

Dorfgemeinschaftshaus Nonnenhorn

Kreislaufgerechtes Bauen
mit regionalen Ressourcen



Regina Manetta

Diplomarbeit

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
einer Diplom-Ingenieurin unter Leitung von

Tina Gregoric Dekleva

Univ.Prof. Dipl.-Ing. M.Arch (AADist)

in Zusammenarbeit mit

Katharina Urbanek

Senior Artist Arch.in Dipl.Ing.in

Forschungsbereich Gebäudelehre & Entwerfen E253-01

Institut für Architektur & Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur & Raumplanung

Regina Caterina Manetta | 01529166

Wien, Februar 2024



Auszug

WASTE IS FOOD

Braungart: 2007

Unsere Gebäude verursachen etwa 40% der CO₂-Emissionen und tragen maßgeblich zum Fortschreiten des Klimawandels bei. Sie sind für den höchsten Verbrauch von Ressourcen sowie die höchste Produktion von Abfall verantwortlich.

Die Lagerstätten unserer verfügbaren Ressourcen haben sich bereits so weit verschoben, dass diese nicht mehr im Erdboden, sondern in unserer gebauten Umgebung stecken. Trotzdem sinkt die Dauerhaftigkeit neuer Gebäude. Dabei werden die Unterhaltskosten, der Materialaufwand und die Abfallkosten immer größer.

Unser momentanes Handeln ist unter diesen Umständen ökologisch fatal, ökonomisch leichtfertig und sozial unfair.

Es muss ein fundamentales Umdenken im Bauwesen geschehen, bei welchem das kreislaufgerechte Planen und Bauen, der „Reuse“ Gedanke und das Bauen mit regional verfügbaren Ressourcen als neuer Fokus gesehen wird. In einer zunehmend globalisierten Welt mit riesigen Materialströmen, erinnert das Bauen mit regionalen Rohstoffen an die Möglichkeiten, die dieses in Bezug auf ressourceneffizientes Bauen bietet.

Notiz:
der Reuse Gedanke beschreibt, dass einzelne Gebäudeteile wieder aus dem Gebäude rückgebaut werden können und anschließend wiederverwendet werden

Zirkuläres Bauen besitzt deshalb eine große gesellschaftliche und umweltpolitische Relevanz. Unsere zukünftigen Gebäude müssen als Rohstoffzwischenlager und nicht als Endprodukt gesehen werden, bei welchem das Gebäude lediglich eine Momentaufnahme darstellt.

In der vorliegenden Arbeit werden die Potenziale des zirkulären Bauens für einen zukunftsfähigen Gebäudebestand betrachtet. Anhand der Ansätze des kreislaufgerechten Bauens, des „Reuse“ Gedankens und des Bauens mit regionalen Rohstoffen soll ein Dorfgemeinschaftshaus in Nonnenhorn am Bodensee entstehen.

Abstract

WASTE IS FOOD

Braungart: 2007

Our buildings cause around 40% of CO2 emissions and contribute heavily to the progression of climate change. They are responsible for the highest consumption of resources and the highest production of waste.

The deposits of our available resources have already shifted so far that they are no longer in the ground, but in our built environment. Despite this, the durability of new buildings is decreasing. At the same time, maintenance costs, material costs and waste costs are increasing.

Given these circumstances, our current actions are ecologically fatal, economically frivolous and socially unfair.

A fundamental rethink is needed in the construction industry, in which circular planning and construction, the „reuse“ concept and building with regional resources are seen as the new focus. In an increasingly globalized world with huge material flows, building with regional resources reminds us of the opportunities that this offers in terms of resource-efficient construction.

Circular construction therefore has great social and environmental relevance. Our future buildings must be seen as intermediate storage facilities for resources and not as the end product, in which the building is purely a snapshot.

This thesis examines the potential of circular construction for a sustainable building stock. Based on the approaches of circular construction, the „reuse“ concept and building with regional resources, a community center in Nonnenhorn on Lake Constance will be created.

Note:
the reuse concept describes
the fact that individual
building parts can be
dismantled from the building
and then reused

Inhalt

re:duce

Status quo des Bauwesens	12
Ressourcenverbrauch	13
Müllproduktion	20

re:gional

Regio Bodensee	26
Region	28
Kulturlandschaft Bodensee	30
Klima	34
Kulturlandschaft im Klimawandel	36
Landwirtschaft	37
Bevölkerung und Altersstruktur	40
Tourismus	42
Kulturelles Angebot	43
Regionale Rohstoffe der Regio Bodensee	44
Ressourcen aus landwirtschaftlicher Erzeugung	45
Holz aus regionaler Forstwirtschaft	49
Ressourcen aus Recycling von Baustoffen	52
Ressourcen aus Recycling von Siedlungsabfällen	57
Wertstoffkarte Regio Bodensee	64

re:use

Prinzipien des kreislaufgerechten Bauens	68
Lineares Wirtschaftssystem oder das „take-make-waste“ Modell	69
Prinzip der Kreislaufwirtschaft	71
Wiederverwendung in Architektur und Bauwesen	74
Geschichte der Wiederverwendung von Bauteilen	75
Rechtliche Rahmenbedingungen	77
Im Portrait	80
Hiroshi Nakamura & NAP: Kamikatz Public House	82
Atelier luma, BC architects, Assemble: LOT 8	88
Baubüro in situ: Kultur- und Gewerbehäus Elys	96
LXSY Architekten: impact hub berlin at crclr house	104
Atelier Kaiser Shen: Haus Hoinka	110
White arkitekter: Seebad in Kastrup	118
Wiederverwendung als Entwurfsprinzip	124
Konstruieren für die Wiederverwendung	125
Closed-Loop Potenzial der Konstruktionen	132

re:build

Badehäuser am Bodensee	150
Geschichte der Badehäuser	151
Militärbad Bregenz	154
Badehütte Rorschach	164
Badehaus Aeschacher Bad	174
Badehaus Lochau	178
Charakteristische Elemente der Badehäuser	186
Übersetzung in den Entwurf	192
Der Ort - Nonnenhorn	196
Siedlungsgeschichte	200
Siedlungs- & Flächenstruktur	202
Entwurf	208
Entwurfsgrundsätze	209
Zugänglichkeit des Seeufers	216
Städtebauliche Idee - Erweiterung Uferzone	218
Lageplan	220
Grundriss	222
Ansichten Schnitte	224
Details	244
Conclusio	250

Appendix

Danke.	253
Literatur Quellen	254
Abbildungen Grafiken	259

re:duce

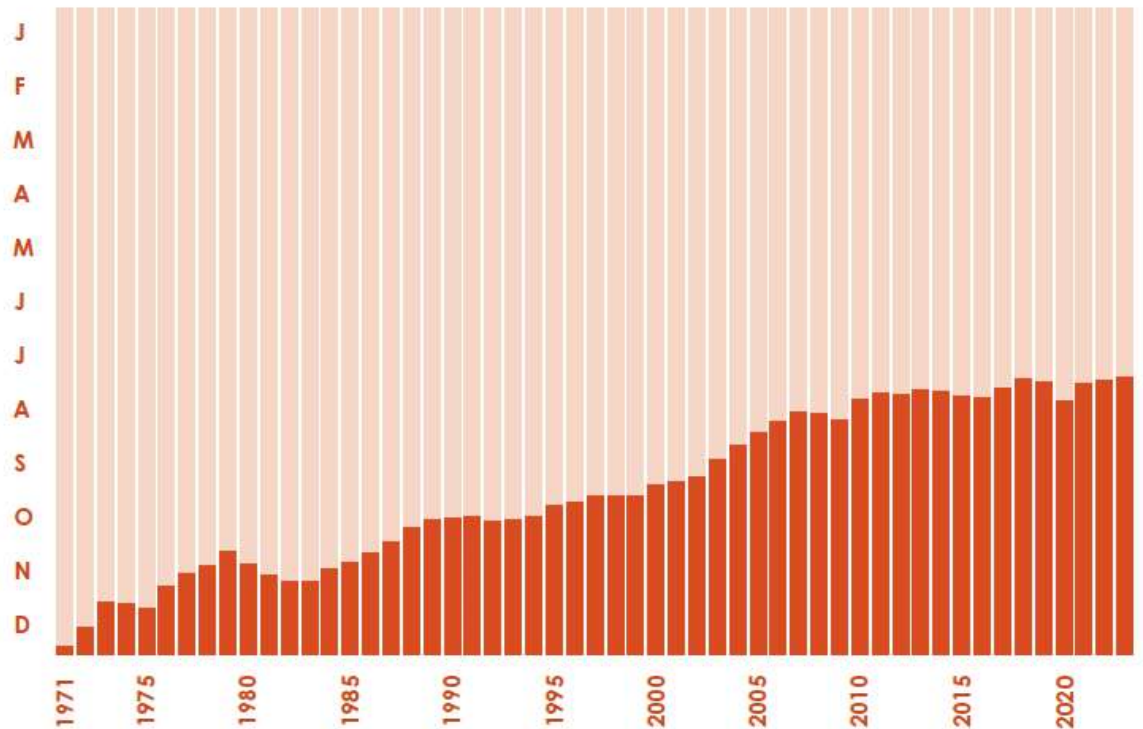
In Zeiten zunehmender Umweltverschmutzungen, eines rasant an Fahrt aufnehmenden Klimawandels und generell zunehmender Verteilungsungerechtigkeiten als globale Herausforderungen, rückt das Thema „reduce“ in den Vordergrund – als Thema, das über Gespräche in der Architektur hinausreichen muss.

Der exzessive Ressourcenverbrauch, gepaart mit ansteigender sozialer Ungerechtigkeit und Klimawandel, verlangt nach Veränderungen in unserer Denk- und Handlungsweise. Dabei wird nicht nur in der Architektur ein Paradigmenwechsel nötig, sondern auch die gesamte Gesellschaft dazu aufgefordert, bewusster mit unseren begrenzten Ressourcen umzugehen, um eine zukunftsfähige Umwelt zu gestalten.

Status quo des Bauwesens

Ressourcenverbrauch

1
Jährlicher
Erdüberlastungstag



Mit jedem Jahr, seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1971 wird der Earth Overshoot Day früher erreicht. Ein Trend, der unseren unachtsamen Umgang mit den Ressourcen der Erde verdeutlicht. Im Jahr 1971 fiel dieser Tag, an dem unsere jährlichen biologischen Ressourcen aufgebraucht waren und sich nicht mehr regenerieren konnten, noch auf den 20. Dezember. Doch im Jahr 2022 erreichten wir diesen kritischen Punkt bereits am 20. Juni.

Die biologischen Ressourcen werden schneller genutzt, als sie sich wieder regenerieren können. Schwere Auswirkungen auf Klima, Artensterben oder das Schrumpfen der Wälder und letztlich auf alle kommenden Generationen sind die Folge.¹

Der Begriff Ressource umfasst unterschiedliche Kategorien, von denen als erstes die natürlichen Ressourcen zu nennen sind. Jene Ressourcen, die direkt aus der Natur stammen und für das Überleben der Menschen unerlässlich sind.

Diese Kategorie unterteilt sich wiederum in zwei weitere Unterkategorien. Die erneuerbaren Ressourcen können sich im Laufe der Zeit erneuern

¹ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/erdueberlastungstag-ressourcen-fuer-2022-verbraucht> [4.5.23]

oder regenerieren. Hierzu zählen Sonnenenergie, Windenergie, Wasserkraft, Biomasse oder geothermische Energie. Die nicht erneuerbaren Ressourcen wie fossile Brennstoffe, Mineralien und seltene Erden, sind begrenzt und werden bei übermäßigem Verbrauch erschöpft.

Die zweite Kategorie betrifft humane Ressourcen und bezieht sich auf Fähigkeiten und Fertigkeiten von Menschen, die für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen nötig sind. Hierzu zählen Bildung, Fachwissen, Erfahrung und Kreativität.

Die dritte Kategorie stellt soziale Ressourcen dar, die auf Beziehungen und Netzwerke zwischen Menschen wie Familienstrukturen, Freundschaften oder Gemeinschaften, basieren.

Die vierte Kategorie beschreibt kulturelle Ressourcen, die das kulturelle Erbe, Traditionen, Kunst und die Geschichte einer Gesellschaft umfassen. Beispiele hierfür sind historische Stätten, Museen, Theater oder kulturelle Veranstaltungen.

Die fünfte Kategorie stellt finanzielle Ressourcen dar und bezieht sich auf Geld oder andere Vermögenswerte wie Bargeld, Bankguthaben, Aktien und Anleihen.

Die sechste Kategorie bezieht sich auf technologische Ressourcen und beinhaltet Technologien, Geräte und Infrastrukturen, die zur Verbesserung der Produktivität und Effizienz eingesetzt werden.²

In dieser Diplomarbeit sind Ressourcen, speziell erneuerbare und nicht erneuerbare, von besonderer Bedeutung.

Der Bau- und Baustoffsektor verzeichnet einen enormen Verbrauch von natürlichen Ressourcen und wird voraussichtlich weiterhin kontinuierlich ansteigen. Somit sind die Auswirkungen einer effizienten und nachhaltigen Ressourcennutzung auf den Klimawandel von enormer Bedeutung. Laut eines Berichts des UNEP International Resource Panel (IRP)³ verbraucht der Bausektor bereits heute rund 60 Prozent der weltweiten Ressourcen. Betrachtet man nur den Verbrauch an mineralischen Stoffen sind es sogar 80 Prozent. Er produziert dabei rund 50 Prozent des Abfallaufkommens und verbraucht mehr als 35 Prozent der Energie. Etwa 50

² <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/ressourcen-122425/version-385353> [30.6.23]

³ Das IRP ist an das United Nations Environment Programme (UNEP), dt. Umweltprogramm der Vereinten Nationen, angegliedert

Prozent der globalen Treibhausgasemissionen gehen auf die Gewinnung und Verarbeitung von natürlichen Ressourcen zurück. Zudem ist laut der EU die Ressourcengewinnung für mehr als 90 Prozent des Biodiversitätsverlusts und die Verknappung von Trinkwasser verantwortlich.⁴

Unsere gebaute Umwelt wog 2020 1.170 Mrd. Tonnen: und hat zusammengefasst die Größe eines Würfels mit einem Kilometer Seitenlänge. Eine Zahl so groß, dass sie sich wohl niemand vor Augen führen kann. Es überrascht hierbei nicht, dass der Ressourcenverbrauch an die wirtschaftliche Produktivität und das Wohlstandsniveau einzelner Länder gekoppelt ist. Auf jede Bürger:in in den Industriestaaten entfallen im Schnitt 430 Tonnen gebaute Umwelt, wobei sie nur 20 Prozent der Weltbevölkerung ausmachen. Die restlichen 80 Prozent der Weltbevölkerung beanspruchen dagegen lediglich 148 Tonnen gebaute Umwelt pro Person.⁵

Allein Deutschland beanspruchte 2017 517 Millionen Tonnen primärer Ressourcen.

Der Earth Overshoot Day wird jährlich vom Global Footprint Network mithilfe des ökologischen Fußabdrucks berechnet und ermöglicht Aussagen zum CO₂ - Ausstoß einzelner Verbraucher:innen. Dennoch muss der ökologische Fußabdruck kritisch gesehen werden, da er nur vereinfachte Messungen abbildet, die auf Annahmen und vereinfachten Modellen basieren. Dies kann zu einer ungenauen Darstellung der tatsächlichen Umweltauswirkungen führen.

Zudem konzentriert sich die Darstellung hauptsächlich auf den Ressourcenverbrauch und CO₂ -Ausstoß und lässt wichtige Aspekte wie die Auswirkungen auf die Biodiversität, Umweltverschmutzung und Wasserverbrauch außer Acht. Auch berücksichtigt der ökologische Fußabdruck keine sozialen und wirtschaftlichen Aspekte, die für eine Bewertung der nachhaltigen Entwicklung – Umwelt, Soziales, Wirtschaft – benötigt werden und stellt so keine umfassende Bewertung der Nachhaltigkeit dar.

4 <https://www.gebaeudeforum.de/wissen/ressourcen-und-emissionen/ressourcen-im-bauwesen> [4.5.23]

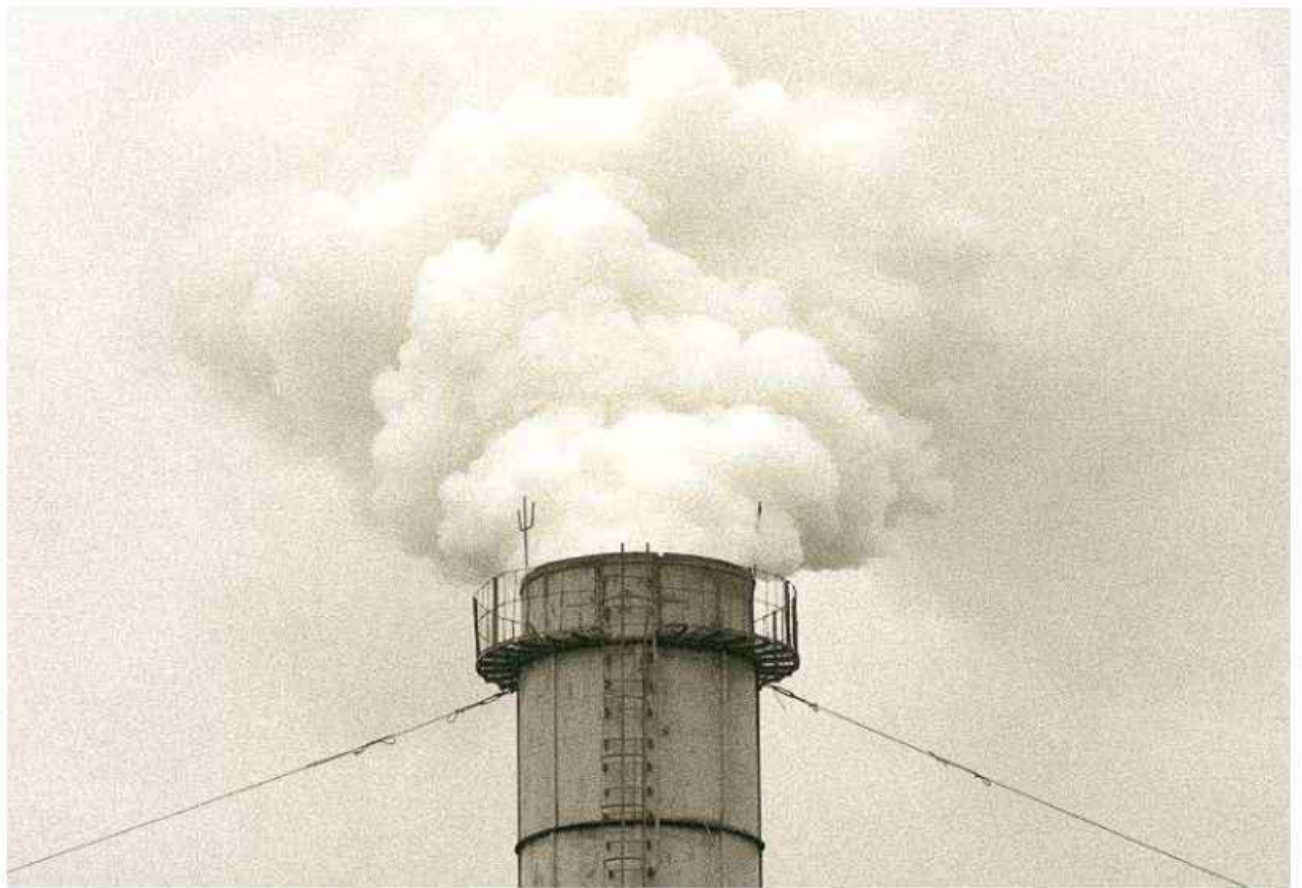
5 Sobek, Werner (2023): Non nobis – über das Bauen in der Zukunft. Band 1. Ausgehen muss man von dem, was ist; 2. Auflage; Stuttgart : avedition; S.38f

Darüber hinaus werden historische Verantwortung für Umweltverschmutzung außer Acht gelassen. Ein Land kann über einen großen ökologischen Fußabdruck verfügen und gleichzeitig, aufgrund seiner wirtschaftlichen Entwicklung und historischen Emissionen, eine größere Verantwortung tragen.⁶

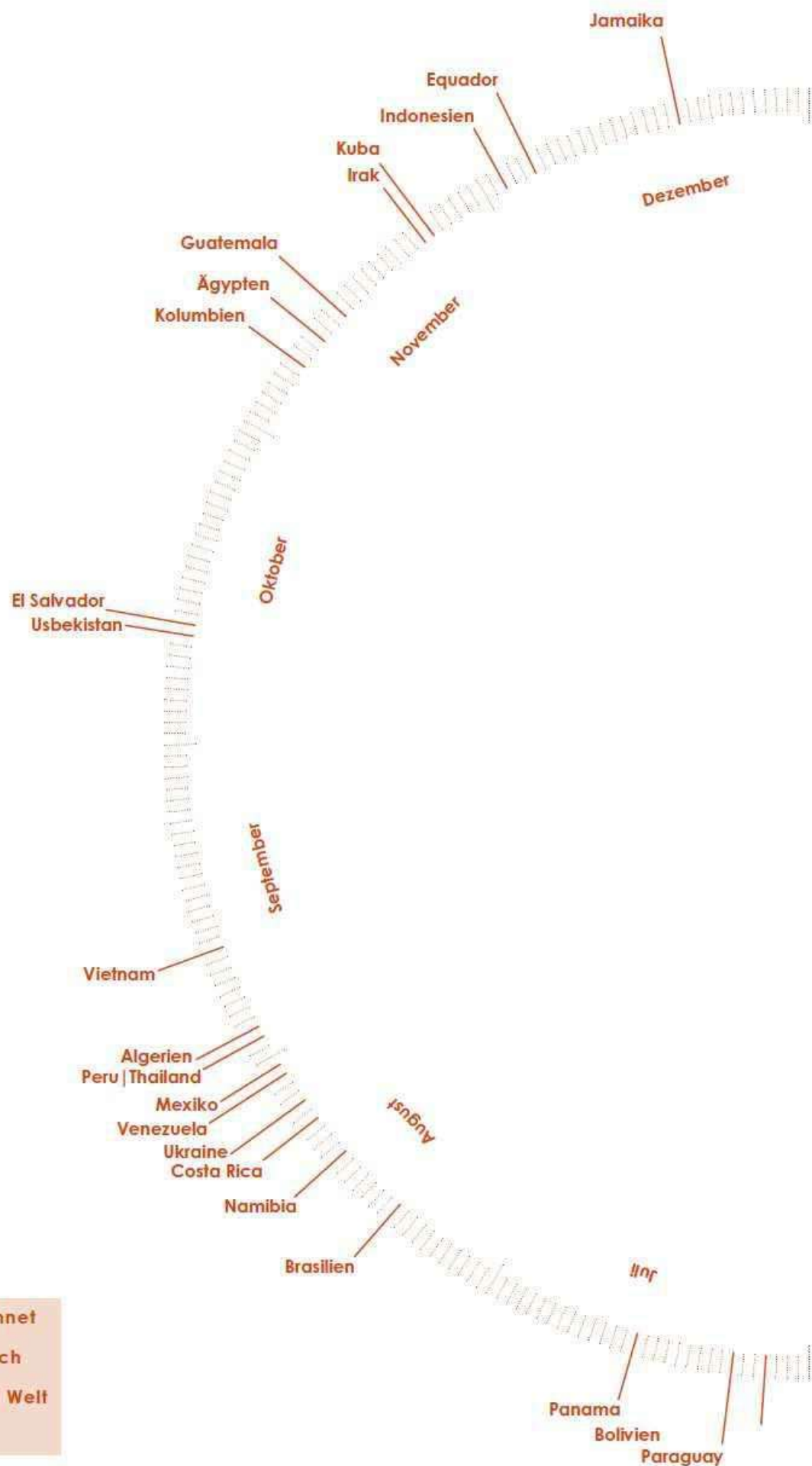
Bei Verweis auf den ökologischen Fußabdruck ist es wichtig zu beachten, dass Auftraggeber und Hauptinitiator zur Entwicklung des Tools der Ölkonzern BP war. Jener Konzern, welcher im Jahr 2010 für die schwerste Umweltkatastrophe in der Geschichte der USA verantwortliche war. Bei dem Brand und der Explosion der Ölplattform „Deepwater Horizon“ im Golf von Mexiko gelangten rund 4,9 Millionen Barrel Öl ins Meer. Mit katastrophalen Folgen für Natur und Tierwelt, die bis heute anhalten.⁷ Daher ist eine differenzierte Betrachtung des Messinstrumentes notwendig, das auch mit anderen Indikatoren und Bewertungsmethoden ergänzt werden sollte. Dennoch stellt der ökologische Fußabdruck ein nützliches Instrument zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung dar.

⁶ https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/bildung/fussabdruck_rechner.html [25.9.23]

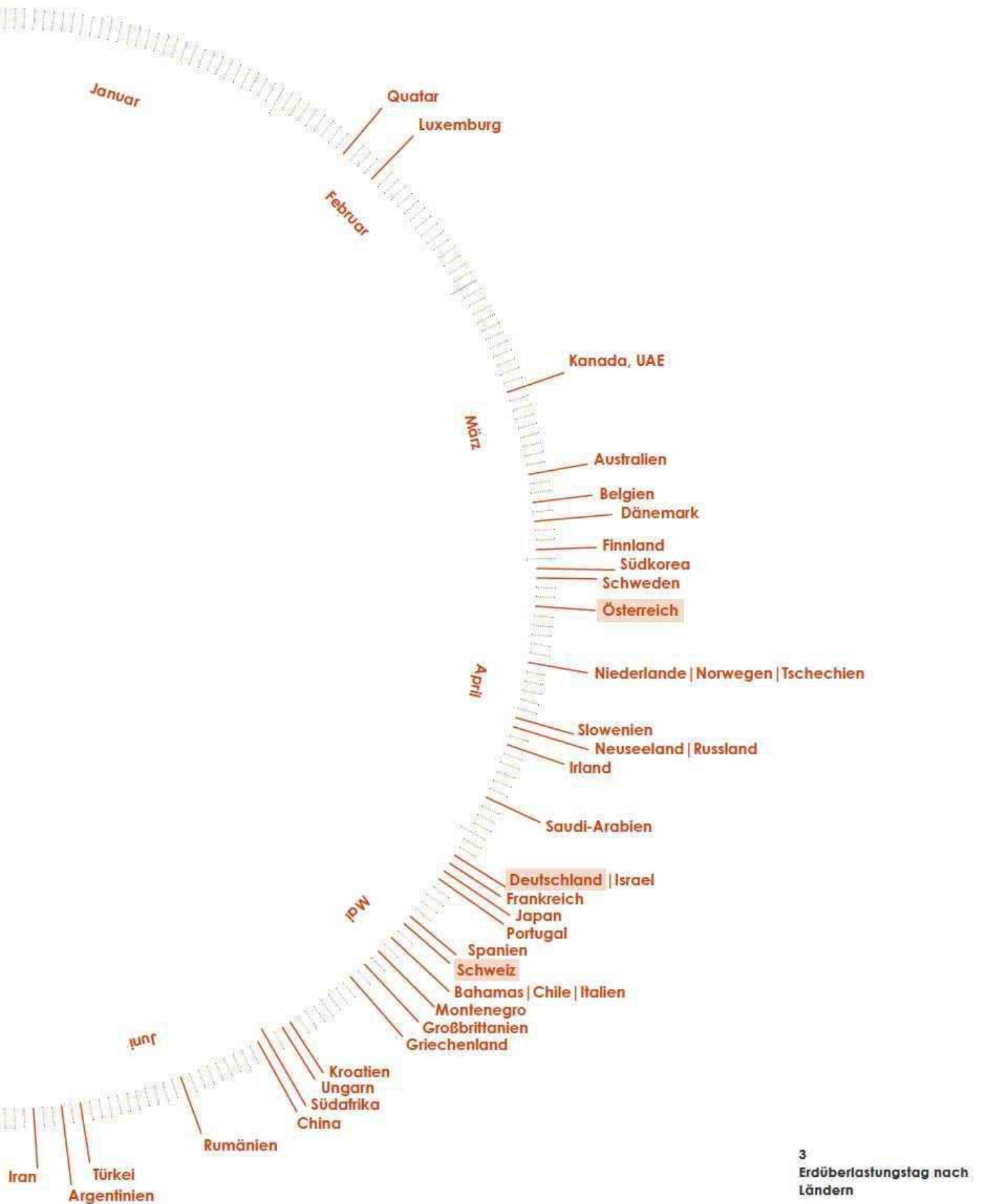
⁷ <https://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2013-02/bp-oel-katastrophe-prozess/seite-2> [4.5.23]



2
Kamin eines Zementwerks



Der Earth Overshoot Day bezeichnet den Tag, an dem die sich natürlich regenerierenden Ressourcen der Welt aufgebraucht sind.



3 Erdüberlastungstag nach Ländern

Abfallaufkommen



4
Abfallaufkommen weltweit

Als Abfall werden nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz bewegliche Sachen bezeichnet, die ihren Zweck erfüllt oder ihren Nutzen verloren haben und deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.

Sobek:2022

Das weltweite Abfallaufkommen steigt seit Jahrzehnten kontinuierlich an, insbesondere in den schnell wachsenden urbanen Regionen. Städtischer Abfall macht hierbei ca. 2 Mrd. Tonnen aus. Das entspricht in etwa 4 Prozent des jährlich anfallenden Volumens.

Auf dieselbe Weise wie der Ressourcenverbrauch von Wirtschaftskraft und Einkommensniveau abhängig ist, korreliert auch die Menge an Haushaltsabfällen mit dem Wohlstand der Bevölkerung. Durch ein höheres Pro-Kopf-Einkommen und ein damit einhergehendes stärkeres Konsumniveau wird in diesen Ländern häufig mehr Müll pro Person produziert als in Ländern mit einem niedrigen Einkommensniveau. Während in wirtschaftlich schwachen Nationen die tägliche Menge von Haushaltsabfällen bei ca. 0,11 kg pro Einwohner:in liegt, produzieren einkommensstarke Länder im Schnitt 4,54 kg pro Tag und Einwohner:in. Dabei produzieren die 34 OECD-Länder mehr Abfall als die andern 164 Nationen zusammen. Zu diesen Haushaltsabfällen kommen weitere Abfälle im Umfang von weiteren 47 Mrd. Tonnen, die sich aus 36 Mrd. Tonnen Industrieabfällen,

9 Mrd. Tonnen landwirtschaftlichen Abfällen und 2 Mrd. Tonnen Bau- und Industrieabfällen zusammensetzten.⁸

Dieses nicht mehr zu bewältigende Müllaufkommen verursacht enorme Abfallströme. Nationen mit einem hohen pro Kopf Einkommen exportieren Abfälle in Länder mit weniger bis keinen Richtlinien in Bezug auf Umweltschutz und ethischen Grundlagen, mit enormen Folgen für Umwelt und Gesundheit der Menschen. Der Preis für unseren Konsum wird von jenen bezahlt, die von und auf unserem Abfall leben.⁹

Das jährliche Abfallaufkommen beträgt allein in Deutschland rund 401 Mio. Tonnen. Das Bauwesen, von der Rohstoffgewinnung bis hin zur Entsorgung von Baumaterialien ist ein Hauptverursacher und macht mit über 200 Mio. Tonnen Bau- und Abbruchabfällen den größten Anteil aus. Das sind rund 52 Prozent aller Abfälle. Aus diesem Grund erließ die EU mit der EU-Bauproduktenverordnung (EU-BauPOV) ein Gesetz, nach dem

[ein Bauprodukt] derart entworfen, errichtet und abgerissen werden [muss], dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden [können].

EU-BauPOV

Auch die Recyclingraten variieren von Land zu Land stark, einige Länder verfügen über ein gut etabliertes Recyclingprogramm, wohingegen andere starken Entwicklungsbedarf aufweisen. Rein statistisch betrachtet wird die geforderte Verwertungsquote mit 89,5 Prozent in Deutschland beispielsweise zwar erfüllt, in der Realität beschränkt sich das Recycling allerdings auf nachrangige stoffliche Verwertungen als Verfüllung in Gruben des Tagebaus oder als Unterbau im Straßenbau.

Grundsätzlich führt jede Bautätigkeit, ob Neubau oder Umbau, zur Entstehung von Abfällen. Dabei hängt die Menge des durch das Bauwesen produzierten Abfalls von verschiedenen Faktoren, wie der Größe des Bauprojekts, der Art des Bauvorhabens, der Abfallbewirt-

⁸ Sobek, Werner (2023): Non nobis – über das Bauen in der Zukunft. Band 1. Ausgehen muss man von dem, was ist; 2. Auflage; Stuttgart : avedition; S.154f

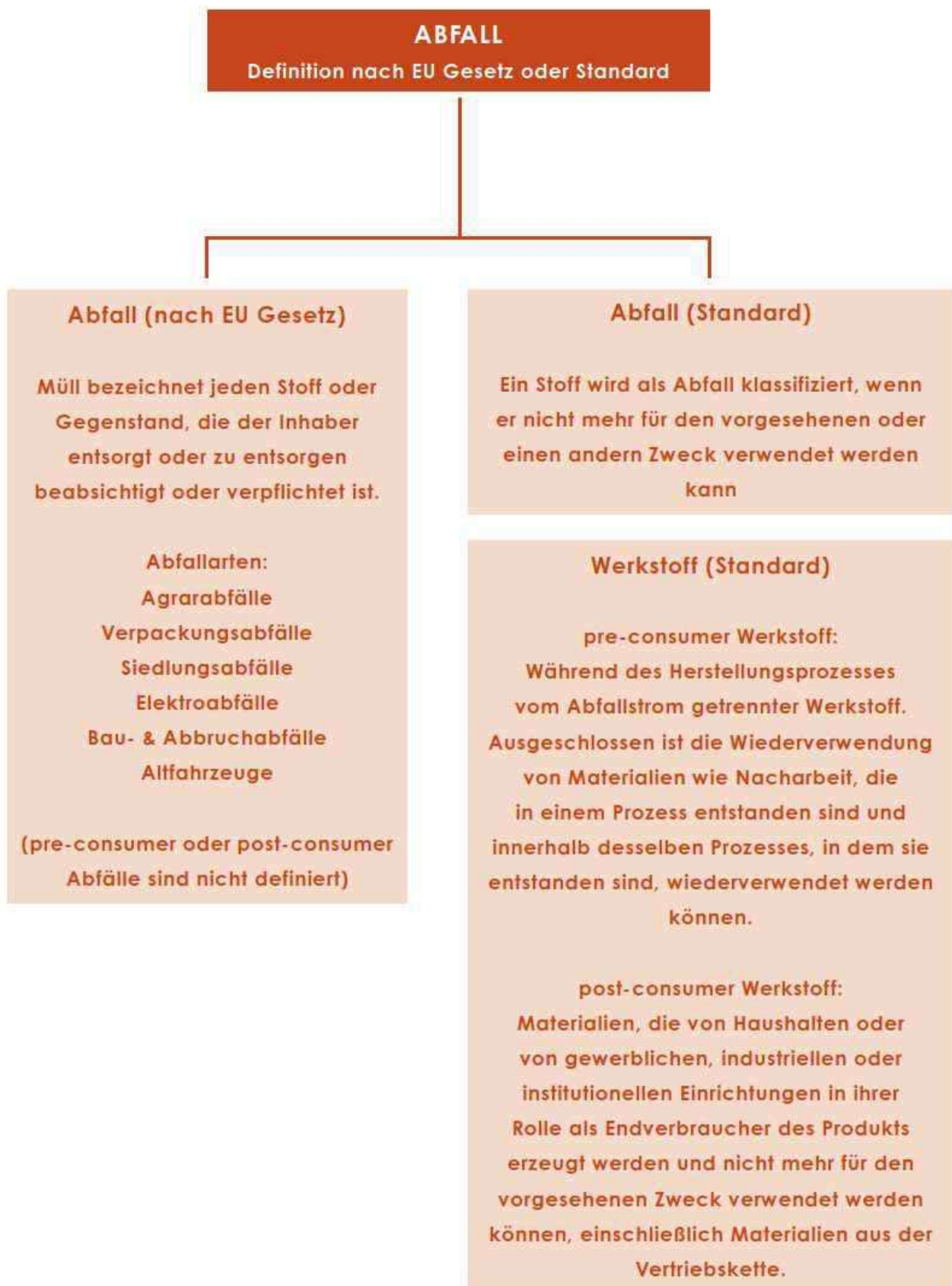
⁹ Hebel, Dirk, Wisniewska, Marta, Heisel, Felix (2014) : „Building from waste“. Basel : Birkhäuser, S.7ff

schaftung und der Arten der Baustellenabfälle ab. In Europa gehören Materialien wie Baggergut, Beton, Ziegel, Bitumengemische, Metalle und Holz zu den häufigsten Bauabfällen, die während des Abrisses, des Neubaus oder der Renovierung von Gebäuden anfallen. Neben Baustoffabfällen, entsteht auch Müll durch Verpackungsmaterialien wie Karton, Kunststofffolien oder Schaumstoffen. Die effektive Abfallbewirtschaftung auch auf Baustellen ist daher von großer Bedeutung, um die Umweltauswirkungen zu minimieren und Ressourcen zu schonen. Maßnahmen, um dies zu erreichen beginnen bereits mit der Sortierung und Trennung der verschiedenen Abfälle auf der Baustelle, um das spätere Recycling zu erleichtern. Auch Einführung und Durchsetzung von Abfallmanagementplänen, die die Abfallvermeidung, -minimierung und das Abfallrecycling fördern, tragen zu einer nachhaltigen Abfallbewirtschaftung bei.¹⁰

10 Rosen, Anja (2021) : „Rückbau, Verwertung und Entsorgung im Bauwesen“ In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.16ff



5
Mülldeponie in Accra,
Ghana



6
Definition von Abfall nach
EU Gesetz

re:gional

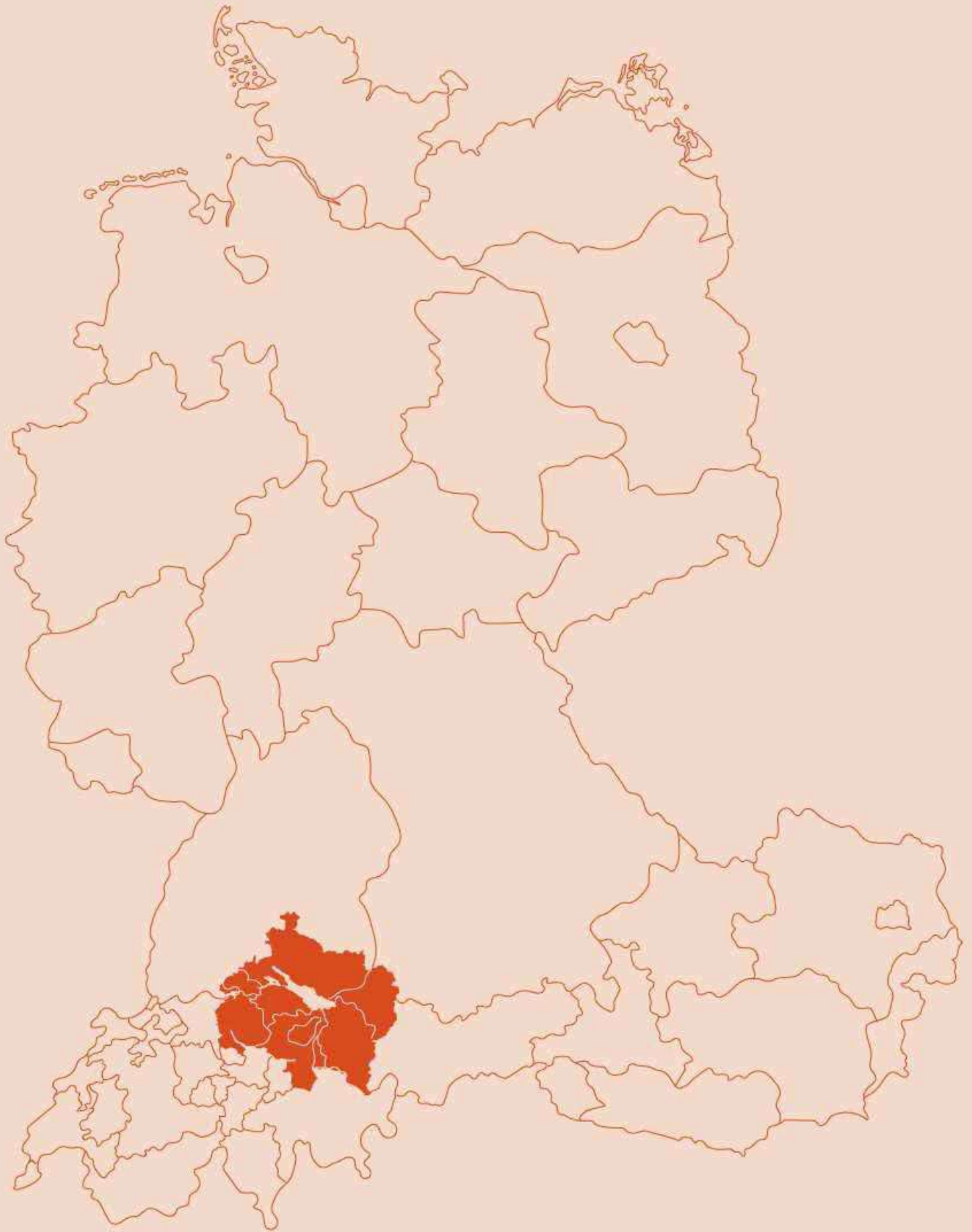
In der Architektur gewinnt der Fokus auf das Bauen mit regionalen Rohstoffen zunehmend an Bedeutung, da es nicht nur das ästhetische Erscheinungsbild von Gebäuden prägt, sondern auch tiefe Verbindungen zu Kulturlandschaften und Identitätsstiftung schafft.

