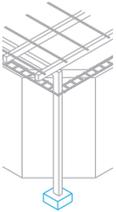
In warmen Regionen ist der Lehmbewurf von Bambusgeflecht eine weit verbreitete Methode. Der Lehm wird mit kleinen, getrockneten Faser versetzt und in mehreren Schichten auf das Geflecht aufgeworfen. Durch die hohe Rissigkeit, wird dieser Vorgang nach der Trocknung wiederholt, bis keine Risse mehr auftreten.

Naturstein

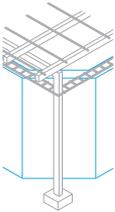


Abgesehen vom ewigen Eis und absoluter Wüstenlandschaften, sind Natursteine überall zu finden. Ein großer Vorteil des Natursteins gegenüber anderen Materialien ist, dass bei der Gewinnung und Verarbeitung von Naturwerkstein ein wesentlich geringerer Energieaufwand als bei anderen Materialien erforderlich wird. Des Weiteren ist Naturstein unproblematisch hinsichtlich Entsorgungen, da er weniger Schadstoffe enthält.

Wo lässt sich Naturstein bei reco_fix einsetzen?



Gebrochene oder kantige Natursteine eignen sich am besten für die zwei verschiedenen Fundamente. Durch die gute Verzahnung werden Kräfte besser abgeleitet.



Im Grundriss empfiehlt sich ein Sockel aus Natursteinen gegen eindringende Feuchtigkeit von außen. Das Mauern bis in große Höhen verstärkt jedoch das Risiko vom Einsturz der Wand im Erdbebenfall.

Maße und Dimensionen

Für die Fundamente sind kantige Natursteine in der Größe einer Faust das Mindestmaß. Runde Steine können sich nicht untereinander verzahnen und sollten vermieden oder zu Kies zerkleinert werden. Kies kann besonders zur Vorbereitung und Lückenschließung von Fundamenten genutzt werden um die Reibung der Steine zu erhöhen.

Konstruktionsbeispiele



Natursteine im Verbund. Kleine Lücken werden mit Kies gefüllt.



Bruchstein von Handflächengröße.

Arten

Wie wird Naturstein verwendet?

Natursteine, ganz

Für den Bau eines Sockels empfiehlt sich, die Natursteine mit einem Kalkzementmörtel einzusetzen. Alternativ ist auch Lehmalkmörtel möglich. Durch das hohe Gewicht sollte mit Natursteinen bei Reco_fix nur bis zu einer Höhe von einem Meter gemauert werden.

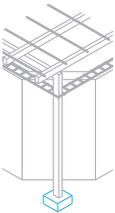
Bruchsteine, Kies

Kies bietet sich besonders zum Höhenausgleich an. Im Himalaya kann er von der Straße aufgelesen werden und spart damit erneut unnötige Kosten. Bei starken Regenfällen kann, großflächig verteilt, Kies ein Mittel zur Drainage für Wasser werden.

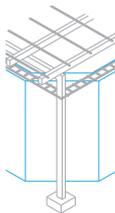
Zement



Wo lässt sich Zement bei reco_fix einsetzen?



Zement ist dank seiner enormen Festigkeit besonders im Gründungsbereich sehr nützlich. Mit einem Fundament aus Beton lassen sich große Lasten abfangen.



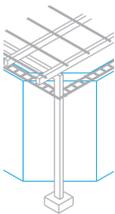
Zement in Form von Betonsteinen ist ein weit verbreitetes Baumaterial. Wenn auch klimatisch bedenklich, hält er großen Belastungen stand.

Stroh



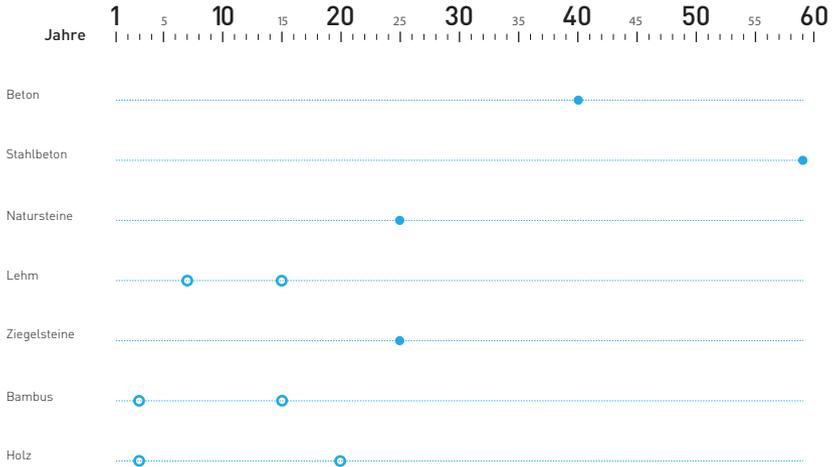
In vielen Gegenden wird dem Lehm Stroh zugesetzt; dies ist nicht unbedingt erforderlich, bewirkt aber eine geringere Dichte des entstehenden Materials und damit bessere Wärmedämmeigenschaften. Außerdem wirkt das Stroh als Armierung der Rissbildung entgegen.

Wo lässt sich Stroh bei reco_fix einsetzen?

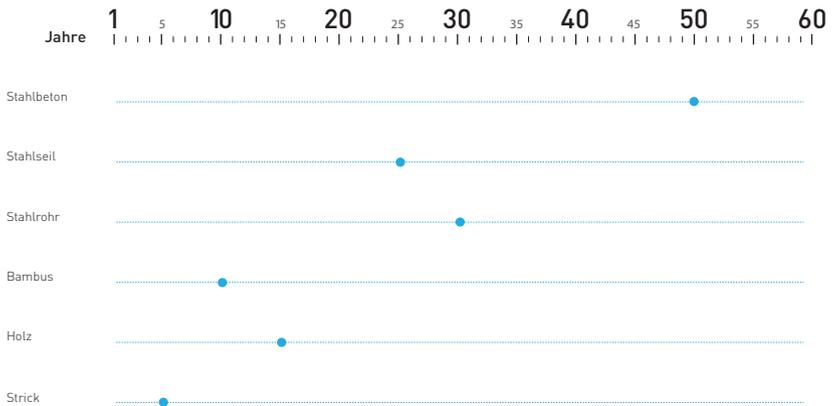


Für die verschiedenen Arten von Lehm, die bei Reco_fix eingesetzt werden können, kann Stroh untergemischt werden. Eine Verwendung gesamer Strohballen mit Lehmewurf als Wandaufbau ist in den Klimazonen A und B möglich.

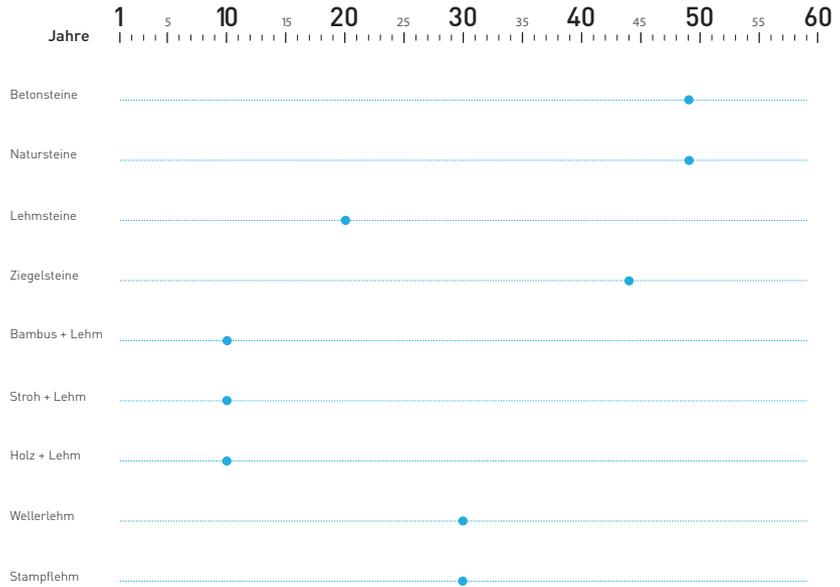
GRÜNDUNG



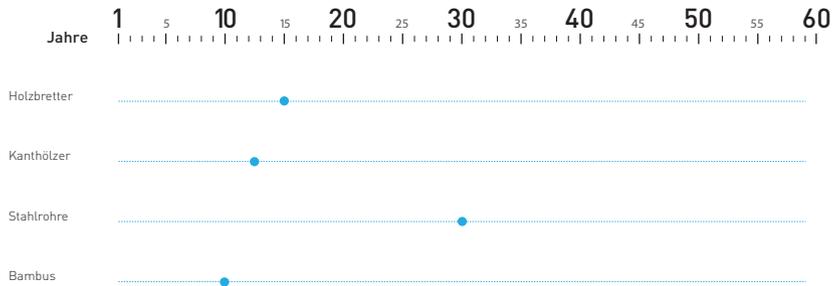
RINGANKER



GRUNDRISS / WÄNDE



U-RAHMEN / BINDERKONSTRUKTION



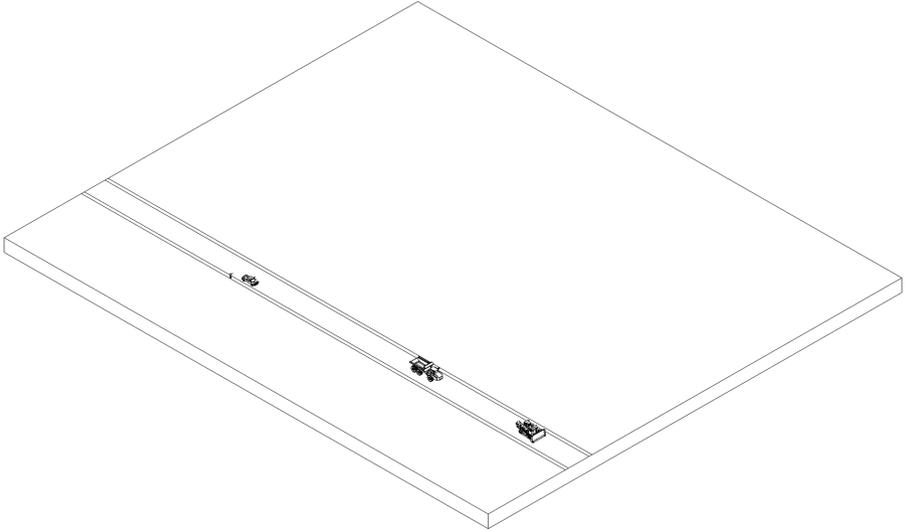
Wiederaufbau



Die größte Herausforderung nach Naturkatastrophen ist die Organisation des Wiederaufbaus. Oft vergehen Wochen und Monate, ohne einen konkreten Plan für die Rekonstruktion. Kleine Dörfer werden teilweise gar nicht erreicht.

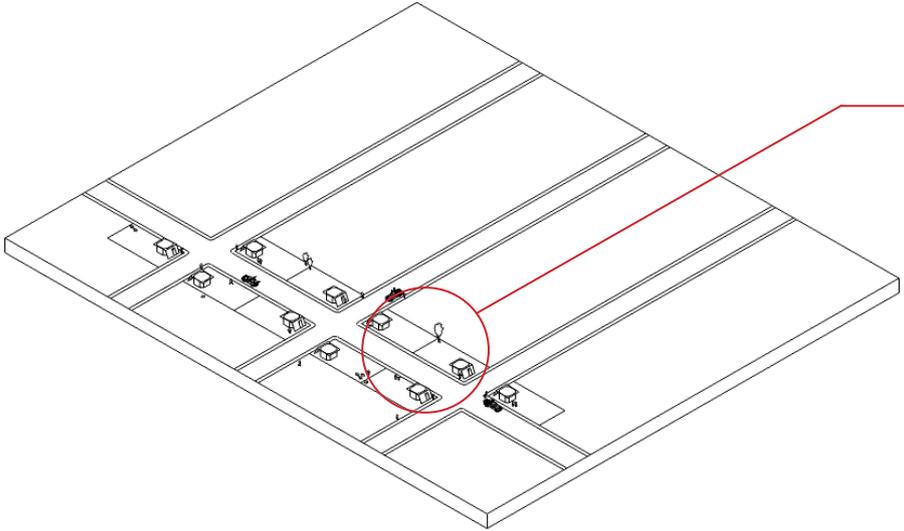
Nicht nur Konzepte für erdbebensichere Häuser sind notwendig, sondern auch Regeln für den kontrollierten Städtebau. Pufferzonen und Sammelflächen sollten von Anfang an berücksichtigt werden und das Grundgerüst des Wiederaufbaus darstellen. Von diesen übergeordneten Parametern aus, muss sich Reco_fix mit logischen und leicht nachvollziehbaren Regeln dort einfügen.

1. Schritt



Als ersten Anhaltspunkt, wird die Hauptverkehrsader ausgemacht. Ob es sich hierbei um eine mit Autos befahrene Straße handelt oder nicht, spielt keine Rolle. Die Hauptverkehrsader markiert im Notfall nicht nur den Weg zum nächsten Dorf oder der nächsten Stadt, sondern auch zu erster Hilfe, Wasser und Nahrung. Sind diese Wege auf Grund von dichter Bebauung verschüttet, ist die Versorgung mit Hilfsgütern nahezu unmöglich. Eine zeitaufwendige Räumung kostet wertvolle Zeit.

2. Schritt



Bevor mit dem Bau der ersten Module begonnen werden kann, müssen Materialien sortiert und auf Brauchbarkeit untersucht werden.

Falls nicht vorhanden, sollte die Hauptstraße einen Fußweg von mindestens **1.20 m** beidseitig bekommen.

Unmittelbar vom Rande der Fußwege ausgehend, werden nun die Bauflächen gesäubert und für Reco_fix vorbereitet.

Um eine klare Struktur zu erzeugen, definieren jeweils zwei Module samt Abstandsflächen einen Block.

Die Blöcke werden von Nebenstraßen mit einer Breite von **7.00 m** und zwei Fußwegen voneinander getrennt.



Maßstab 1:500

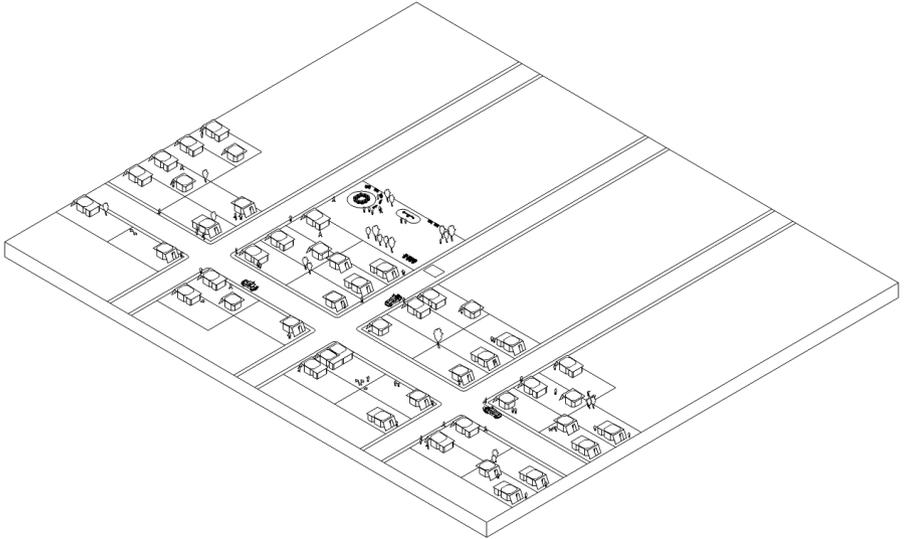
Im Städtebau braucht jedes Modul eine Strategie zur Platzierung. Durch drei definierte Abstände entstehen Fluchtgasen und Sicherheitsabstände. Außerdem entwickelt sich ein Raster zur Parzellierung.

Da auf einem Grundstück, aus Sicherheitsgründen, nur zwei Module direkt nebeneinander gebaut werden sollen, ergeben sich beim ersten Modul die seitlichen Abstände von **1.00 m** und **5.00 m** zur Straße bzw. der eigenen Grundstücksgrenze.

Die tiefe des Blocks sollte bei circa **40.00 m** liegen. Daraus ergeben sich Grundstückstiefen von jeweils **20.00 m**.

Damit diese eingehalten werden, platziert sich das erste Modul mit einem Abstand von **1.00 m** zur Straße und **14.00 m** zur hinteren Grenze.

3. Schritt



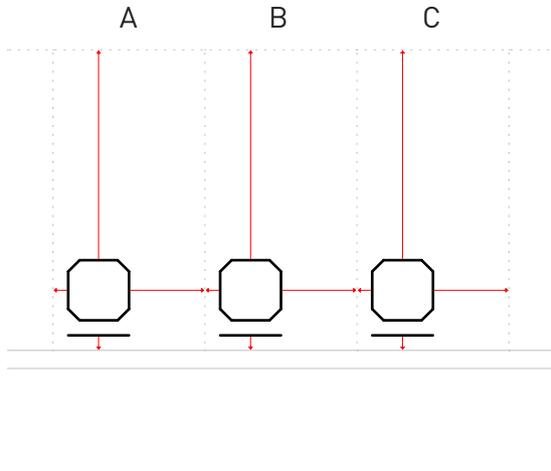
Nachdem die Hauptstraße der Länge nach mit den ersten Modulen besiedelt ist, expandiert das Dorf entlang der neu entstandenen Nebenstraßen.

Für den Erdbebenfall werden Sammelplätze eingerichtet. Diese fungieren ebenso als Parkanlage und Mittelpunkt sozialer Aktivitäten.

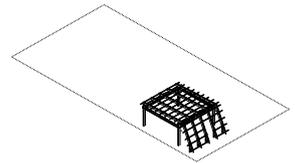
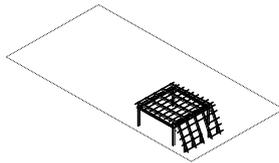
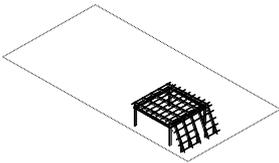
Jeder zweite Block bekommt einen solchen Platz, der die Maße von **20.00 x 40.00 m** hat. Dadurch kann er im Notfall immer schnell erreicht werden.

Mit zunehmender Größe, kreieren die Sammelplätze den Kern des Dorfes.

Die **800 m²** großen Plätze können im Verlauf der Zeit auch landwirtschaftlich und/oder kommerziell genutzt werden.



Maßstab 1:500

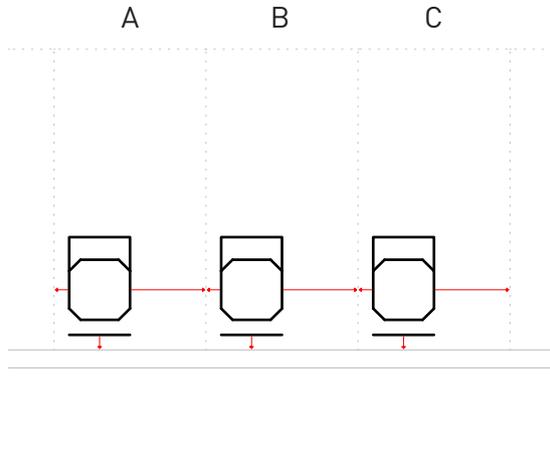


Die Abstände definieren eine Grundfläche von **200 m²**.

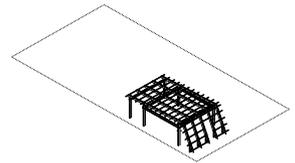
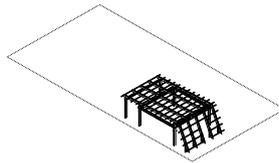
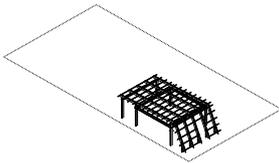
Mit einer maximalen Dichte von drei Modulen, stehen nie weniger als 90 m² Bewirtschaftungsfläche zur Verfügung.

Neben der Möglichkeit als Alleinversorger dort zu leben, ist auch eine kommerzielle Nutzung möglich. Verkaufsstände und Werkstätten lassen sich durch das hochklappen der Fassade schnell errichten.

Die großzügigen Abstände gewährleisten Fluchtwege zwischen zwei Nachbarn.



Maßstab 1:500

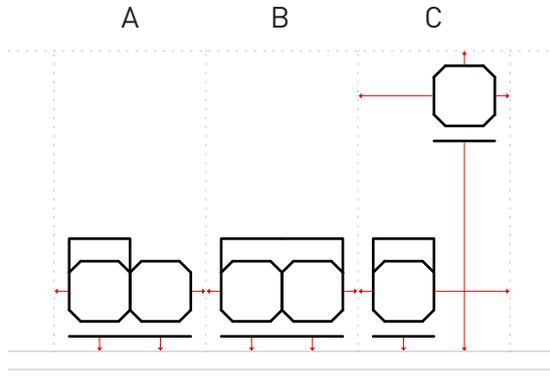


Durch die Verlängerung der Dachschräge entsteht ein separater Raum, der individuell genutzt werden kann.

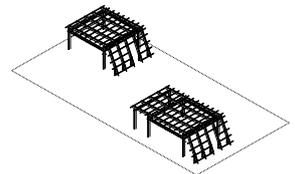
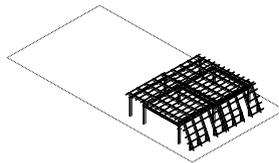
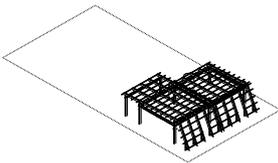
Als zweiter Schritt, nach dem Errichten von Reco_fix, ist die Nutzung als Sanitäreinheit ratsam.

Das Regenwasser kann am untersten Punkt aufgefangen und gesammelt werden.

Da nur wenig Material benötigt wird, ist diese Erweiterung schnell zu bauen und kann bei ausreichenden Ressourcen auch gemeinsam mit dem Bau des Moduls realisiert werden.



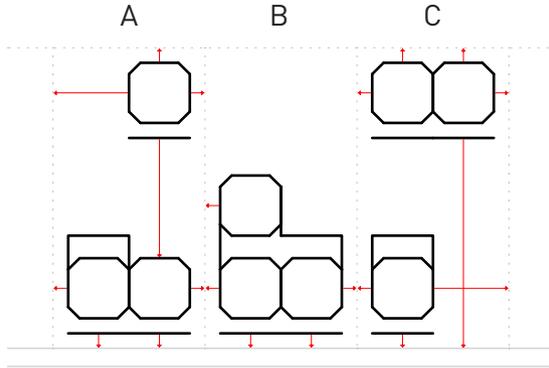
Maßstab 1:500



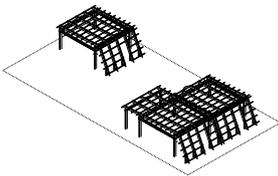
Hier wird der vordere Bereich des Grundstücks geschlossen. Das zweite Modul verzichtet dabei auf die Verlängerung des Dachs. Hier finden drei Regentonnen problemlos Platz.

Im Beispiel B wurde das Modul samt Erweiterung dupliziert. Der zusätzliche, überdachte Raum kann durch eine Tür mit dem Modul verbunden werden. Alternativ ist ein unabhängiger Eingang an der Rückseite möglich.

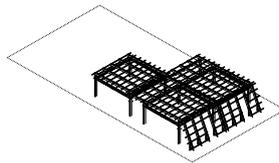
Sollte sich kulturell bedingt die unbebaute Fläche eher zur Straße öffnen, bietet die Variante C eine passende Lösung. Mit einem Modul am hinteren Ende des Plots, ist die Freifläche in eine private und eine halböffentliche Fläche unterteilt.



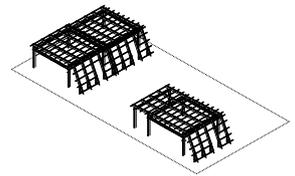
Maßstab 1:500



Das dritte Modul fügt sich im Beispiel A an die hintere Grundstücksgrenze. Die Freifläche daneben kann komplett bewirtschaftet werden, da keine Zugänge versperrt werden.