Regionale Architektur wird durch vielschichtige Aspekte geprägt – von der Resonanz mit der Kulturlandschaft bis hin zur unumgänglichen Auseinandersetzung mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Landschaft.

In einer zunehmend globalisierten Welt mit riesigen Materialströmen erinnert das Bauen mit regionalen Rohstoffen an die Möglichkeiten, die dieses in Bezug auf ressourceneffizientes Bauen bieten.

Regio Bodensee

Notiz:
Definition gemäß
Internationaler Bodensee
Konferenz (IBK)



7
Regio Bodensee

Region

Eine Region, so wie wir sie verstehen, kann durch ihre wirtschaftlichen, sozialen, kulturellen, historischen und geografischen Strukturen definiert werden. Dieses Zusammenspiel macht es zu einer Herausforderung, ihre exakte räumliche Abgrenzung zu bestimmen. Es ist wichtig zu begreifen, dass die Grenzen einer Region nicht nur von äußeren Faktoren, sondern auch von den individuellen Lebensräumen einer Person beeinflusst werden.

Im Falle dieser Betrachtung dient die Grenze der Bodenseeregion, die von der „Internationalen Bodenseekonferenz“ (IBK) festgelegt wurde, als Grundlage der Arbeit.

In die Grenzziehung der Region werden sowohl wirtschaftliche und touristische Aspekte als auch kulturräumliche Aspekte einbezogen. Die Region erstreckt sich über die Länder Deutschland, Österreich, Liechtenstein und die Schweiz, wobei der Bodensee als zentrales Gewässer in ihrer Mitte liegt.

Die Region umfasst die deutschen Landkreise Sigmaringen, Konstanz, Bodenseekreis, Ravensburg, Oberallgäu und Lindau, sowie die Bezirke Bregenz, Dornbirn, Feldkirch und Bludenz in Vorarlberg, das Fürstentum Liechtenstein und die Kantone Schaffhausen, Zürich, Thurgau, St.Gallen, Appenzell Innerrhoden und Appenzell Ausserrhoden.

Die Bodenseeregion begegnet uns als Ort, in dem vielfältige Naturschutzräume, Kulturlandschaften, Landwirtschaftsflächen und polyzentrische Siedlungsgebiete mit kleinen, dichten Zentren aufeinandertreffen.

Trotz ihrer zentralen geografischen Lage in Europa liegt sie fernab der jeweiligen Hauptstädte Berlin, Wien und Bern. Auch liegen große Teil der Region weit entfernt von regionalen Zentren wie Stuttgart, München oder Zürich. Trotz dieser räumlichen Abgeschlossenheit gilt die Region als moderner Wirtschaftsstandort, insbesondere das Schussental zwischen Friedrichshafen und Ravensburg, das Vorarlberger und Schweizer Rheintal sowie der Raum Konstanz und Zürich.

Die Region gilt jedoch nicht nur als lukrativer Wirtschaftsstandort, sondern auch als attraktive Wohngegend mit hoher Lebensqualität und hohem Freizeitwert.

Gleichzeitig zeigt sie sich als starke Urlaubsregion mit dem Allgäu, Bregenzerwald, Toggenburg und dem gesamten Bodenseeufer.

Die ländlich geprägten Regionen gelten als bekannter Produktionsstandort für landwirtschaftliche Produkte, die auch über die regionalen Grenzen hinaus geschätzt sind und als Naturraum von europäischer Bedeutung.

In dieser Landschaft entsteht ein Zusammenspiel städtischer Gebiete mit hoher Dichte und den weiten, ländlichen Gebieten. Es entsteht ein wechselseitiger Dialog zwischen urbanen und ländlichen Lebensformen, die die regionale Identität prägen.¹¹

¹¹ Scherer, Roland (2017): Bodensee 2030: Ein Blick in die Zukunft der Region; Onlinemagazin [4.5.23], S.7ff



Kulturlandschaft Bodensee

Landschaft wird als Begriff für einen Ausschnitt aus der sichtbaren Welt akzeptiert, die sich durch natürliche und soziale Vorgänge ständig neu konstituiert.

Korff, Stadelbauer:2013

Der Begriff der „Kulturlandschaft“ umfasst alle Landschaftsstrukturen, die das Ergebnis einer langanhaltenden anthropogenen Umformung sind und durch die Gestaltung des Menschen hervorgegangen sind. Mit der Sesshaftwerdung der Menschen, der Geburtsstunde des Ackerbaus und der Kultivierung der Pflanzen als Nahrungsquelle, schufen die Menschen durch vielfältige Nutzung eine noch heute über Jahrhunderte erhaltene Kulturlandschaft. Aus den geschlossenen Waldflächen Mitteleuropas wurden durch die Nutzung als Acker- und Weideland Landschaften mit abwechslungsreichen Landschaftsbildern.

Die Sesshaftwerdung der Menschen gestaltete somit unsere heutige Flora und Fauna maßgeblich mit. Die abwechslungsreichen Nutzungen der Natur schuf neue, vielfältige Lebensräume. Ab dem 19. Jahrhundert kam es durch die zunehmende Intensivierung und Industrialisierung der Landwirtschaft zu einer stetigen Vergrößerung der landwirtschaftlich genutzten Flächen. Dies führte zu einem Verlust von Lebensräumen für Flora und Fauna und die Artenvielfalt schrumpfte.¹²

In den letzten sechzig bis achtzig Jahren erlebten ländlichen Räume einen strukturellen Wandel durch eine verstärkte Marktorientierung der Politik, technische Rationalisierung und verbesserte Verkehrsanbindung. Diese Veränderungen führten zu der Weiterentwicklung und Umgestaltung der Kulturlandschaft.

Dabei durchliefen unterschiedliche Regionen verschieden Prozesse. Gebiete, in denen es zu einer Intensivierung der Landwirtschaft kam, erfuhren eine strukturelle Verarmung. Landschaftsprägende Elemente wie Windgürtel, Streuobstwiesen, Feldraine, Hecken und Wiesen wurden zu Gunsten der Automatisierung der Landwirtschaft geschliffen.¹³ Zudem beeinflussten Siedlungsentwicklungen über Jahrhunderte gewachsene Kulturlandschaften maßgeblich. Neubautätigkeiten,

12 <https://www.umweltbildung.at/praxismaterial/der-einfluss-der-landwirtschaft-auf-kulturlandschaft-und-vielfalt/> [19.4.23]

13 Korff, Cornelia; Stadelbauer, Jörg (2013) : „Ländliche Räume Baden-Württembergs unter Befronung des Agrarstrukturwandels“ In : Heini, Thomas; Stadelbauer, Jörg [Hrsg.] : Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg; Hannover : ARL, S. 17ff

14 Dahm, Susanne (2013): „Auswirkung zukünftiger demographischer Veränderungen auf Nutzung und Gestalt von Kulturlandschaften in Baden-Württemberg“ In : Heini, Thomas; Stadelbauer, Jörg [Hrsg.] : Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg; Hannover : ARL, S. 44ff

Umnutzungen oder Abbruch von historisch gewachsenen Ortskernen verwandelt und verwandeln bis heute das Erscheinungsbild der Kulturlandschaften. Zukünftige demografische Veränderungen und Zuwanderungsströme können ebenfalls Einfluss auf die Kulturlandschaft nehmen, insbesondere in Gebieten, die weiterhin als attraktive Zuzugsregionen gelten.¹⁴



9

Blick über Obstgärten auf den Bodensee



10
Apfelplantage

Die Kulturlandschaft gilt als schutzwürdig, identitätsbildend bei der einheimischen Bevölkerung und attraktiv zum Wohnen und den Tourismus, [...].

Korff, Stadelbauer:2013

Die „Regio Bodensee“ zeichnet sich durch eine bemerkenswerte Vielfalt landschaftlicher, siedlungs- und wirtschaftsstruktureller Räume aus. Ländlich geprägte Regionen mit kleinen, lockeren Siedlungsstrukturen und großräumiger landwirtschaftlicher Flächennutzung durch Ackerbau oder Dauerkulturen in leicht hügeligen Gebieten der Region treffen auf dünn besiedelte Gebiete der Alpen und des Allgäus mit schroffen Landschaften. Diesen ländliche Regionen gegenüber stehen Gebiete mit hohen Dichten und industriell geprägter Nutzung.

Die Region hat sich von ihrer einstigen einseitigen Ausrichtung auf die Landwirtschaft zu einer ausgeprägten Multifunktionalität entwickelt. Obwohl die Landwirtschaft weiterhin den flächenmäßig größten Teil in Anspruch nimmt, trägt sie nur einen kleinen Anteil an der wirtschaftlichen Wertschöpfung bei und bleibt trotzdem für die Region unverzichtbar. Die Wertschöpfung hat sich von der Agrar- und Forstwirtschaft hin zu Industrie, Gewerbe und Tourismus verlagert.

Klima

Die „Regio Bodensee“ liegt in einer Zone mit gemäßigtem europäischem Klima. Hier herrschen vorwiegend milde bis warme Sommer, deren Temperaturen von 20 °C - 25 °C variieren und kühle bis kalte Winter die sich meist im Bereich von 0 °C bis 5 °C bewegen.

Das Klima wird maßgeblich von den umliegenden Seen und Gebirgen beeinflusst. Während der Sommermonate verleihen sie der Region sanfte Brisen und sorgen auch während periodischen Hitzeperioden mit Temperaturen über 30°C für nächtliche Abkühlung. Durch den Bodensee bleiben Hitzetage jedoch auf wenige Tage beschränkt.

In den Wintermonaten wird es in den nahen Bergregion jedoch deutlich kälter als in direkter Seelage, wobei flache Uferbereiche im Winter gelegentlich zufrieren.

In der Bodenseeregion fallen mäßige Niederschläge, die über das ganze Jahr gleichmäßig verteilt sind. Die ergiebigsten Regenfälle treten für gewöhnlich im Juni und Juli auf, während die Wintermonate tendenziell trockener ausfallen.¹⁵

Hinsichtlich der präzisen Auswirkungen des Klimawandels auf die „Regio Bodensee“ sind zahlreiche Faktoren im Spiel, darunter die globale Entwicklung von Emissionen und die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen. Daher ist eine genaue Prognose hinsichtlich der Folgen für die Region nur schwer zu treffen.

Es steht jedoch außer Frage, dass sich das Klima in der Region verändern wird und Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die Auswirkungen auf Mensch und Natur abfedern zu können.

Es ist zu erwarten, dass sich die Durchschnittstemperaturen erhöhen werden, wodurch insbesondere die Sommer heißer werden und Hitzeperioden mit weniger Niederschlag auftreten. Die milderen Winter können hingegen zu weniger Schneefall und häufig vorkommenden Starkregen führen.

Auch die Niederschlagsmuster sind im Wandel mitinbegriffen.

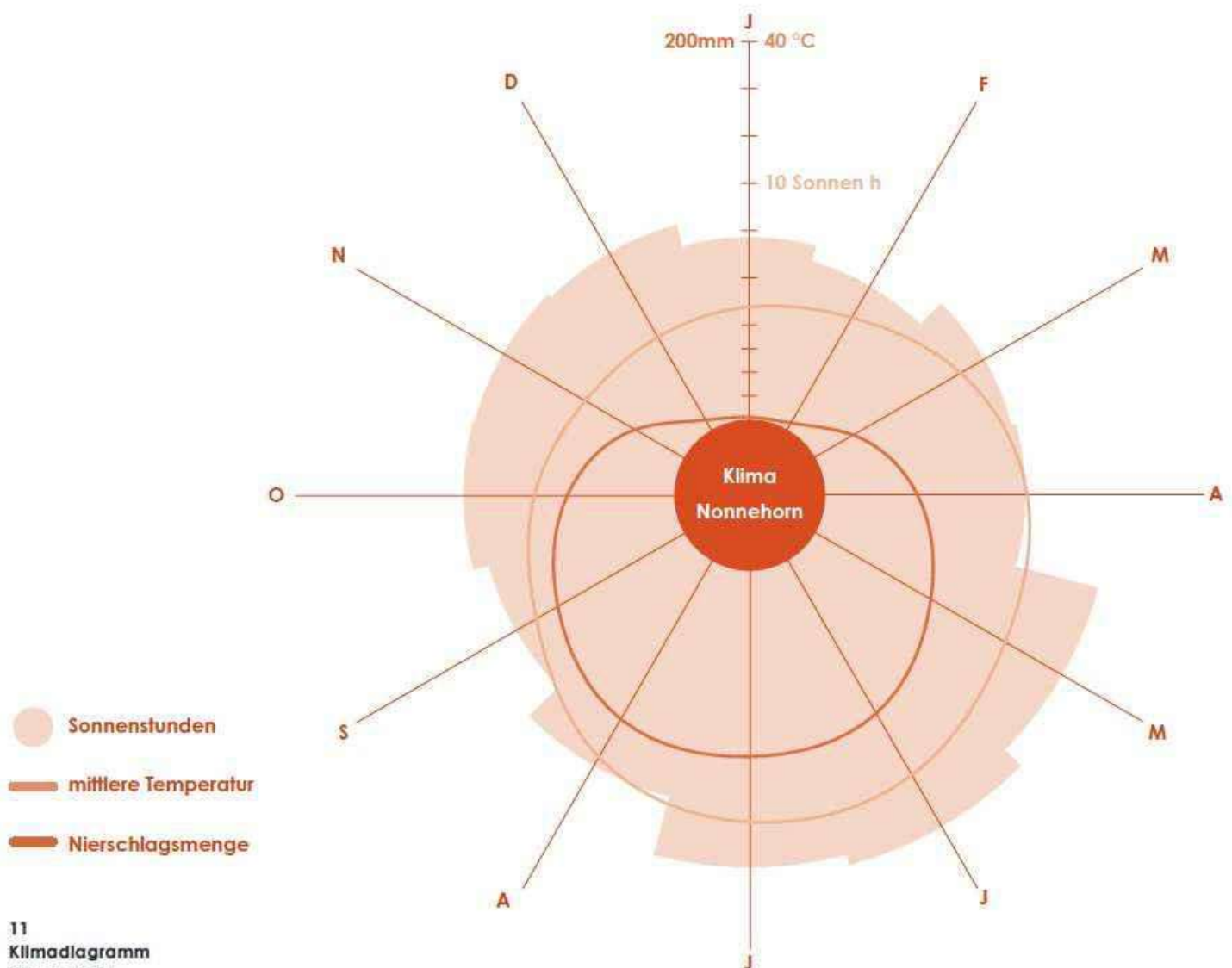
Insgesamt wird erwartet, dass die Niederschlagsmengen zunehmen, sich über das Jahr hinweg jedoch verändern. Dies könnte zu längeren

¹⁵ <https://klima.org/deutschland/klima-bodensee/> [20.9.23]

Trockenperioden im Sommer und stärkeren Niederschlägen im Winter führen. Damit gehen vermehrt Extremwetterereignisse einher, wie Hitzewellen, Starkregen oder Stürme. Diese haben erhebliche Auswirkungen auf Landwirtschaft, Infrastruktur und Tourismus.

Veränderungen des Klimas wirken sich auch auf das Ökosystem aus und die Bedingungen für Flora und Fauna, was zu einer Neugestaltung der Artenvielfalt führen kann.

Dies verdeutlicht die Notwendigkeit unsere Beziehung zur Natur neu zu gestalten und Maßnahmen zu ergreifen, um den Herausforderungen des Klimawandels entgegenzuwirken.



11 Klimadiagramm Nonnenhorn

Kulturlandschaft im Klimawandel

Der Klimawandel als größte Bedrohung unserer heutigen Zeit, hat nicht nur Auswirkungen auf globaler Ebene, sondern auch ganz konkret auf regionaler oder lokaler Ebene.

Einzelne Landschaftselemente und Nutzungsmöglichkeiten der Naturräume sind direkt vom Klimawandel betroffen. Starkregenereignisse, Dürreperioden und zunehmende Schädlingsplagen sind nur wenige Szenarien der Zukunft.

Aber auch die Anpassungsmaßnahmen der Menschen an den Klimawandel haben Einfluss auf die Kulturlandschaft. Beispielsweise verändern neue Windkraft- oder Solarenergieanlagen in land- und forstwirtschaftlichen Gebieten das Landschaftsbild.

Doch nicht nur das äußere Erscheinungsbild ist vom Wandel durch den Klimawandel betroffen. Darüber hinaus wird Flora und Fauna durch das sich ändernde Klima betroffen sein. Ändert sich das Klima, ändern sich auch die Verbreitungsgebiete von Flora und Fauna.

Besonders die Landwirtschaft reagiert vulnerabel auf sich ändernde klimatische Bedingungen. Durch die Zunahme von Extremwetterereignissen besteht zukünftig ein erhöhtes Risiko beim Anbau bestimmter Kulturen.¹⁶

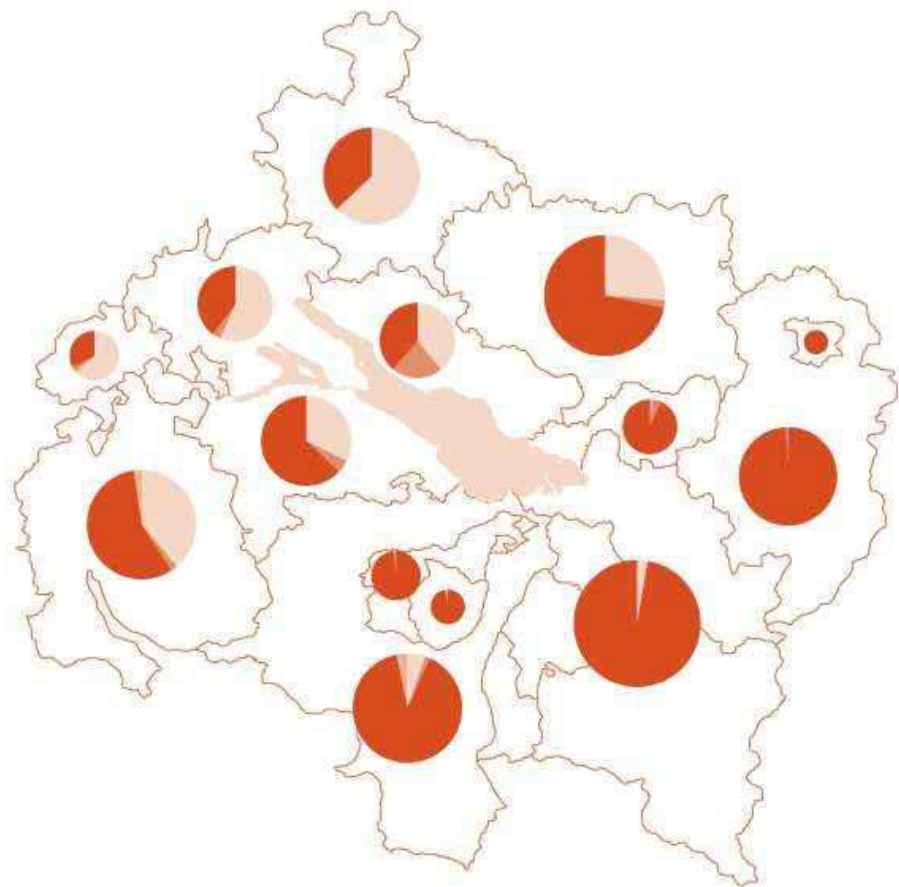
¹⁶ Overbeck, Gerhard (2013): „Auswirkungen des Klimawandels auf die Kulturlandschaft“ In: Heint, Thomas; Stadelbauer, Jörg [Hrsg.]: Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg; Hannover, S. 68ff

Landwirtschaft

Die „Regio Bodensee“ erlangte ihren Ruf nicht nur aufgrund ihrer atemberaubenden Landschaft und dem milden Klima, sondern auch aufgrund ihrer tief verwurzelten landwirtschaftlichen Tradition, die einen unmittelbaren Einfluss auf die lokale Wirtschaft, Kultur und die Lebensqualität der Einwohner:innen der Region ausübt.

Insgesamt erstrecken sich rund 630.000 ha (6.300 km²) landwirtschaftlich genutzte Fläche über das Gebiet, wovon etwa 65 Prozent als Grünfläche, 31 Prozent als Ackerfläche und 4 Prozent als Dauerkultur genutzt werden.¹⁷

Diese Flächen wurden so durch traditionelle Landwirtschaftsmethoden über die Jahrhunderte zur Kulturlandschaft des Bodenseeraums mit sanften Hügeln, Obstgärten, Weinbergen und verstreuten Landwirtschaftsbetrieben und tragen heute zur Schönheit und Identität der Region bei. Landwirt:innen gestalten und pflegen noch heute das Gesicht der Region.¹⁸



17 Schutz, Jonathan; Sonderegger, Rolf; Böttcher, Silke (2007): Im Fokus. Die Region Bodensee; Onlinemagazin [14.4.23], S.67

18 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Referat 721 (2020): Landwirtschaft verstehen, Fakten und Hintergründe; Onlinemagazin [16.6.23], S.5

- Grünland
- Dauerkulturen
- übrige landw. Nutzung
- offene Ackerfläche

12 Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen Regio Bodensee

Die Landwirtschaft spielte über viele Jahrhunderte eine bedeutende Rolle in der Region und diente als wirtschaftlicher Motor.

Aufgrund ihrer fruchtbaren Böden und des milden Klimas bot die Region optimale Bedingungen für den Anbau verschiedenster landwirtschaftlicher Kulturen wie verschiedenes Obst und Gemüse, Getreide, Hopfen und Wein. Diese Erzeugnisse sind nicht nur für den lokalen Markt von Bedeutung, sondern werden überregional und international vertrieben. Noch heute ist die Tradition der Landwirtschaft eng mit der Kultur verbunden und findet in Märkten, Festen und landwirtschaftlichen Veranstaltungen ihren Ausdruck.

Aktuell sind rund 94.000 Personen in der Landwirtschaft der Region beschäftigt, wobei sich rund 43 Prozent auf Deutschland, 45 Prozent auf die Schweiz und 12 Prozent auf Vorarlberg verteilen. Dies entspricht etwa 2,5 Prozent der Gesamtbevölkerung der Region. Die Landkreise Bodenseekreis, Ravensburg, Lindau, Oberallgäu und die Kantone Thurgau und Appenzell liegen dabei mit einem Anteil zwischen 4 und 9 Prozent deutlich über dem Durchschnitt der Region.

Dennoch sind kleine landwirtschaftliche Betriebe durch den anhaltenden Strukturwandel und die Konzentration auf Großbetriebe bedroht. Von 2003 bis 2005 verschwanden 1.100 landwirtschaftliche Betriebe von der Landkarte. Im Zeitraum von 1999 bis 2005 ging die Anzahl der Betriebe insgesamt um 13 Prozent zurück, insbesondere die Anzahl der Betriebe mit weniger als 20 ha Nutzfläche ist durchweg gesunken.

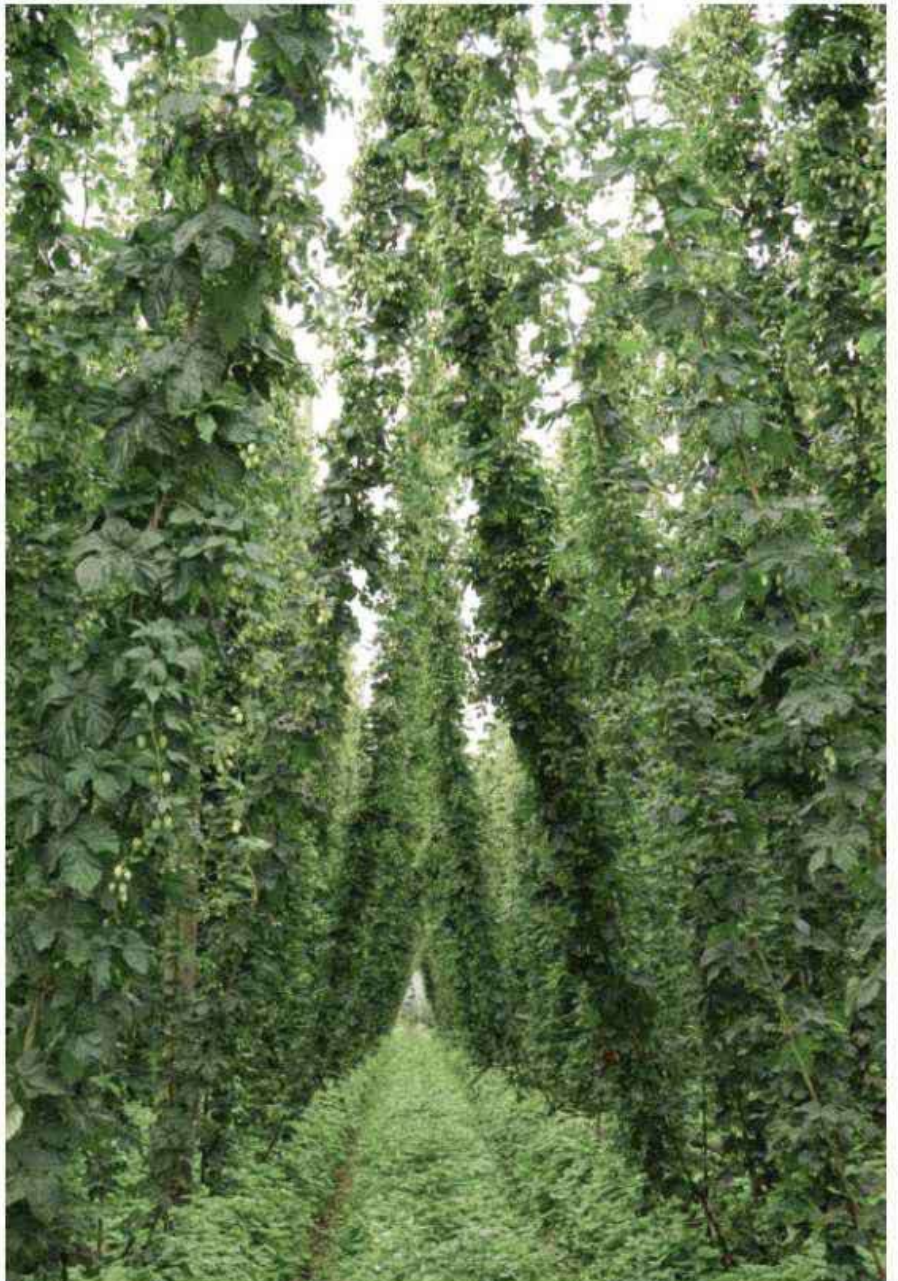
Eine bemerkenswerte Ausnahme stellt der Bodenseekreis dar. Hier ist der Anteil der Betriebe mit unter 20 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche der größte. Dies ist vor allem auf den Anbau von Kulturen mit hoher Produktivität auf kleiner Fläche zurückzuführen.¹⁹

Bei genauerer Betrachtung der Flächennutzung, stellt man erhebliche Unterschiede fest. Am westlichen Bodensee, in den Landkreisen Konstanz und Sigmaringen und im Kanton Schaffhausen dominiert der Ackerbau mit dem Anbau von Getreide und Mais. Im Bodenseekreis hingegen sind

¹⁹ Schulz, Jonathan; Sonderegger, Rolf; Böttcher, Silke (2007): Im Fokus. Die Region Bodensee; Onlinemagazin [14.4.23], S.61ff

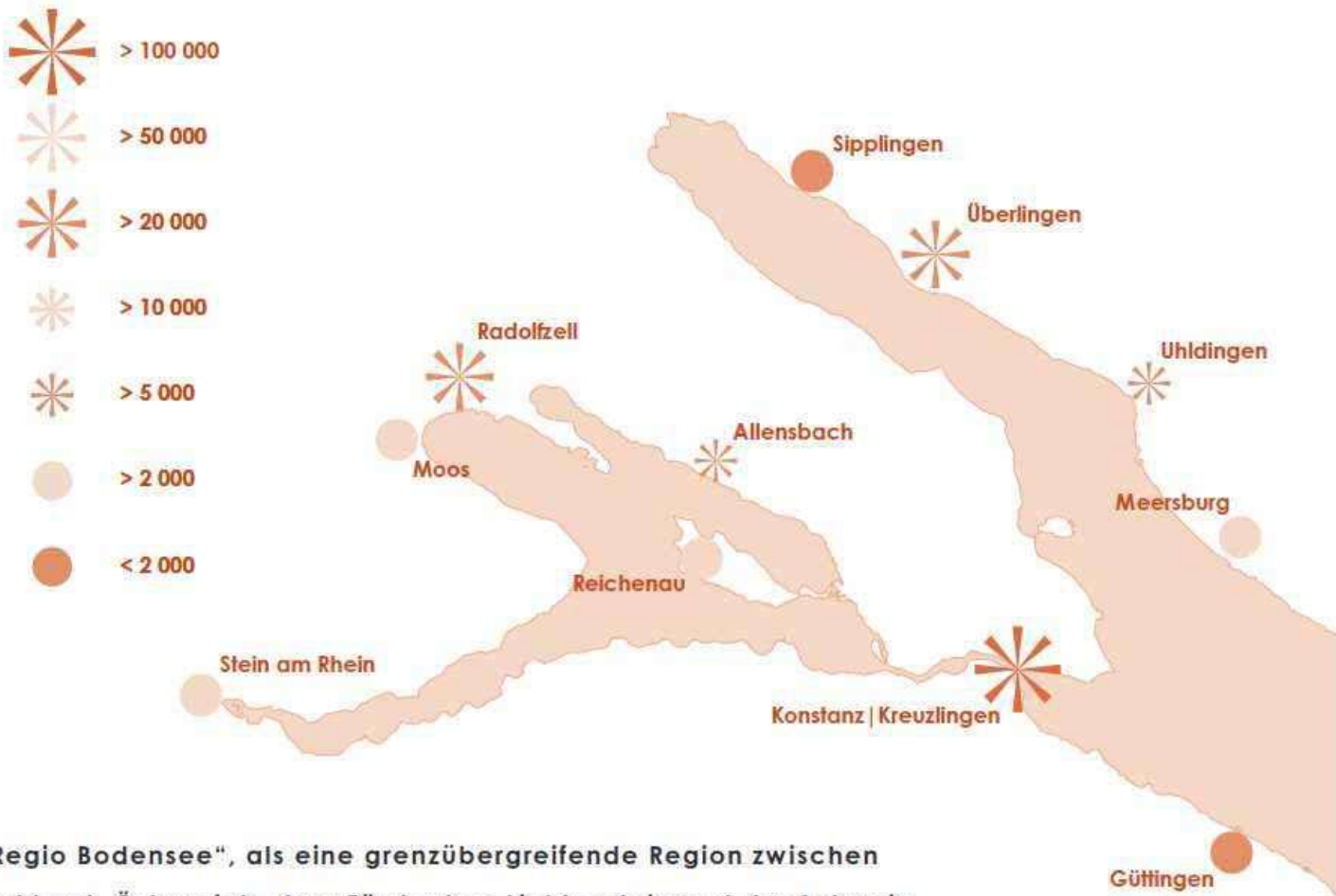
die Anteile von Ackerland und Grünland nahezu ausgeglichen. Zudem liegt hier der Anteil von Dauerkulturen mit knapp über 20 Prozent an der Gesamtnutzungsfläche deutlich über dem Durchschnitt von ca. 4 Prozent. Hier ist der Anteil von Obstgärten und Rebanlagen besonders hoch. Die übrigen Landkreise, Kantone und Vorarlberg verfügen dagegen fast ausschließlich über Grünlandflächen. Diese Unterschiede beruhen insbesondere auf den topografischen Gegebenheiten sowie den Unterschieden in Klima und Bodenqualität.²⁰

20 Schutz, Jonathan;
Sonderegger, Rolf; Böttcher,
Silke (2007): Im Fokus.
Die Region Bodensee;
Onlinemagazin [14.4.23], S.66



13
Hopfengarten

Bevölkerung und Altersstruktur



Die „Regio Bodensee“, als eine grenzübergreifende Region zwischen Deutschland, Österreich, dem Fürstentum Lichtenstein und der Schweiz beheimatet rund 4 Mio. Personen. Von diesen verteilen sich ca. 2,4 Mio. auf die Schweiz wobei die Stadt Zürich mit einer Einwohner:innendichte von ca. 700 EW/km² besonders dicht besiedelt ist. 1,2 Mio. Einwohner:innen besiedeln den deutschen Teil der Region, 380.000 Menschen leben in Österreich und in Liechtenstein rund 37.000 (Stand 2017).

Es gibt somit erhebliche Unterschiede in der Bevölkerungsdichte innerhalb der Region. Während das Gebiet um Zürich und auch die ländlich gelegene Region des Schussentals mit einer Einwohner:innendichte von 228 EW/km² zu den dicht besiedelten Gebieten der Region gehören, stehen schwach besiedelte Gebiete wie die Nordalpen, das Allgäu und der Landkreis Sigmaringen in starkem Kontrast dazu.²¹

Die Region Bodensee zieht Menschen an. Durch die hohe Lebensqualität und Attraktivität besitzt die Region eine relativ stabile Bevölkerungszahl

²¹ Scherer, Roland (2017): Bodensee 2030. Ein Blick in die Zukunft der Region; Onlinemagazin [14.4.23], S.22

mit leicht steigender Tendenz und einen ausgewogenen Altersaufbau. Dennoch folgt die demografische Entwicklung der Region ähnlichen Trends wie in anderen Industrieländern und steht vor vergleichbaren Herausforderungen. Hierzu zählen die tendenzielle Alterung der Bevölkerung, eine niedrigere Geburtenrate und eine steigende Lebenserwartung.

Die absehbaren demografischen Veränderungen haben Auswirkungen auf sozioökonomische Entwicklungen und erfordern eine Anpassung in Bereichen wie Gesundheitswesen, Wohnraum, Arbeitsmarkt und sozialer Infrastruktur, um die Lebensqualität und das Wohlbefinden der Menschen in dieser vielfältigen Region langfristig zu sichern.²²

22 Benson, Lutz; Prey, Hedwig (2021): Die internationale Bodenseeregion in Zahlen 2021; Onlinemagazin [14.4.23], S.2ff



14 Städte nach Einwohner:Innenzahl



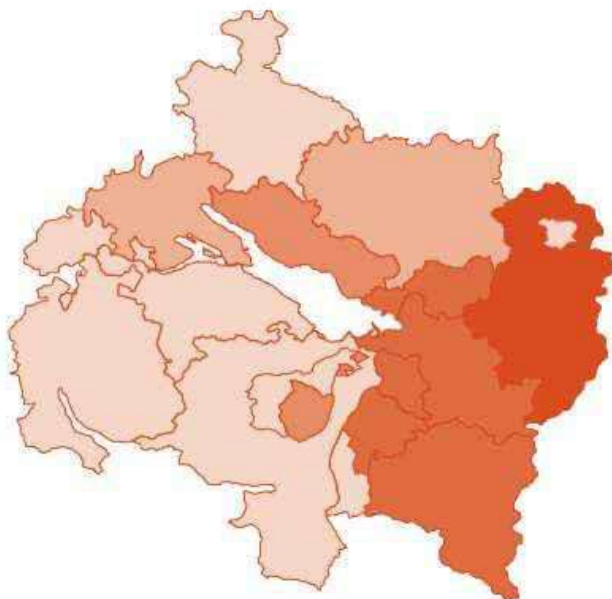
Tourismus

Der Bodensee stellt ein bedeutendes Erholungsgebiet für die Einwohner:innen der Region selbst und der umliegenden Metropolräume Stuttgart, München und Zürich dar. Er zieht Jahr für Jahr Tourist:innen aus der ganzen Welt an.