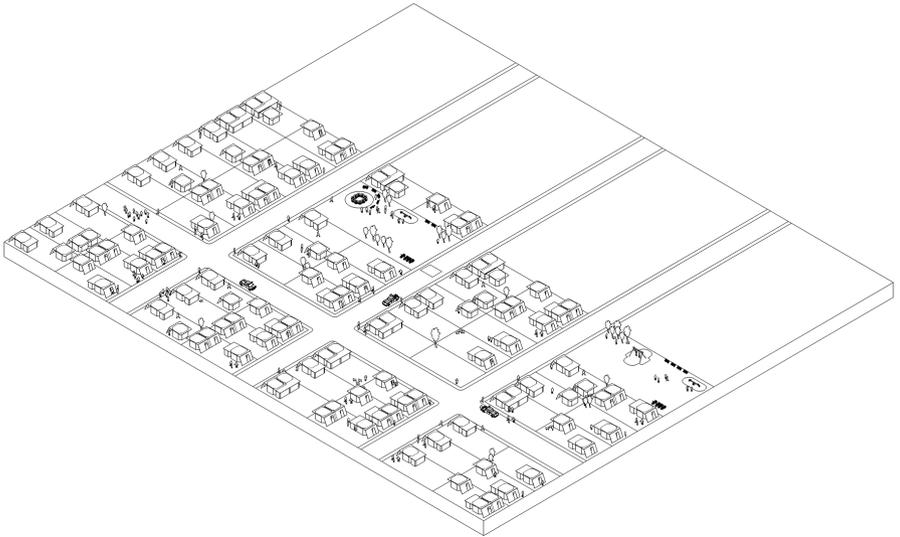


Um Material zu sparen, bietet sich im Beispiel B die Erweiterung der beiden bestehenden Module an. Die unbebaute Fläche kann in Gänge genutzt werden.



Das Doppelmodul im hinteren Teil des Plots, spiegelt eine offene, der Straße zugewandte Variante dar. Hier steht die Kommunikation im Vordergrund.

4. Schritt



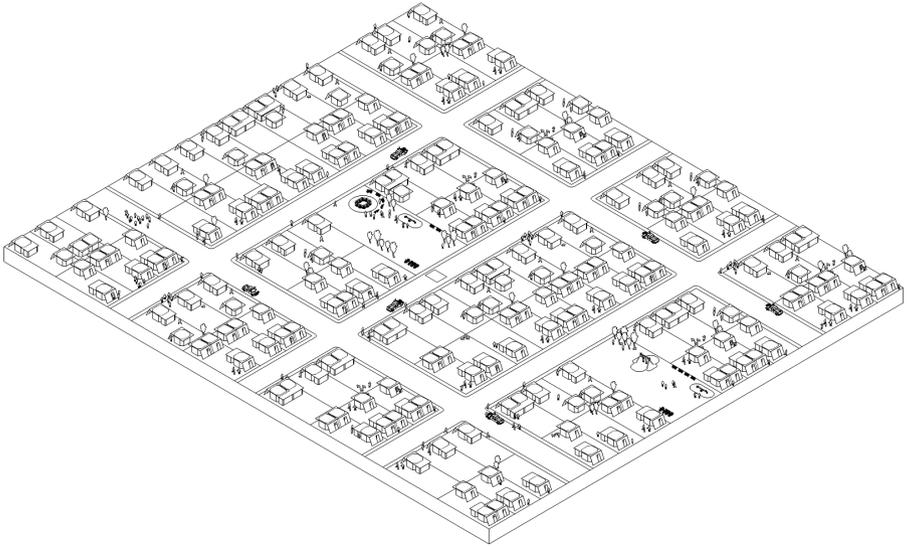
Einzelpersonen und Paare ohne Kinder werden ihren Plot nur mit der, für sie notwendigen Mengen von Modulen ausstatten.

Große Familien hingegen reichen drei Module möglicherweise nicht aus. Daher ist es essentiell, in diesem Falle auf ein Nachbargrundstück auszuweichen.

Die Verdichtung von mehr als drei Modulen innerhalb eines Plots führt zu verbauten Fluchtwegen und ungenügenden Gebäudeabständen.

Durch das Einhalten der vorausgegangenen Parameter, sind zu jedem Zeitpunkt Flächen zur individuellen Gestaltung frei.

5. Schritt



Blöcke bestehen maximal aus **16** unabhängigen Grundstücken (**2x8**).

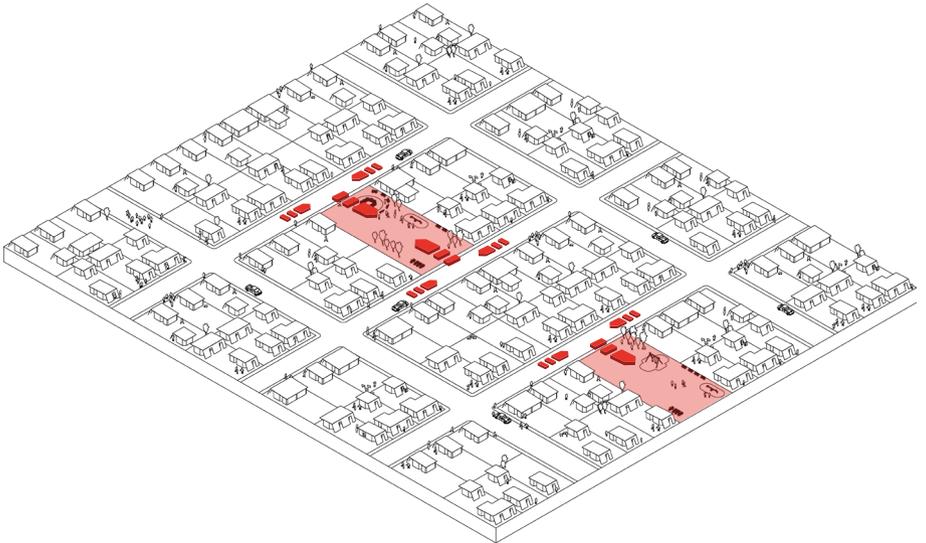
Jeder zweite Block erhält nach 3 x 2 Grundstücken eine Freifläche, die als Park und Sammelfläche im Notfall genutzt wird.

Ist die maximale Anzahl erreicht, wird eine Parallelstraße zur Hauptstraße errichtet. Dieser angeschlossen entstehen neue Blöcke.

Die Parkanlagen sollten versetzt voneinander angeordnet sein um eine optimale Verteilung im Notfall zu gewährleisten.

Dieser Konzeptplot von **30.000 m²** bietet **104** Grundstücke á **200 m²**, die von bis zu **420** Personen bewohnt werden können.

Notfallplan



Für den Fall eines Erdbebens, dient die Park und Grünfläche als Sammelpunkt.

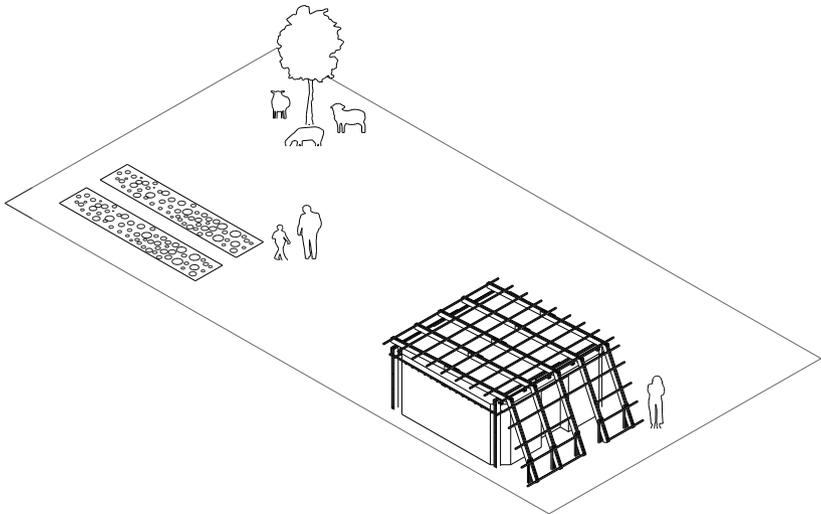
Der gesamte Block, in dessen Mitte sich die Freifläche befindet, als auch die jeweils gegenüberliegende Straßenreihe versammelt sich dort.

Jeder Sammelplatz ist Zuflucht von **28** Familien.

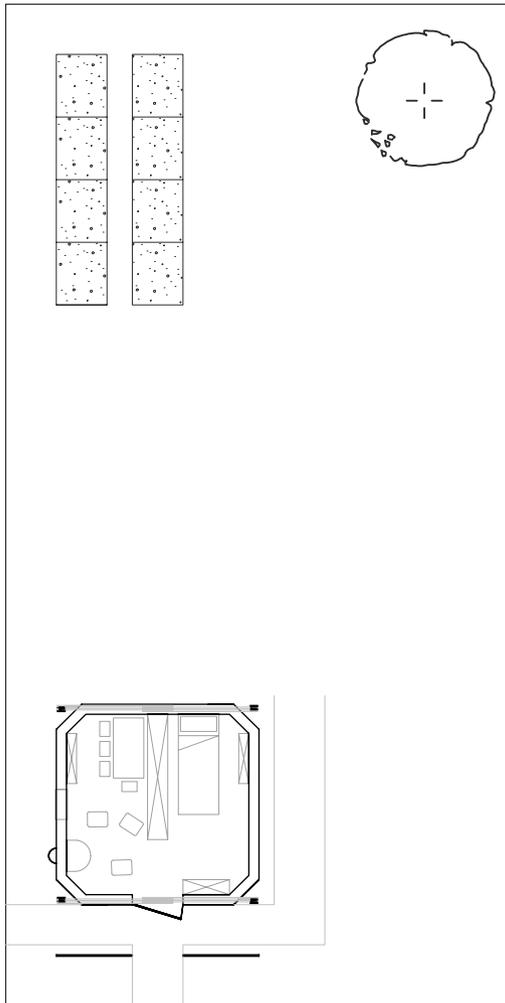


2 - 3 Personen

Alleinerziehende Mutter,
Paar oder Eltern + Kind



Nach dem Erdbeben baut sich die Familie als temporäre Unterkunft ein Reco_fix Modul. In den ersten Monaten schlafen sie in einem Doppelstockbett. Sanitäre Einrichtungen müssen sich, in der ersten Zeit, in der Community geteilt werden. Im hinteren Teil des Grundstücks werden Nahrungsmittel für den Eigenbedarf angebaut.

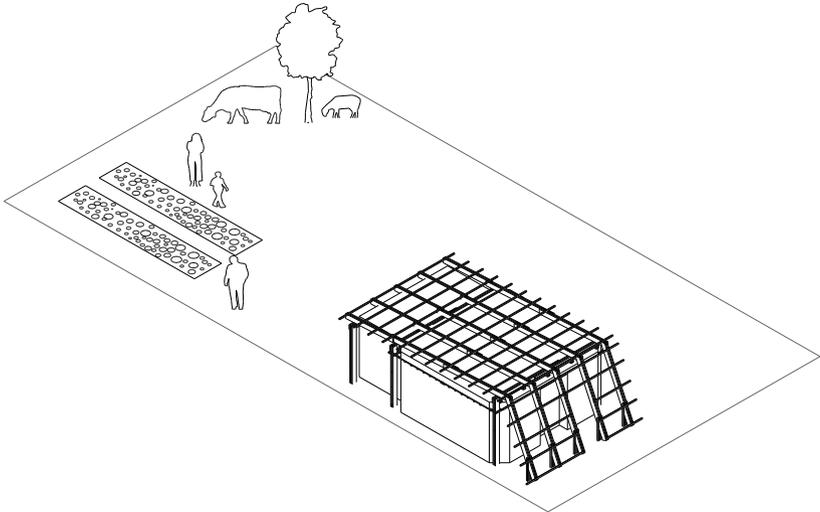


Maßstab 1:150

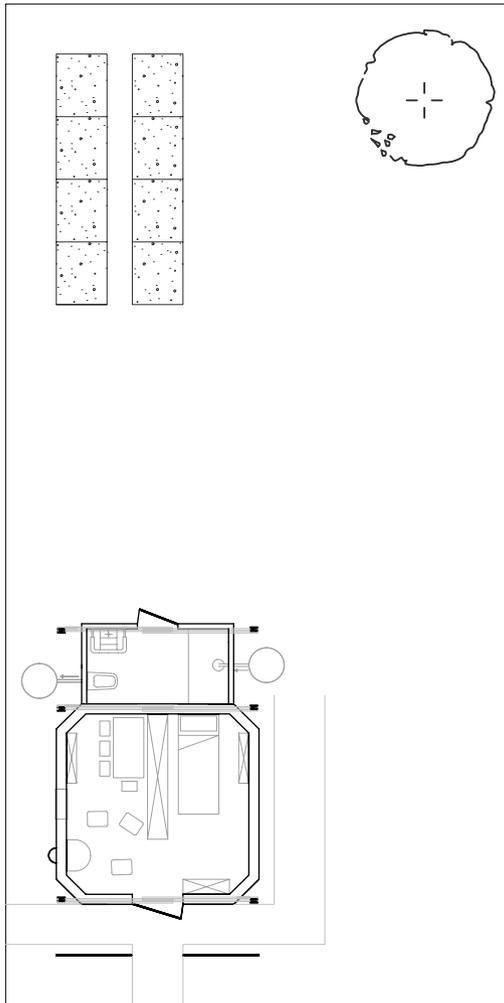


2 - 3 Personen

Alleinerziehende Mutter,
Paar oder Eltern + Kind



Die Verlängerung der Dachbinder schafft einen Raum, der von der Familie als Sanitärmodul genutzt werden kann. Gespeist wird es von aufgefangenem Regenwasser. Der Zugang zum Sanitärmodul kann optional auch nach draußen gelegt werden. Zum Transportieren von Material haben sie sich einen Ochsen angeschafft.

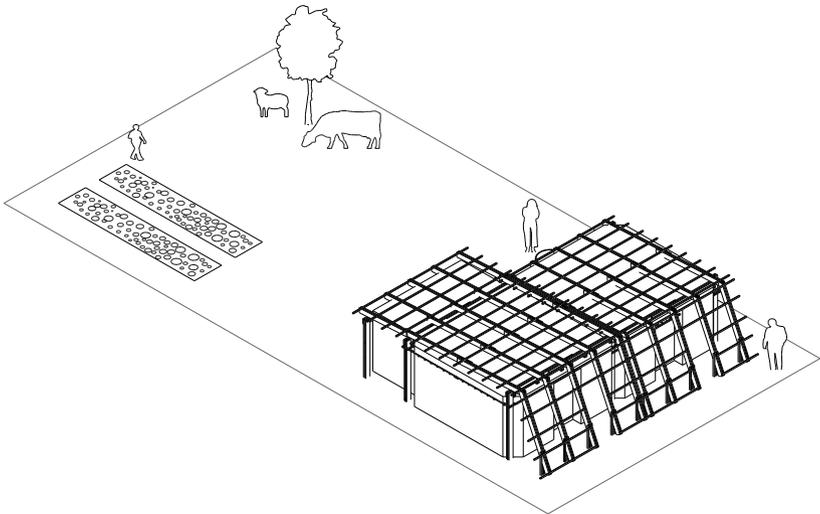


Maßstab 1:150

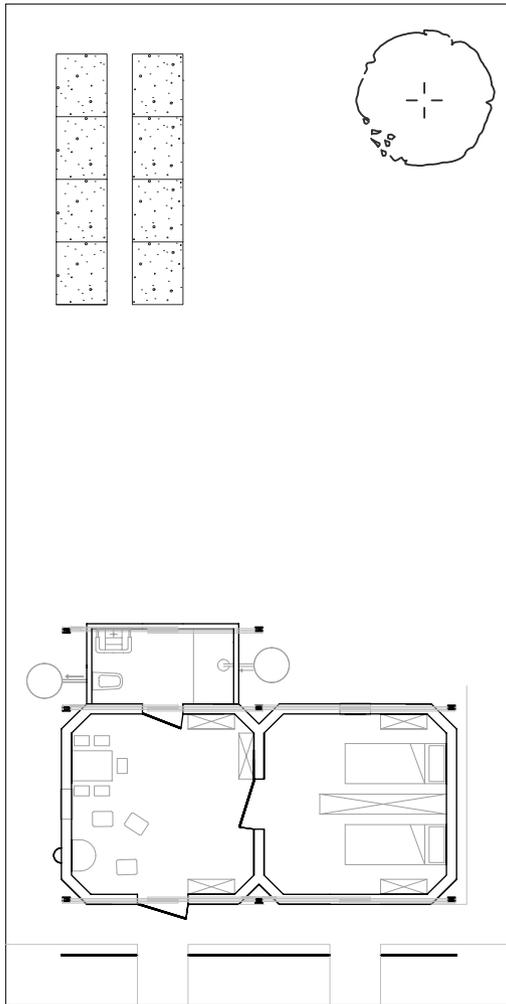


2 - 3 Personen

Alleinerziehende Mutter,
Paar oder Eltern + Kind



Sobald genügend Ressourcen gesammelt sind, bauen sie ein zweites Modul als separates Schlafzimmer. Durch die Schließung der Straßenfront, kreiert die Familie einen Hinterhof, der Privatsphäre und Sicherheit verspricht. Schafe und Ziegen werden zum Verkauf und Verzehr im eigenen Garten gehalten.

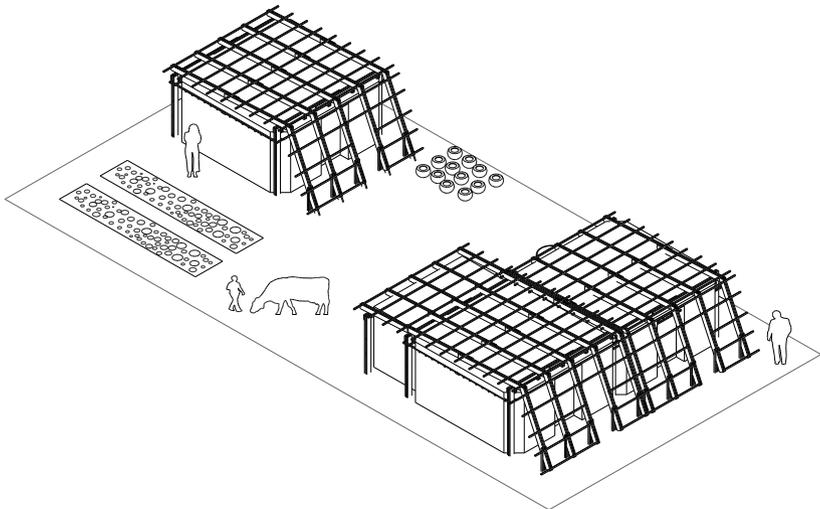


Maßstab 1:150

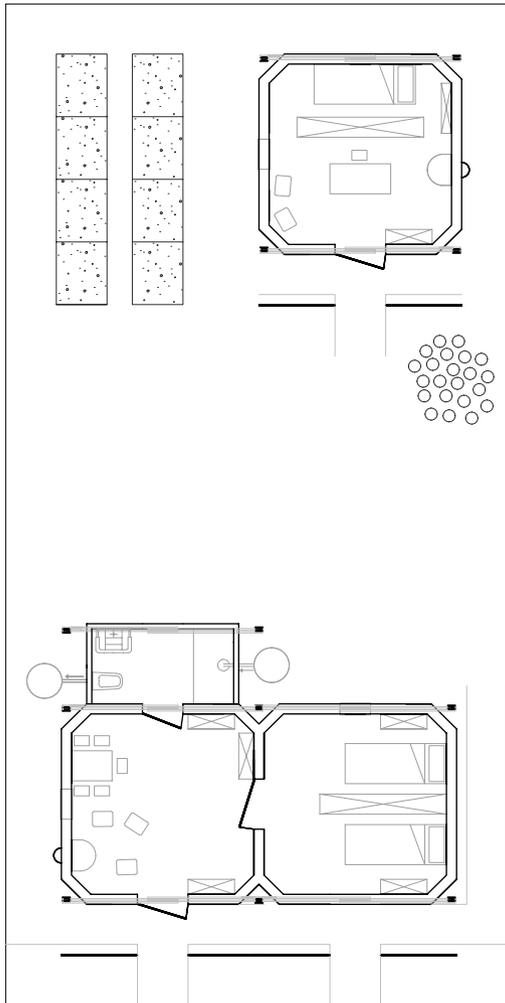


2 - 3 Personen

Alleinerziehende Mutter,
Paar oder Eltern + Kind



Das dritte Modul platziert sich am hinteren Ende des Grundstücks. Neben einem unabhängigen Schlafplatz findet dort auch Handarbeit statt. Das Weben von Stoffen und töpfern von Krügen ist traditionell üblich und stellt dabei eine weitere Einnahmequelle der Familie dar. Verkauft werden sie direkt an der Straße. Sie hängen von einer offenen Stelle in der Fassade. Passanten bleiben stehen und erwerben die traditionellen Handarbeiten.

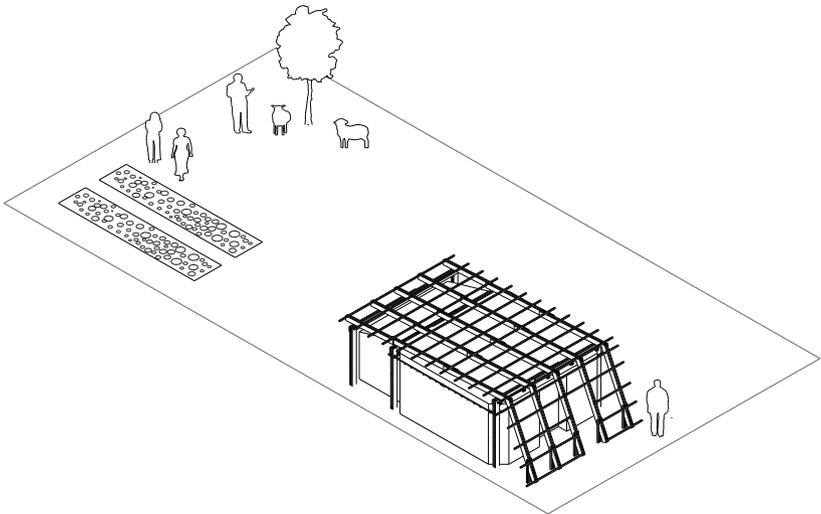


Maßstab 1:150

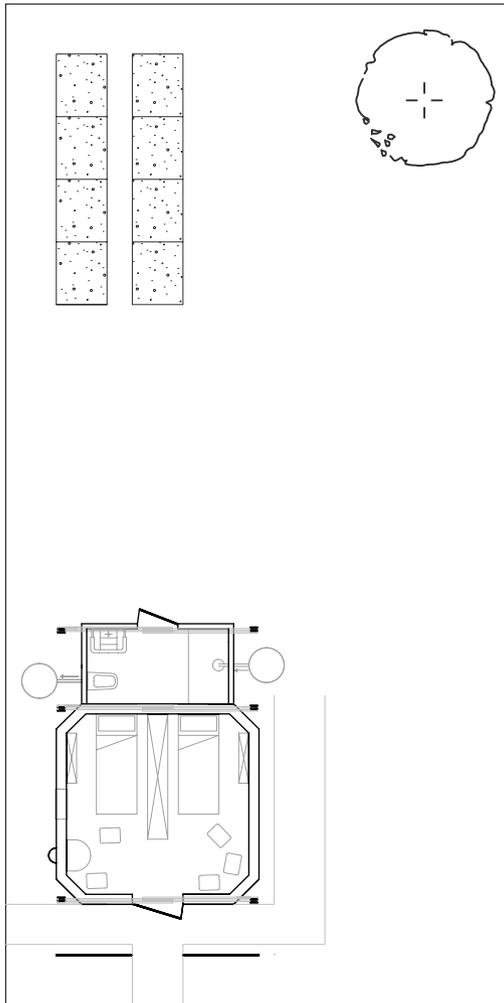


4 Personen

Eltern + 2 Kinder,
Paar + Eltern, 2 Paare (WG)



Aus fehlenden Ressourcen beschließen die Vier sich ein erstes Modul zu teilen. Zwei Doppelstockbetten sind am hinteren Ende des Moduls aufgestellt. Soweit es ihnen möglich ist, beginnen sie, Grundnahrungsmittel anzupflanzen und mit Schafen und Ziegen zu wirtschaften.