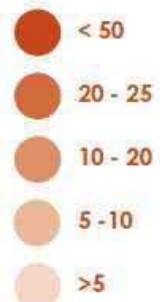
Der Großteil des Tourismus am Bodensee konzentriert sich auf die Sommermonate zwischen April und September und die Ferienzeit. Die Wintermonate sind am Bodensee meist nur schwach frequentiert. In dieser Zeit verstärkt sich die Nachfrage in den alpinen Gebieten der Schweiz und Österreichs sowie des Allgäus.

Dennoch spielt der Tourismussektor eine wichtige Rolle bezüglich der Wirtschaftskraft der Region. Jährlich werden etwa 34,5 Mio. Übernachtungen verzeichnet, wobei rund 48 Prozent auf die deutschen Landkreise, 23 Prozent auf die Schweizer Kantone, 29 Prozent auf Vorarlberg und 0,6 Prozent auf Liechtenstein entfallen. Im Durchschnitt bedeutet das 9,5 Übernachtungen pro Einwohner:in, jedoch variieren die tatsächlichen Übernachtungszahlen der einzelnen Teilgebiete stark. Die nördlichen Uferregionen des Bodensees verzeichnen beispielsweise deutlich höherer Besucherzahlen als die gegenüberliegenden Uferregionen der Schweizer Kantone.²³

Die Unterkunftsmöglichkeiten in der Region sind vielfältig und reichen von Hotels und Ferienwohnungen über Jugendherbergen bis hin zu Campingplätzen.



²³ Scherer, Roland (2017): Bodensee 2030. Ein Blick in die Zukunft der Region; Onlinemagazin [14.4.23], S.95f



15
Logiernächte pro
Einwohner:in

Kulturelles Angebot

Die „Regio Bodensee“ ist ein Konglomerat vieler kultureller Einflüsse aus Deutschland, Österreich, des Fürstentum Liechtenstein und der Schweiz, was ihre Geschichte reich und vielfältig gestaltet.

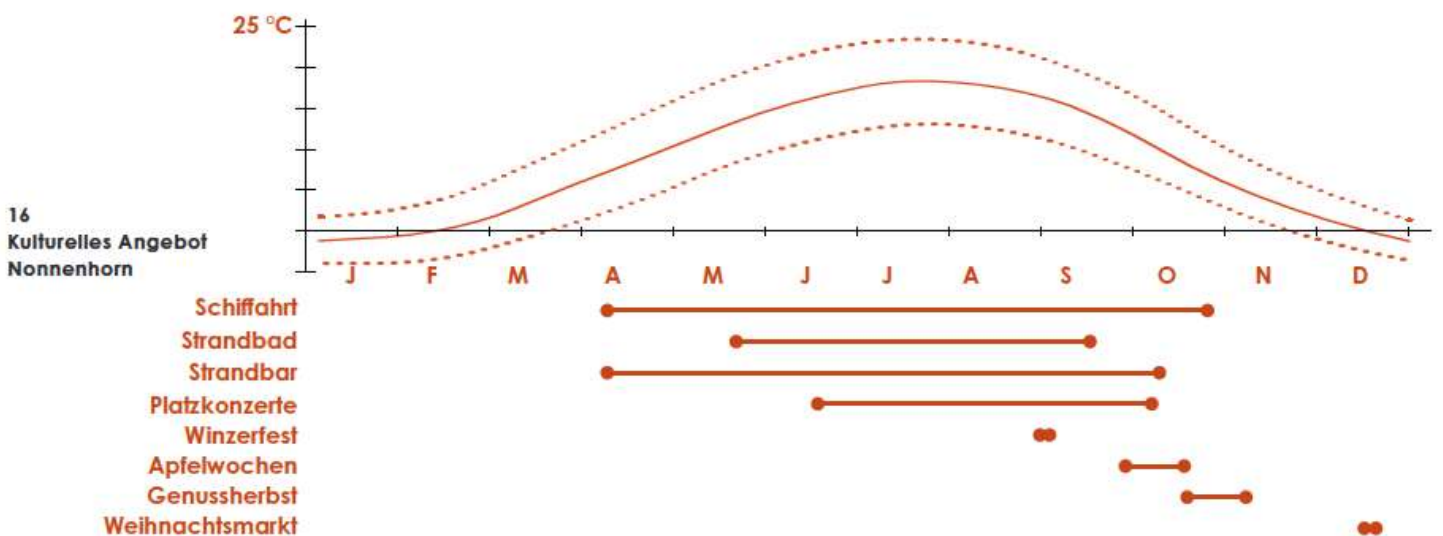
Historische Städte wie Konstanz, Lindau, Ravensburg, Bregenz oder St.Gallen sind geprägt von außergewöhnlicher Architektur mit Schlössern, Burgen und historischen Kirche. Hierzu zählen unter anderem die Meersburg der gleichnamigen Stadt Meersburg, das Barockschloss Tettngang, das Münster von Konstanz, die Basilika in Weingarten und zahlreiche historische Altstädte.

Die Region ist ebenfalls für ihre Musik- und Theaterlandschaft bekannt, darunter die renommierten Bregenzer Festspiele.

Auch werde in zahlreichen Museen und Galerien wie dem Kunsthaus Bregenz, der städtischen Galerie Ravensburg oder dem Kunstmuseum Konstanz Kunstwerke lokaler Künstler:innen oder internationale Werke präsentiert.

Dennoch ist festzuhalten, dass die Mehrzahl der Kulturveranstaltungen und Feste in den Kleinstädten hauptsächlich in den Sommermonaten stattfinden, wodurch das kulturelle Angebot im ländlichen Raum zwischen Oktober und April begrenzt ist. Trotzdem betont die kulturelle Vielfalt die Bedeutung der Region und ist Hüterin des kulturellen Erbes und der Traditionen.²⁴

24 <https://www.nonnenhorn.de/veranstaltungen/#/veranstaltungen> [21.9.23]



Regionale Rohstoffe der Regio Bodensee

Ressourcen aus landwirtschaftlicher Erzeugung



17
Einbringung
Strohballendämmung

In der „Regio Bodensee“ gibt es unterschiedliche landwirtschaftliche Erzeugnisse, die als Baumaterial genutzt werden können. Im Folgenden werden die wichtigsten dieser Erzeugnisse vorgestellt und ihre Potenziale als Baumaterial aufgezeigt.

In der Landwirtschaft fallen große Mengen Stroh als Nebenprodukt des Getreideanbaus an. Stroh kann beim Bauen besonders gut als Dämmmaterial verwendet werden, bietet durch die massive Bauweise zusätzlich einen hohen Schallschutz und trägt durch die Bindung von CO₂ zusätzlich zum Klimaschutz bei.²⁵

Zudem kann Stroh zu einem mehrschichtigen Furnier verarbeitet werden, das als Wandverkleidung eingesetzt werden kann. Diese Oberfläche ist schwer entflammbar, wasser- und schmutzabstoßend, schallabsorbierend, UV- und temperaturbeständig und temperatenausgleichend.

Um einen besseren Schallschutz zu erreichen kann Stroh zudem zu schalldämpfenden Wandsystemen verarbeitet werden.²⁶

²⁵ <https://www.strohaemmung.at> [5.7.23]

²⁶ <https://www.coverdec-one/paneel> [5.7.23]

In vielen Gebieten der „Regio Bodensee“, besonders rund um Bad Wurzach, Mengen, Herdwangen und Pfullendorf²⁷, sind Lehmvorkommen vorhanden, die für den Bau genutzt werden können. Lehm kann nach dem Abbau zu gebrannten oder nicht gebrannten Lehmziegeln und Lehmbausteinen verarbeitet werden. Direkt in Form von Stampflehm zu tragenden Wänden verarbeitet werden, als Putz auf Wände aufgetragen werden oder zu Fußböden verarbeitet werden.

²⁷ Regionalverband Bodensee-Oberschwaben (2003): Regionalplan Bodensee- Oberschwaben 3. Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe; Onlinemagazin [5.7.23], S.36



18
Stampflehmwand Wohnhaus
Martin Rauch



19
 Detailaufnahme
 Hopfenranke

Eine Besonderheit in der „Regio Bodensee“, genauer rund um die Stadt Tettnang, ist der Anbau von Hopfen. Hopfenstränge bestehen aus bis zu acht Meter langen und flexiblen Ranken, die nach der Ernte keine weitere Verwendung mehr finden. Die Ranken werden üblicherweise von den Landwirt:innen gehäckselt und anschließend auf den eigenen Feldern wieder ausgebracht. Dabei verbleibt der Draht, der als Rankhilfe für den Hopfen genutzt wird, jedoch in den zerhackelten Ranken und wird mit auf die Felder ausgebracht.

Die langen Ranken können alternativ in verschiedenen Bauanwendungen verwendet werden. Zu Matten verarbeitet oder als lose Einblas- oder Stopfdämmung, können die Ranken als Naturdämmstoff in Wänden, Decken oder Dächern eingesetzt werden, da der Hopfen gute thermische Dämmeigenschaften aufweist. Sie dienen als Puffer bei Hitze, Kälte oder Feuchtigkeit und können kurzzeitige Feuchtigkeitsschwankungen abpuffern. ²⁸

28 <https://renewable-carbon.eu/news/hopfen-als-faserpflanze-nutzbar/> [5.7.23]

Der Anbau von Obst und Gemüse nimmt einen großen Teil der landwirtschaftlichen Fläche der Region ein. Besonders der Anbau von Obst in großen Obstgärten trägt Potenziale für die Verwendung als Baumaterial in sich.

Aus recycelten Nussschalen oder Steinobstkernen von Kirschen, Zwetschgen, Aprikosen oder Pfirsichen kann ein Bodenbelag hergestellt werden. Dazu werden die Obststeine gesammelt und gereinigt und anschließend getrocknet. Die Obststeine werden zur Verarbeitung zu einem Granulat zerkleinert und mit einem Bindemittel wie Harz vermischt. Diese Mischung wird fugenlos auf den Boden aufgetragen und verdichtet. Nach dem Aushärten besitzt der Bodenbelag eine feste und strapazierfähige Oberfläche und eine gute Wärmeleitfähigkeit. Der Bodenbelag ist geeignet für private und öffentliche Gebäude.²⁹

²⁹ <https://www.uniquefloor.ch/produkte/geomoflexnatura/> [5.7.23]



20
Bodenbelag aus
Aprikosenkernen

Holz aus regionaler Forstwirtschaft

In der „Regio Bodensee“ stehen verschiedene Holzarten aus regionaler Forstwirtschaft zur Verfügung. Durch die nachhaltige Forstwirtschaft bleiben Ressourcen erhalten und die regionalen Wertschöpfungsketten werden gestärkt. Eine nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder ist besonders im Hinblick auf den Klimawandel von elementarer Bedeutung. Rund ein Drittel der weltweiten Landfläche ist von Wald bedeckt. Der Wald speichert so rund 275 Mrd. Tonnen Kohlenstoff sowohl in Bäumen als auch im Boden.³⁰

Zudem tragen Hölzer aus regionaler Holzwirtschaft zur Reduzierung von Transportwegen und zur Einsparung von Treibhausgasemissionen bei. Eine nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder ist besonders im Hinblick auf den Klimawandel von elementarer Bedeutung.

Die Wälder in der „Regio Bodensee“ sind sehr heterogen. In den niedrig gelegenen Gebieten der Region sind überwiegend Mischwälder mit großen Vorkommen an Buchen, Hainbuchen und Eichen sowie Fichten und Tannen zu finden. In den höhergelegenen Gebieten der Alpen sind vornehmlich Nadelbäume wie Fichten und Tannen zu finden.

Die Fichte zählt zu den am weitest verbreiteten Baumarten in Mitteleuropa und ist auch in der „Regio Bodensee“ anzutreffen. Fichtenholz kann vielseitig eingesetzt werden. Als Bauholz, für Möbel oder als Brennholz. Tannenholz wird aufgrund seiner Festigkeit und Elastizität oft für den Bau von Holzkonstruktionen, Innenausbau oder Möbelbau verwendet.

Die Buche ist eine in der Region weit verbreitet Laubbaumart und zeichnet sich durch ihre hohe Festigkeit aus. Sie wird vor allem für tragende Holzkonstruktion und Möbelbau verwendet.

Eichenholz zählt zu den robusten und langlebigen Holzarten und wird daher für den Bau von tragenden Holzkonstruktionen verwendet.

In Bezug auf die Ressourcenschonung sind zusätzlich Reste aus der Holzverarbeitung von Tischlereien und Zimmereien von Interesse.

³⁰ Sobek, Werner (2023): Non nobis – über das Bauen in der Zukunft. Band 1. Ausgehen muss man von dem, was ist; 2. Auflage; Stuttgart : avedition; S.66ff

Kleine Holzreste und Holzschnitzel können mit einem Bindemittel vermischt als Bodenbelag verwendet werden und eine ähnliche Ästhetik wie Terrazzo aus Stein erreichen.³¹

31 <https://archinect.com/firms/release/150079869/fimber-terrazzo-foresso-now-available-in-usa/150079877>
[21.10.23]



21
Bodenbelag aus
Holzabschnitten



22
Waldferrazzo

Einen noch radikaleren Schritt stellt die Sammlung von kleinen Ästen, Rinde, kleinen Bäume oder Samen im Wald dar, die zur Herstellung eines Waldferrazzo verwendet werden können. Durch die Zugabe eines wasserbasierten Acrylharzes lassen sich Platten und Formen für den Innenausbau herstellen.³²

³² <https://yumakano.com/projects/forestbank%EF%B8%8F/>
[21.10.23]

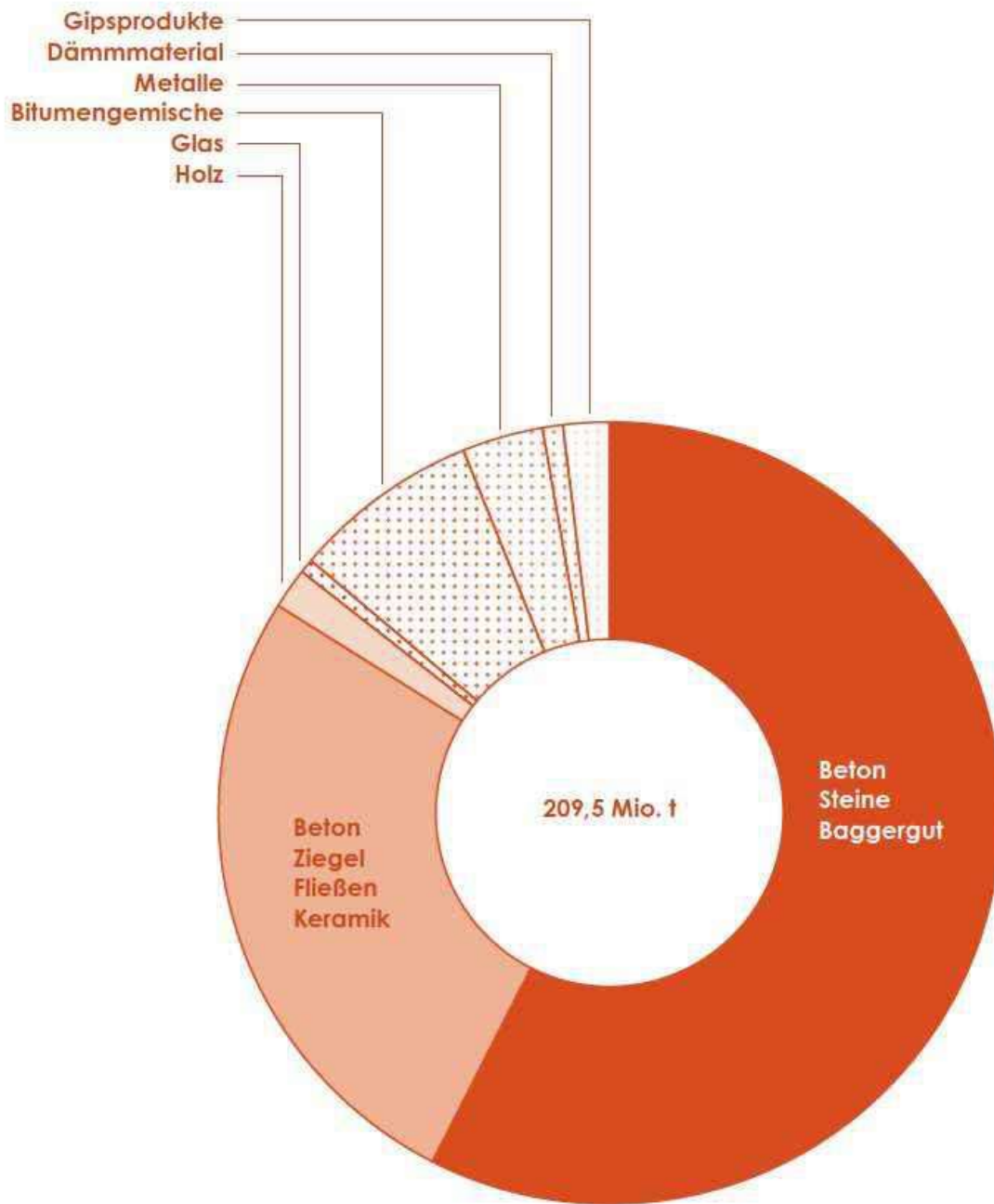
Ressource aus Recycling von Baustoffen

In Deutschland fallen jährlich durch Abbruchtätigkeiten 209,5 Mio. Tonnen Baumaterial an, das entweder auf Deponien verbannt oder verbrannt wird. Doch lässt sich eine alternative Herangehensweise an diese Ressourcen finden, indem wir das Konzept des Recyclings und somit die Wiedereinführung dieser Materialien in den Kreislauf der Stoffe in Betracht ziehen. Auf diese Weise können Umweltbelastungen, die mit der Depositionierung oder Verbrennung von Abfall einhergehen, reduziert werden. Gleichzeitig wird der Bedarf an Primärrohstoffen wie Holz, Gestein oder Metallen verringert, da Abfallstoffe in den Baumaterialkreislauf umgeleitet werden. Somit wird die Notwendigkeit des Abbaus neuer Ressourcen verringert und wertvolle natürliche Ressourcen werden geschont.³³ Dies eröffnet kreative Möglichkeiten und Einfallsreichtum um Baustoffen, die auf Deponien verbracht werden sollen, zu einem zweiten Leben zu verhelfen. In dieser Hinsicht lohnt es sich, einen unkonventionellen Blick auf zurückgewonnene Materialien zu werfen, und so ungewöhnliche architektonische Lösungen zu erforschen.

Der Großteil dieses Abfallvolumens stellen mit 121,1 Mio. Tonnen Boden, Steine und Baggergut dar, die vor Bauprojekten als Bodenaushub anfallen. Je nach Zusammensetzung des Aushubmaterials kann dieser als Baumaterial weiterverwendet werden. Lehmhaltige Böden eignen sich als Stampflehm zur Herstellung von tragenden Wänden. Je nach Herkunft der lehmigen Aushubmasse weisen sie unterschiedliche Farbnuancen auf, die eine zusätzliche gestalterische Dimension hinzufügen.³⁴

33 Rosen, Anja (2021) : „Rückbau, Verwertung und Entsorgung im Bauwesen“ In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.16f

34 Schoof, Jakob (2019): „Lehmbau im Großformat“ In: Detail Magazin 11.2019; S.74ff.

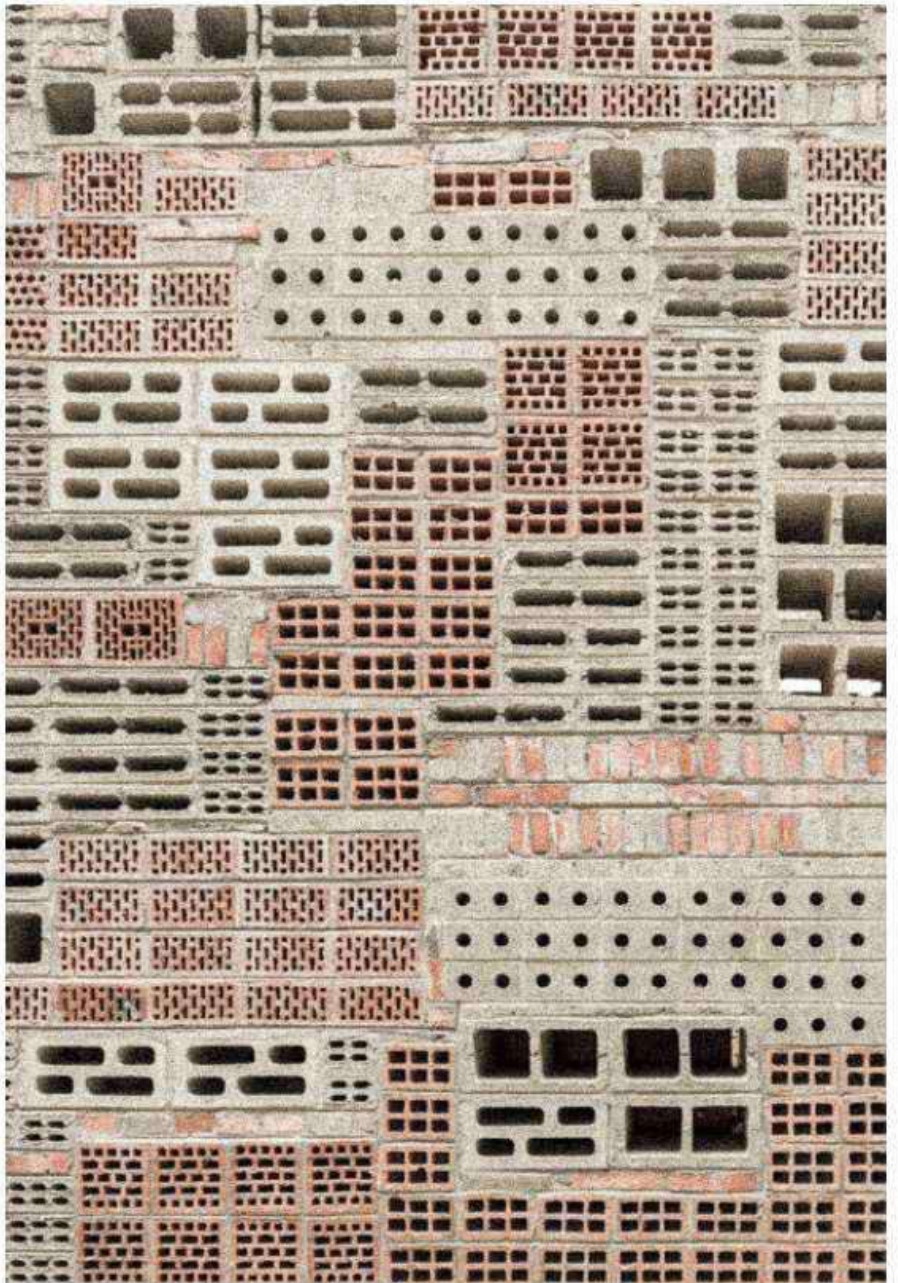


Eine weitere bedeutende Kategorie mit 55,3 Millionen Tonnen pro Jahr besteht aus dem Abriss von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik. Besonders das Recycling von Beton ist für die Einsparung von Emissionen von besonderem Interesse, da das für Beton benötigte Bindemittel Zement besonders klimaschädlich ist. Jedoch ist es bisher nur gelungen, Beton als Zuschlag weiterzuverwenden, da der Vorgang des Abbindens von Zement bislang nicht wieder rückgängig gemacht werden kann.³⁵

35 Hillebrandt, Annette; Seggewies, Johanna-Katharina (2021) : „Recyclingpotenziale von Baustoffen“. In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.70



24
Beton mit
Recyclingzuschlag



Ziegel können, je nach Mörtelart, sowohl als Mauersteine als auch zur Dacheindeckung problemlos wiederaufbereitet werden, sofern ein zementfreier Mörtel verwendet wird.

Auch Fliesen können bei sorgfältiger Demontage beliebig oft wiederverwendet werden, selbst beschädigte Fliesen können als Mosaikmaterial eine neue Bestimmung finden.

Die Wiederverwendung rückgebauter Fenster oder Fassaden ist oft von deren thermischen Eigenschaften abhängig. Gebrauchte Fenster erfüllen oft nicht die heutigen Anforderungen an Wärmeschutz. Durch eine doppelte Fassade können diese Fenster dennoch die thermischen Anforderungen erfüllen.



26
Fassade aus
wiederverwendeten
Fenstern

Ressourcen aus Recycling von Siedlungsabfällen

Die Potenziale zur Neugestaltung und Wiederverwertung von Abfällen sind nicht allein auf Abbruchabfälle und rückgebaute Bauteile beschränkt, sondern erstrecken sich auch auf die Verwendung von Siedlungsabfällen als Ausgangsmaterialien.

Abfälle, die nicht als Biomüll kompostiert werden können oder als Restmüll verbrannt werden müssen, bieten Möglichkeiten für alternative Verwendungsarten.



Jährlich entstehen in Deutschland rund eine Million Tonnen Altkleider. Davon können jedoch nur rund 50 Prozent für den Second-Hand Markt weitervermarktet werden. Die verbleibenden 50 Prozent werden entweder ins Ausland exportiert, verbrannt oder dem Recyclingprozess zugeführt.³⁶ Dabei eröffnet das Recycling von Altkleiderndie Möglichkeit, daraus Baustoffe herzustellen. Die Altkleider werden hierfür fein zerkleinert und mithilfe eines Klebstoffs in eine beliebige Form gepresst. Diese entstandenen Paneele finden vielfältige Anwendungen als Wandverkleidungen oder beim Möbelbau.³⁷

36 <https://www.br.de/radio/bayern1/altkleider-> [23.10.23]

37 <https://www.fab-brick.com/fabbrick-english> [23.10.23]





29
Dämmung aus recycelten
Jeans

Jeansstoff besitzt hierbei eine weitere Möglichkeit als Baumaterial. Aufgrund seines hohen Baumwollanteils und der Dicke der Fasern weist Jeansstoff exzellente thermische und akustische Eigenschaften auf. Der Stoff wird hierfür zerkleinert, bis aus dem Stoff wieder einzelne Fasern entstanden sind. Die Anwendung einer Borat-Lösung macht die resultierenden Paneele feuerfest. Im Gegensatz zu gewöhnlichen Dämmungen ist diese weder giftig noch führt sie zu Hautirritationen.³⁸

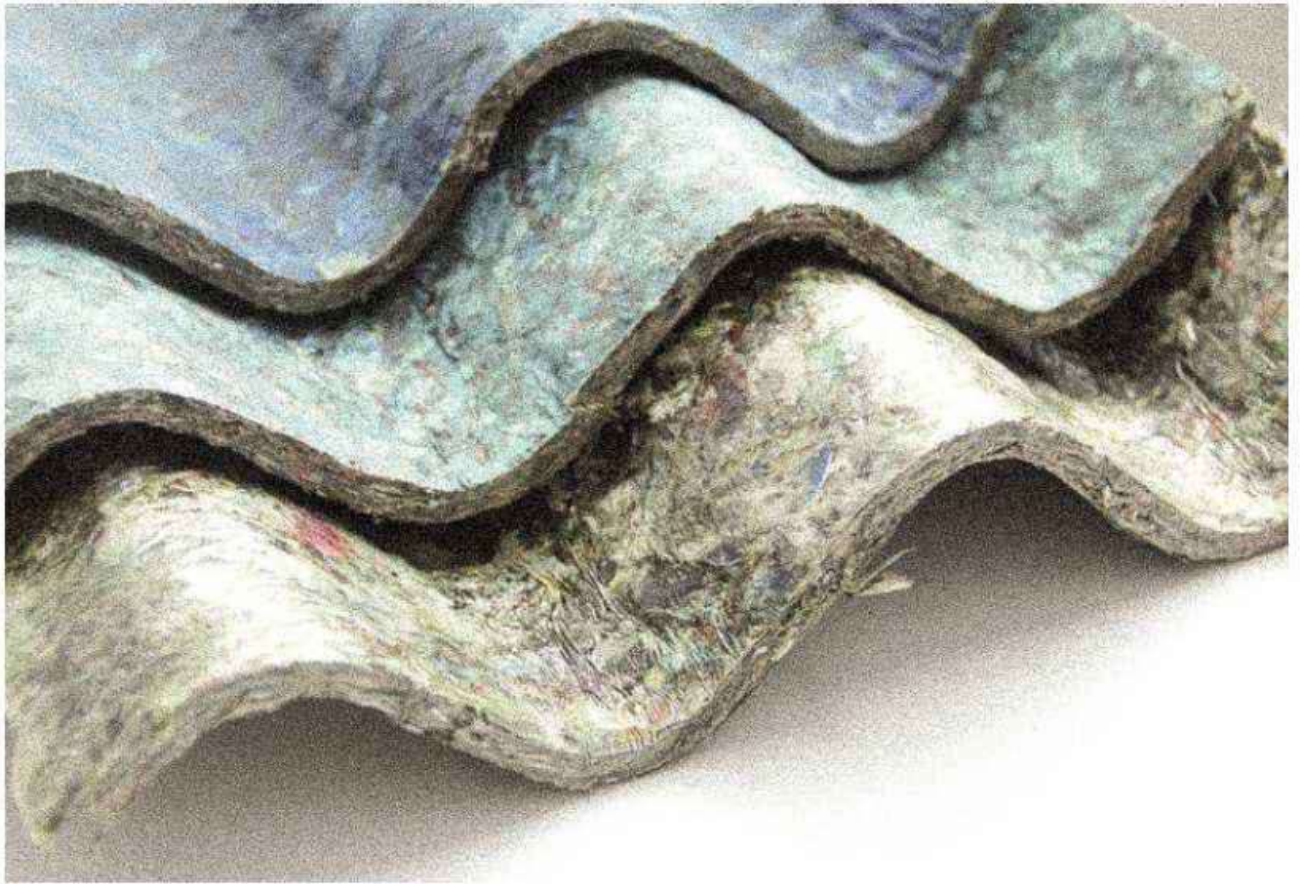
38 Hebel, Dirk, Wisniewska, Marta, Heisel, Felix (2014) : „Building from waste“; Basel : Birkhäuser, S.90ff

Auch ausgediente Hartplastikverpackungen können als Baumaterial einen zweiten Lebenszyklus erhalten. Nachdem das Plastik von Verunreinigungen befreit wurde, wird es zerkleinert. Durch die Anwendung von Druck und Hitze verschmelzen diese Plastikfragmente zu neuen Paneelen. Farbliche Variationen können hierbei eingeführt werden, um das Erscheinungsbild der entstehenden Paneele zu gestalten.³⁹

³⁹ <https://smile-plastics.com/panels/> [23.10.23]



30
Kunststoffpaneel aus
Hartplastikverpackungen



31
Dacheindeckung aus
TetraPak

Ähnlich wie Plastikverpackungen kann auch Tetra Pak zerkleinert und neu in Form gebracht werden. Aufgrund der verschiedenen Schichten aus Plastik, Papier und Aluminium gestaltet sich die Trennung und das Recycling der Einzelkomponenten als anspruchsvoll. Die geschredderten Teile lassen sich jedoch ohne die Zugabe weiterer Bindemittel durch Hitze in Form pressen und erzeugen so ein wasserdichtes Paneel, das beispielsweise als Dacheindeckung Verwendung finden kann.⁴⁰

40 Hebel, Dirk, Wisniewska, Marta, Heisel, Felix (2014): „Building from waste“; Basel: Birkhäuser, S.66ff

Das Recycling von Papier als Teil des Kreislaufs ist eine weit verbreitete Praxis. Die Herstellung eines holzähnlichen Bodenbelags aus Zeitungspapier stellt hier einen neuen Ansatz dar. Alte Zeitungen werden mit Leim zu einer Rolle verarbeitet und getrocknet. Anschließend kann das „Zeitungsholz“ in Scheiben geschnitten werden, wodurch der Bodenbelag dieselbe Schnittkante wie Holzboden erhält.⁴¹

41 Hebel, Dirk, Wisniewska, Marta, Heisel, Felix (2014) : „Building from waste“; Basel : Birkhäuser, S.46ff





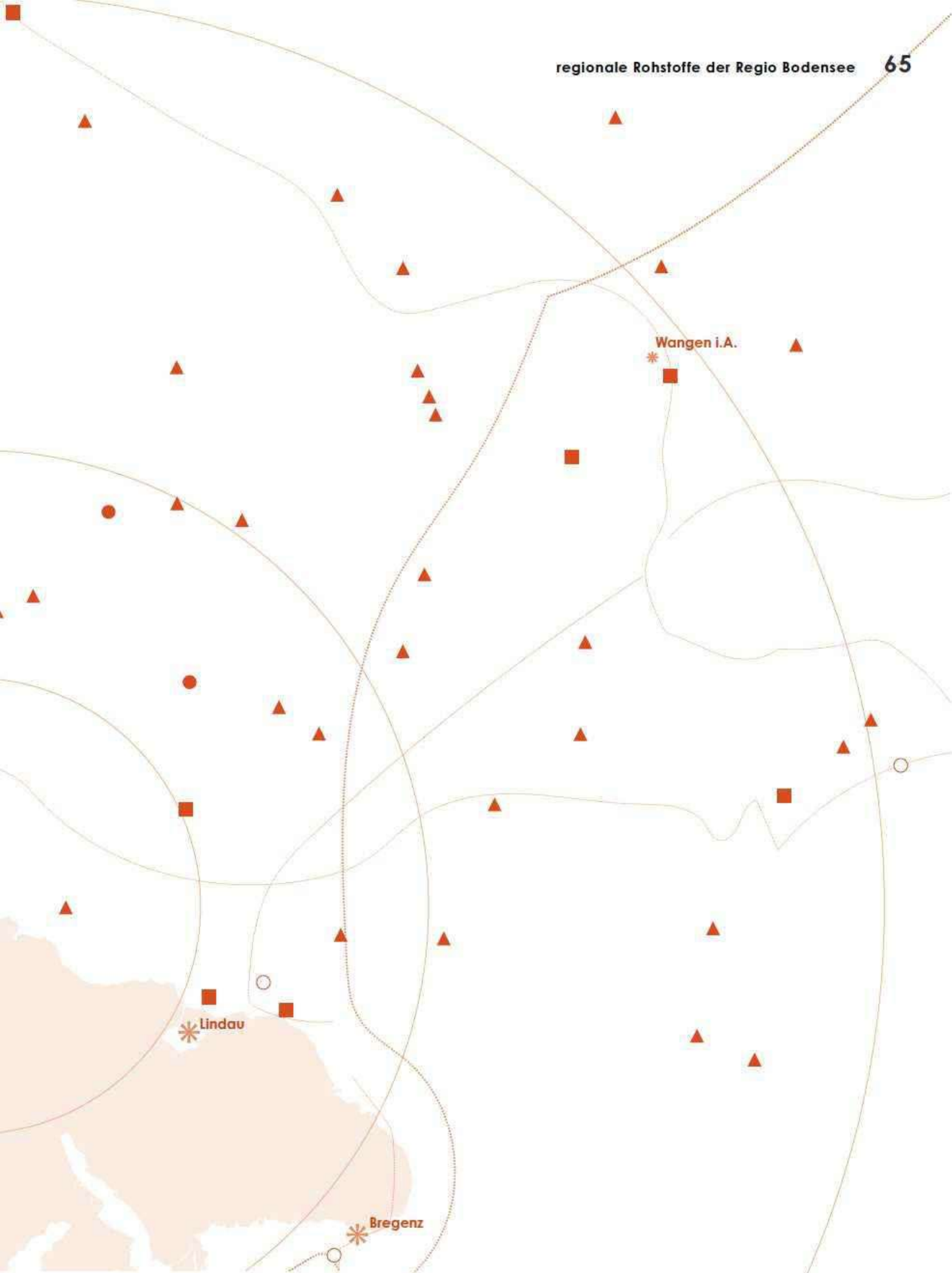
33
Wandverkleidung aus
Kaffeesatz

42 Hebel, Dirk, Wisniewska,
Marta, Heisel, Felix (2014):
„Building from waste“; Basel:
Birkhäuser, S.60ff

Der Kaffeeconsum verzeichnet eine konstante Steigerung. In Deutschland beträgt der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch rund 5 Kilogramm. Dennoch bleibt der entstehende Kaffeesatz meist ungenutzt. Aus diesem Kaffeesatz lassen sich durch Zugabe von Bindemittel Fliesen herstellen, die als Wandverkleidung verwendet werden können. ⁴²

Wertstoffkarte Regio Bodensee





Region nördliches Bodenseeufer | M 1: 125.000

re:use

In einer Welt, die von einem linearen Wirtschaftssystem geprägt ist, stoßen wir zunehmend an unsere Grenzen. Die endlichen Ressourcen und der dramatische Anstieg des Abfallaufkommens fordern uns zum Umdenken auf.

Die Kreislaufwirtschaft verfolgt den Ansatz, Abfall zu vermeiden und Ressourcen effizient zu nutzen. In der Architektur bedeutet dies, dass das Konzept der Wiederverwendung eine zentrale Rolle einnimmt.

Dieser Ansatz erfordert ein Umdenken im Konstruktionsprozess – weg von der Einweg-Mentalität hin zu einem Konzipieren für die Wiederverwendung.