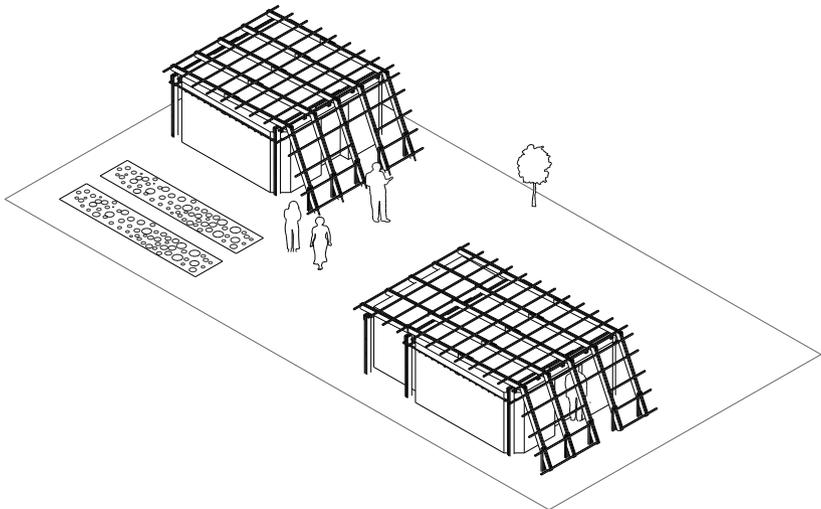


Maßstab 1:150

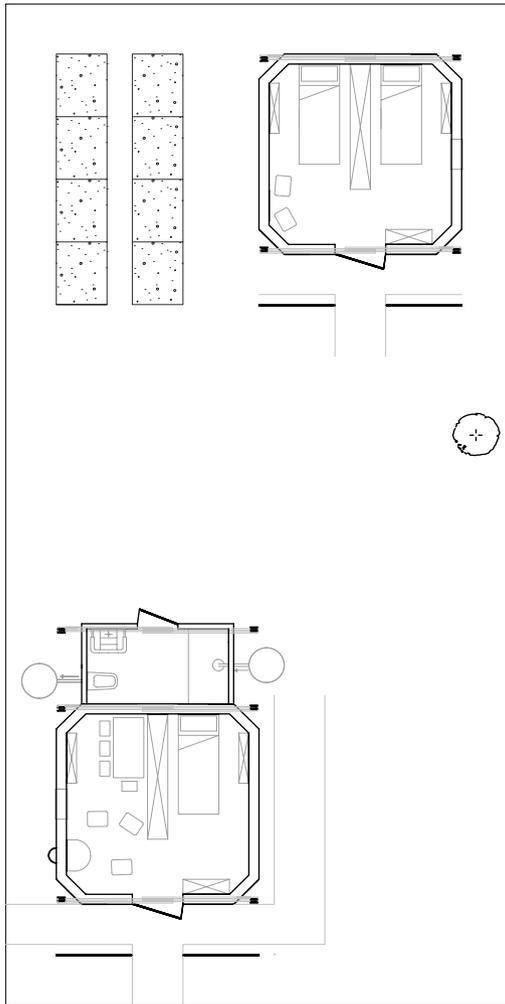


4 Personen

Eltern + 2 Kinder,
Paar + Eltern, 2 Paare (WG)



Mit dem zweiten Modul entsteht ein separates Schlafzimmer für mehr Privatsphäre. Anstelle des zweiten Bettes im ersten Modul steht nun ein Esstisch, der als Treffpunkt und soziale Mitte genutzt wird. Die tägliche Wäsche wird mit gesammelten Regenwasser erledigt und erspart damit lange Märsche zum nächsten Brunnen.

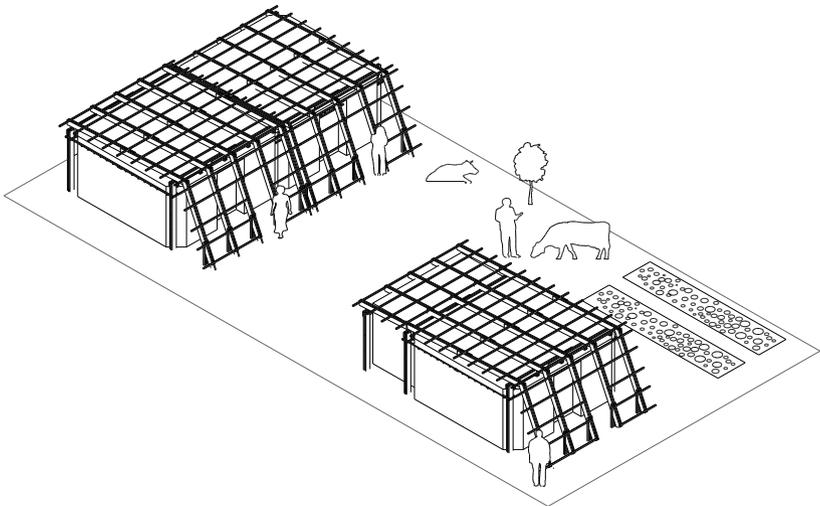


Maßstab 1:150

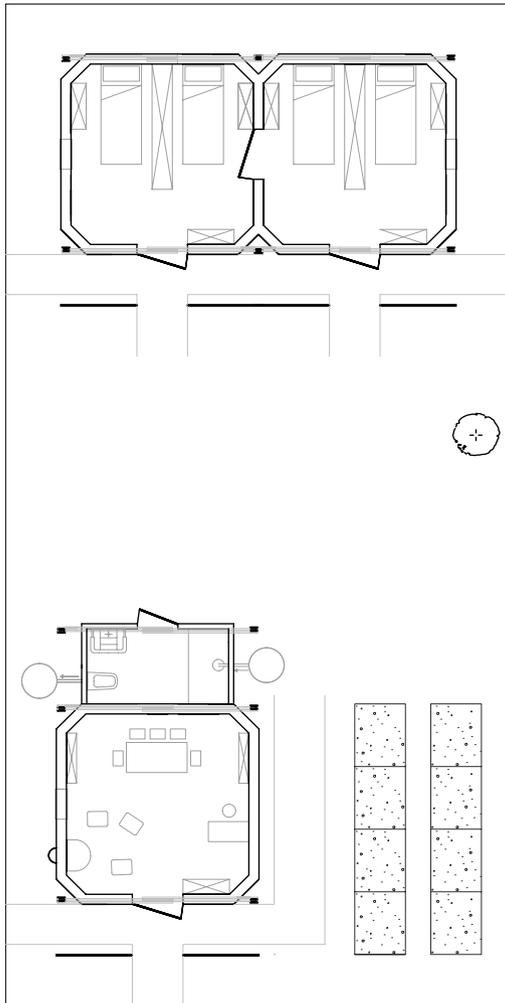


4 Personen

Eltern + 2 Kinder,
Paar + Eltern, 2 Paare (WG)



Sobald die nötigen Ressourcen beschafft sind, wird das hintere Modul um ein weiteres Schlafzimmer erweitert. Das Modul in Straßennähe bleibt soziale Mitte und bietet nebenbei Platz für traditionelle Handarbeiten, die direkt davor verkauft werden können.

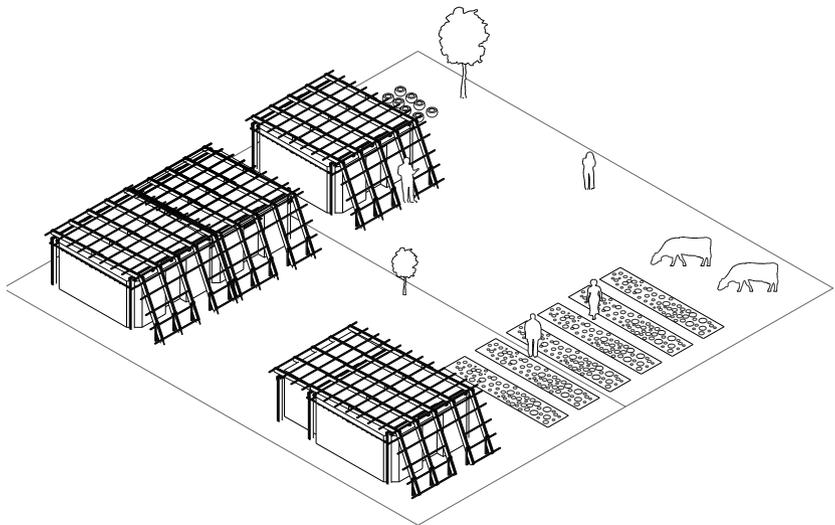


Maßstab 1:150

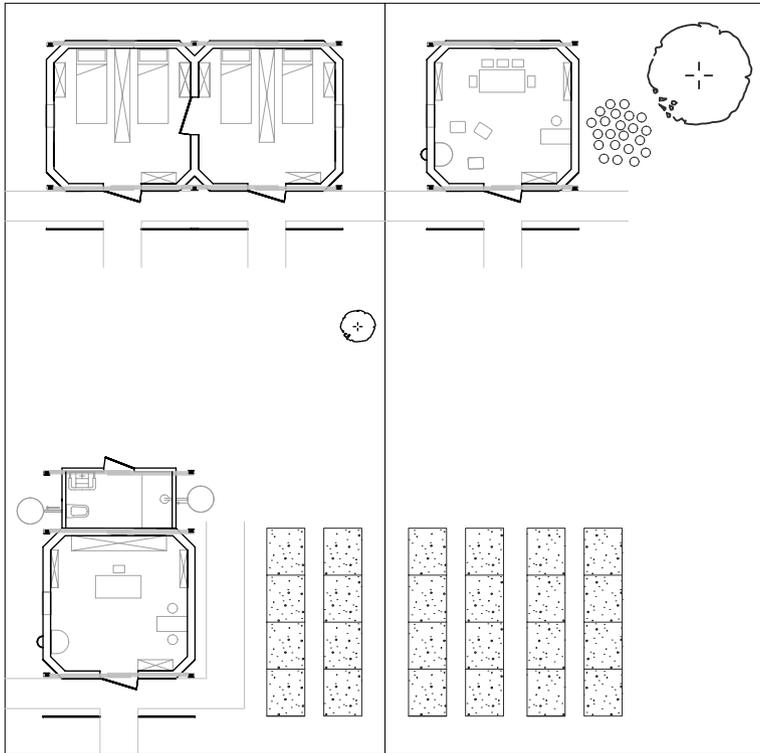


4 Personen

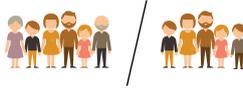
Eltern + 2 Kinder,
Paar + Eltern, 2 Paare (WG)



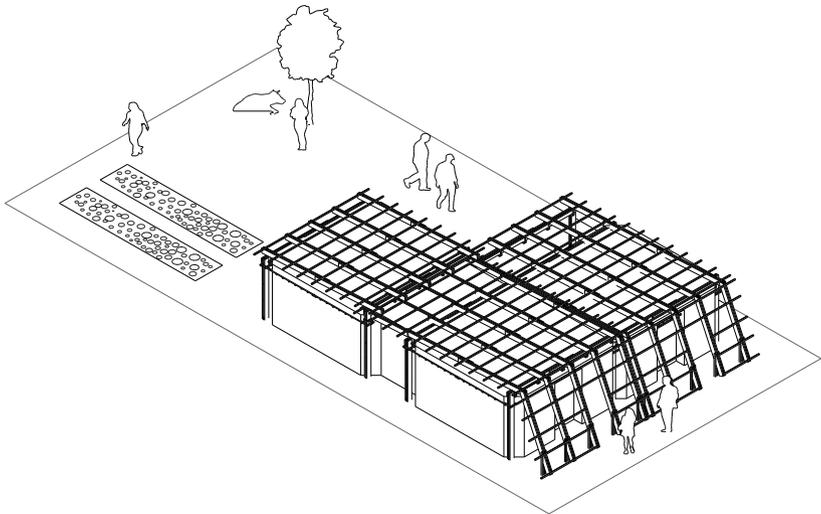
Mit dem Expandieren der Handarbeiten benötigt die Familie mehr Platz. Da die maximale Bebauungsdichte mit drei Modulen bereits erreicht ist, bauen sie im Abstand von 2.00 m ein weiteres Modul, das ganz der Töpferei gewidmet ist. Kundenverkehr wird damit über das nächste Grundstück geleitet und stört die Privatsphäre der Familie nicht.