Prinzipien des kreislaufgerechten Bauens

Lineares Wirtschaftssystem oder das „take-make-waste“ Modell

Die moderne Form des linearen Wirtschaftssystems nahm im Laufe der industriellen Revolution im 18. und 19. Jahrhundert Gestalt an. Mit dem Aufkommen von Massenproduktionstechnologien und dem Wachstum der globalen Märkte wurde diese Wirtschaftsform zum vorherrschenden Paradigma.

Wir folgen einem linearen Wirtschaftssystem in welchem das Ergebnis unseres geforderten Konsums nicht als Ressource gesehen wird, sondern als ein Produkt, das aus dem Kreis unseres ökonomischen Systems herausgenommen wird. Unser bisheriges Wirtschaftssystem, auch bekannt als traditionelles lineares Modell oder auch „take-make-waste“ Modell, ist ein Modell, das auf der Annahme basiert, dass Ressourcen unbegrenzt zu Verfügung stehen und entstehender Abfall problemlos entsorgt werden kann. Dieser Zyklus soll sich unendlich wiederholen, ohne dass Ressourcenknappheit oder Umweltverschmutzung drohen.⁴³

Dieses lineare System gliedert sich in mehrere Phasen und beginnt mit der Gewinnung von Rohstoffen. In dieser ersten Phase werden natürliche Ressourcen aus der Umwelt abgebaut oder geerntet, um die Rohstoffe zur Herstellung von Gütern oder Dienstleistungen einzusetzen.

In der darauffolgenden Produktion werden durch den Einsatz von Energie die gewonnenen Rohstoffe verwendet, um Güter herzustellen.

Es entstehen Abfälle und Emissionen.

Die erzeugten Güter werden schließlich an die Konsument:innen verkauft und konsumiert. Erreicht das Gut das Ende des Lebenszyklus wird es durch Verbrennung, Deponierung oder Recycling als Abfall entsorgt.

Aus einem einst wertvollen Gut wird eine mit Kosten verbundene Last. Das alleinige Ziel dieses linearen Wirtschaftssystems besteht in der Steigerung des wirtschaftlichen Wachstums und des Konsums.⁴⁴

Die negativen Folgen für die Umwelt werden in diesem Wirtschaftssystem allerdings außen vor gelassen. Ressourcenverschwendung, Umweltbelastung, Ressourcenverknappung, soziale Ungerechtigkeit, Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen werden im großen Ausmaß toleriert.

43 <https://www.eib.org/de/stories/linear-economy-recycling> [20.10.23]

44 Webster, Ken (2022) : „Prinzipien der Kreislaufwirtschaft“ In : Hebel, Dirk, Heisel, Felix [Hrsg.] : Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft : besser - weniger - anders bauen; Basel : Birkhäuser, S.25

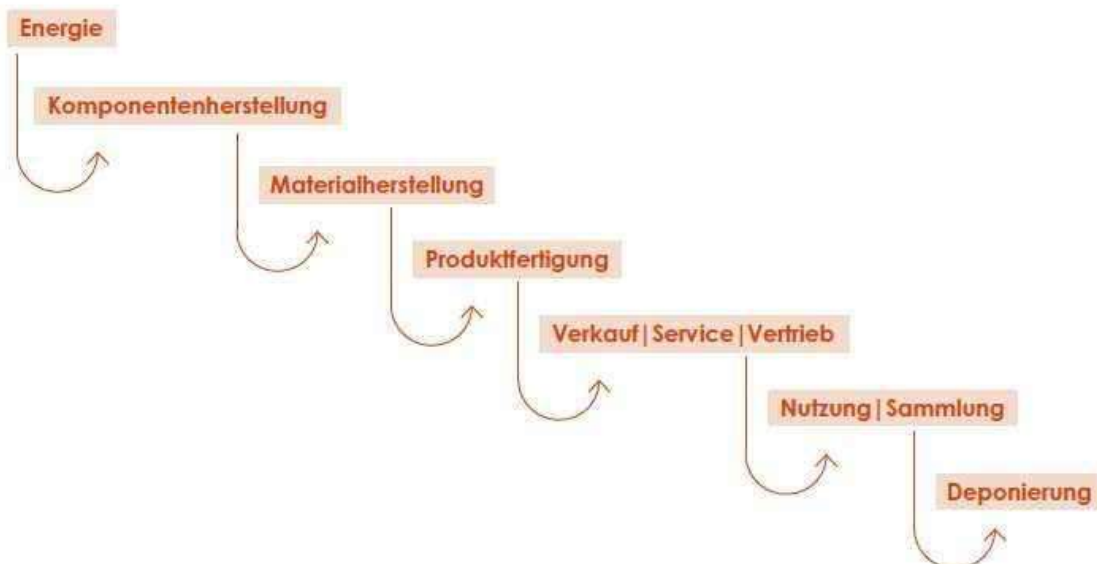
Durch dieses Handeln hat das lineare Wirtschaftssystem einen erheblichen Einfluss auf den Klimawandel. Die Herstellung neuer Produkte erfordert eine große Menge an Energie für Herstellung, Transport und Entsorgung. Die erforderliche Energie wird zu großen Teilen aus fossilen Brennstoffen, sogenannten Primärenergieträgern, erzeugt, die bei ihrer Verbrennung Treibhausgase wie Kohlendioxid und Methan freisetzen. Der Abbau neuer Rohstoffe verlangt einen hohen Energieeinsatz und ist mit hohen CO₂-Emissionen verbunden. Zudem werden beim Abbau von Rohstoffen wie Erdöl, Kohle und Gas zusätzliche Treibhausgase freigesetzt und tragen zur Zerstörung natürlicher Ökosysteme bei.

Aus der anschließenden Deponierung von Abfällen aus dem linearen Wirtschaftssystem folgt die Freisetzung von Methan, durch die Verbrennung von Abfällen wird Kohlendioxid freigesetzt.

Produkte aus dem linearen Wirtschaftssystem haben oft eine kurze Lebensdauer, was dazu führt, dass sie häufig ersetzt werden müssen, um die Nachfrage nach neuen Produkten aufrechtzuerhalten und kontinuierlich neue Güter herzustellen.

In den letzten Jahrzehnten hat sich jedoch ein wachsendes Bewusstsein für die negativen Auswirkungen des linearen Wirtschaftssystems auf die Umwelt und die begrenzten Ressourcen entwickelt. Dies hat zu einem verstärkten Interesse an alternativen Ansätzen wie der Kreislaufwirtschaft geführt.⁴⁵

45 Sobek, Werner (2023): Non nobis – über das Bauen in der Zukunft. Band 1. Ausgehen muss man von dem, was ist; 2. Auflage; Stuttgart : ave edition; S.206ff



34
take - make - waste-
System

Prinzip der Kreislaufwirtschaft

In den 1970er Jahren wurde der Begriff der Kreislaufwirtschaft erstmals im Zusammenhang mit Nachhaltigkeit und Umweltthemen verwendet. Seit 2011 dient er in den westlichen Industriestaaten als Leitlinie für Planung, Materialwirtschaft und Geschäftsmodell.

Eine Kreislaufwirtschaft ist ein systematischer Ansatz für die wirtschaftliche Entwicklung, der den Unternehmen, der Gesellschaft, und der Umwelt zugutekommen soll. Im Gegensatz zum linearen Modell „Entnehmen - Herstellen - Entsorgen“ ist eine Kreislaufwirtschaft von vornherein regenerativ und zielt darauf ab, das Wachstum schrittweise vom Verbrauch endlicher Ressourcen abzukoppeln.

Sobek:2022

Auswirkungen auf das Ökosystem wurden erstmalig erkannt und anerkannt und die Suche nach alternativen Ansätzen begann.

Seitdem haben verschiedene Akteur:innen auf internationaler Ebene zur Entwicklung und Förderung des Konzeptes der Kreislaufwirtschaft beigetragen und durch Forschung, Fallstudien und praktische Anwendungen zur Entwicklung beigetragen. Das Konzept der Kreislaufwirtschaft bietet vielfältige Ansätze zur Umsetzung, die alle das Ziel verfolgen, eine nachhaltigere Wirtschaftsweise zu fördern, um Ressourcenverschwendung zu minimieren und Umweltauswirkungen einzudämmen.

Durch Ressourceneffizienz zielt die Kreislaufwirtschaft darauf ab, Ressourcen so effizient wie möglich zu nutzen, anstatt diese nach einmaliger Verwendung aus dem Lebenszyklus zu entfernen und zu deponieren. Durch Maßnahmen wie Recycling, Wiederverwendung und Reparatur wird die Lebensdauer verlängert und der Bedarf an neuen Ressourcen reduziert. Dadurch sollen Materialien im Kreislauf gehalten werden und ein geschlossener Kreislauf geschaffen werden. Das umfasst das Recycling von Materialien und Verwenden von regenerativen Rohstoffen anstelle von endlichen Ressourcen.

Die mit der Ressourceneffizienz einhergehende angestrebte Abfallminimierung versucht durch die Gestaltung von Produkten und Materialien

eine Rückführung in den Produktionsprozess zu ermöglichen.

Der Einsatz von regenerativen Energien in Produktion, Transport und Rückführung von Produkten trägt zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen bei und unterstützt eine nachhaltige Energieversorgung.⁴⁶

Der Konzeptansatz der Kreislaufwirtschaft trägt dazu bei Umweltauswirkungen zu reduzieren, Ressourceneffizienz zu fördern und den Übergang zu einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise voranzubringen.

Um das Prinzip der Kreislaufwirtschaft auf die Architektur zu übertragen, können unterschiedliche Konzepte angewendet werden, um nachhaltigere und ressourceneffizientere Gebäude zu entwerfen.

Durch die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes bereits in der Planungsphase wird die Richtung des Gebäudes gewiesen und der Grundstein für die spätere Kreislauffähigkeit gelegt. Dies umfasst die Berücksichtigung der Rückbaubarkeit von Materialien ebenso wie Strategien zur Wiederverwendung oder Recycling.

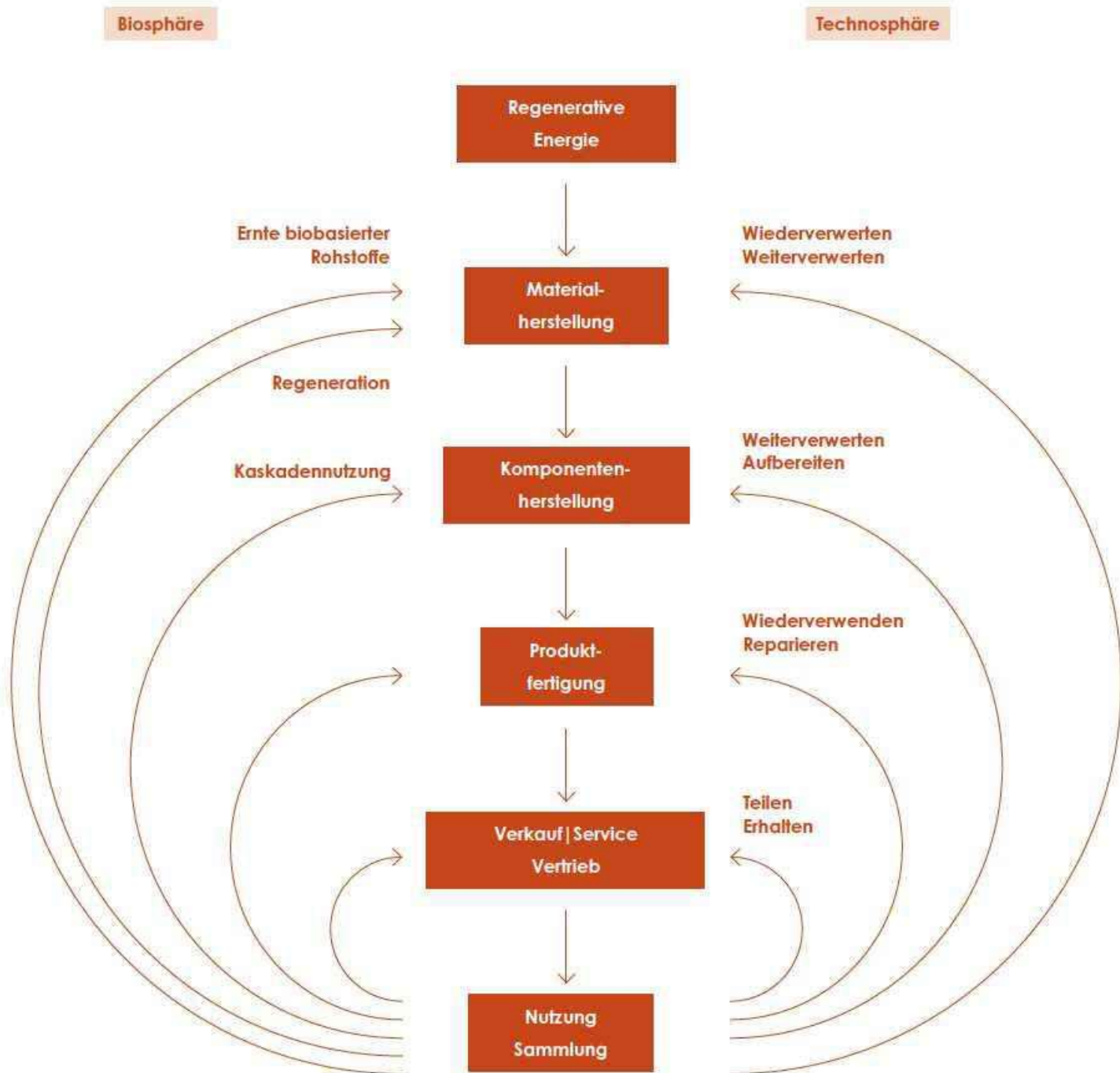
Die Wahl der im Gebäude verwendeten Materialien trägt dabei maßgeblich zur Kreislauffähigkeit des Gebäudes bei. Dies umfasst die Verwendung von recycelten Materialien wie Holz, Fenster oder Ziegel und die Auswahl von Materialien mit möglichst geringen Umweltauswirkungen und einer langen Lebensdauer. Auch die Verwendung der Materialien in einer Art und Weise, dass sie am Ende des Gebäudelebenszyklus wiederverwendet werden können, sind Teil des Konzeptes.

Die Verbindung von kreislauffähigen Materialien zusammen mit einem modularen Design und damit einer flexiblen Nutzungsfähigkeit stellt eine einfache Anpassbarkeit an spätere Nutzungsanforderungen dar. Dadurch wird die Lebensdauer des Gebäudes verlängert und durch Modulbauweise zudem die Demontage der Bauteile vereinfacht.

Schlussendlich kann durch ein intelligentes Energiekonzept sowie Wasser- und Abfallmanagement die Umwelteinflüsse des Gebäudes auf die Umwelt gering gehalten werden und Abfall reduziert werden.⁴⁷

46 Webster, Ken (2022) : „Prinzipien der Kreislaufwirtschaft“ In : Hebel, Dirk, Heisel, Felix [Hrsg.] : Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft : besser - weniger - anders bauen; Basel : Birkhäuser, S.25ff

47 Stahel, Walter (2021) : „Wirtschaften in Kreisläufen“ In : Hebel, Dirk, Heisel, Felix [Hrsg.] : Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen : die Stadt als Rohstofflager; Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, S.33ff



35 Schmetterlingsdiagramm

Wiederverwendung in Architektur und Bauwesen

Geschichte der Wiederverwendung von Bauteilen

Die Geschichte der Wiederverwendung ist nicht nur eine Geschichte der Wiederverwendung von Materialien, sondern auch eine Geschichte der Weiterverwendung von Wissen und Baukonstruktion.

Neugebautes ist also immer eine Rekombination von bereits bekanntem.

Hild: 2021

Die Wieder- und Weiterverwendung von Bauteilen ist immer auch eine Frage von Verfügbarkeiten neuer Baumaterialien. Insbesondere in Zeiten gesellschaftlicher Umbrüche oder großer wirtschaftlicher und demografischer Krisen ist die erneute Nutzung bereits verwendeter Baumaterialien von besonderer Bedeutung.

Wieder- und Weiterverwendung findet allerdings nicht nur in Zeiten der Knappheit statt, sondern besitzt auch eine angestrebte Ästhetik.

Bereit in frühchristlichen Kirchen aus dem 4. Jahrhundert wurde die Ästhetik der Wiederverwendung als gestalterisches Prinzip aufgefasst. Hier fungierten die sogenannten Spolien (lat. für berauben, plündern) als zentrales architektonisches Leitmotiv und waren damit maßgebend für Dimensionierung und Gestaltung der Kirchen. Der Wert der Spolien liegt nicht nur in ihrem reinen Materialwert, sondern ebenso im historischen Erbe, welches sie verkörpern.⁴⁸

Die Geschichte der Architektur ist eine Geschichte der Wieder- und Weiterverwendung, erstens von Wissen zur Baukonstruktion, zweitens von Baustilen und Formmotiven.

Stockhammer: 2021

Nach der Verwendung von Spolien in den ersten frühchristlichen Kirchen fanden viele europäische Nationen ihre bauliche Identität und architektonischen Stile in den Kathedralen, Schlössern und Palästen vergangener Epochen. Der Historismus war geboren und wurde durch das Sammeln, Kopieren und Neukombinieren von vergangen Architekturmotiven geprägt.⁴⁹

48 Meier, Hans-Rudolf (2021): „Wiederverwendung von der Antike bis zur Gegenwart“ In: Stockhammer, Daniel [Hrsg.]: „Upcycling: Wieder und weiterverwenden als Gestaltungsprinzip in der Architektur“; Zürich: Triest, S. 34ff

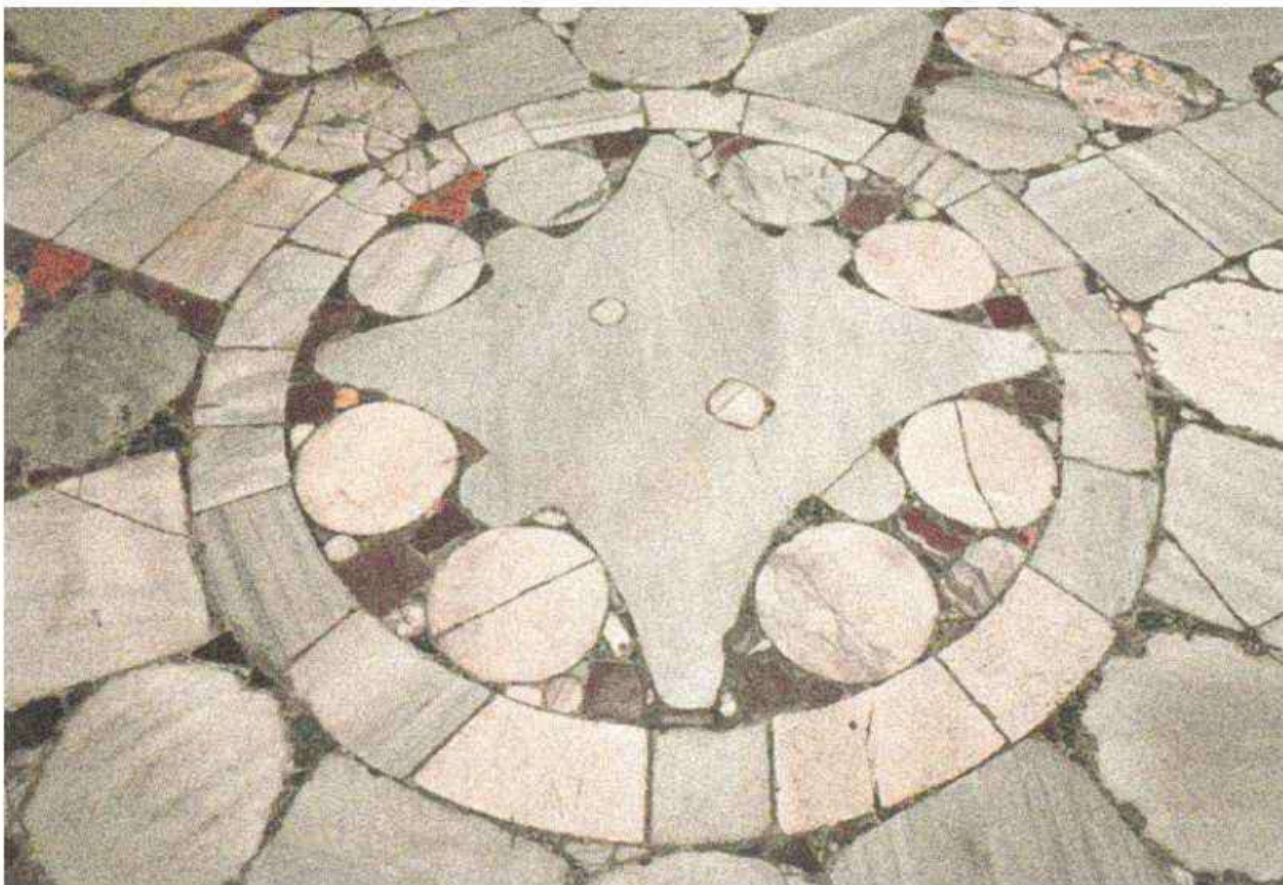
49 Stockhammer, Daniel (2021): „Wiederverwendung als Gestaltungsprinzip im Historismus: Zur Neuerfindung des Schweizer „Urhauses“ auf dem Rütli“ In: Stockhammer, Daniel [Hrsg.]: „Upcycling: Wieder und weiterverwenden als Gestaltungsprinzip in der Architektur“; Zürich: Triest, S. 70ff

Doch mit der Erfindung des Betons am Ende des 19. Jahrhunderts war das Ende der Tradition der Wiederverwendung eingeläutet. Material schien in unerschöpflichen Mengen verfügbar zu sein und das Ende des Materialmangels schien besiegelt zu sein. Ein Trugschluss, wie uns heute allen bekannt ist.

Durch die ökologische Krise des 21. Jahrhunderts erwachte die Kultur des Wiederverwendens wieder zum Leben und alte Bauteile werden zunehmend aus ökologischen sowie ökonomischen Gründen wiederverwendet.

Wiederverwendete Bauteile stellen nicht nur eine ökonomische und ökologische Ressource, sondern auch eine kulturelle Ressource dar. Sie verknüpfen die Vergangenheit mit der Gegenwart und bieten die Möglichkeit zukunftsfähige Wege für die Zukunft zu gehen.⁵⁰

⁵⁰ Meier, Hans-Rudolf (2021): „Wiederverwendung von der Antike bis zur Gegenwart“ In: Stockhammer, Daniel [Hrsg.]: „Upcycling: Wieder und weiterverwenden als Gestaltungsprinzip in der Architektur“; Zürich: Triest, S. 34ff.



36
Bodenmosaik in der
Kathedrale von Ravenna

Rechtliche Rahmenbedingungen

Wer mit wiederverwendeten Bauteilen bauen möchte, steht vor einer Vielzahl von Vorschriften und Gesetzen. Ein wichtiger Schritt in Richtung des kreislaufgerechten Bauens war der Erlass des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG), das mit dem 1. Juni 2022 in Kraft trat.

Zweck des Gesetzes ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.

§1 KrWG

In diesem Gesetz finden sich auch Vorgaben zum Umgang mit Baumaterialien und Zielen zur Wiederverwendung im Sinne des KrWG. Bau- und Abbruchabfälle werden als Abfälle in das Gesetz miteinbezogen.

[...] Erzeugnisse oder Bestandteile, die keine Abfälle sind, [sollen] wieder für denselben Zweck verwendet werden, für den sie ursprünglich bestimmt waren.

§ 3 Abs. 21 KrWG

Nach § 45 des KrWG sollen zukünftig Erzeugnisse bei der Gestaltung von Arbeitsabläufen, bei der Beschaffung oder Verwendung von Material oder Gebrauchsgütern oder bei Bauvorhaben und sonstigen Aufträgen den Vorzug haben, die

[...] in rohstoffschonenden, energiesparenden, wassersparenden, schadstoffarmen oder abfallarmen Produktionsverfahren hergestellt worden sind [oder] durch Vorbereitung zur Wiederverwendung oder durch Recycling von Abfällen, insbesondere unter Einsatz von Rezyklaten, oder aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt worden sind, [oder] sich durch Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit, Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit auszeichnen oder [bzw.] im Vergleich zu anderen Erzeugnissen zu weniger oder schadstoffärmeren Abfällen führen oder sich besser zur umweltverträglichen Abfallbewirtschaftung eignen.

§45 Abs. 1 KrWG

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz stellt klare Forderungen an eine Bauwende des Bausektors und wirft damit Fragen bezüglich baurechtlicher Vorgaben, Bauproduktrecht oder Produkthaftung auf. In Deutschland existieren bislang jedoch keine eindeutigen Gesetze, die den Wiedereinbau von gebrauchten Bauteilen regeln.⁵¹

Durch baurechtliche Vorgaben sind bestimmte Anforderungen an das Bauwerk festgelegt, welche erfüllt werden müssen. Bei der Wiederverwendung von Bauteilen ist daher meist die Prüfung durch Sachverständige oder Prüfingenieur:innen auf statische und energetische und brandschutztechnische Anforderungen unverzichtbar. Jedes einzelne Bauprodukt wird auf Eignung geprüft und erfordert eine genaue Dokumentation der Einhaltung der baurechtlichen Anforderungen.

Heute reicht es jedoch meist nicht aus, die Bauteile in derselben Weise wieder einzubauen, da die Passgenauigkeit oft zu gering ist. Das Bauen mit gebrauchten Bauteilen erfordert deshalb ein großes Maß an Wissen, um die richtigen Prüfkriterien festzulegen. Durch gefundene Materialien entwickeln sich Planungsideen, die geprüft werden und so laufen Planungs- und Prüfprozesse meist parallel ab. Planungsideen und Prüfprozesse beeinflussen sich hierbei gegenseitig. Oft werden rückwirkend Unklarheiten bezüglich Verwendbarkeit des gefundenen Materials aufgeworfen, die dann wiederum in der Planung berücksichtigt werden müssen.⁵²

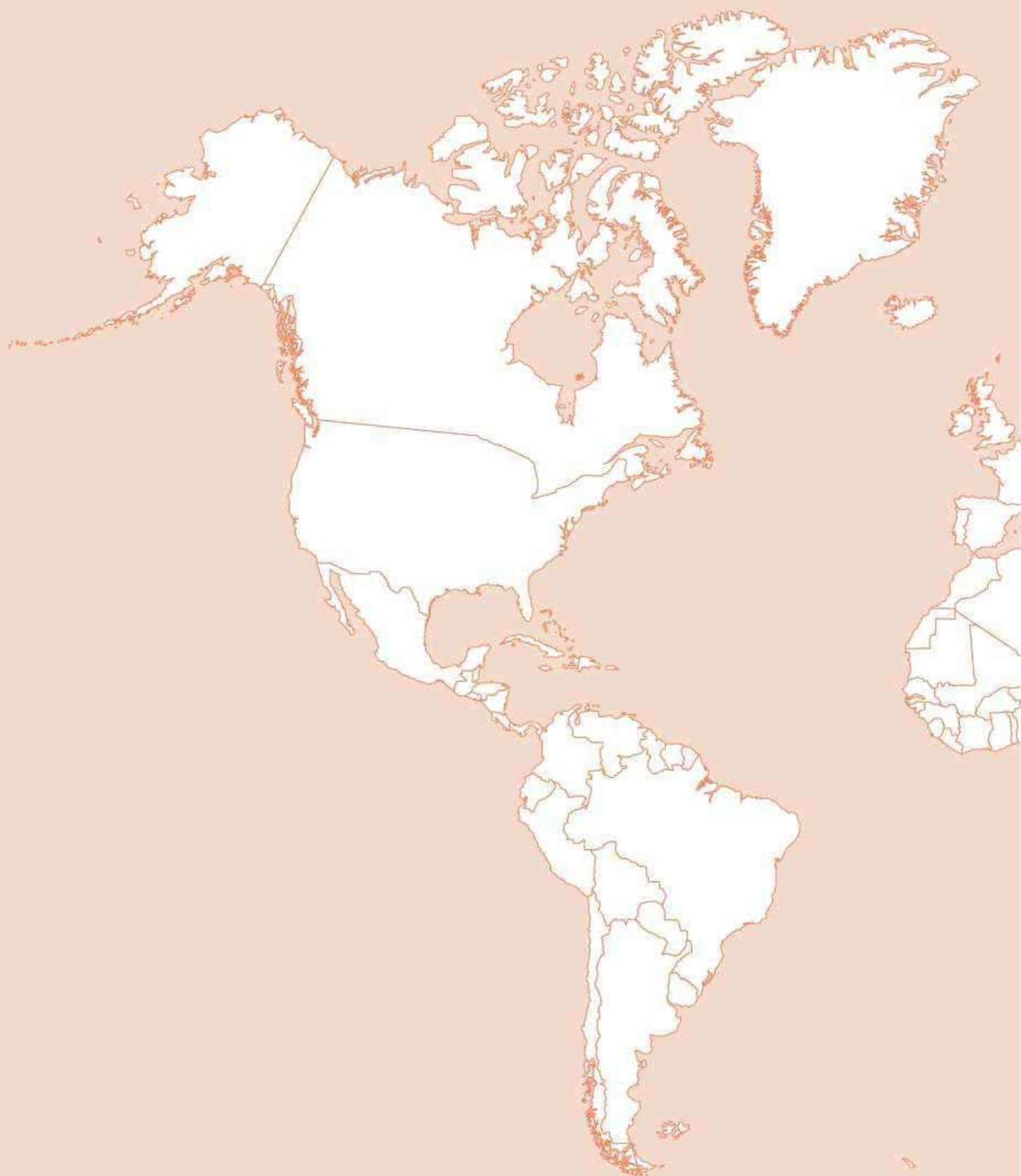
Die Einführung klarer gesetzlicher Vorschriften könnte diesen Prozess erheblich vereinfachen. Durch eine eindeutige Regelung, können aufwendige und langwierige Prüfprozesse reduziert werden.

51 Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (2022) [21.9.23]

52 Massmünster, Michel (2021): „Prüfen und Planen“ In: ZHAW Department für Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen, Institut Konstruktives Entwerfen [Hrsg.]: „Bauteile wiederverwenden: ein Kompendium zum zirkulären Bauen“; Zürich: Park Books, S.42ff



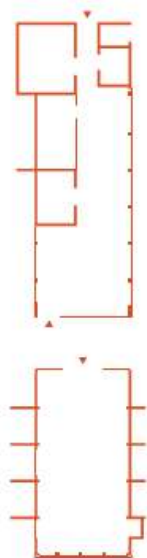
37
Reuse Fenster für das
Projekt K.118 in Winterthur,
Baubüro In situ



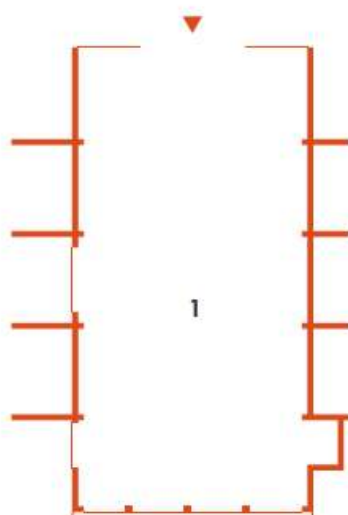
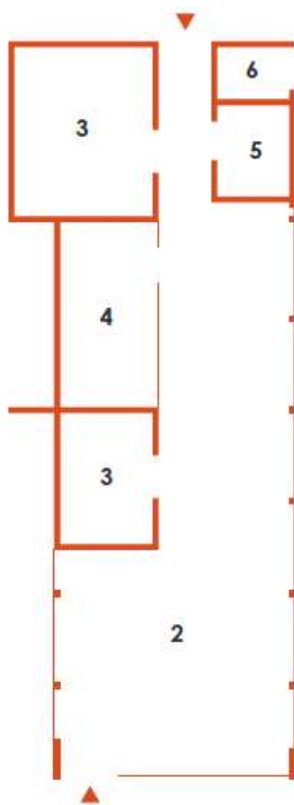
Im Portrait



Hiroshi Nakamura & NAP: Kamikatz Public House



20 m Grundriss | M 1: 500



- 1 Pub | Verkaufsgeschäft
- 2 Brauerei
- 3 Lager
- 4 Kühlager
- 5 Heizraum
- 6 WC



Grundriss | M 1: 200

Kamikatsu, Japan

Fläche: 115 m²

Fertigstellung 2015

Das Kamikatz Public House entstand als Gemeinschaftszentrum aus alten sowie recycelten Materialien. Das Ziel der Stadt Kamikatsu ist es, die erste, dem Konzept des Zero-waste verpflichtete Gemeinde zu werden. Die Stadt hat bereits eine 80-prozentige Recyclingrate erreicht, indem sie ihre Abfälle in insgesamt 45 Kategorien sortiert. Die so gesammelten Gegenstände werden nun im Recyclingzentrum sowie in einem Laden ausgestellt.

Dieser angestrebte Paradigmenwechsel war Inspiration für das neu errichtete Gemeinschaftszentrum, in dem Haushaltswaren, Lebensmittel und Bier nach Gewicht verkauft werden sowie ein Pub seinen Platz gefunden haben. Auch finden im Gemeinschaftszentrum Workshops und Veranstaltungen zum Thema Wiederverwenden statt.

Das Gesicht des Gebäudes ist die vollständig verglaste Fassade aus wiederverwendeten Fenstern. Die doppelte Glasfassade sorgt hierbei für den nötigen Wärmeschutz trotz gebrauchter Fenster.

Auch die Inneneinrichtung greift das Thema der Wiederverwendung auf. Alte Möbel und landwirtschaftliche Geräte werden als Ausstellungs Möbel für die Waren verwendet, die Fassade besteht aus altem Zedernholz und für den Fußboden wurden Ausschüsse aus einer nahen Fliesenfabrik verwendet. Auch klassische Siedlungsabfälle wurden im Innenraum wiederverwendet. Alte Flaschen wurden zu einem Kronleuchter zusammengefügt und Zeitungen als Tapeten umfunktioniert.

So spart die Architektur nicht nur Energie und Ressourcen ein, sondern reduziert durch Wiederverwendung auch schädliche Emissionen.

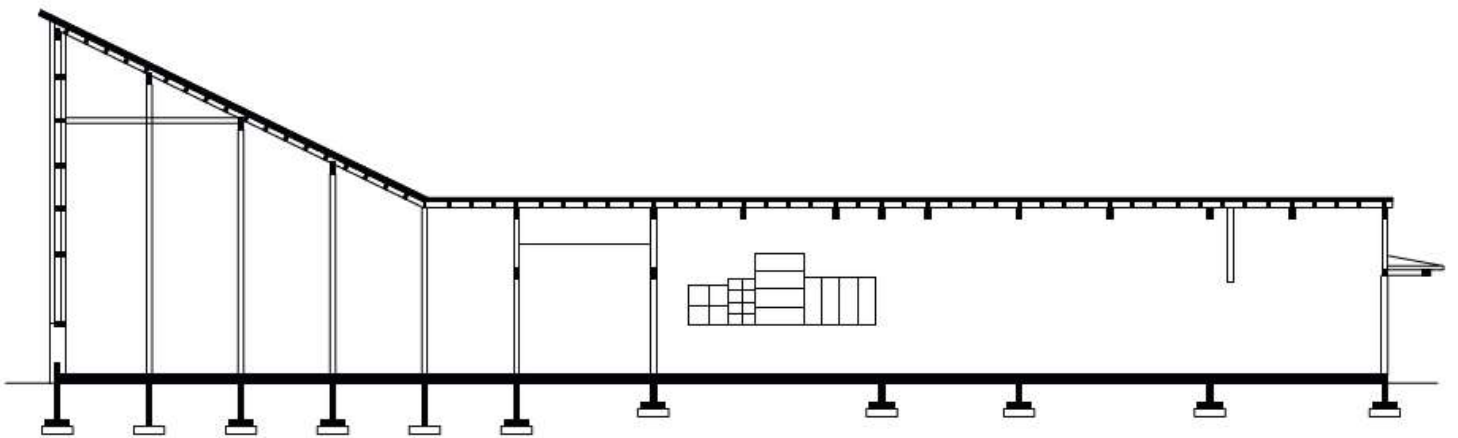
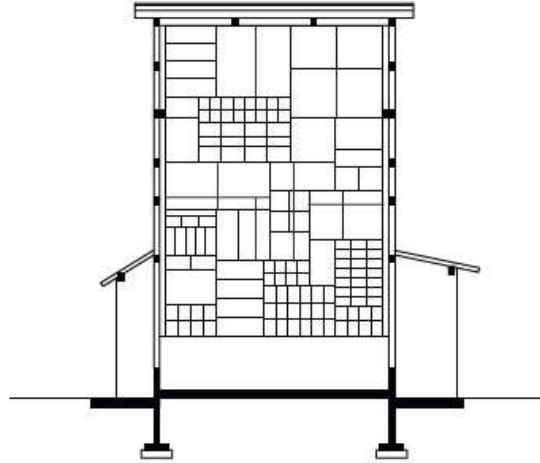
Durch das Projekt werden zudem auch die regionale Wirtschaft und der Tourismus gestärkt.⁵³

* das Projekt schafft durch die wiederverwendeten Materialien eine neue, regional geprägte Ästhetik

* durch eine doppelte Anordnung der Fenster wird deren Wiederverwendung möglich

* die intelligente Gebäudegeometrie reduziert den Bedarf an Gebäudetechnik auf ein Minimum

⁵³ <https://www.nakam.info/en/works/kamikatz-public-house/> [6.10.23]



5

10 m Ansicht | Schnitt M 1: 200



39

- 39 Außenaufnahme Public House
- 40 Fassade aus Reuse-Fenstern
- 41 Innenaufnahme
- 42 Detailaufnahme Fassade

40



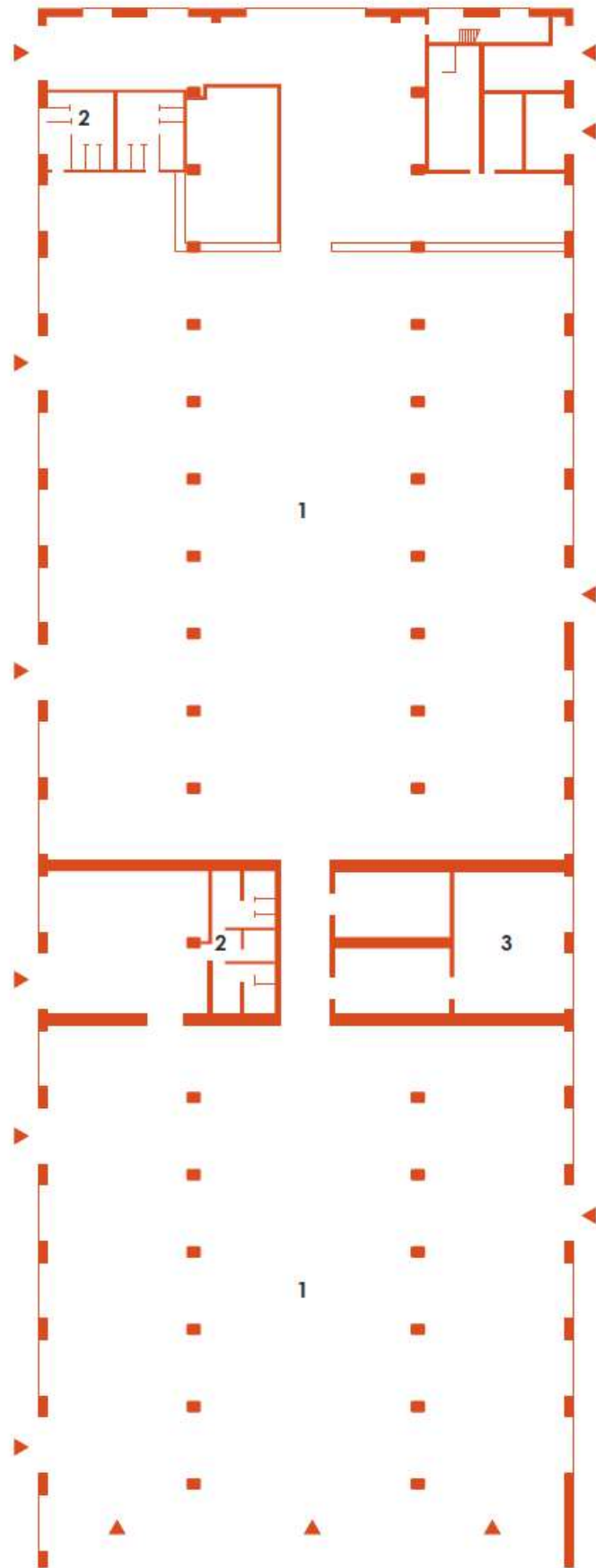


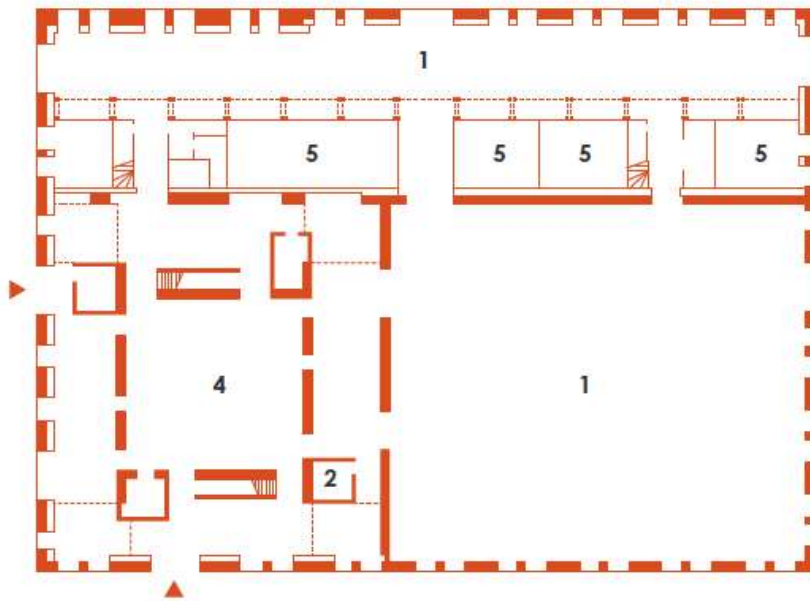
41



42

Atelier LUMA, BC architects, Assemble: LOT 8





- 1 Workshop
- 2 WC
- 3 Lager
- 4 offener Arbeitsraum
- 5 kleine Arbeitsbereiche

Grundriss | M 1: 500

Arles, Frankreich

Fläche: 2500 m²

Fertigstellung 2023

Das Projekt LOT8 ist eine Initiative, die sich mit der Transformation eines ehemaligen, heute leerstehenden Eisenbahndepots aus dem 19. Jahrhundert befasst. Das brachliegende Industriegebiet wird zu einem produktiven Raum für Kunst, Design und kulturellen sowie interdisziplinären Austausch.

Werkstätten für Holz, Keramik, Metall und Textilien sowie spezielle Algen- und Myzel-Labore, Besprechungsräume, Büro- und Produktionsräume, Bibliothek und Ressourcenzentrum finden in dem transformierten Gebäude ihren Platz.

Durch die Untersuchung der Ressourcen und des Know-hows in unserer Bioregion und die Verknüpfung verschiedener Fachgebiete entwickelt Atelier Luma lokale Lösungen für den ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Wandel.

Atelier Luma: 2023

Durch die Verwendung neuer Praxen in der Bauwirtschaft und die Verwendung von alternativen Materialien und Techniken soll eine ökologisch verantwortungsvolle Infrastruktur geschaffen werden.

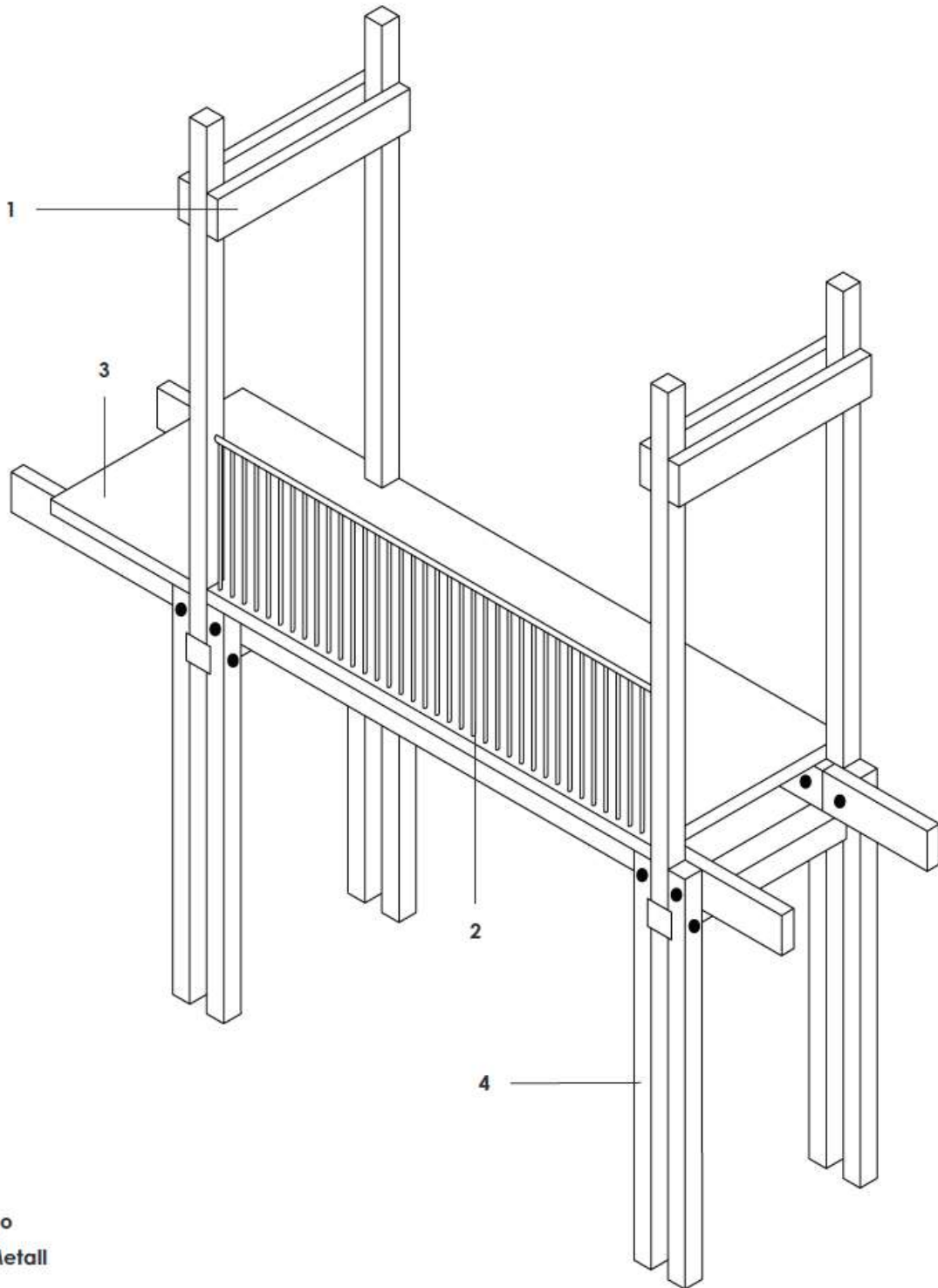
Neben Workshops zu lokal verfügbaren Baustoffen entsteht ein Zentrum für bioregionale Designpraxis mit Veranstaltungen, Ausstellungen und künstlerischen Interventionen.

In der Transformation der alten Halle wurden alternative Materialien eingesetzt und getestet. Stampflehmwände tragen das neu errichtete Obergeschoss. Auch die Außenwände sind nachträglich von innen gedämmt. Hierzu kamen lokale Materialien wie Reisstrohbällen und Paneele aus Sonnenblumenfasern zum Einsatz.⁵⁴

* Atelier LUMA schafft durch regionale Materialien ortsspezifische Lösungen

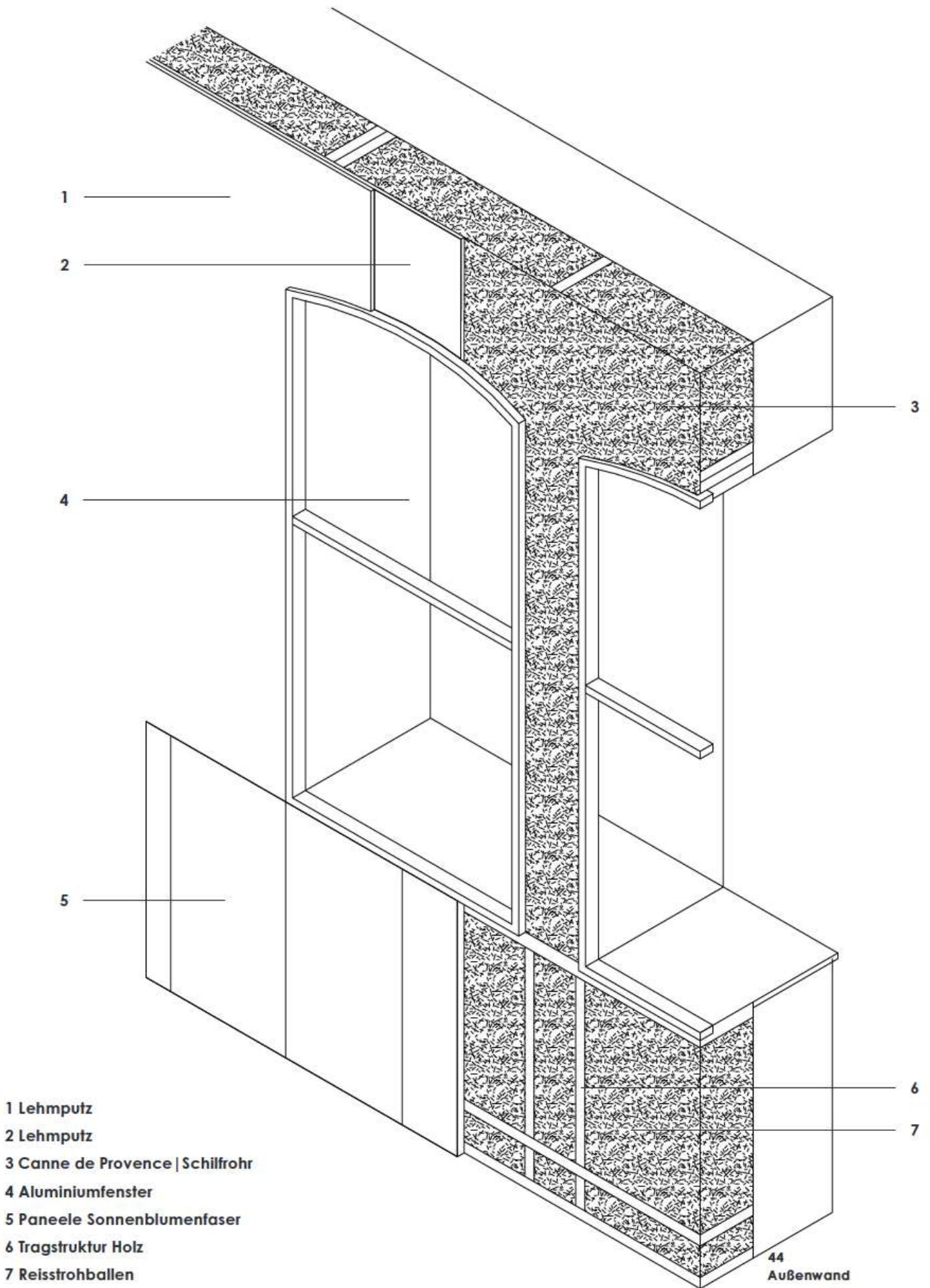
* traditionelle Holzverbindungen lassen eine spätere Demontage der Holzkonstruktionen zu

⁵⁴ <https://bc-as.org/projects/lot-8> [6.10.23]

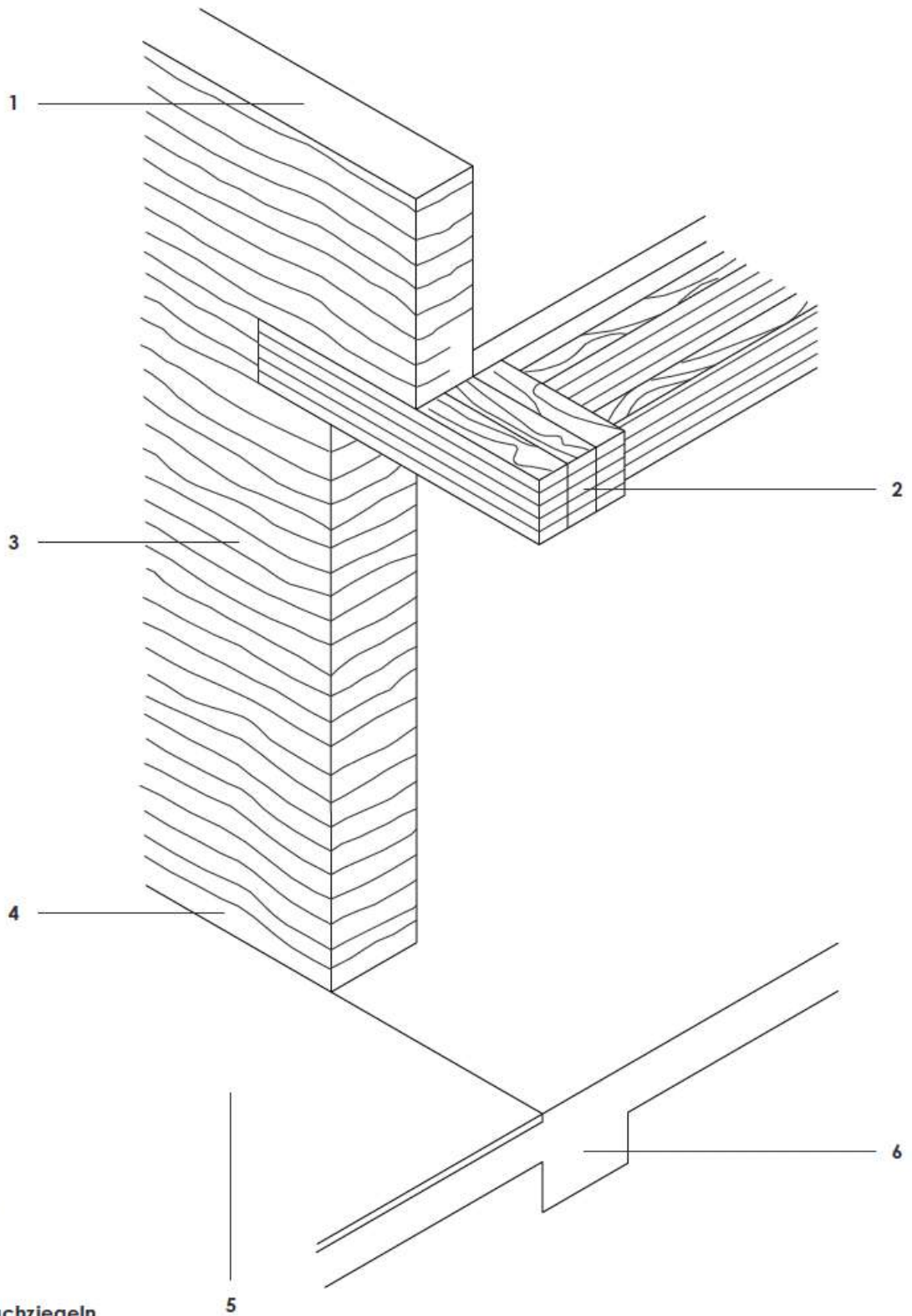


- 1 Beize, Indigo
- 2 Geländer Metall
- 3 Holzboden
- 4 Struktur aus Holz

43
Holzstruktur



- 1 Lehmputz
- 2 Lehmputz
- 3 Canne de Provence | Schilfrohr
- 4 Aluminiumfenster
- 5 Paneele Sonnenblumenfaser
- 6 Tragstruktur Holz
- 7 Reisstrohballe



- 1 Stampflehmpolier
- 2 Brettsperrholzträger
- 3 Stampflehmwand
- 4 Kalkverstärkung
- 5 Terrazzo mit alten Dachziegeln
- 6 Fundament

45
Stampflehmwand



46

- 46 Bauprozess
- 47 Herstellung Terrazzo
- 48 neu errichtete Stampflehmwände
- 49 eingestellte Holzkonstruktion

47



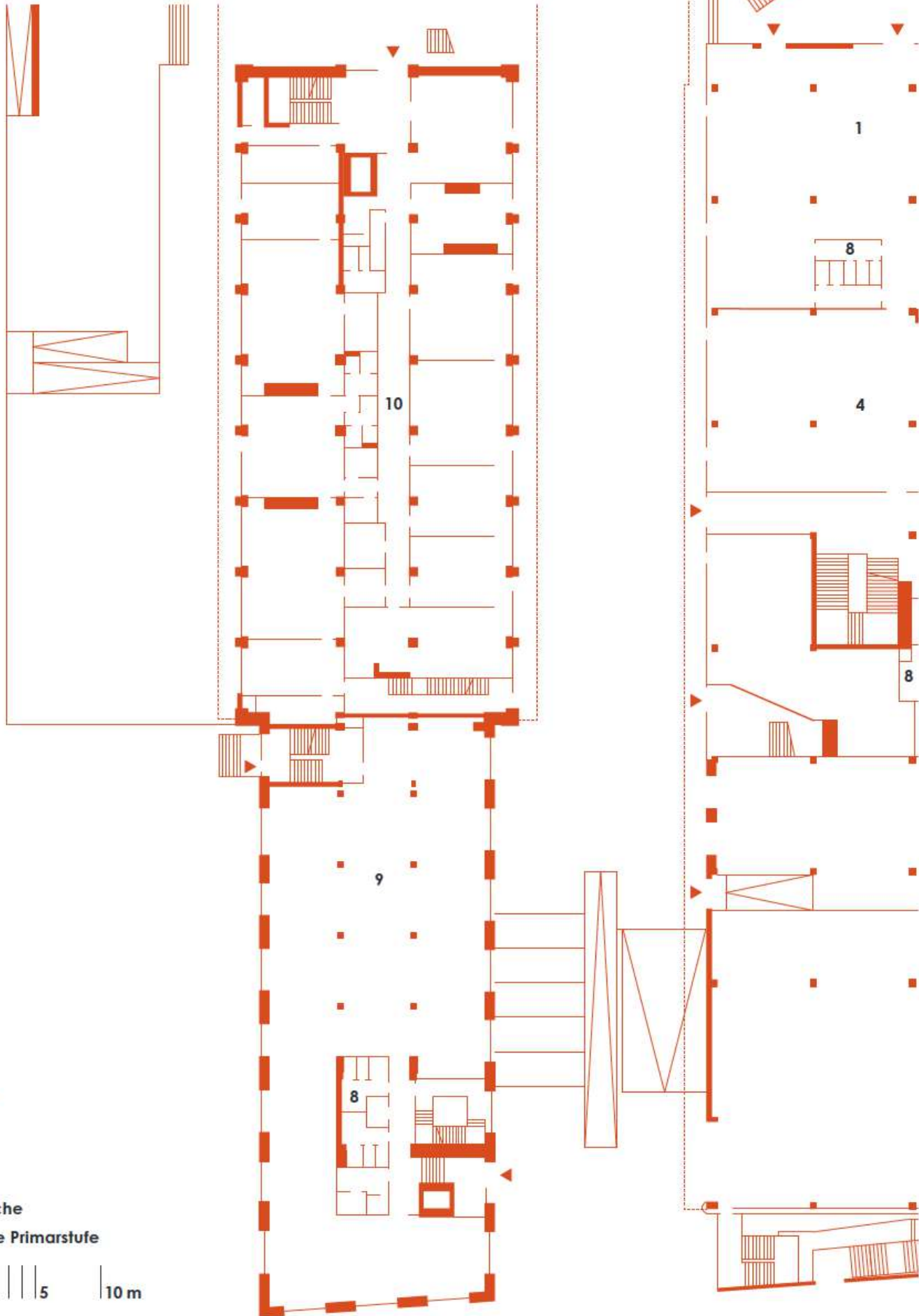


48

49

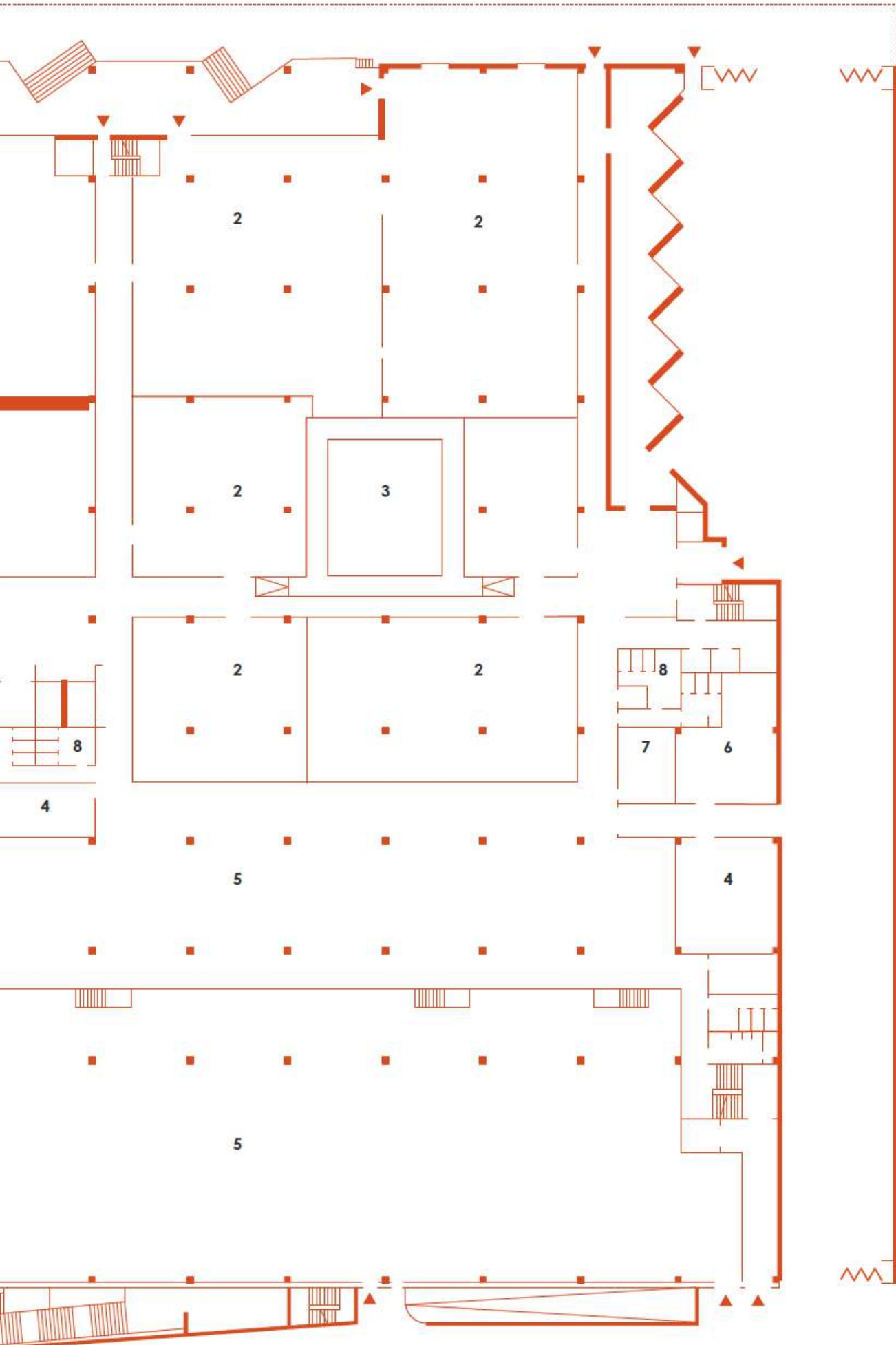


baubüro in situ: Kultur- und Gewerbehaus Elys, Basel



- 1 Café
- 2 Werkstatt
- 3 Lichthof
- 4 Lager
- 5 Ausstellung
- 6 Teeküche
- 7 Büro
- 8 WC
- 9 Gewerbefläche
- 10 Angrenzende Primarstufe





Grundriss | M 1: 500

* Die wiederverwendeten Fenster werden zum Leitmotiv in der Fassadengestaltung

Basel, Schweiz

Fläche: 20000 m²

Fertigstellung 2015

Das alte dreigeschossige Supermarktverteilerzentrum aus dem Jahr 1982 wurde zum Kultur- und Gewerbehau im Basler St. Johann-Quartier transformiert und bietet nun viel Fläche für kulturelle und gewerbliche Nutzungen. Das neue Quartier trägt so zum vielfältigen Angebot der Stadt bei.

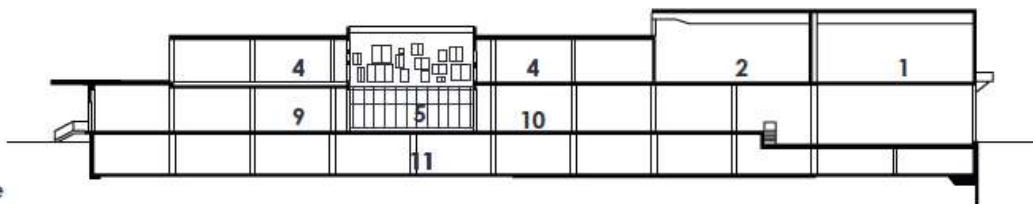
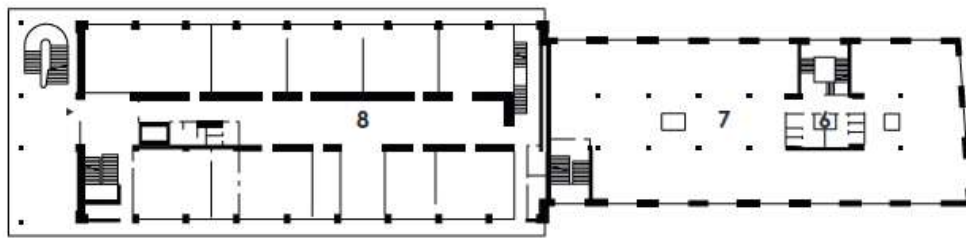
Die Planenden reduzierten sich bei der Adaptierung des Gebäudes auf wenige Eingriffe und verwendeten wo möglich gebrauchte Bauteile. Dadurch konnte viel graue Energie, die im Neubau gewöhnlich verursacht wird, eingespart und große Mengen an Bauschutt vermieden werden.

Das Gebäudeinnere wurde neu strukturiert und mit wenigen gezielten Öffnungen der Wände belichtet. Die 1000 m² große neue Außenwand musste neu ergänzt werden.

Die neue Holzrahmenwand besteht zu vierzig Prozent aus alten Pfetten, Sparren und Leimbändern aus Rückbauten und ist so konzipiert, dass sie Fenster unterschiedlichster Bauart und Abmessung aufnehmen kann.

Die neuen Fenster stammen aus Überproduktionen im Umkreis von 100 Kilometern. Auch die Dämmung besteht aus Steinwolleresten und Steinwollegranulat.⁵⁵

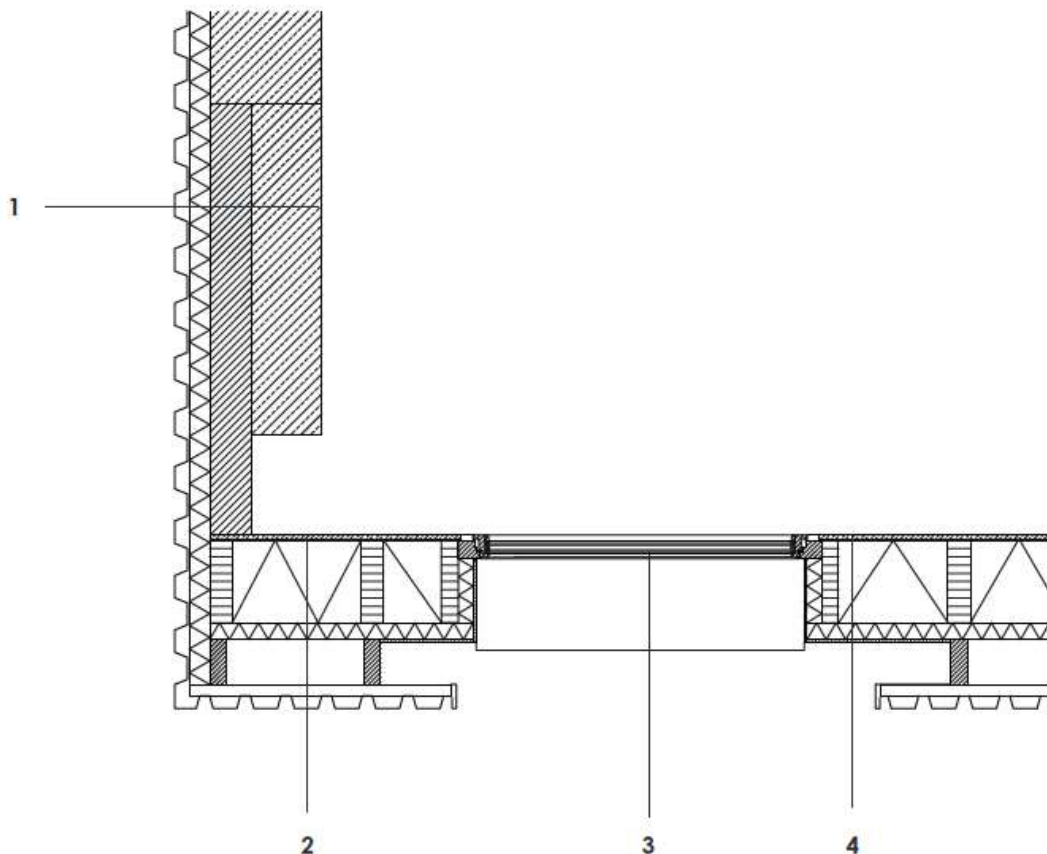
55 Baubüro in situ (2022): „Kultur- und Gewerbehau Elys in Basel“ In: Detail Magazin 11.2022, S.38ff.



- 1 Boulderhalle
- 2 Sporthalle
- 3 Lager
- 4 Atelier
- 5 Lichthof
- 6 WC
- 7 Gewerbefläche
- 8 Angrenzende Primarstufe
- 9 Werkstatt
- 10 Ausstellung
- 11 Tiefgarage



Grundriss OG | Schnitt M 1: 1 000



1 Wandaufbau:

Trapezblech 45mm
 WD Mineralwolle 60mm
 Kalksandstein 150mm

2 Wandaufbau:

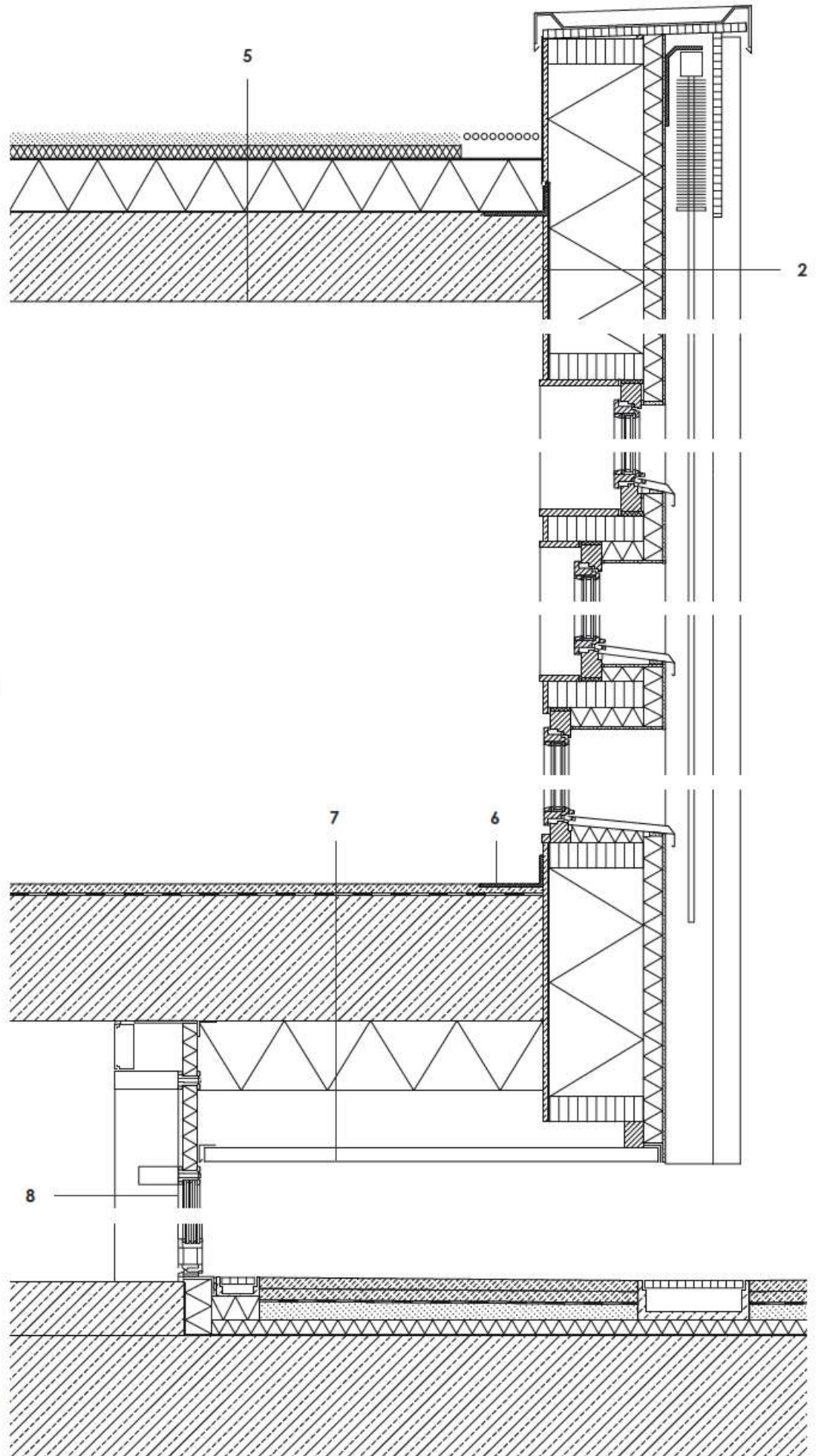
Trapezblech 45mm Lattung 38/68mm
 Konterlattung 30/150mm
 Holzständerwand aus
 Weichfaserplatte 60mm BSH 80/300mm
 dazwischen WD Mineralwollreste
 Dampfbremse
 Zementfaserplatte 20mm

3 Ausschussfenster neuwertig:

hier Zweifachverglasung in Holzrahmen
 davor Sonnenschutz Raffstore 90mm

4 Wandaufbau Putz:

Kalkzementputz 10mm
 Holzständerwand aus
 Weichfaserplatte 60mm BSH 80/300mm
 dazwischen WD Mineralwollreste
 Dampfbremse
 Zementfaserplatte 20mm



5 Dachaufbau:
 Dachkräuter
 Kompost-Sand Gemisch 40mm
 Dränmatte 40mm
 Filtervlies
 WD XPS 160mm
 Dampfsperre
 Decke Stahlbeton 280mm

6 Stahlprofil:
 100/200/ 10 mm
 mit 2x VGS
 10x 220 Holzständerwand
 Schraubanker

7 Bodenaufbau:
 Estrich 30 mm
 Trennlage
 Decke STB 400mm
 WD Mineralwolle 220mm
 Unterkonstruktion
 Stahlprofil 45mm
 Trapezblech 45mm

8 Pfosten-Riegel Fassade:
 Dreifachverglasung in Rahmen
 Aluminium 56/120mm



50

51



- 50 Außenansicht Elys
- 51 Lichthof
- 52 Fassade Fenster & Trapezblech
- 53 Fassade aus Reuse-Fenstern



52



53

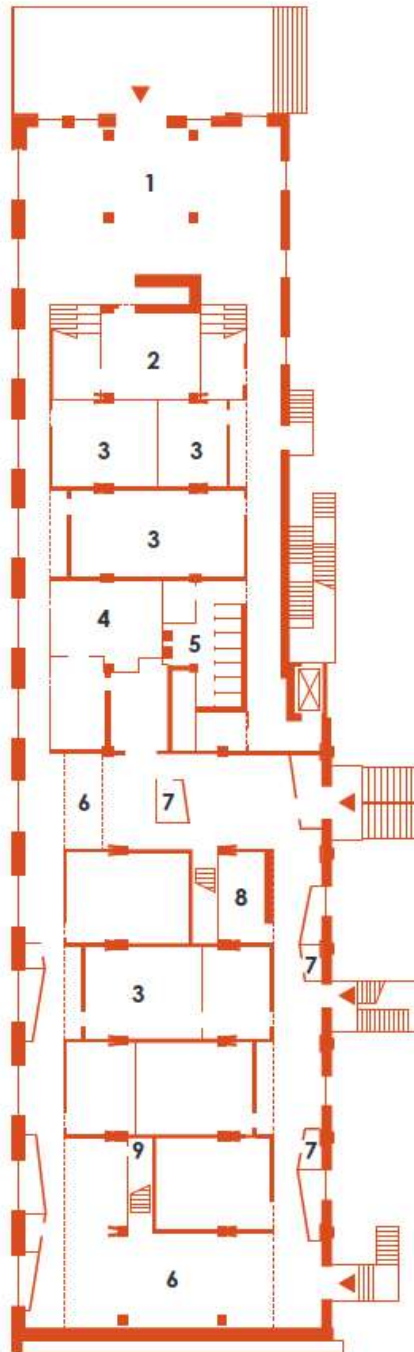
LXSY ARCHITEKTEN: Kreislauffähiger Co-working space

- 1 Café
- 2 Küche
- 3 Teamraum
- 4 Besprechungsraum
- 5 WC
- 6 Großraumbüro
- 7 Telefonbox
- 8 Empfang
- 9 Lager



10

20 m



Grundriss | M 1: 500

Berlin, Deutschland

Fläche: 1780 m²

Fertigstellung 2022

Auf dem Areal der ehemaligen Kindl-Brauerei im Berliner Stadtteil Neukölln entstand durch Umnutzung ein lebendiger Stadtraum für Coworker:innen, Kunstinteressierte und Anwohner:innen.