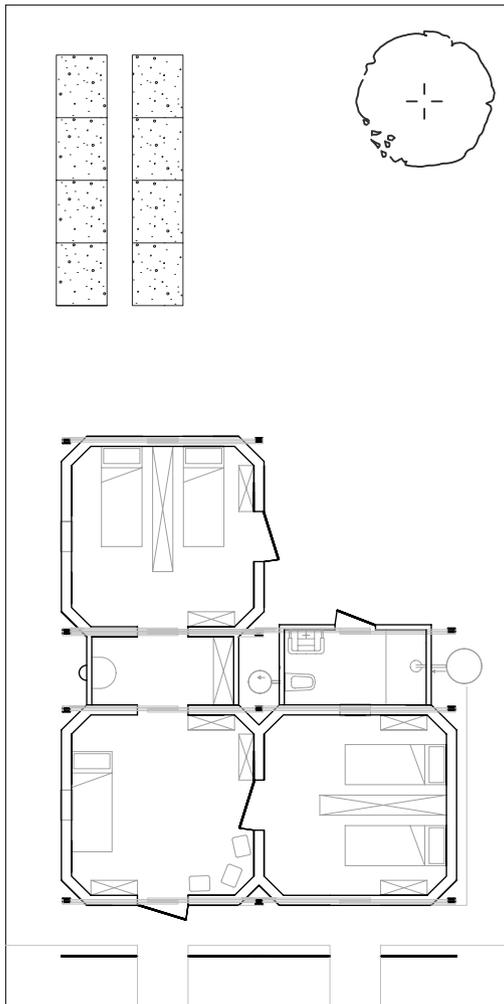
Maßstab 1:200



5 - 6 Personen
Eltern + 3/4 Kindern,
Eltern + 2 Kinder + Großeltern



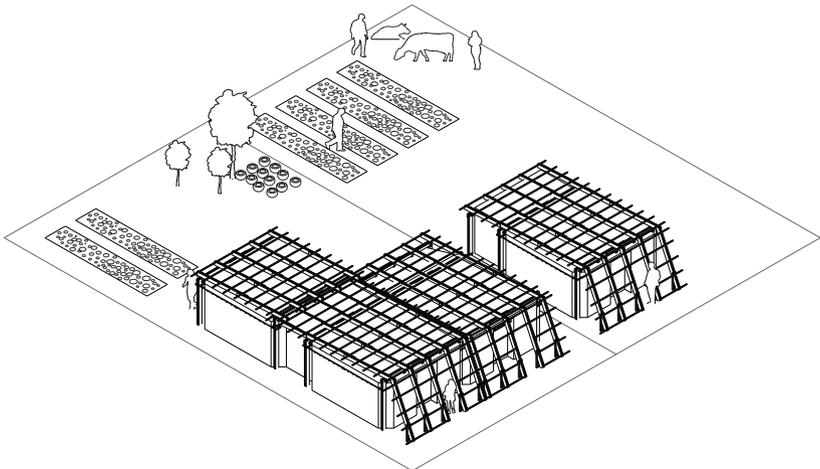
Eine Großfamilie schließt sich nach dem Erdbeben zusammen und baut einen Dreierblock. Die beiden Zwischenräume werden als Badezimmer und Küche genutzt. Um finanzielle über die Runden zu kommen, arbeitet der Vater mit seinem heranwachsenden Sohn mit ihrem Ochsen für Bauern aus dem Dorf.



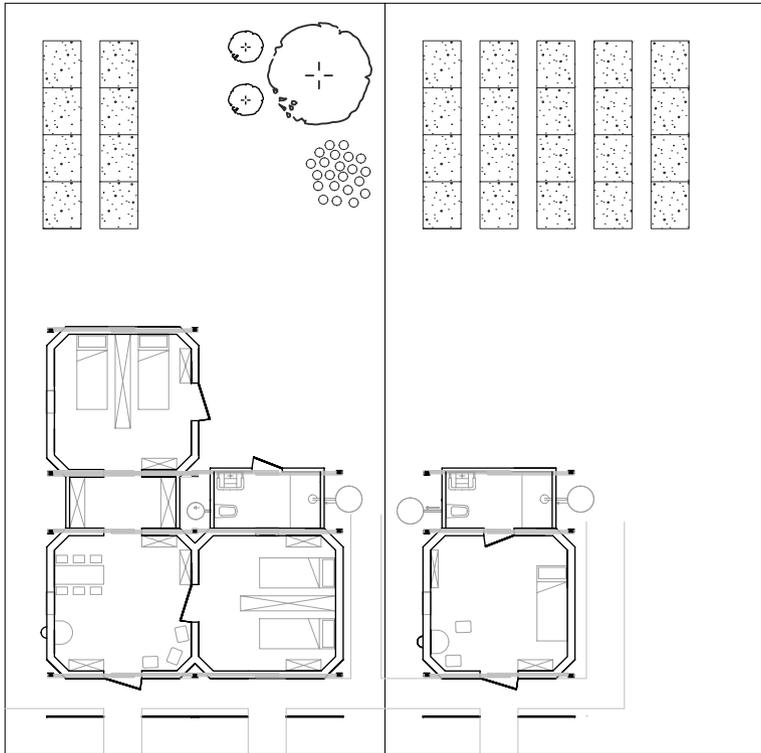
Maßstab 1:150



5 - 6 Personen
Eltern + 3/4 Kindern,
Eltern + 2 Kinder + Großeltern



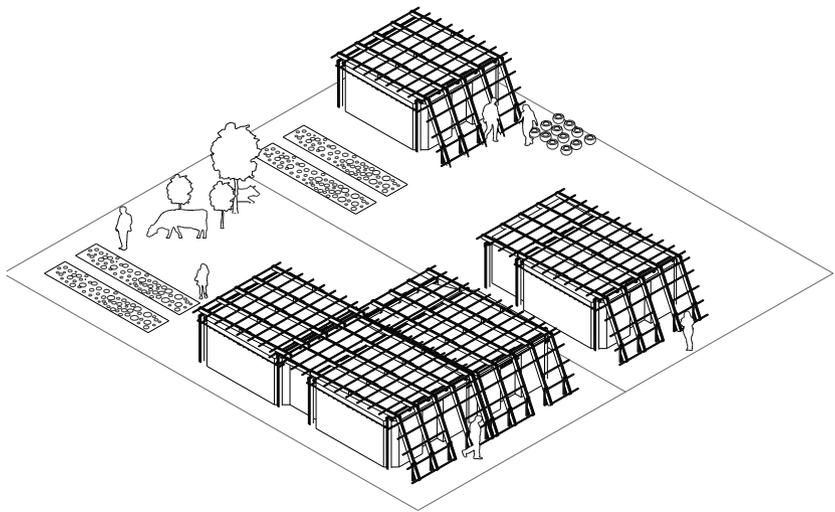
Auf dem Nachbargrundstück errichtet die Familie eine unabhängige Unterkunft für den heranwachsenden Sohn. Zunehmender Stress und die harte Arbeit nach dem Erdbeben zehren an seinen Kräften. Das linke Modul wird nun als Gemeinschaftsraum umfunktioniert und beherbergt neben dem Ofen nun auch einen geräumigen Esstisch.



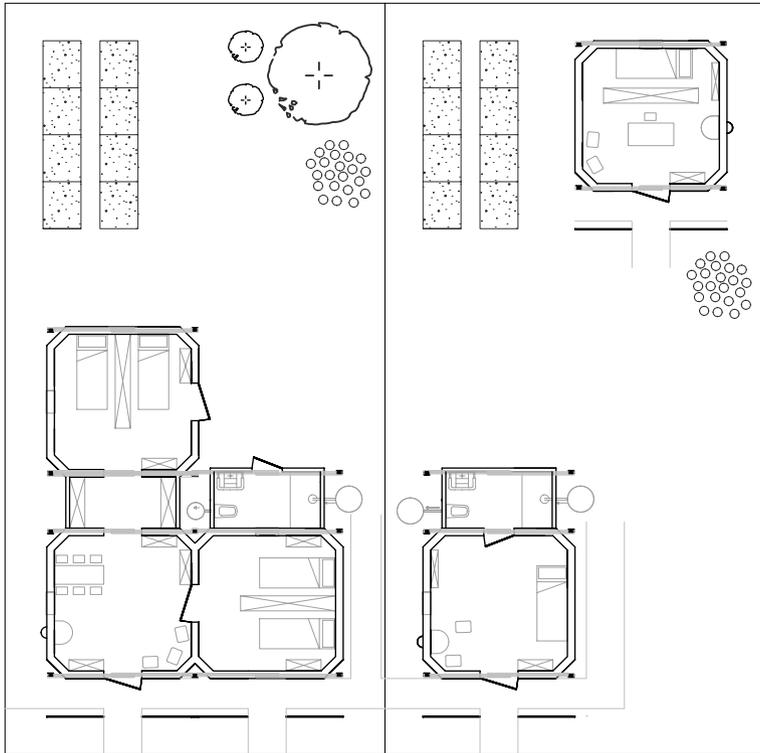
Maßstab 1:200



5 - 6 Personen
Eltern + 3/4 Kindern,
Eltern + 2 Kinder + Großeltern



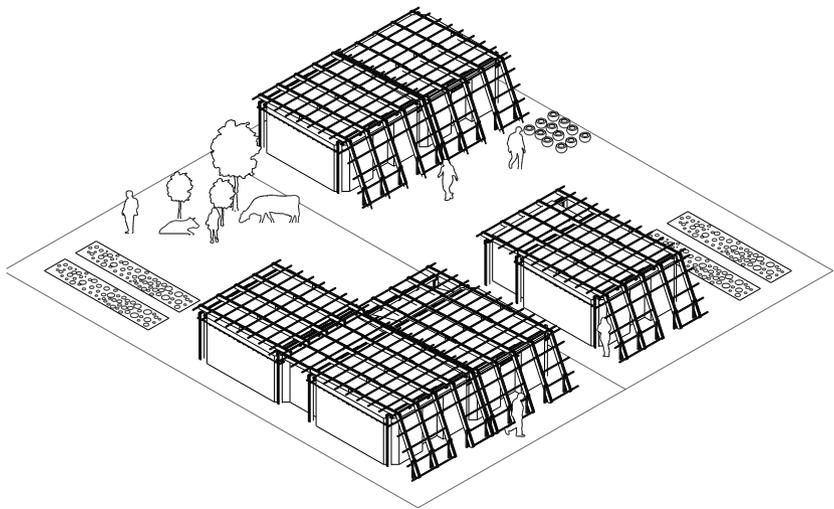
Um zusätzliches Geld in die Haushaltskasse zu bringen, macht sich die Familie mit dem fertigen von Keramikkrügen selbstständig. Ein Modul am Ende des zweiten Grundstücks wird zur Werkstatt und temporären Zuflucht für Angehörige und Bekannte aus dem Dorf.