Das gesamte leerstehende Ensemble rund um das ehemalige Sudhaus der Brauerei entwickelte sich zu einem Zentrum für Gegenwartskunst.

Das Gebäude wurde um drei Wohngeschosse aufgestockt und nach den Prinzipien des zirkulären Bauens adaptiert.

Die alte Fassladehalle wurde um ein Galeriegeschoss aus hellem See-Kieferholz ergänzt.

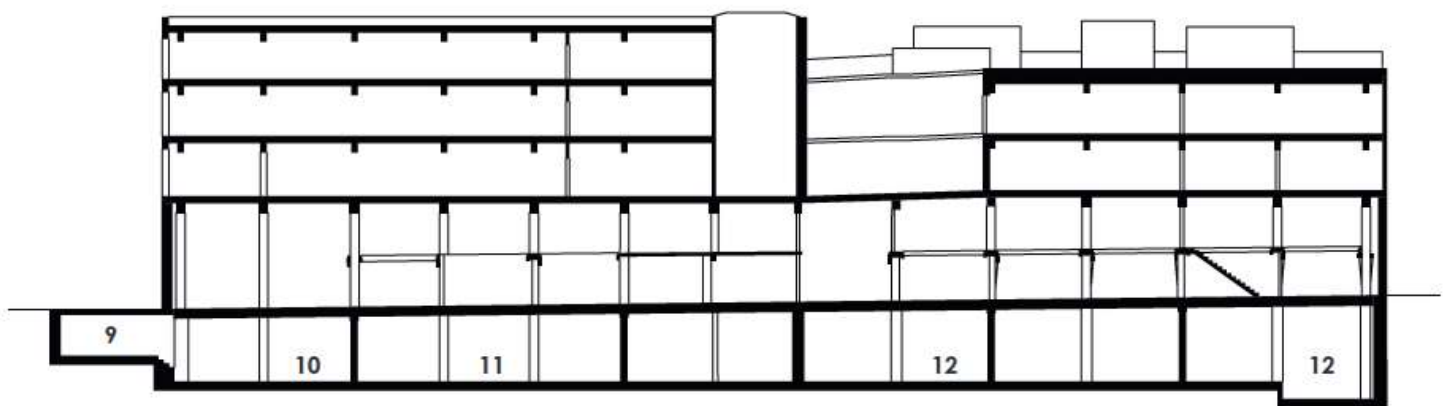
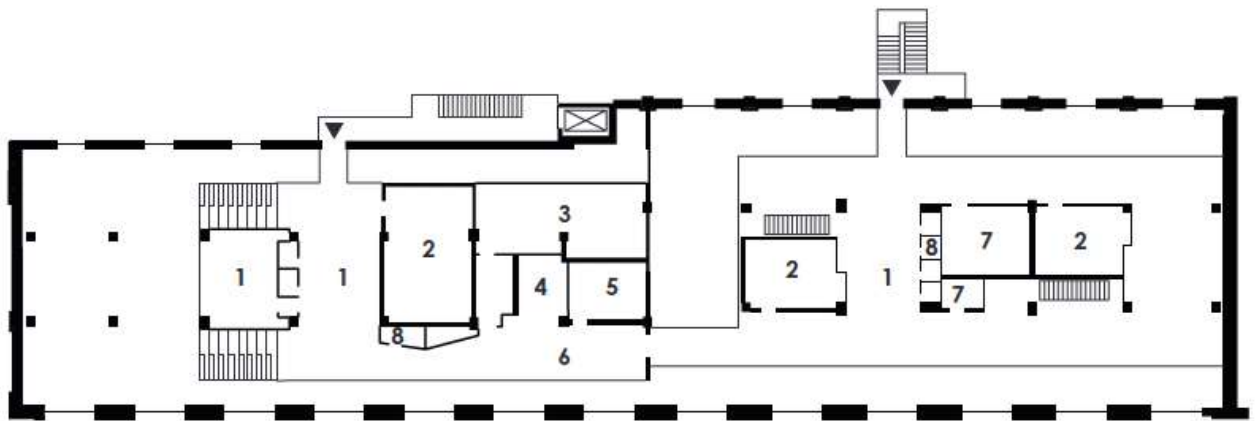
Die Einbauten, verkleidet mit unterschiedlichen Restmaterialien, nehmen unterschiedliche Funktionen auf. Sie können problemlos rückgebaut werden. Rund zwei Drittel der eingesetzten Baustoffe und Produkte stammen von Abrissbaustellen, Messen oder alten Lagerbeständen. Aus zusammengesteckten und verschraubten Holzabschnitten aus Tischlereien wurde die Verkleidung der Telefonboxen zusammengefügt. Auch viele der funktionalen Elemente wie Kabeltrassen und Lüftungsrohre stammen aus dem Rückbau alter Gebäude. ⁵⁶

* Kreative Denkansätze im Innenausbau führen zur ungewöhnlichen Verwendung von Materialresten

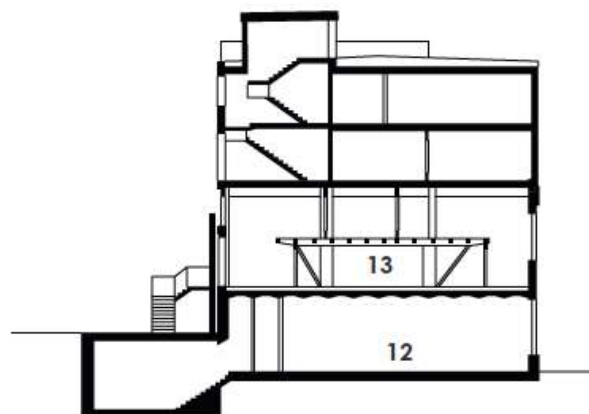
* Gipskartonreste sind gleichzeitig ausfüllendes Material und fertige Oberfläche

* die Wiederverwendung schafft eine Materialcollage im Innenraum

⁵⁶ Popp, Peter (2023): „Kreislauffähiger Coworking-Space – A Circular Coworking Space“ In: Detail Magazin 7/8.2023, S.72ff.



- 1 Großraumbüro
- 2 Teamraum
- 3 Technik
- 4 Teeküche
- 5 Multimedia
- 6 Lounge
- 7 Besprechungsraum
- 8 Telefonbox
- 9 Lager
- 10 Wellness
- 11 Verkaufsladen
- 12 Werkstatt
- 13 Co-working



10

20 m

Grundriss OG | Schnitt M 1: 500



54

- 54 Erhaltene Struktur im Rohbau
- 55 Innenausbau aus wiederverwendeten Materialien
- 56 Besprechungsraum
- 57 Eingangsbereich mit Sitztreppe

55



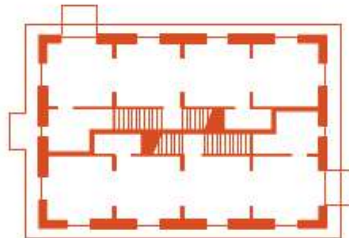
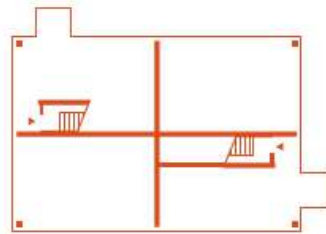


56



57

Atelier Kaiser Shen: Haus Hoinka

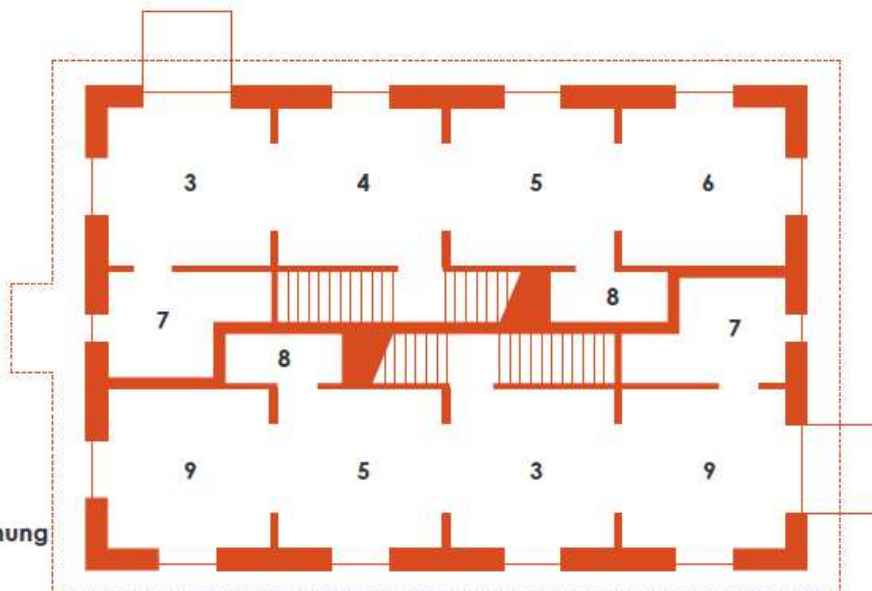
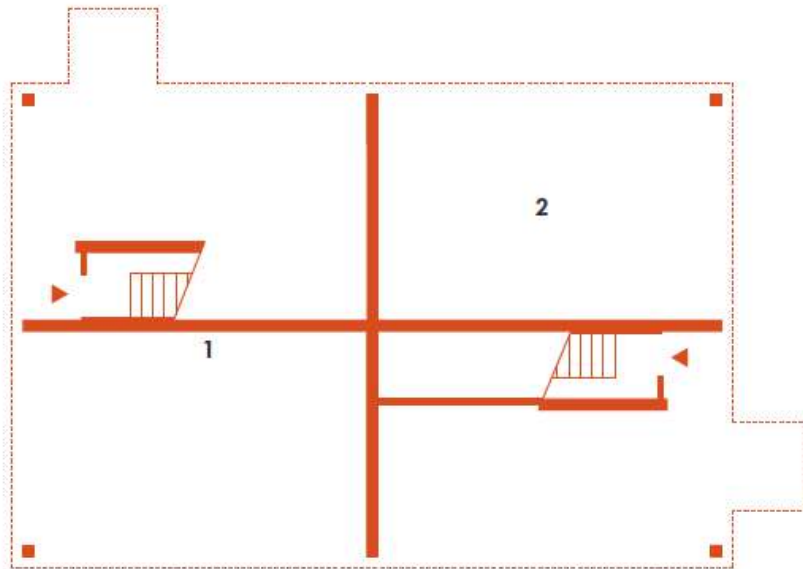


5

10

20 m

Grundriss | M 1: 500



- 1 Außenküche
- 2 mögl. Einliegerwohnung
- 3 Wohnzimmer
- 4 Esszimmer
- 5 Küche
- 6 Büro
- 7 Bad
- 8 WC
- 9 Schlafzimmer



Grundriss | M 1: 200

Pfaffenhofen, Deutschland

Fläche: 521 m²

Fertigstellung 2023

Mit dem Doppelhaus entsteht ein Wohnhaus, das sich an ökologischen Bauzielen orientiert und diese in der Konstruktion und Materialwahl umsetzt.

Das punktsymmetrische Doppelhaus verschränkt sich ineinander, nimmt Blickbezüge aus der Umgebung auf und ermöglicht Ausblicke in alle vier Himmelsrichtungen.

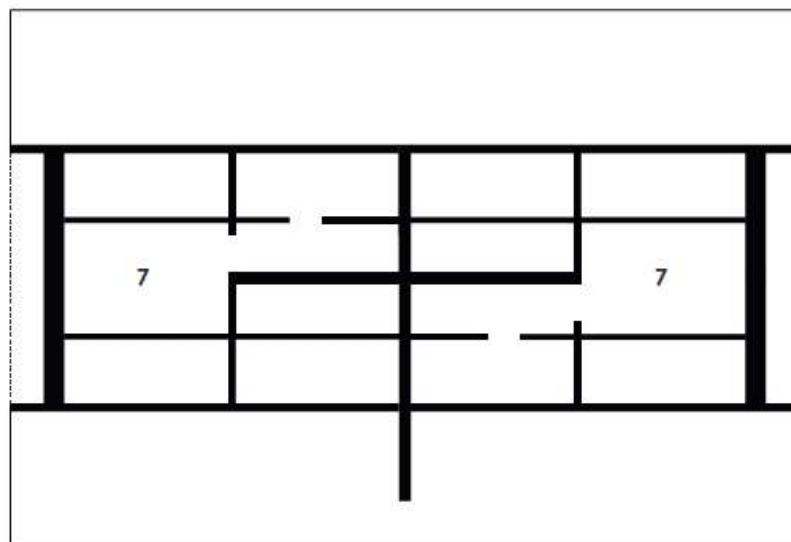
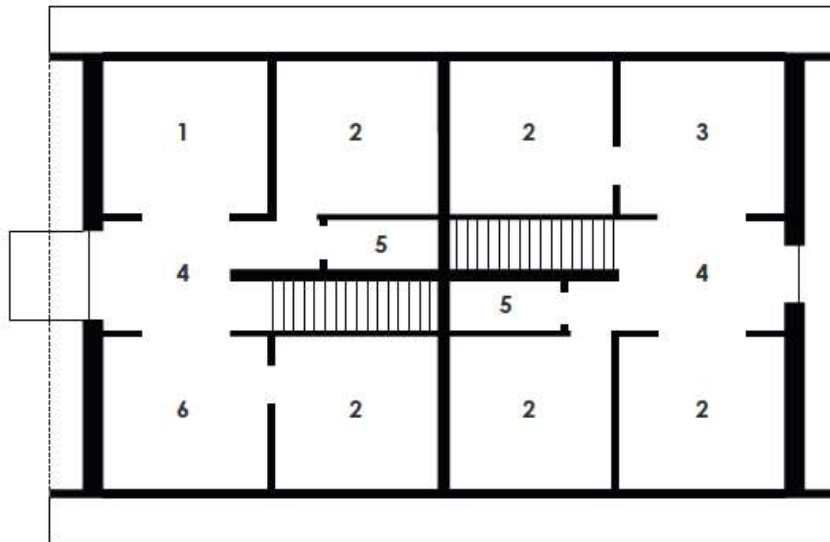
Durch die aufgeständerte Konstruktion wird das Erdgeschoss freigespielt und zusätzlicher Platz für die Bewohner:innen geschaffen. Die darüberliegende Konstruktion aus vorgefertigten Holzelementen wird mit Baustroh ausgefüllt und mit Lehmputz verputzt und ruht auf dem Betonkruz im Erdgeschoss. Durch die aufgeständerte Konstruktion kann das Dach sowie die Bodenplatte mit Stroh gedämmt werden.

Der Innenraum im Raster von vier auf vier Metern bleibt dank dieser Konstruktion flexibel unterteilbar und nutzungsneutral.⁵⁷

* die Konstruktion passt sich an die Anforderungen der Materialien an

* nicht natürliche Rohstoffe werden bewusst nur an erforderlichen Stellen verwendet

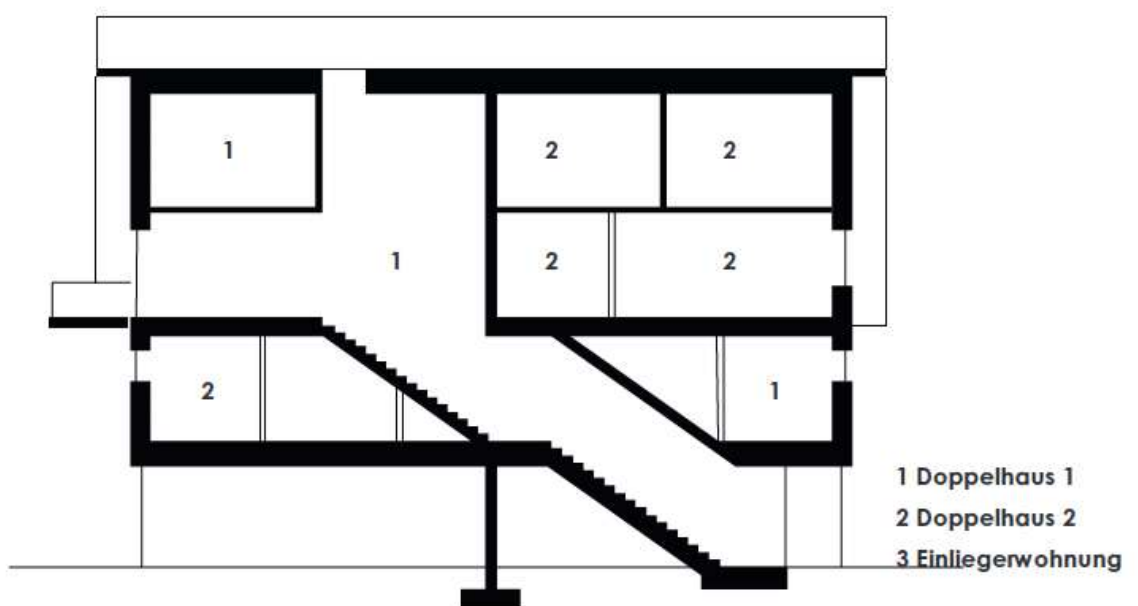
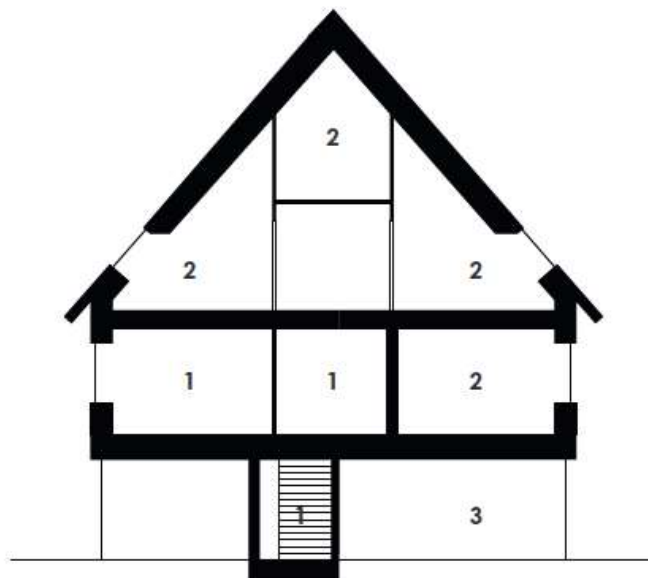
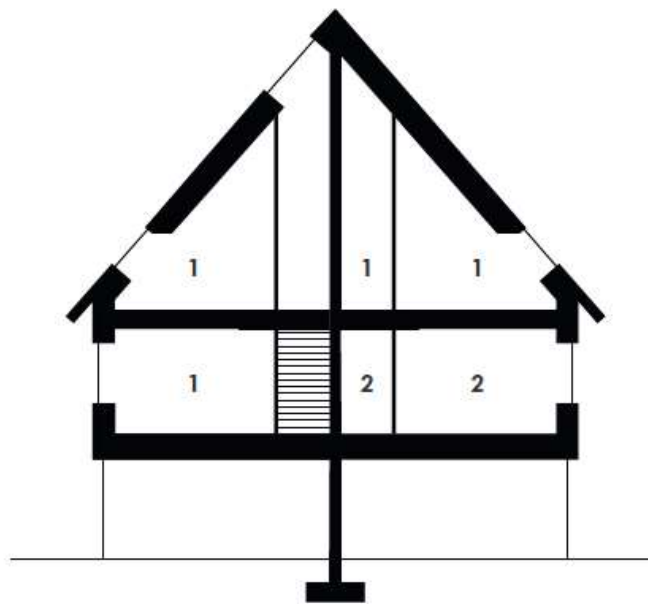
⁵⁷ Schoof, Jakob (2023): „Strohballenhaus bei Heilbronn von Atelier Kaiser Shen“. Onlinemagazin [9.10.23]



- 1 Wohnzimmer
- 2 Schlafzimmer
- 3 Büro
- 4 Vorraum
- 5 Bad
- 6 Küche
- 7 Empore



Grundriss OG | M 1: 200

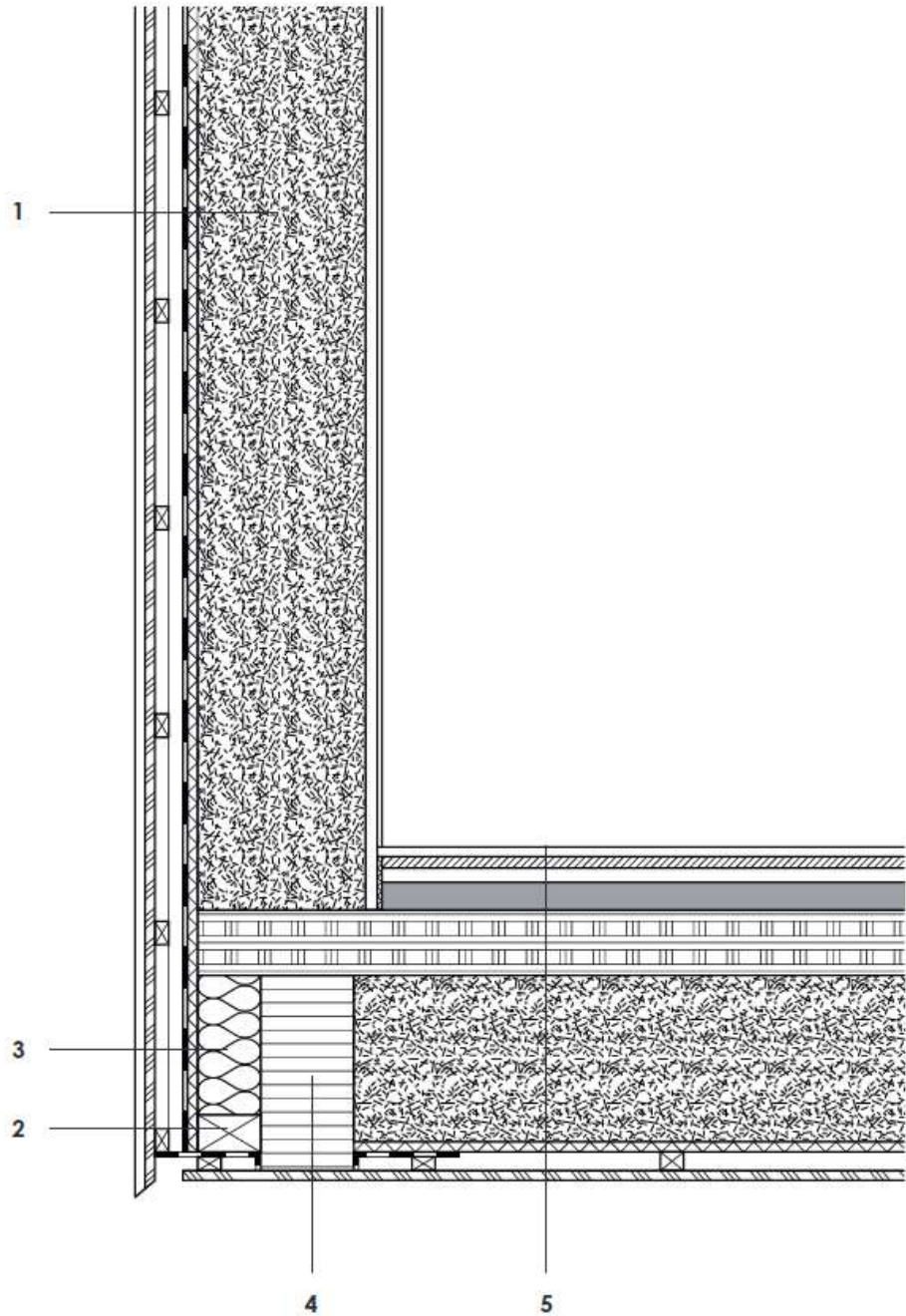


- 1 Doppelhaus 1
- 2 Doppelhaus 2
- 3 Einliegerwohnung



10 m

Schnitt M 1: 200

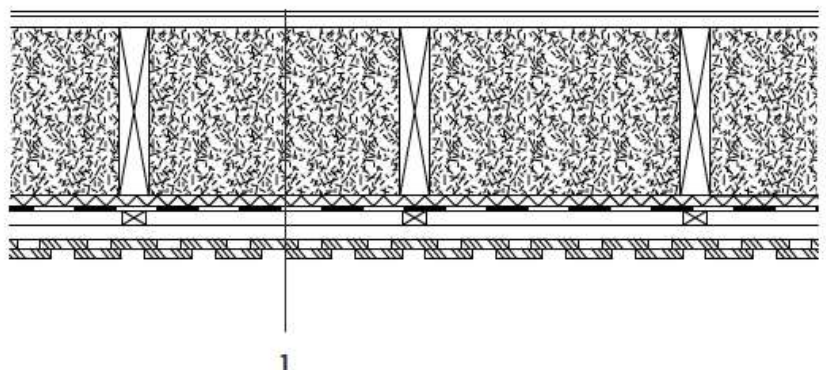


1 Außenwand:

- Holzassade Weißtanne
- Boden-Deckelschalung
2x21mm
- Lattung/ Konterlattung 30/50mm
- Unterspannbahn
- Holzfaserplatte 22mm
- Wandständer aus
Furnierschichtholz 63/360mm
dazwischen
- Strohballendämmung 360mm
- Lehmbauplatte 25mm
- Lehmputz 2 x 4mm
- 2 KVH Fichte 80/135mm
- 3 Holzfaserdämmung 135mm
- 4 BSH- Träger 200/440mm

5 Deckenaufbau:

- Parkett 20mm
- Fermacell-Estrichelemente
25mm
- Trittschalldämmung 30mm
- Wabenschüttung 2x 30mm
- Brettsperrholzdecke 140mm
- Stegträger dazwischen
- Strohballendämmung 360mm
- Holzfaserplatte 22mm
- Lattung
- Dreischichtplatte Fichte 19mm





58

- 58 Einbau Stroh
- 59 Innenausbau
- 60 Fassadenverkleidung
- 61 Detailaufnahme Stroheinbau

59



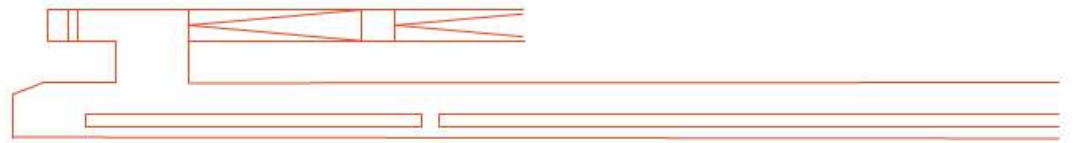


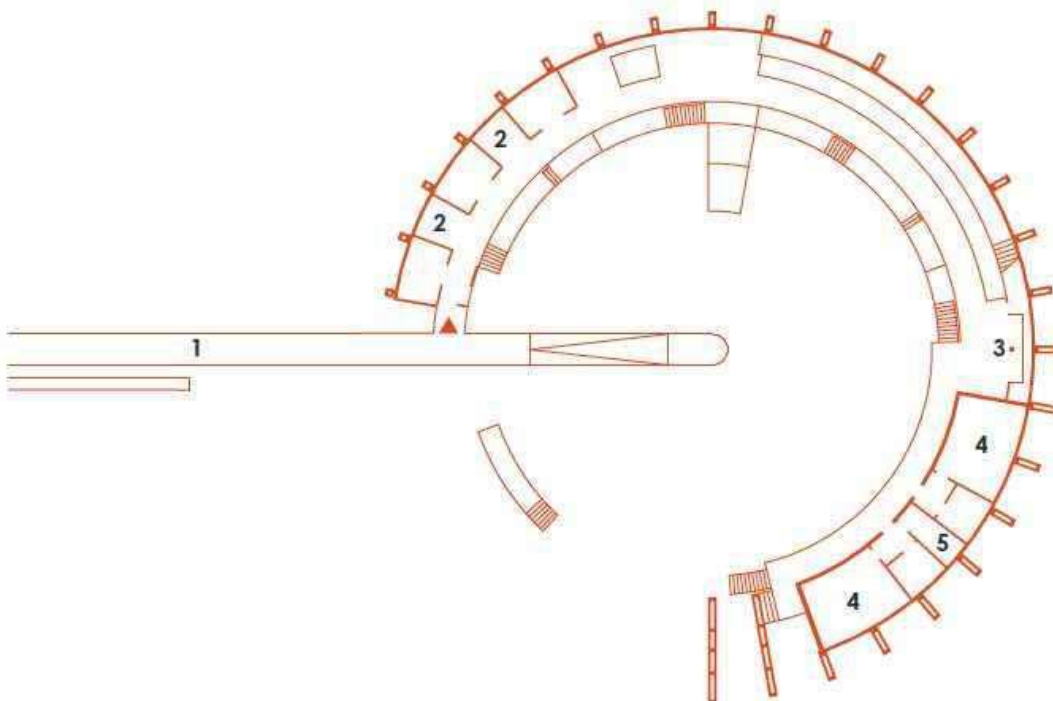
60

61



White arkitektur: Seebad in Kastrup





- 1 Steg
- 2 Bänke
- 3 Duschen
- 4 Umkleieraum
- 5 Lager

Grundriss | M 1: 500

* das Projekt zeigt, wie
Gründung im Wasser
auch ohne
Einbringen von Beton
möglich ist

Kopenhagen, Dänemark

900 m²

Fertigstellung 2005

Der über 100 Meter lange Steg verbindet das Seebad mit dem Ufer. Die hölzerne Badeplattform ruht auf 150 Holzpfehlen in der Ostsee.

Die Badeplattform dreht sich in einem dreiviertel Kreis nach oben und endet schließlich in einer Sprungplattform auf 5 Metern Höhe. Darunter finden Umkleidekabinen und Sanitäranlagen ihren Platz.

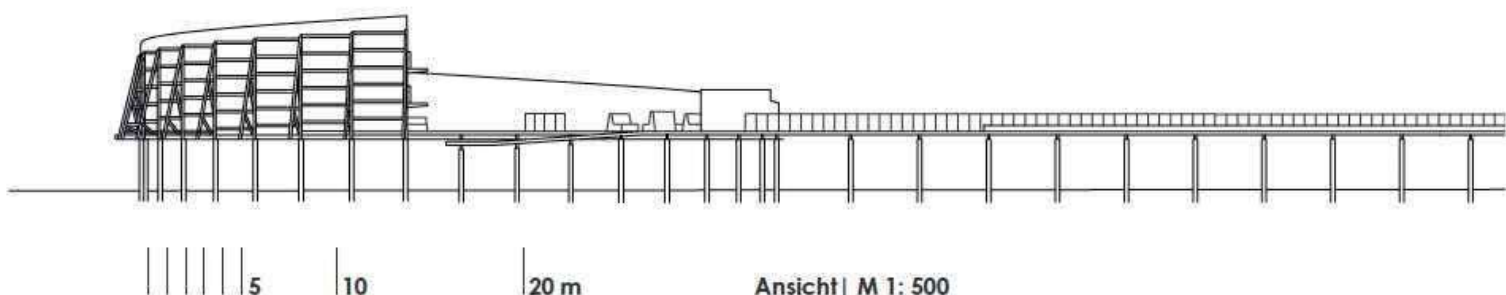
Vom offenen Meer abgewendet, bietet der dreiviertel Kreis Schutz vor Meereswind und ist zur Abendsonne hin ausgerichtet.

Die einfache Konstruktion kommt mit wenigen Details aus.

Das verwendete Eisenholz (Bongossi) zeigt sich als sehr widerstandsfähig gegen Salzwasser und kommt in seiner Lebensdauer der von Stahl nahe.

Dadurch wird auch die Gründung mit Holz im Meerwasser möglich. Die Gründung ist zusätzlich mit Unterwassermolen stabilisiert.⁵⁸

⁵⁸ DETAIL (2008): „Seebad in Kastrup“ In: Detail Magazin 6.2008, S.621 ff.



1 Schalung Bodenbelag
Bongossi 30mm

2 Holzprofil
Bongossi 125/125mm

3 Diagonalstrebe
Bongossi 2x 125/75mm

4 Längsbalken
Bongossi 100/120mm

5 Abdichtung auf
Holzwerkstoffplatte

6 Geländerpfosten
Flachstahl 60/10mm

7 Längsstab
Rundstahl 34mm

8 Schalung
Lärche 22mm

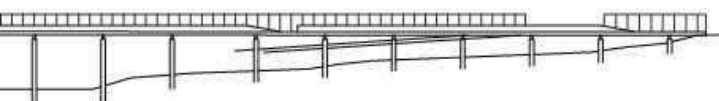
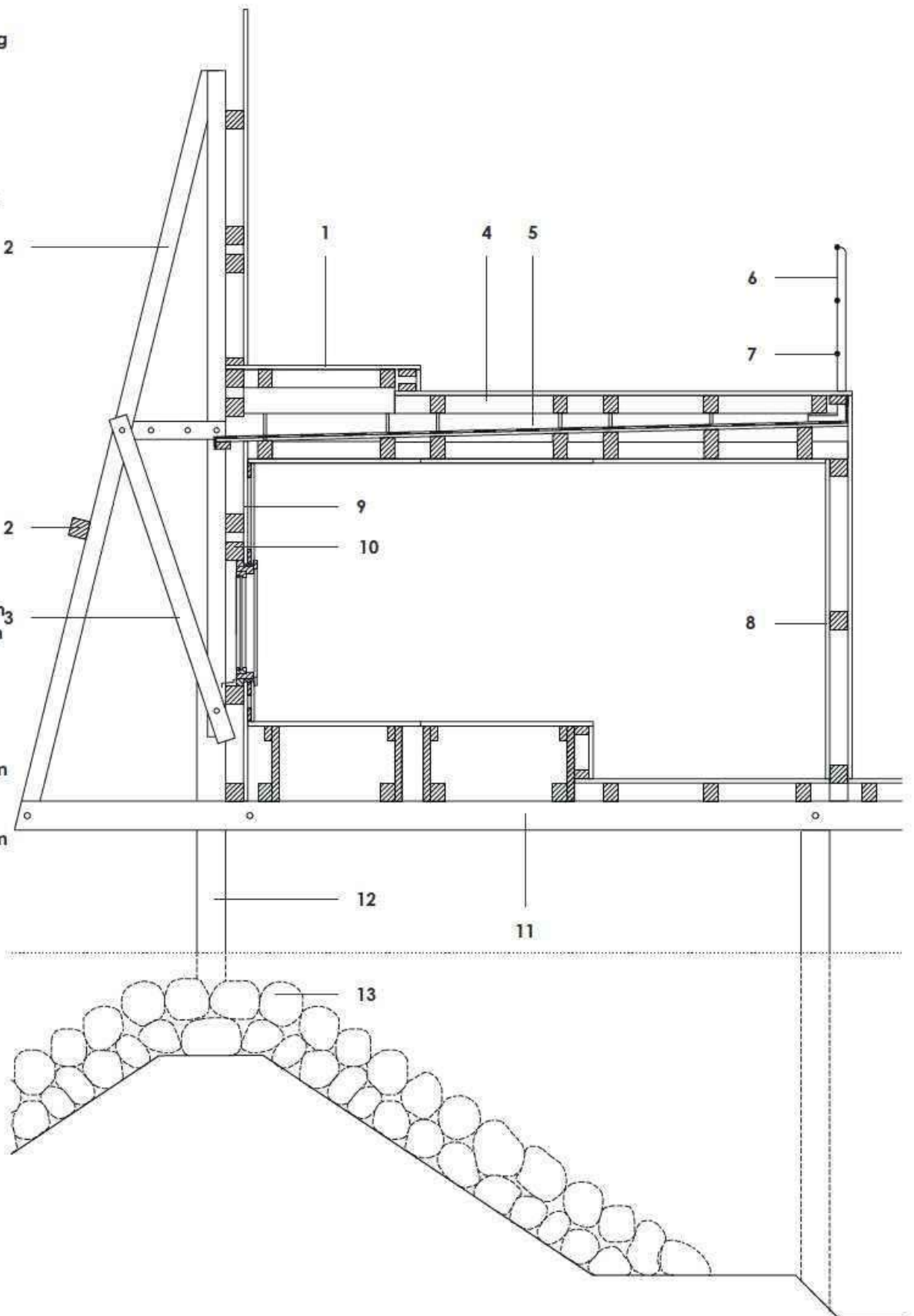
9 Schalung
Bongossi 30mm & 22mm₃
Schalung Lärche 22mm

10 Geländerpfosten
Flachstahl 60/10mm

11 Hauptquerbalken
Bongossi 2x 100/200mm

12 Holzstütze
Bongossi 2x 200/200mm

13 Unterwassermole





62

63



- 62 Seebad mit Strand
- 63 Seebad Steg
- 64 Seebad
- 65 Seebad Sprungplattform



64



66

Wiederverwendung als Entwurfsprinzip

Konstruieren für die Wiederverwendung

Grundvoraussetzungen für kreislaufgerechtes Bauen sind zum einen der Einsatz recyclingfähiger Materialien als auch die Erstellung einer rückbaufähigen Konstruktion. Diese Herangehensweise kann sowohl lösbare Verbundtechniken als auch einstoffliche Bauweisen beinhalten. Die Vorteile dieser Konstruktionsprinzipien sind jedoch nicht nur in der Rückbauphase eines Gebäudes, sondern auch beim Abbruch des gesamten Gebäudes oder einzelner Bauteile zu finden. Durch rückbaufähige Materialien wird der Verbleib der Materialien im Stoffkreislauf gewährleistet. Die Vorteile zeigen sich auch in der Errichtungsphase und Nutzungsphase. Oft ermöglichen lösbare Verbindungen einen zeitlichen Vorteil in der Errichtungsphase, da die Montage witterungsunabhängig ist oder Trocknungszeiten entfallen. In der Nutzungsphase ermöglichen lösbare Verbindungen den kostengünstigen Austausch oder die Instandsetzung von Elementen mit begrenzter Lebensdauer sowie Modernisierungsmaßnahmen.⁵⁹

[Besteht eine Konstruktion aus einstofflicher Bauweise sind lösbare Verbindungen nicht notwendig, da das Bauteil im Verbund aus dem gleichen Basismaterial besteht.]

Binder, Riegler-Floors: 2021

59 Riegler-Floors, Petra; Binder, Markus (2021) : „Rückbau, Verwertung und Entsorgung im Bauwesen“ In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.16ff

Manuelle Demontage und Sortierung entfallen beim Rückbau eines Gebäudes somit fast vollständig. Allerdings hat die einstoffliche Bauweise ihre eigenen Grenzen und kann meist nur als Tragstruktur verwendet werden.

60 Riegler-Floors, Petra; Binder, Markus (2021) : „Einstoffliche Bauweisen“ In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.102ff

Werden bei der einstofflichen Bauweise zudem Baustoffe aus dem biologischen Stoffkreislauf verwendet, können Baustoffe nach Abbruch entweder direkt in den Kreislauf zurückgeführt oder kompostiert werden.⁶⁰

Wenn unterschiedliche Bauteilschichten lösbar miteinander verbunden sind, können diese ohne Anhaftungen anderer Baustoffe wieder voneinander getrennt werden. Je reiner die Materialien nach ihrer Installation voneinander getrennt werden können, desto größer ist ihr Potenzial für die Wiederverwendung.


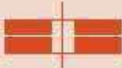




Hierfür kommen grundsätzlich drei unterschiedliche Arten der Verbindung in Frage.

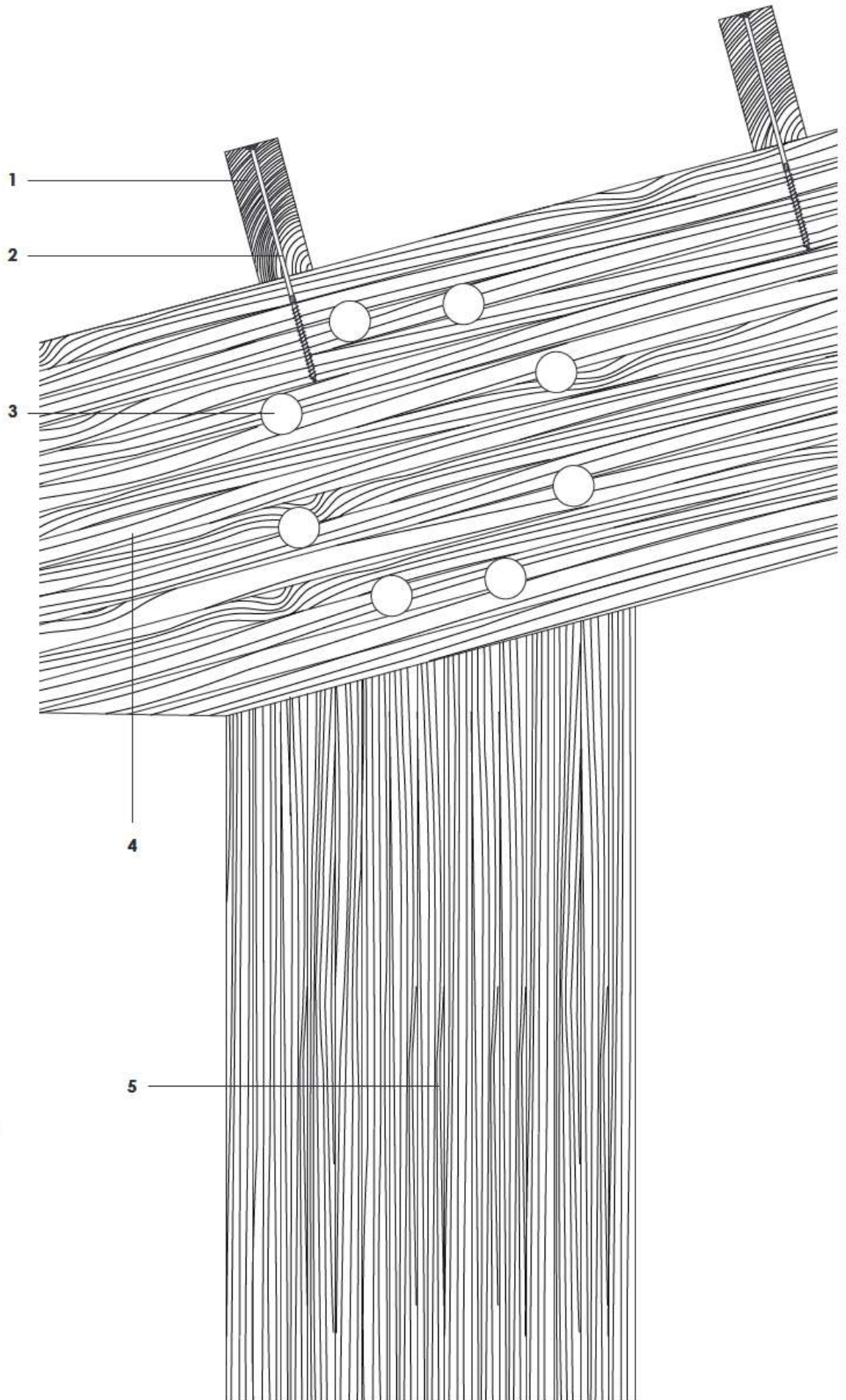
Verbindungen durch Formschluss entstehen durch das Ineinandergreifen von mindestens zwei Verbindungspartnern wie Nieten, Klettverschluss oder Stehfalzverbindungen.

Kraft- und reibschlussmäßige Verbindungen hingegen entsteht durch Haftreibung. Diese Art der Verbindung schließt Schrauben, Nägel, Stifte, Klemmen oder Keile mit ein.

Verbindungen durch Stoffschluss, also Kleben, Schweißen, Löten oder Adhäsion lassen sich oft nur schwer wieder voneinander lösen.⁶¹

⁶¹ Riegler-Floors, Petra; Hillebrandt, Annette (2021) : „Lösbare Verbindungen und Konstruktionen“ In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.42ff

	Auflagen Aufsetzeln Schichten	Fügen zusammenpassender Teile unter Nutzung der Schwerkraft in Verbindung mit Formschluss z.B. Dachziegel
	Ineinanderschieben	Fügen, bei dem ein Flügelteil in das andere geschoben wird z.B. Einschieben eines Verbindungsbolzens
	Schrauben	Fügen durch Anpressen mittels selbsthemmenden Gewindes
	Fügen durch Presspassung	Fügen des Innenteils mit Außenteil, wobei zwischen beiden ein Übermaß besteht z.B. Einschlagen eines Bolzens
	Nägeln Verstiften Einschlagen	Fügen durch Einschlagen oder Einpressen von Nägeln ins volle Material z.B. Einschlagen eines Hakens
	Nägeln Verstiften Einschlagen	Fügen durch Kören oder Kerbe, Weiten, Engen, Wickeln, Falzen, Verlappen z.B. Stehfalzdeckungen

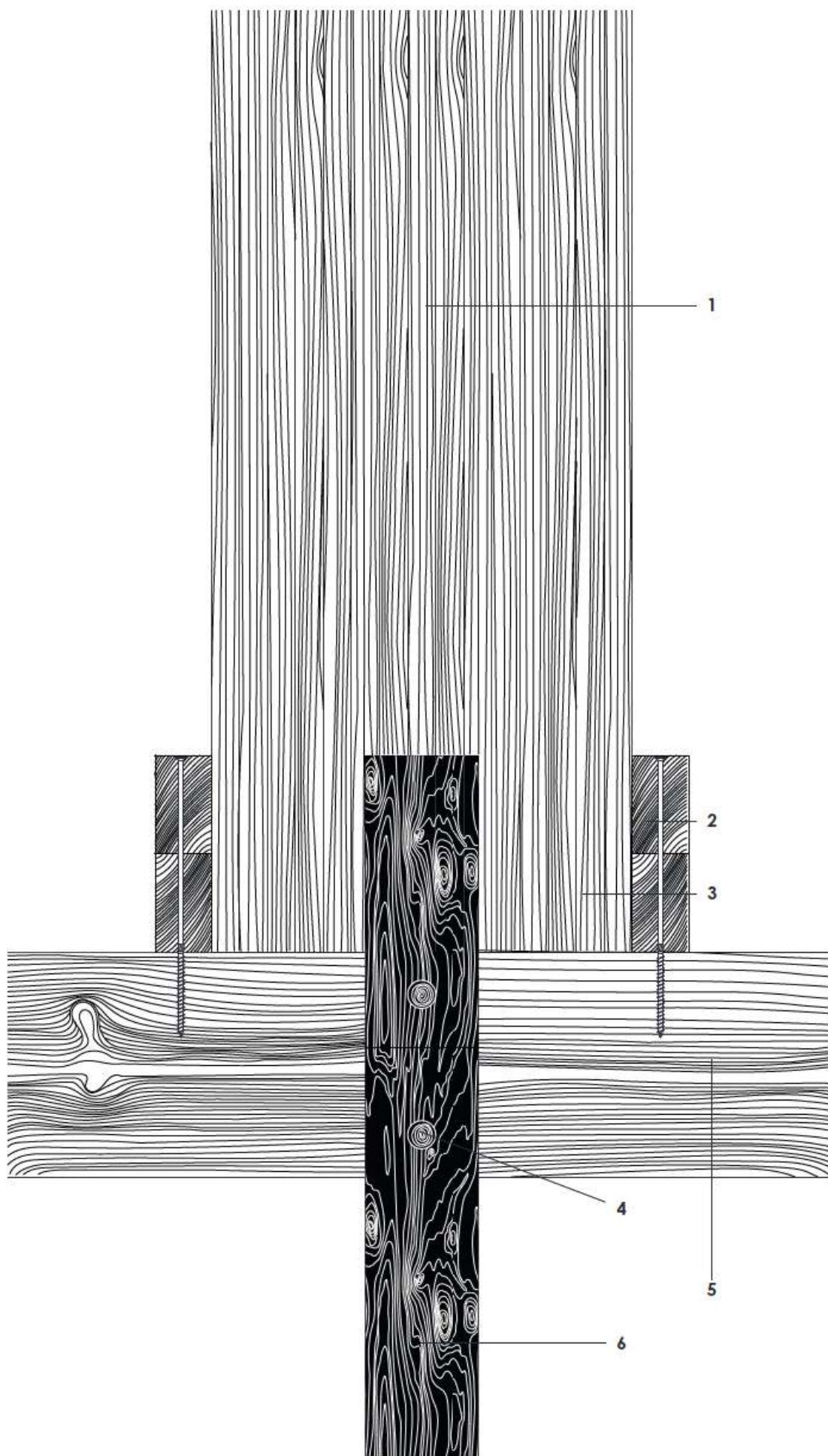


- 1 Dachsparren
Vollholz 8/20
- 2 Teilgewindeschrauben
- 3 Dübelkreis
- 4 Dachbinder
BSH 12/60
- 5 Stütze
BSH 18/60



50 cm

Konstruktion Dachanschluss | M 1: 10

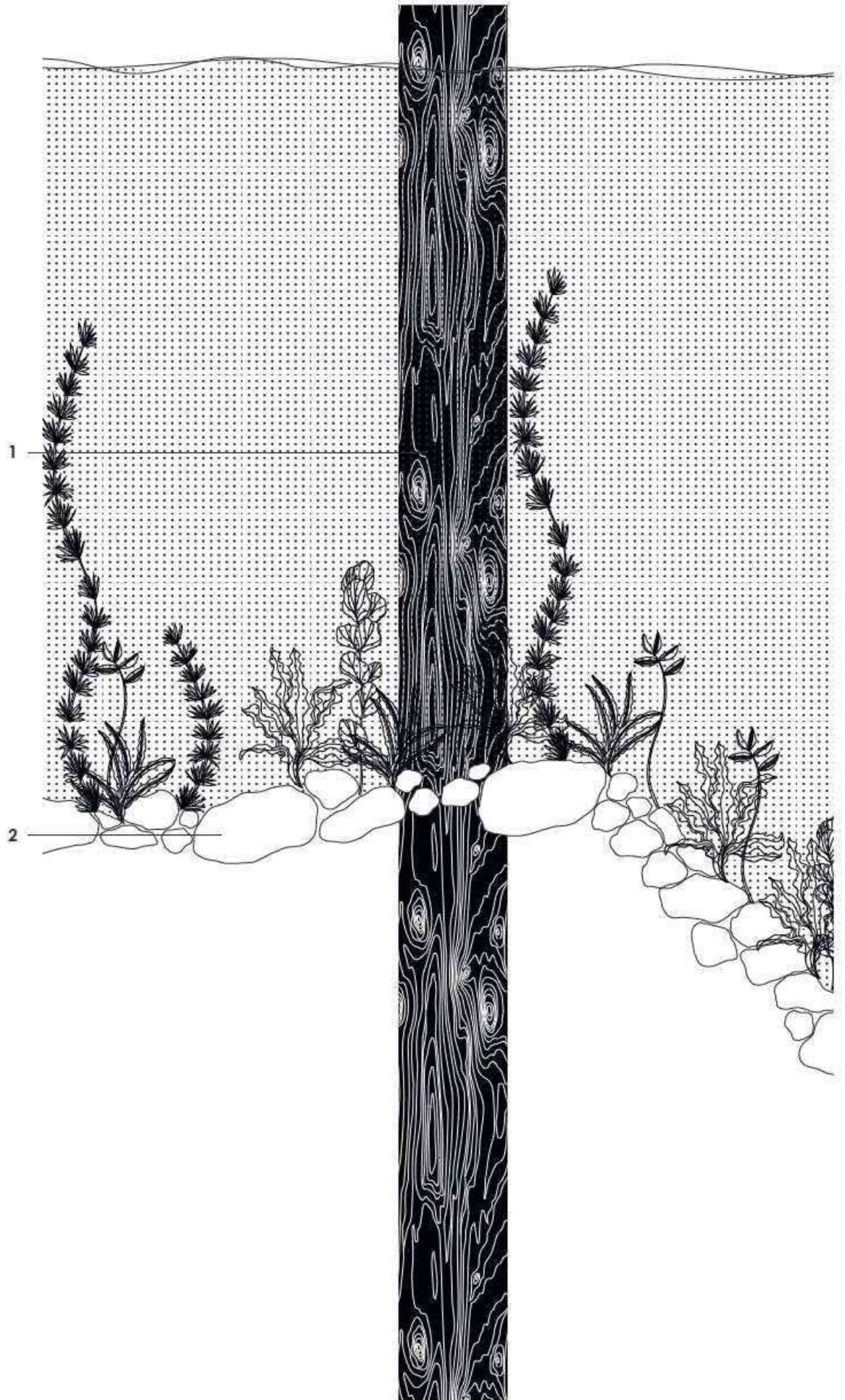


- 1 Stütze
BSH 18/60
- 2 Nebenträger
DUO 8/28
- 3 Teilgewindeschrauben
- 4 Holzverbindung
Vollholz 40
- 5 Träger
Vollholz 16/32
- 6 Stütze
Vollholz Ø 16



50 cm

Konstruktion Boden | M 1: 10

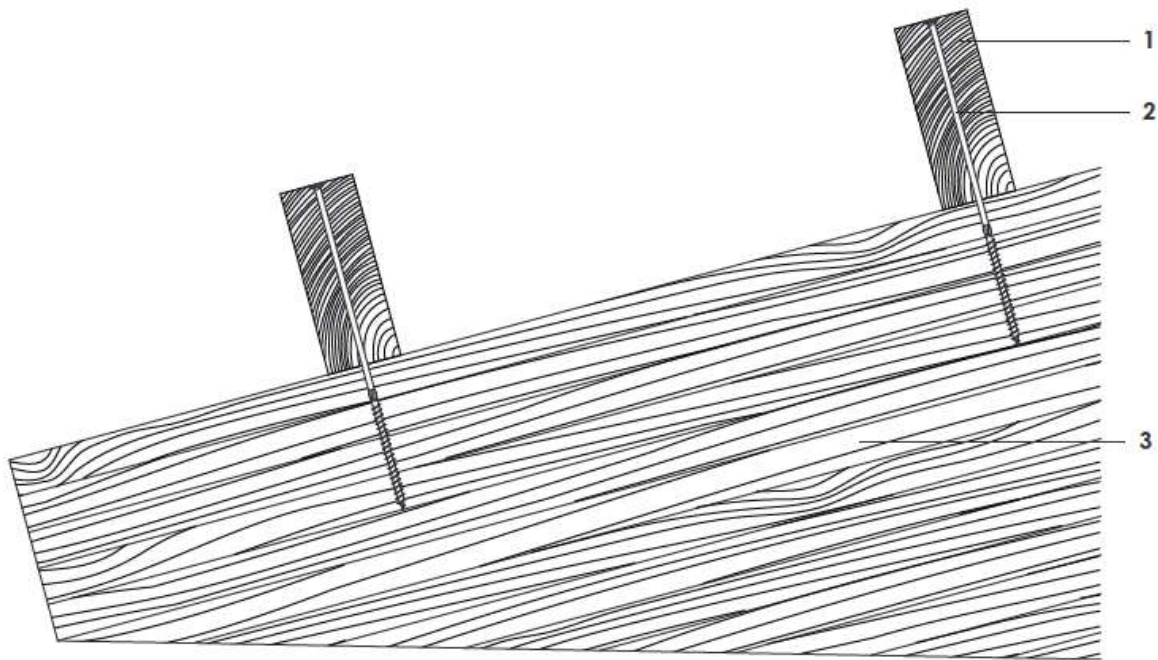


- 1 Stütze
Vollholz Ø 16
- 2 Unterwassermole



50 cm

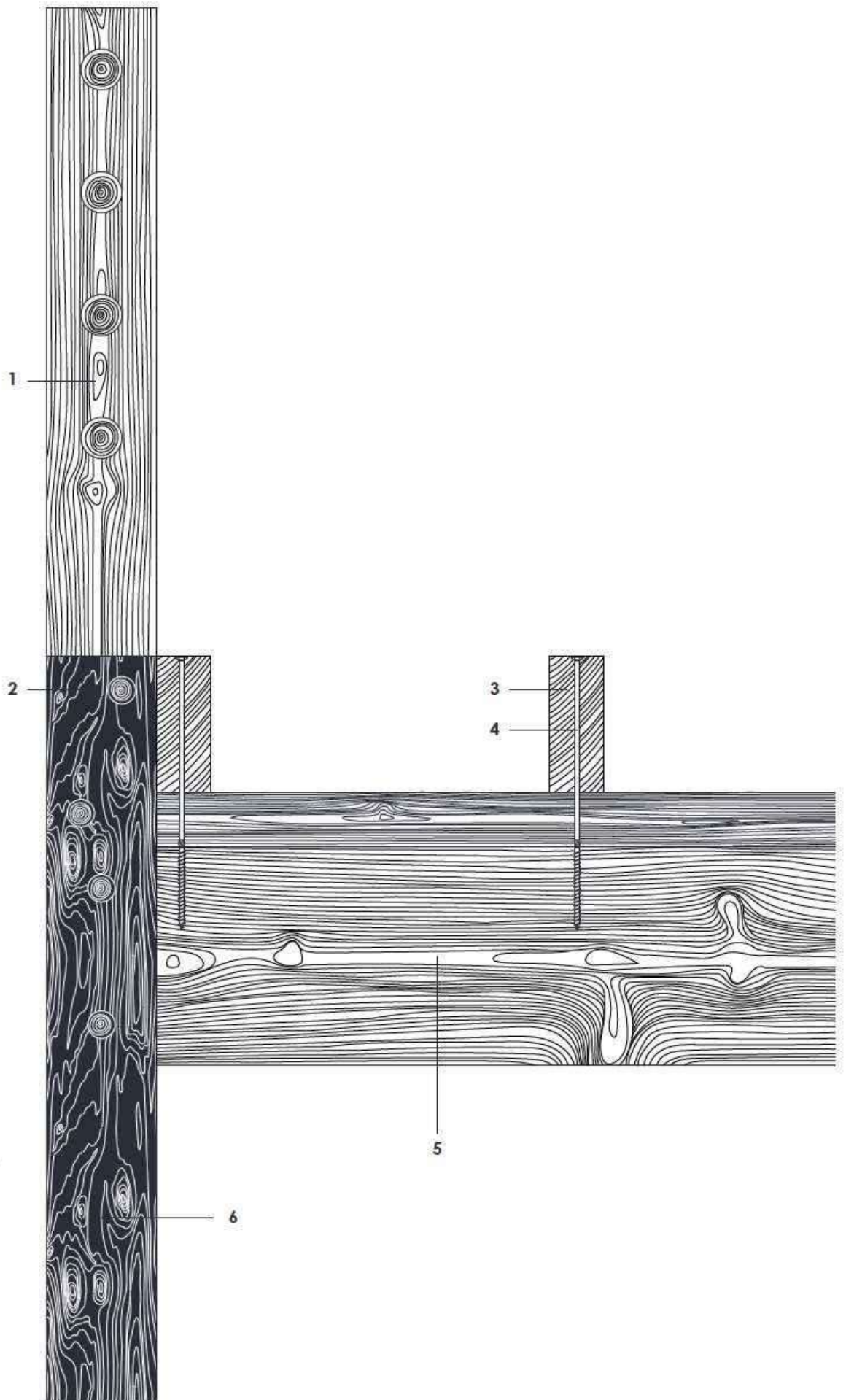
Konstruktion Gründung | M 1: 10



- 1 Dachsparren
Vollholz 8/20
- 2 Teilgewindeschrauben
- 3 Dachbinder
BSH 12/20-60



Konstruktion Dachüberstand | M 1: 10



- 1 Geländer
Vollholz 8/16
- 2 Holzverbindung
Vollholz 40
- 3 Nebenträger
Vollholz 10/20
- 4 Teilgewindeschrauben
- 5 Träger
Vollholz 16/32
- 6 Stütze
Vollholz Ø 16

10 20

50 cm

Konstruktion Terrasse | M 1: 10

Closed-Loop Potenzial der Konstruktionen

Das Kreislaufpotenzial einer Konstruktion prognostiziert den Anteil an Materialien und Baustoffen, die unter Berücksichtigung ihres Werts und der Lösbarkeit der Fügung am Ende der Nutzungsdauer in einen mehr oder weniger geschlossenen Materialkreislauf zurückgeführt werden können.

Rosen : 2022

Um die Umweltauswirkungen einer Konstruktion zu bemessen, wird der Urban-Mining Index zur Bewertung der Konstruktion herangezogen. Hierfür wird das Kreislaufpotenzial auf der Bauteilebene ermittelt und in zwei Kreisen dargestellt. Eine weitere Differenzierung wird durch die Unterscheidung zwischen Closed-Loop Potenzial und Loop-Potenzial ermöglicht. Die Bewertung des Closed-Loop Potenzial schließt nur Materialien in die Bewertung mit ein, die in geschlossenen Kreisläufen geführt werden können. Dagegen integriert das Loop-Potenzial auch Materialien, die in offenen Kreisläufen, also mit Materialverlust, geführt werden.⁶²

In der Bewertung werden durch eine Massenermittlung die erwarteten Rohstoffe beim Rückbau ermittelt und mit den Faktoren Wirtschaftlichkeit (Arbeit und Wert) und Material-Loop Potenzial in Beziehung gesetzt. Für den Faktor Wirtschaftlichkeit ist der Aufwand des selektiven Rückbaus von Bedeutung. Je geringer der Arbeitsaufwand und je höher der Wert des zurückgewonnenen Materials, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit des selektiven Rückbaus und desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit des Recyclings bzw. das Kreislaufpotenzial des Materials.

Der Rückbauaufwand wird durch die Größe Arbeit bemessen und auf den einzelnen Bauteilschichten bestimmt. Der Wert spiegelt den Tauschwert des zurückgewonnenen Stoffes wider.

Das Material-Loop Potenzial ist ein materialspezifischer Faktor, der sich auf den maximal zu erreichenden Anteil von Recyclingstoffen im Material bezieht.

⁶² Hillebrandt, Anette (2021): „Kreisläufe schließen“ In : Heisel, Felix; Hebel, Dirk [Hrsg.] : Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen: Die Stadt als Rohstofflager; Stuttgart : Fraunhofer IRB Verlag, S.49ff

In der anschließenden Bewertung wird im ersten Loop, dem Pre-Use Loop,

[der] Grad der Schließung von Kreisläufen durch den Einsatz von Rezyklat oder nachgewachsenen Rohstoffen in der Herstellung der Konstruktion, also vor der Nutzung

Rosen : 2021

dargestellt. Die Art der Fügung spielt jedoch keine Rolle. Lediglich der in den Materialien und in der Konstruktion enthaltene Anteil an nachwachsenden oder recycelten Baustoffen wird in die Bewertung miteinbezogen.

Der zweite Loop gibt Auskunft über den prognostizierten Grad der Schließung von Kreisläufen am Ende der Nutzungsdauer (Post-Use).

Rosen: 2021

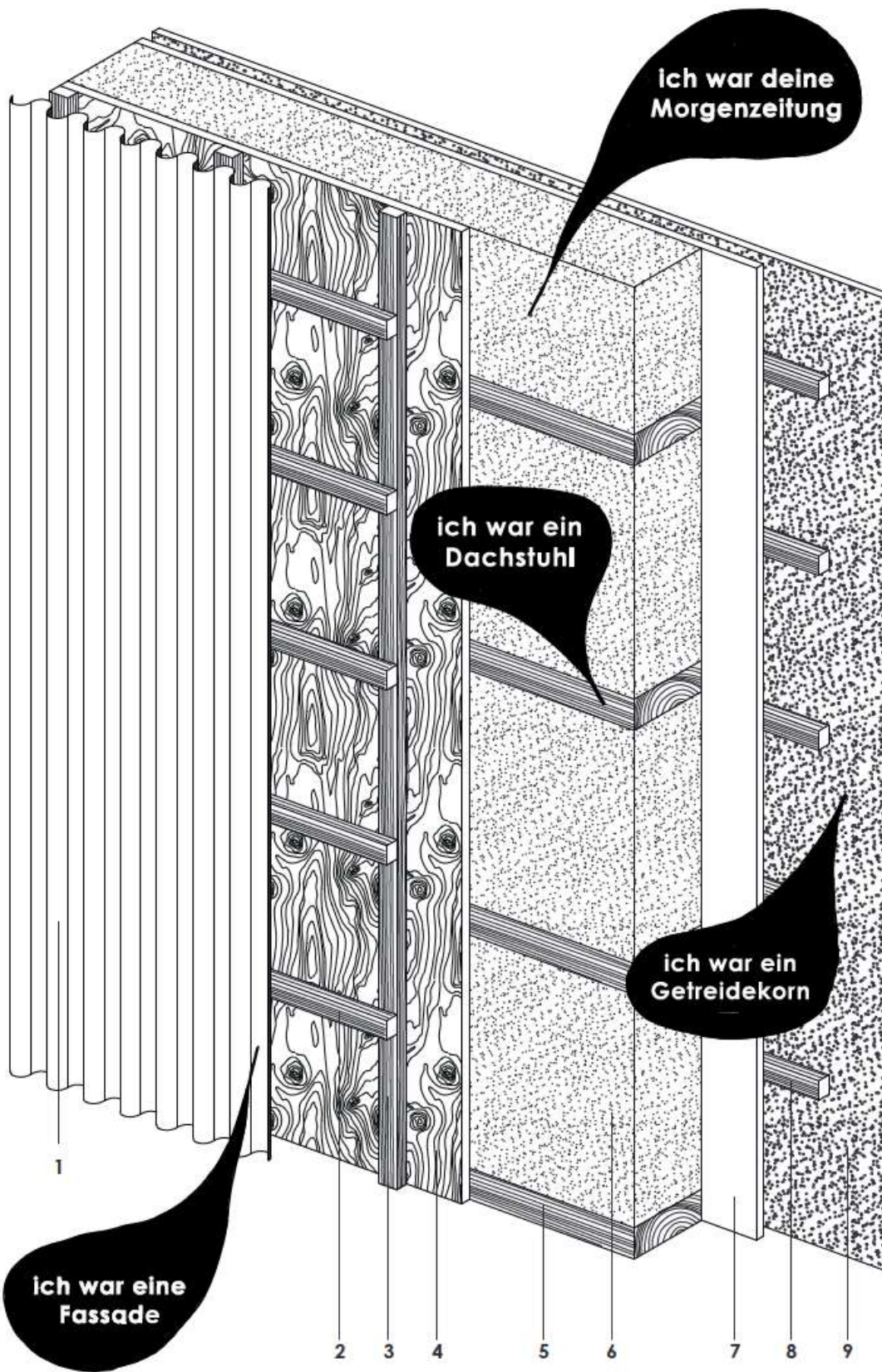
In diese Bewertung wird die Art der Fügung unterschiedlicher Bauteile, sowie die Wirtschaftlichkeit des selektiven Rückbaus miteinbezogen. Dazu werden sowohl der Aufwand des selektiven Rückbaus als auch ihr monetärer Wert miteinander in Beziehung gesetzt und in die Berechnung miteinbezogen.⁶³

Das Closed-Loop Potenzial dient als Ausgangspunkt für die Bewertung der im nachfolgenden dargestellten Konstruktionen. Jedoch wird die Bewertung in abgewandelter Form vollzogen.

In den Pre-Use Loop werden neben den Anteilen an recycelten Materialien und Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen auch weiterverwendete Materialien und wiederverwendete Materialien miteinbezogen.

In den Post-Use Loop werden neben den Anteilen an weiterverwendbaren, wiederverwertbaren und weiterverwertbaren Materialien auch kompostierbare sowie vererdende Materialien miteinbezogen. Der Faktor der Wirtschaftlichkeit wird aus der Bewertung ausgeklammert.

63 Rosen, Anja (2021): „Bewertung der Kreislaufpotenziale“ In : Hillebrandt, Anette [Hrsg.] : Atlas Recycling : Gebäude als Materialressource; München : Edition Detail, S.114ff



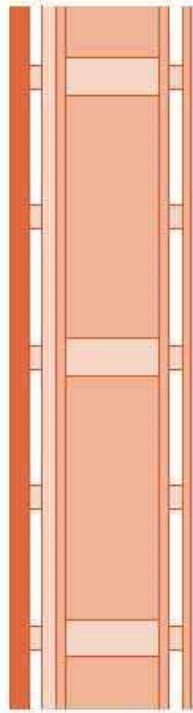
Ich war eine Fassade

ich war ein Dachstuhl

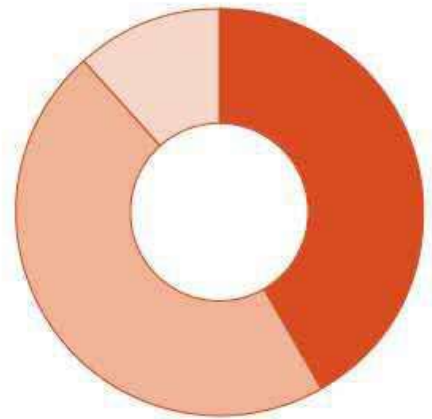
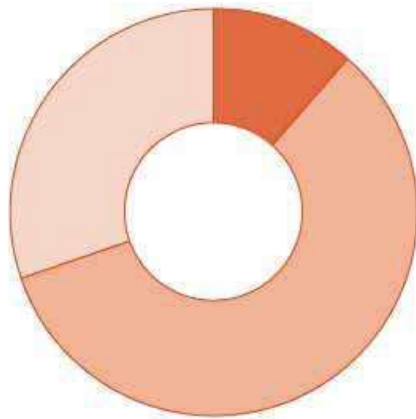
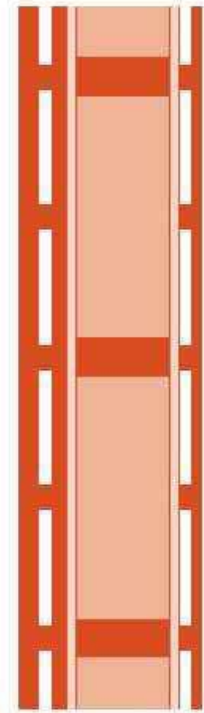
Ich war ein Getreidekorn

- 1 Wellblech aus Fassadenbekleidung
- 2 Lattung aus rückgebautem Dachstuhl
- 3 Konterlattung aus rückgebautem Dachstuhl
- 4 Sperrholzplatte
- 5 Dachsparren
- 6 Zellulosedämmung aus Altpapier
- 7 Holzfaserplatte
- 8 Lattung aus rückgebautem Dachstuhl
- 9 Wandpaneele aus Getreidespelz

Loop Potenzial im Einbau

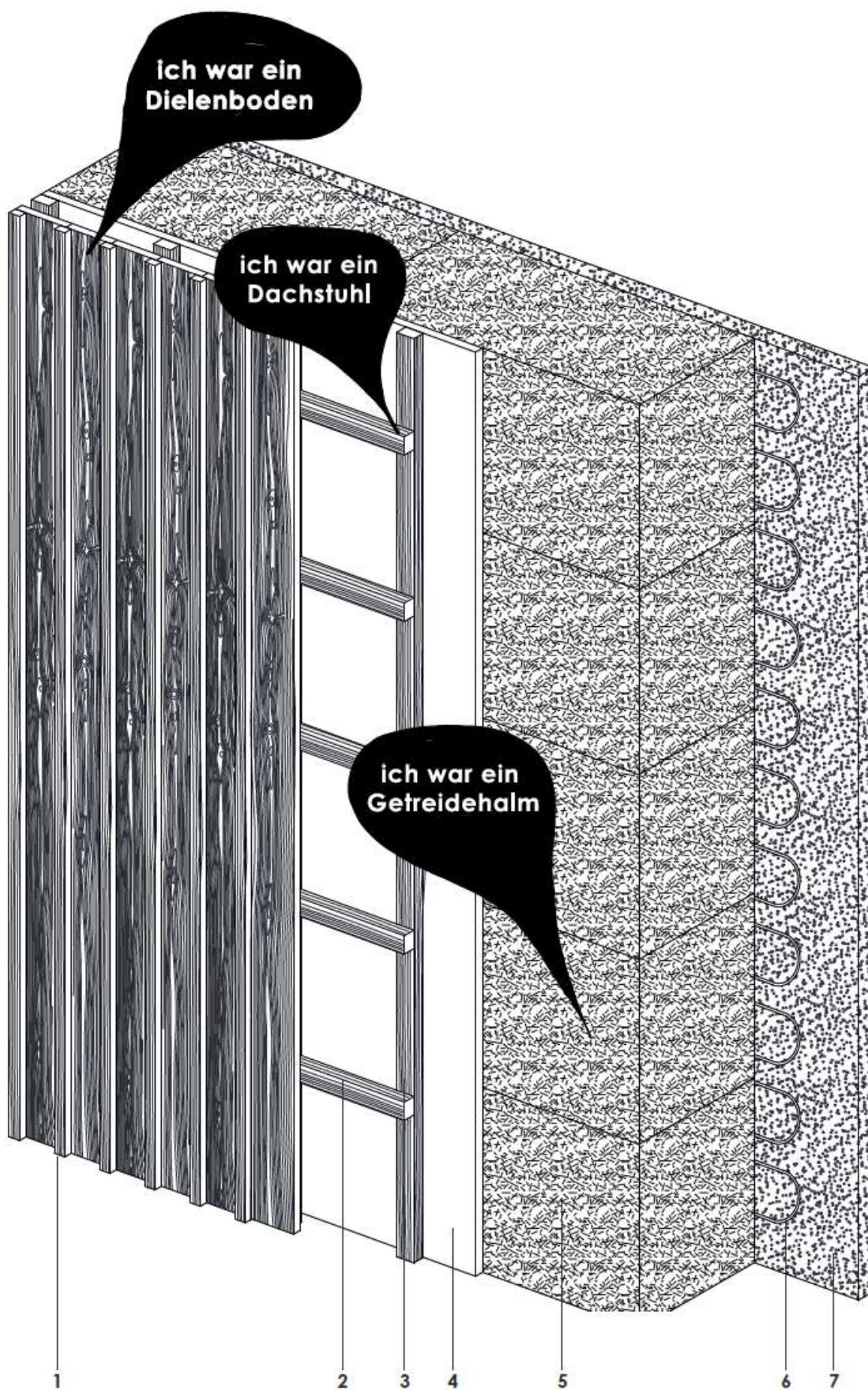


Loop Potenzial im Rückbau



- weiterverwendete Materialien (re-purpose)
- wiederverwendete Materialien (re-use)
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen

- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)
- kompostierbar, vererdende Materialien
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)