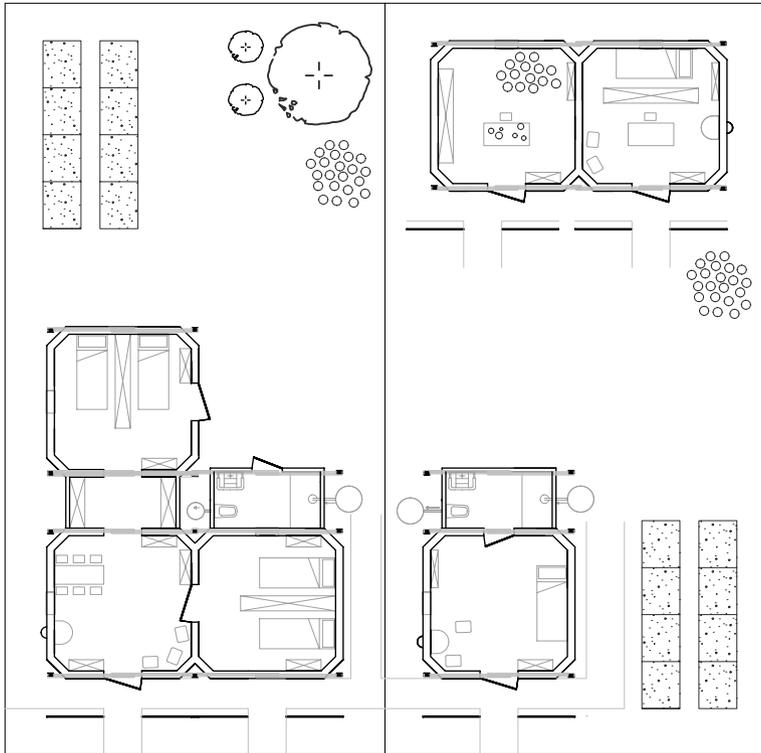
Maßstab 1:200



5 - 6 Personen
Eltern + 3/4 Kindern,
Eltern + 2 Kinder + Großeltern



Auf Grund der großen Nachfrage, baut die Familie ein weiteres Werkstattmodul an und vermietet das Bett im Nachbarmodul an eine junge Frau, die tagsüber bei der Produktion hilft. Das erwirtschaftete Geld investieren sie in einen weiteren Ochsen und Saat für Gemüse und Obst.



Maßstab 1:200

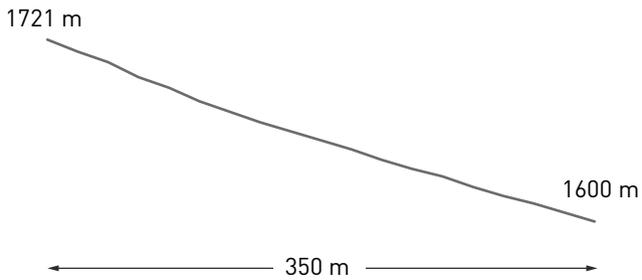


Bild A - Nach dem Erdbeben

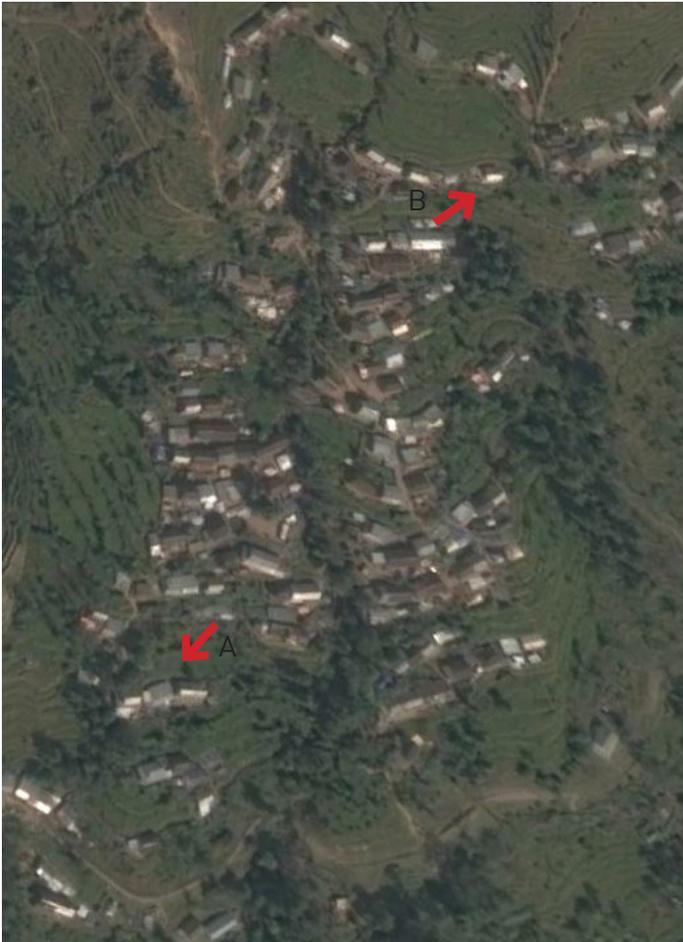


Bild B - Nach dem Erdbeben

Am 25. April 2015 erschütterte Nepal ein Erdbeben der Stärke 7.8 auf der Richter-Skala. 50 km vom Epizentrum entfernt, liegt das Dorf Urlení. Seine rund 200 Bewohner verloren bei dem Beben alle Zuhause. Die oben stehenden Bilder zeigen die einigen Gebäude, die nicht komplett zerstört wurden, jedoch einsturzgefährdet sind. Urlení überwindet auf einer Länge von 350 m eine Höhendifferenz von 121.00 m. Solch eine Topographie ist im Himalaya nicht unüblich. Selbstgeschaffene Terrassen ermöglichen das Leben am Fuße des Mount Everest.



Maßstab 1:5000



Maßstab 1:2500

Fragen und Antworten

Wo befindet sich das Dorf?

Urleni Village / Nuwakot District liegt im Norden von Kathmandu.

Wieviele Menschen leben dort?

Circa 200 Personen in 116 Häusern

Wieviele Häuser wurden zerstört?

Da der Nuwakot District direkt am Epizentrum lag, sind alle Häuser unbewohnbar.

Welche Materialien werden für den Hausbau benutzt?

Natursteine, Lehm, Wellblech, Holz, Ziegel und ein bisschen Zement.

Wie ist das Dorf organisiert?

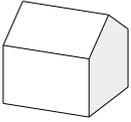
Es ist eine Splittersiedlung ohne übergeordnete Struktur.

Welche Temperaturschwankungen gibt es im Jahresverlauf?

Die Temperatur schwankt von +-0 bis +28 Grad Celsius.

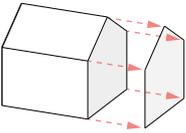
Gibt es funktionierende Infrastruktur?

Abgesehen von den Wanderwegen gibt es keine funktionierende Infrastruktur.



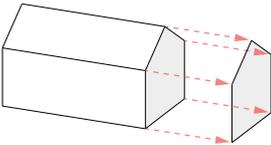
1. Stufe

Traditionell baut sich eine junge Familie ein Haus aus Natursteinen und Lehm. Das Dach ist als Sattelkonstruktion ausgeführt und mit Wellblechen gedeckt.



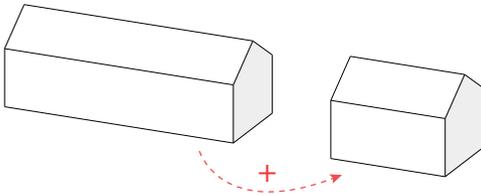
2. Stufe

Wächst die Familie, oder reicht der Platz nicht mehr aus, wird eine Giebelseite entfernt und die Wände, als auch das Dach um mehrere Meter verlängert.



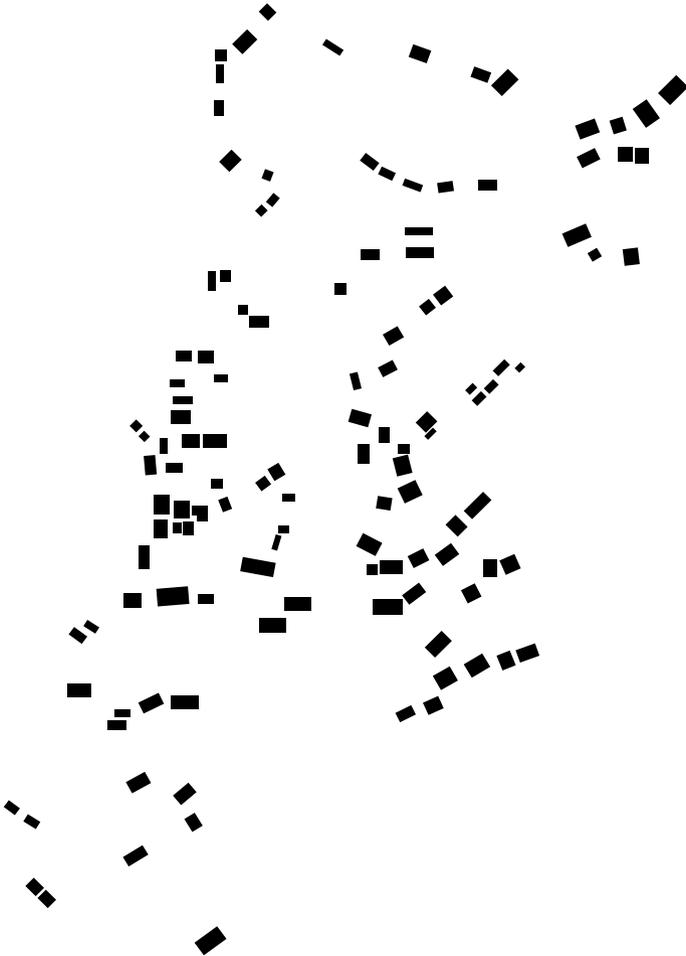
3. Stufe

Diese Methode wird oft zu weit getrieben. Durch das große Differenzen zwischen den Breiten der Trauf- und Giebelwände, macht sich das Gebäude anfällig für Erdbebenschäden.



4. Stufe

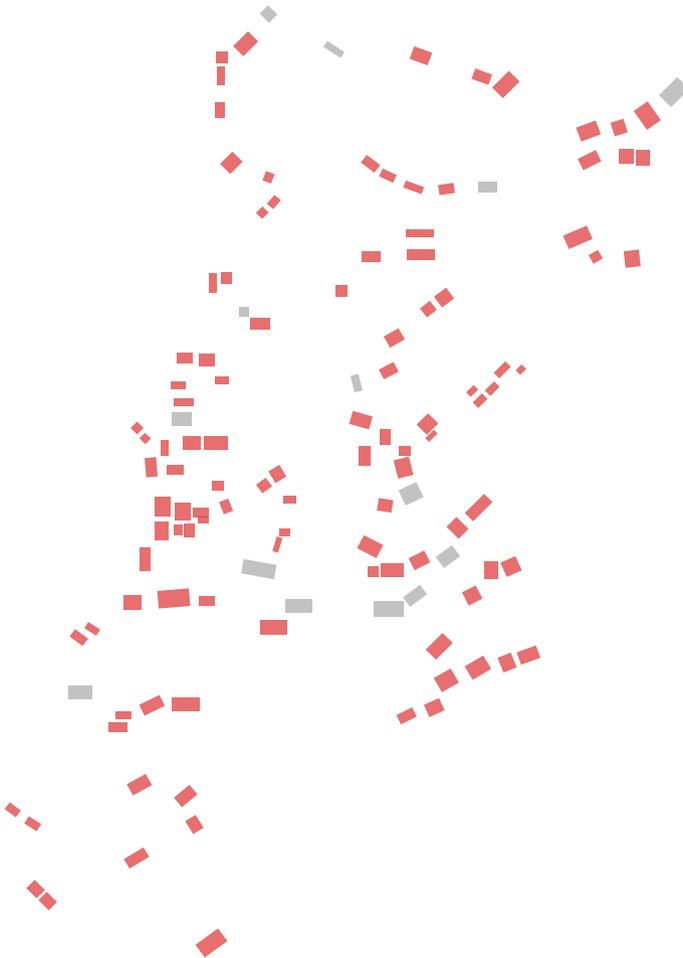
Mit dem Erwachsenwerden der Kinder, baut die Familie ein separates Haus in unmittelbarer Nähe des eigenen.



Der Schwarzplan zeigt eindeutig die Splittersiedlung.

Maßstab 1:2500

Gebäudebestand ●



Maßstab 1:2500

Zerstörte Bausubstanz ●
Rekonstruktionsfähig ●

Vom Erdbeben blieb kein einziges Haus verschont. Bloß 15 Gebäude sind als solche noch zu erkennen, wenn auch einsturzgefährdet.



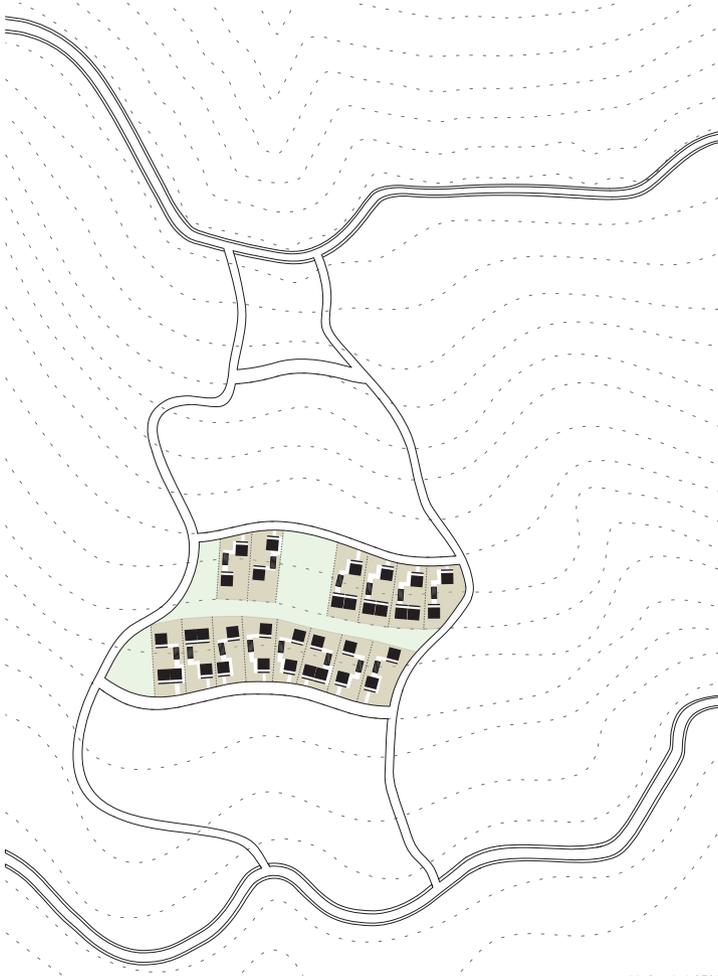
Maßstab 1:2500

Wie im Konzept beschrieben, werden zuerst die wichtigen Hauptverkehrsadern bestimmt.



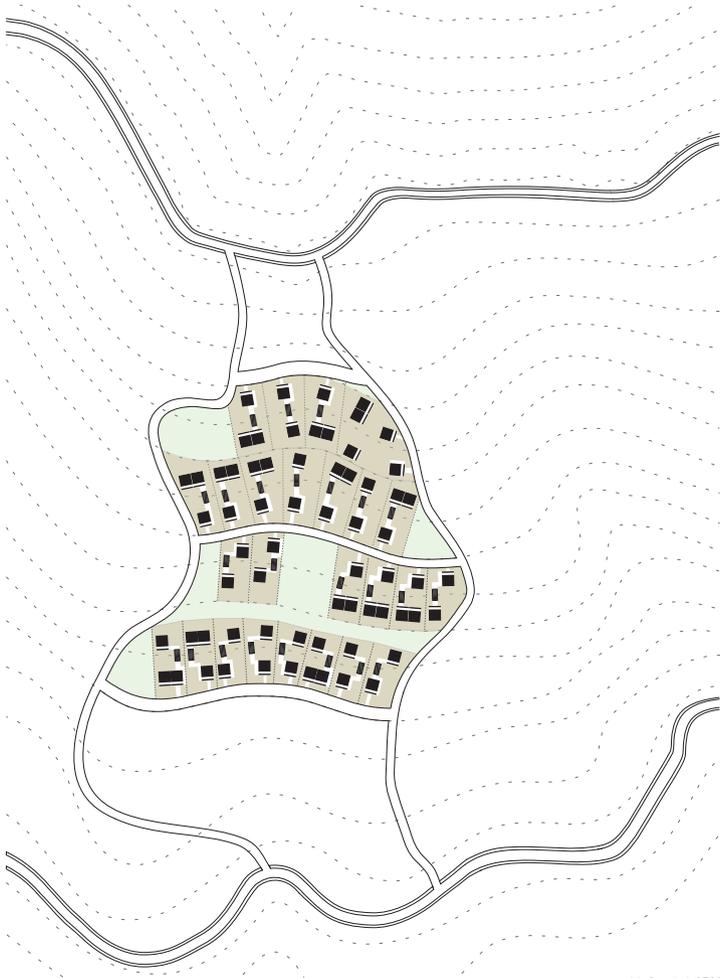
Maßstab 1:2500

Der Plan zeigt die bebauten und unbebauten Zonen des Dorfes. Die Kreuze stellen dabei Grün- und Waldflächen dar. Der schraffierte Bereich war vor dem Erdbeben mehr oder minder dicht bebaut.



Maßstab 1:2500

Um das Reco_fix Konzept aufzugreifen, werden die ersten Module im „Block“ gebaut. Die beiden Querstraßen bieten eine optimale Begrenzung.



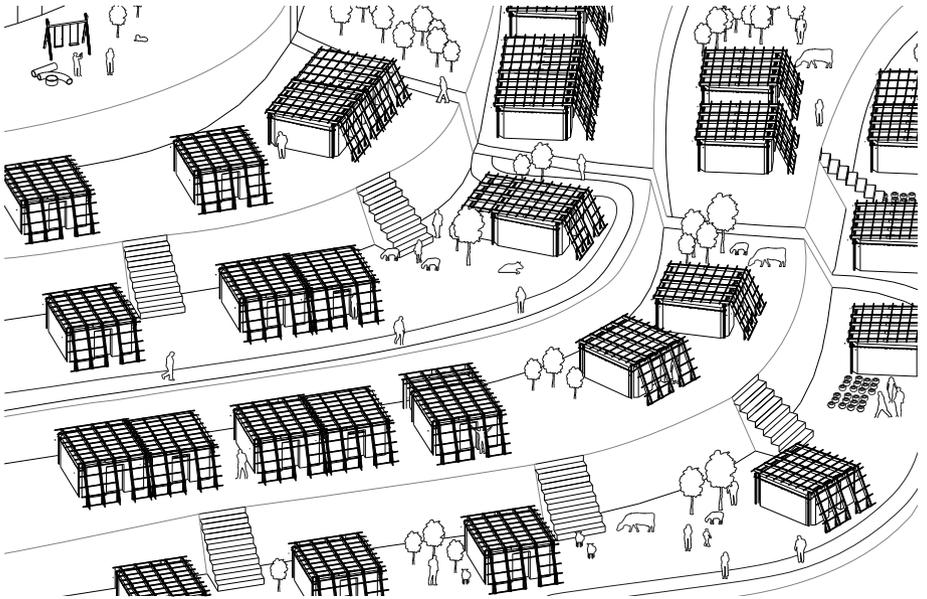
Maßstab 1:2500

Für den zweiten Bauabschnitt werden die Module mit Hilfe ihrer Abstände ebenfalls zwischen den Querstraßen eingepasst. Freiflächen an den Ecken bilden die Sammelplätze.



Maßstab 1:2500

Mit 145 Modulen die der Bedarf des Dorfes gedeckt. Große Parkanlagen im Süden erlauben eine spätere Erweiterung.



Im Himalaya leben mehr als 50 Millionen Menschen. Um das möglich zu machen, legten sie Terrassen an. Ihre Tiefe variiert zwischen 7 - 10 Metern. Bei den eng aneinander liegenden Terrassen ist es wichtig, die Position von Reco_fix genau zu definieren. Im Falle eines Erdbebens drohen Erdrutsche, die ganze Häuser mit sich reißen können. Um das zu vermeiden, sollten keine Module am Hang gebaut werden. Als Richtlinie sollte das Diagramm von Seite 008 genommen werden. Die Bebauung solcher Terrassen ist zwar immer mit einem Restrisiko behaftet, doch für viele Menschen die einzige Chance auf ein Zuhause. Das städtebauliche Konzept von Reco_fix lässt sich auch auf unwegsamem Terrain umsetzen. Hauptgedanken, wie die Rechtwinkligkeit zur Straße, als auch die eingeplanten Freiflächen lassen sich hier anwenden. Treppen verbinden jeweils zwei verschiedene Terrassen zu einem Grundstück. Schmale Fußwege verbinden die beiden Nord-Süd-Verbindungen und die Nachbarn untereinander.

05 Quellen

Seite

- 004** „Weltkarte“ WEB <http://www.vecteezy.com/vector-art/96829-tectonic-plates-map-vector>
- 005** „Info Erdkern“ WEB ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/04_Begleittext_oL.pdf Seite 5
- 005** „Verschiebungen“ WEB http://geology.about.com/od/platetectonics/tp/Fault-Types-with-Diagrams.htm?utm_source=pinterest&utm_medium=social&utm_campaign=shareurlbuttons_nip
- 005** „Waves“ WEB <https://www.wunderground.com/weather-infographics/science-earthquakes>
- 006** „Seismische Wellen“ BUCH Schwanke / Podbregar / Lohmann / Frater - Springer Verlag: Naturkatastrophen. Berlin - 2. Auflage-2009- S. 22
- 007** „Mercalli“ WEB http://4.bp.blogspot.com/_I00QrcA3E0E/TpFwTvaA0XI/AAAAAAAAADZA/58jR8K-5B6xk/s1600/ScreenShot023.jpg
- 008** „Bauen am Hang“ BUCH Gernot Minke: Building with earth. Berlin - Birkhäuser - 2006, S. 137
- 009** „Historische Erdbeben“ BUCH Schwanke / Podbregar / Lohmann / Frater - Springer Verlag: Naturkatastrophen. Berlin - 2. Auflage-2009- S. 21
- 025,028,032,036,040,044** „Weltkarte- Streifen“ WEB http://www.freepik.com/free-vector/transportation-infographic-with-a-world-map_715126.htm#term=continents&page=2&position=24
- 025** „Klimazonen“ WEB http://hanschen.org/koppen/img/koppen_major_1901-2010.png
- 026** „Klimadata“ WEB https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEWiYiK2-6MXOAhWFvhQKHVV1CjIQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.uni-muenster.de%2FKlima%2Fdownloads%2Fintro_climatology_pp_k05klimaklassifikation.ppt&usq=AFQjCNHuocL_CjYndJVWfXwbuVV0JcVmog&sig2=P5dPZXwl9aCe9_9wK3dAww
- 032,034** „Infos Bambus“ WEB <http://www.materialarchiv.ch/#/detail/1663/bambusrohre>
- 034** „Bambus Illust.“ WEB http://balconygardenweb.com/how-to-grow-bamboo-from-cuttings-planting-bamboo-cuttings/?utm_content=buffer9e9bd&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer
- 038,040** „HOLZ DATA“ WEB <https://ourworldindata.org/wp-content/uploads/2013/11/world-map-of-forest-cover-change-world-development-report-20080.png>
- 038** „Metall“ WEB http://4.bp.blogspot.com/_8R4LNN2EUCQ/TDHu_qFyq5I/AAAAAAAAABN0/eW-vEC1E7f7g/s1600/DSC_7974_e.jpg
- 040,042** „LEHM DATA“ WEB <http://www.stepmap.de/landkarte/lehmvorkommen-weltweit-198268>
- 049** „Stroh“ WEB <https://www.colourbox.de/preview/1816550-the-texture-of-dry-wheat-yellow-straw.jpg>
- 088** „Fotos: Urleni Village“ PRIVAT Copyright bei Raj Thapa
- 089** „Luftbild: Urleni Village“ Google Earth