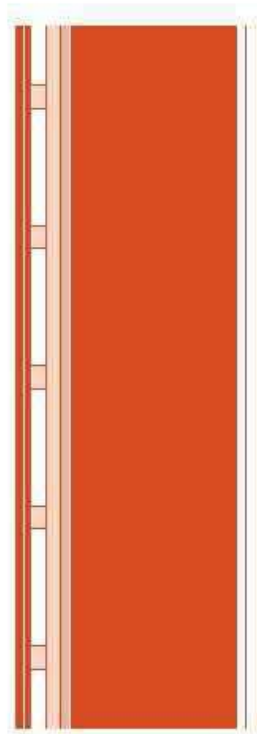
Ich war ein Dielenboden

ich war ein Dachstuhl

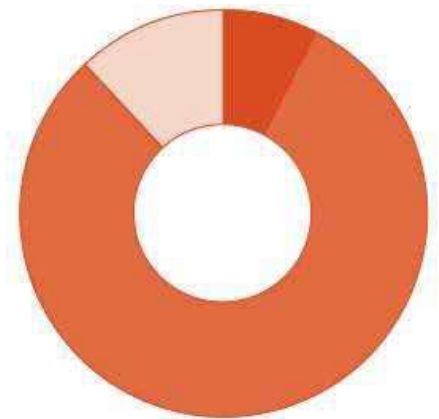
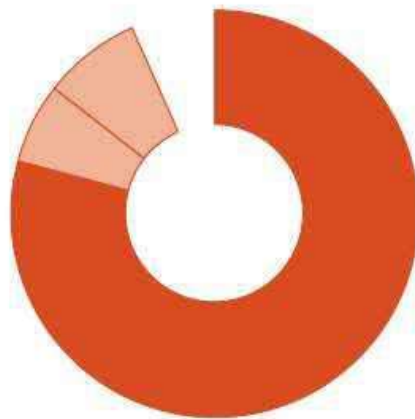
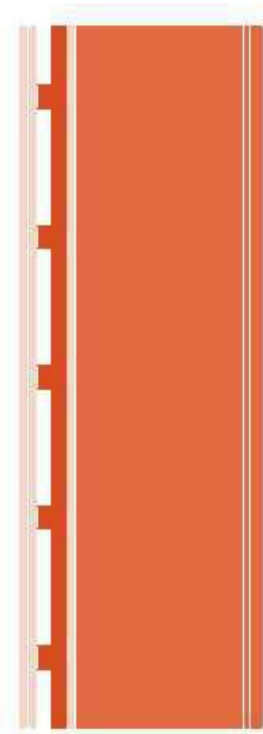
ich war ein Getreidehalm

- 1 Fassadenbekleidung
Dielenboden neu gehobelt
- 2 Lattung
aus rückgebautem Dachstuhl
- 3 Konterlattung
aus rückgebautem Dachstuhl
- 4 Holzfaserplatte
- 5 Strohballendämmung
- 6 Wandheizung
- 7 Lehmputz

Loop Potenzial im Einbau

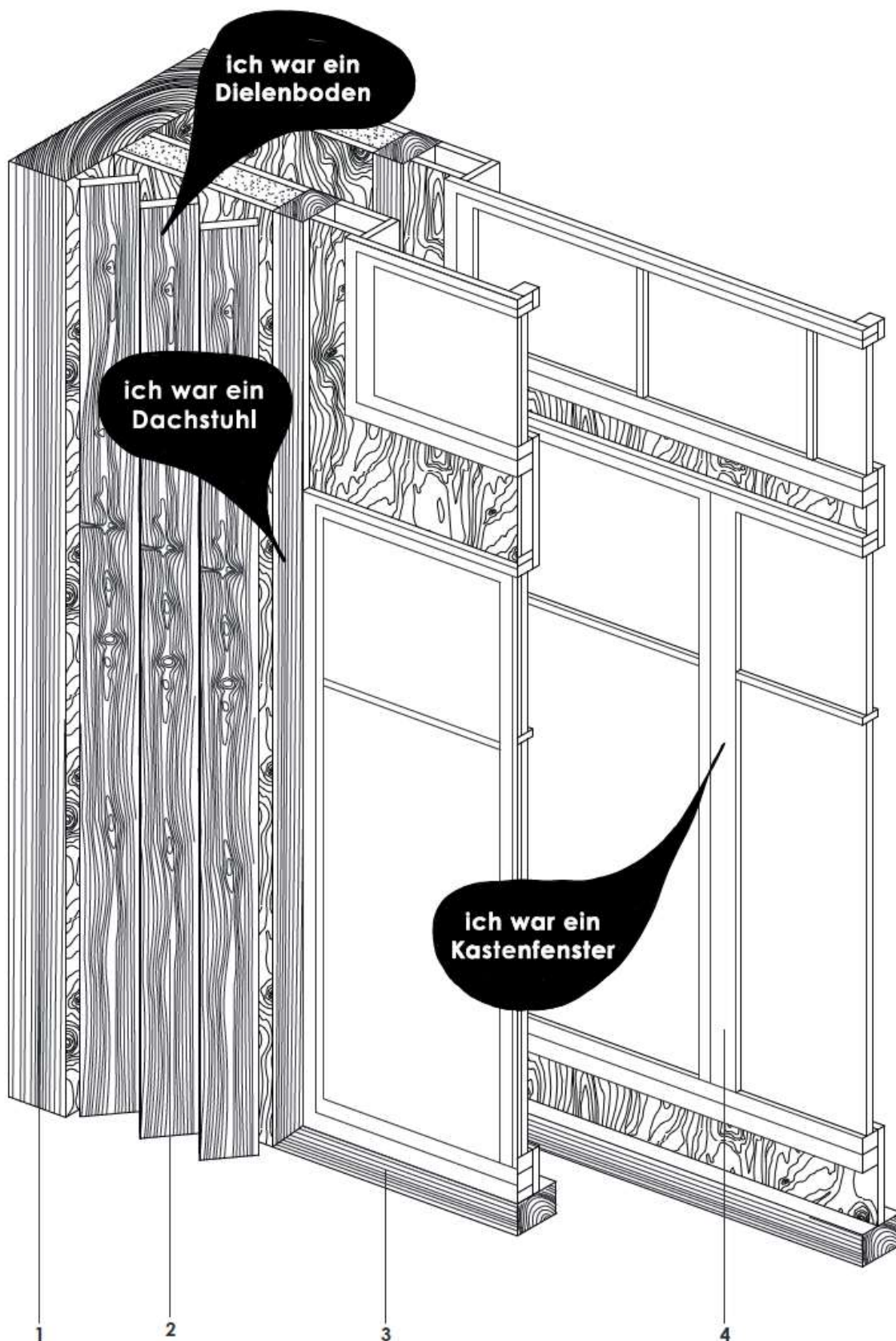


Loop Potenzial im Rückbau



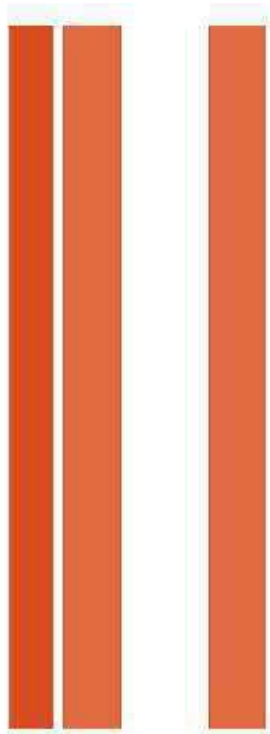
- weiterverwendete Materialien (re-purpose)
- wiederverwendete Materialien (re-use)
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen

- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)
- kompostierbar, vererdende Materialien
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)

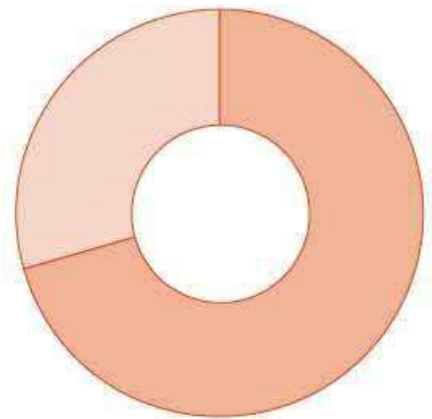
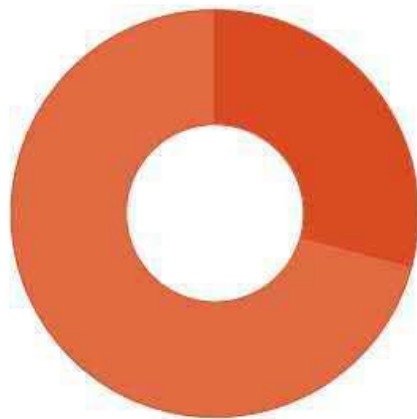
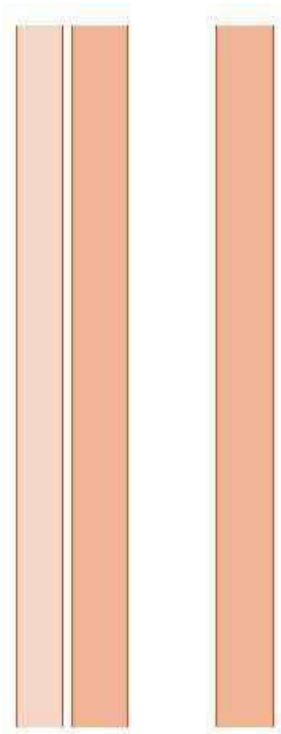


- 1 Hauptträger
- 2 Holzfassade aus Dielenboden neu gehobelt
- 3 Rahmen für Kastenfenster aus altem Dachstuhl
- 4 Kastenfenster

Loop Potenzial im Einbau

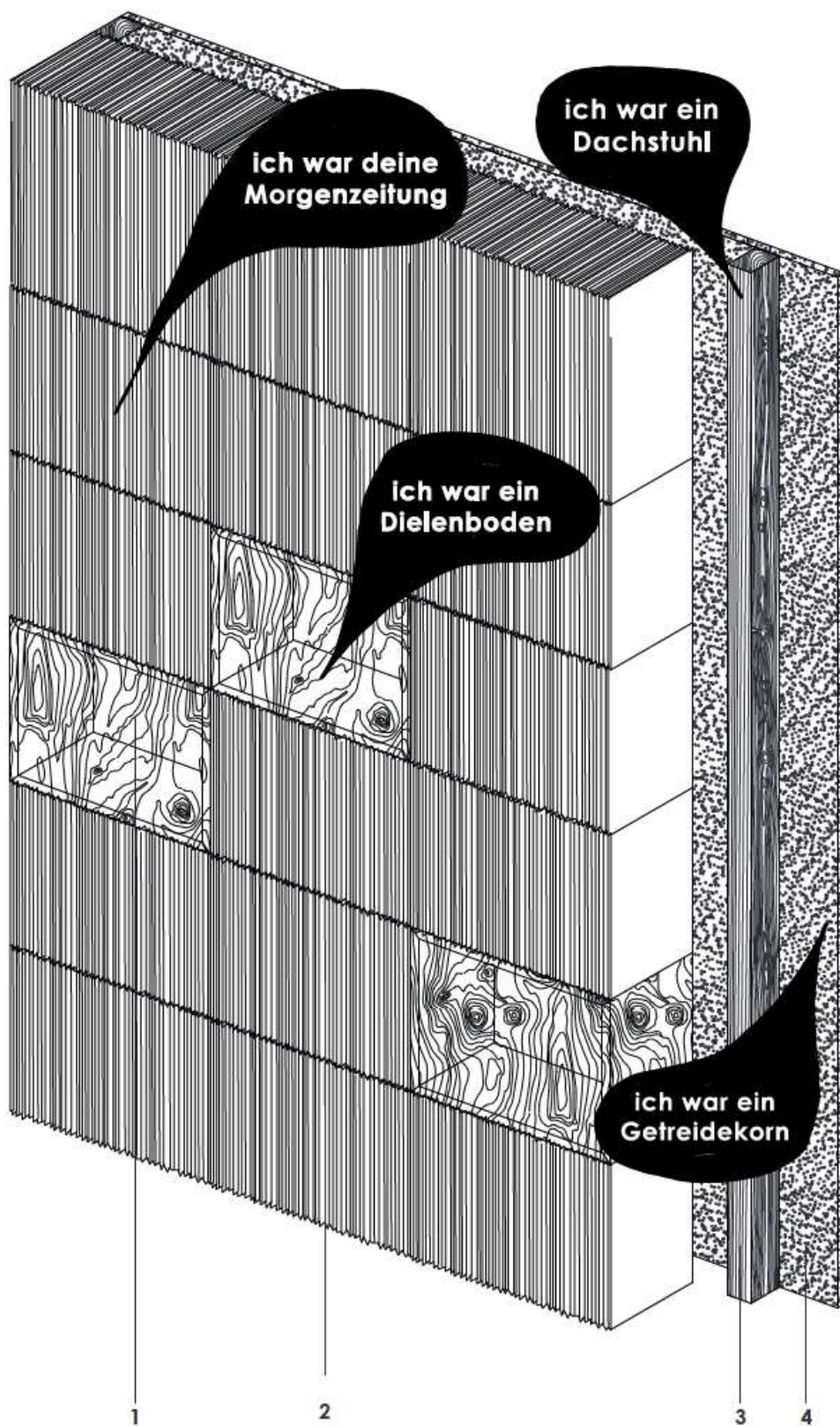


Loop Potenzial im Rückbau



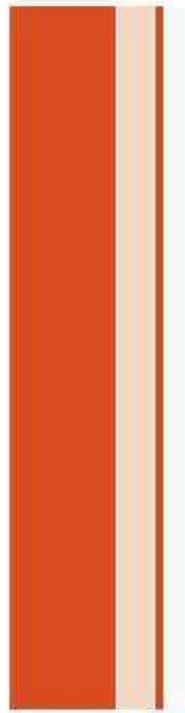
- weiterverwendete Materialien (re-purpose)
- wiederverwendete Materialien (re-use)
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen

- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)
- kompostierbar, vererdende Materialien
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)

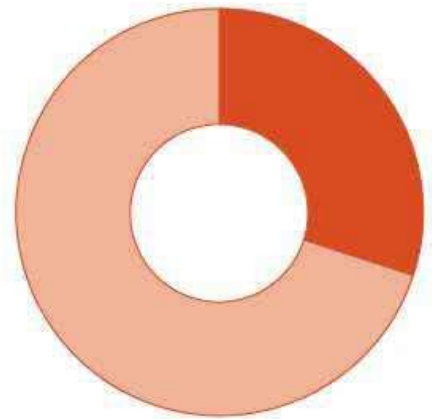
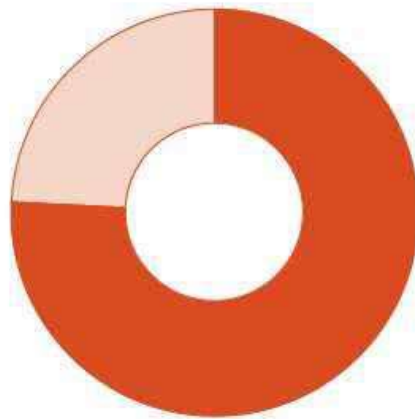
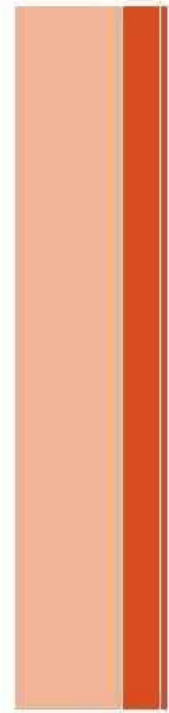


- 1 Buchregal aus Dielenboden neu gehobelt
- 2 Wand aus gepresstem Zeitungspapier
- 3 Holzständer aus rückgebautem Dachstuhl
- 4 Wandpaneele aus Getreidespelz

Loop Potenzial im Einbau

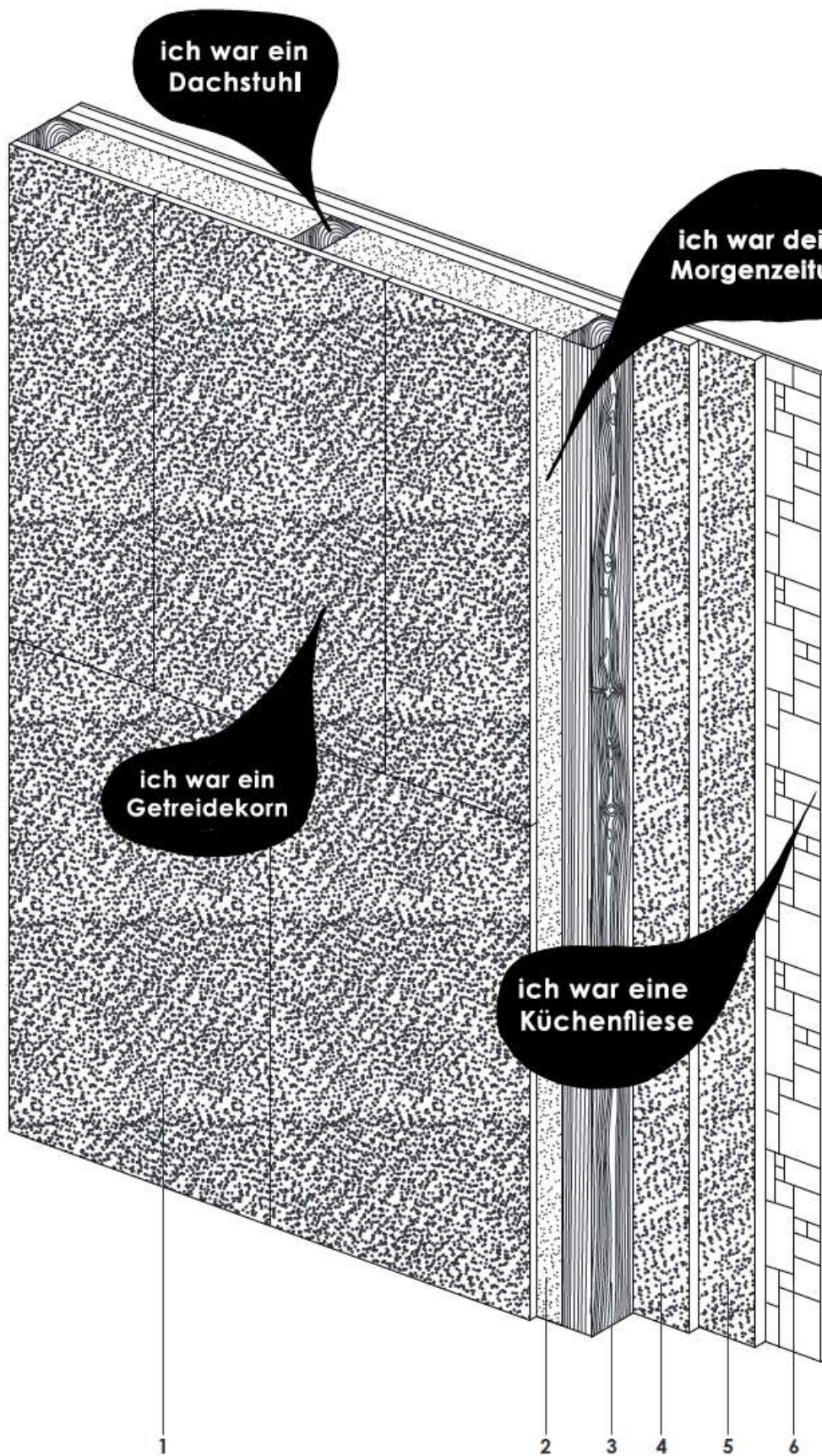


Loop Potenzial im Rückbau



- weiterverwendete Materialien (re-purpose)
- wiederverwendete Materialien (re-use)
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen

- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)
- kompostierbar, vererdende Materialien
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)



1

2

3

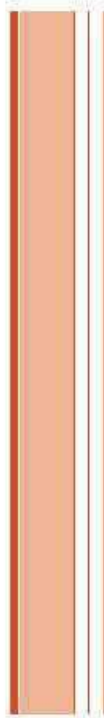
4

5

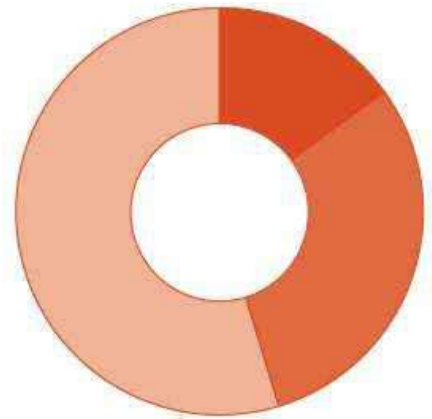
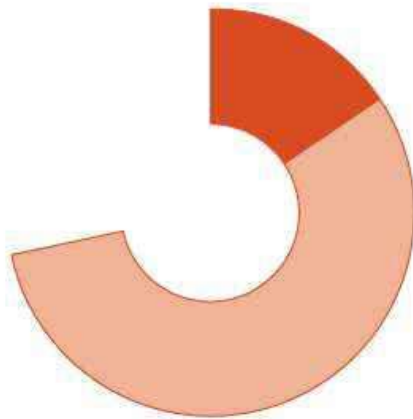
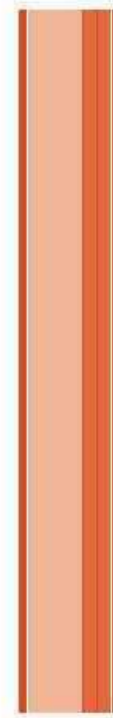
6

- 1 Wandpaneele
aus Getreidespelz
- 2 Zellulosedämmung aus
Altpapier
- 3 Holzständer
aus rückgebautem
Dachstuhl
- 4 Lehmbauplatte
- 5 Lehmbauplatte
- 6 Fliesen

Loop Potenzial im Einbau



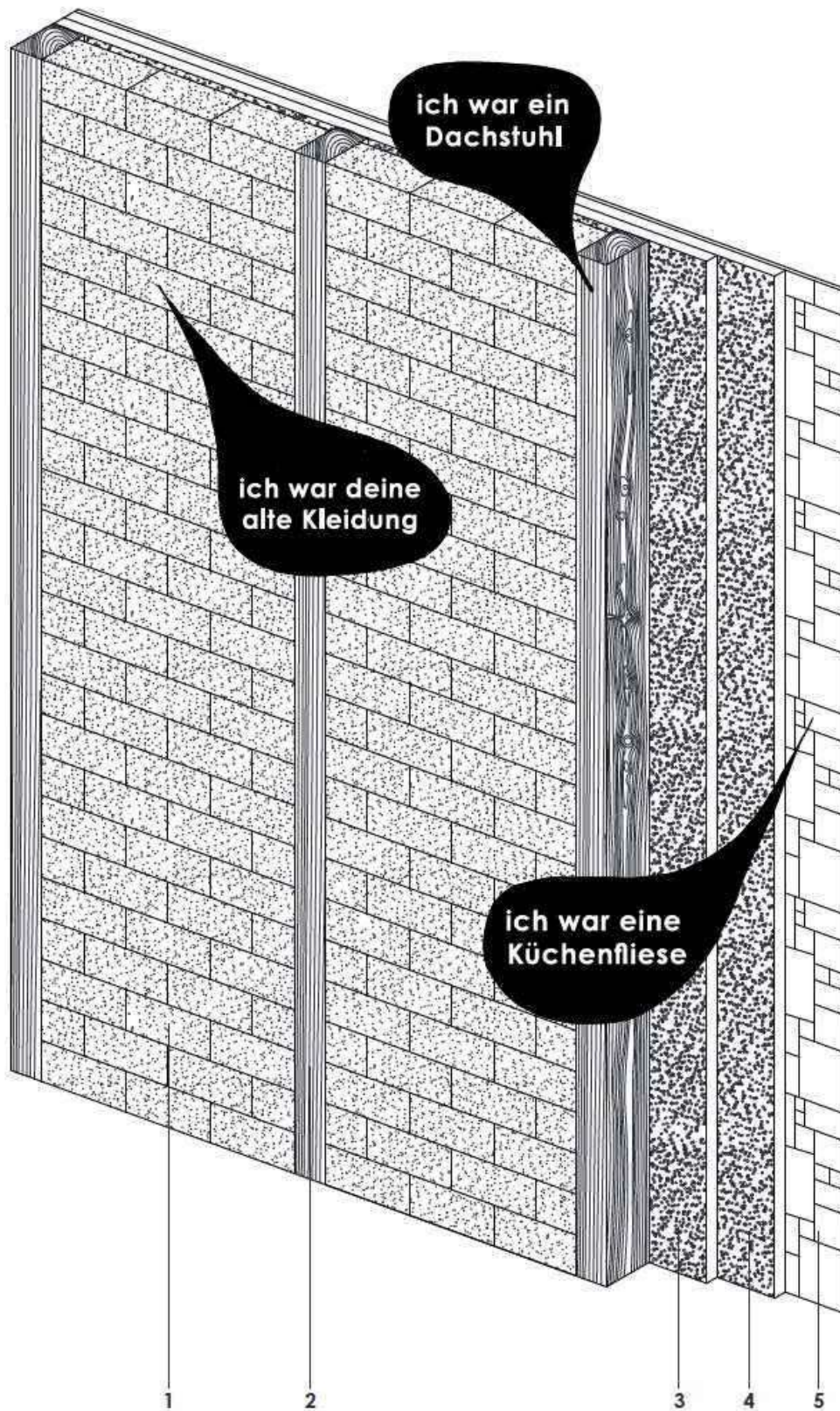
Loop Potenzial im Rückbau



- weiterverwendete Materialien (re-purpose)
- wiederverwendete Materialien (re-use)
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen

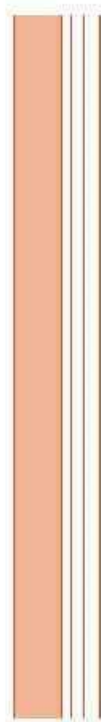
- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)
- kompostierbar, vererdende Materialien
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)

71
Bewertung
Innenwandkonstruktion mit
agricultural waste panels

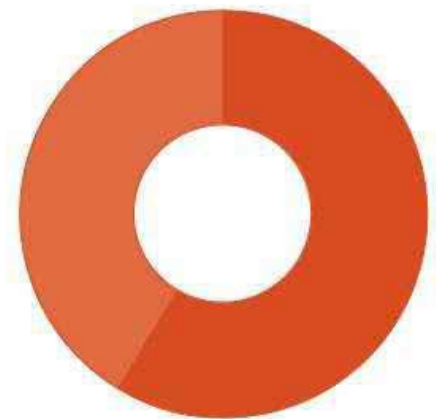
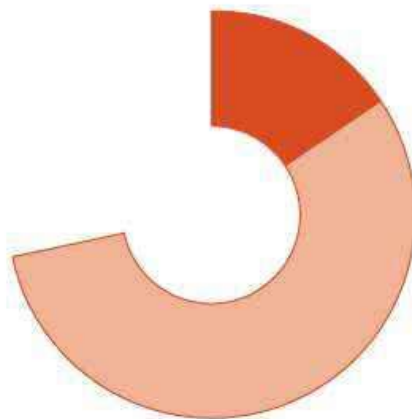
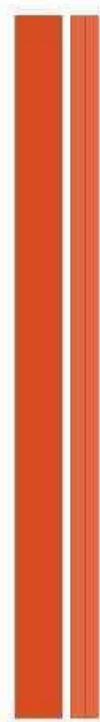


- 1 Textilziegel
aus Altkleidern
- 2 Holzständer
aus rückgebautem
Dachstuhl
- 3 Lehmbauplatte
- 4 Lehmbauplatte
- 5 Fliesen

Loop Potenzial im Einbau

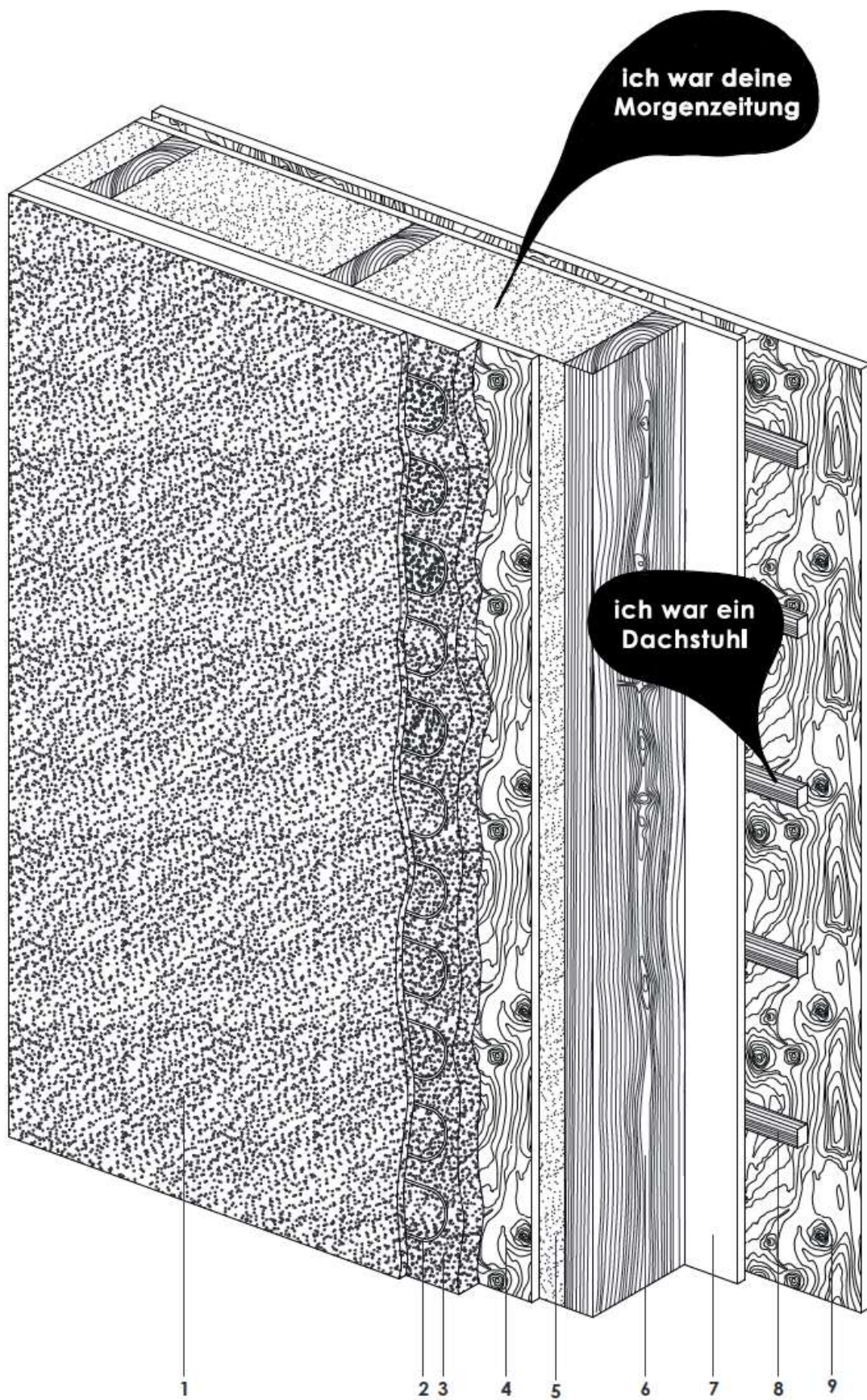


Loop Potenzial im Rückbau



- weiterverwendete Materialien (re-purpose)
- wiederverwendete Materialien (re-use)
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen

- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)
- kompostierbar, vererdende Materialien
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)

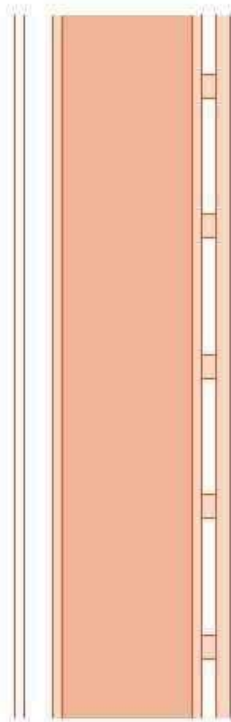


Ich war deine Morgenzeitung

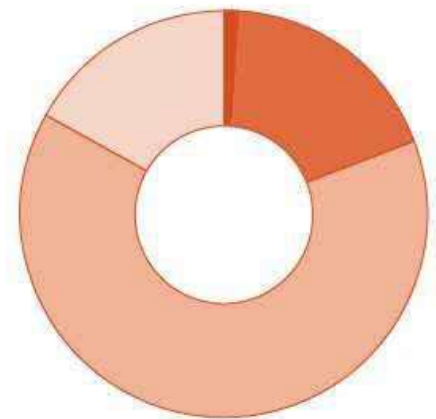
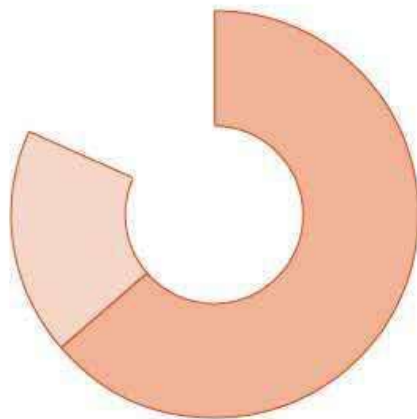
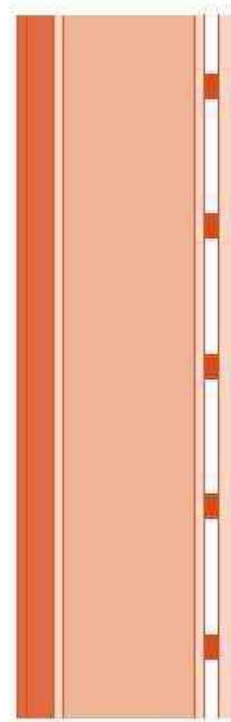
ich war ein Dachstuhl

- 1 Lehm geschliffen
- 2 Bodenheizung
- 3 Stampflehm
- 4 Sperrholzplatte
- 5 Zellulosedämmung aus Altpapier
- 6 Träger
- 7 Holzfaserplatte
- 8 Lattung aus rückgebautem Dachstuhl
- 9 Sperrholzplatte

Loop Potenzial im Einbau



Loop Potenzial im Rückbau



- weiterverwendete Materialien (re-purpose)**
- wiederverwendete Materialien (re-use)**
- wiederverwertete Materialien (re-cycling)**
- Materialien aus zertifiziert nachwachsenden Rohstoffen**

- weiterverwendbare Materialien (re-purpose)**
- kompostierbar, vererdende Materialien**
- wiederverwertbare Materialien (re-cycling)**
- weiterverwertbare, zertifiziert nachwachsende Materialien (down-cycling)**

re:build

Beschäftigen wir uns mit Nachhaltigkeit im Bauwesen, stellt sich unmittelbar die Frage, wie besonders bei Neubautätigkeiten und unter Anbetracht immer knapper werdender Ressourcen so etwas wie Nachhaltigkeit überhaupt erreicht werden kann.

Hierzu kann die Wiederverwendung von Bauteilen ein Teil der Beantwortung dieser Frage sein.

Auch entstehen durch die Wiederverwendung von Baumaterialien und kreative Denkansätze innovative Lösungen, um bereits gebrauchte Materialien funktional und ästhetisch ansprechend einzusetzen, wodurch einzigartige architektonische Ausdrucksformen entstehen können.

Im Zentrum des Entwurfs steht die regionale Verankerung, welche durch den Einsatz von regionalen Baustoffen und Materialien realisiert wird und so die ökologische Nachhaltigkeit des Gebäudes trägt. Die Referenz zu historischen Badehäusern verankert das Gebäude in der Umgebung und stellt so einen Beitrag zur Identitätsstiftung dar.

Badehäuser am Bodensee

Geschichte der Badehäuser



74
Badehäuser am Bodensee

Die Badehäuser am Bodensee haben eine lange historische Entwicklung und sind eng mit dem Aufkommen des Bade- und Kulturwesens und der Entwicklung des Bodensees als Bade- und Kulturort im 19. Jahrhundert verbunden.

Im Laufe der Zeit wurden die einfachen Holzkonstruktionen zu repräsentativen Gebäuden umgestaltet und weiterentwickelt.

Als ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Tourismus in der Region zunahm, blühte auch die Badekultur am Bodensee auf und erreichte ihren Höhepunkt bis in die 20er Jahre des 20. Jahrhunderts hinein. Den Badehäusern kam neben ihren gesundheitlichen Aspekten zudem eine soziale Bedeutung zu. Sie dienten als Treffpunkt für die wohlhabende Gesellschaft und neben dem Baden wurden andere Aktivitäten wie gesellschaftliche Zusammenkünfte, Konzerte, Tanzveranstaltungen oder andere gesellschaftliche Ereignisse organisiert.

Besonders Orte wie Friedrichshafen, Konstanz, Lindau oder Meersburg besaßen eine Vielzahl an Badehäusern. Doch auch kleine Orte am Bodensee verfügten über ihre eignen Badehäuser. Die Badehäuser wurden zum Symbol des eleganten Lebensstils. Es ist davon auszugehen, dass während dieser Hochzeit mehrere Dutzend Badehäuser an den Ufern des Bodensees existierten.⁶⁴

64 Wichmann, Petra (2014): „Die Unanständigkeit des Badens im See verbreitet sich. Badehäuschen - kulturgeschichtliche Zeugnisse“ In: Denkmalpflege in Baden-Württemberg [Hrsg]: Onlinemagazin [18.10.23] S. 109ff

Im Laufe der Zeit wurden jedoch viele dieser Badehäuser abgerissen, renoviert oder für andere Zwecke umgenutzt, sodass heute im Wesentlichen noch drei historische Badehäuser erhalten sind.

Das Aeschacherbad in Lindau in Deutschland, errichtet 1911, das ehemalige Militärbad in Bregenz in Österreich, errichtet 1825 und die Badehütte in Rorschach in der Schweiz, errichtet 1924.

Ursprünglich stellten die Badehäuser einfache Holzkonstruktionen dar, die direkt am Ufer des Bodensees errichtet wurden. Sie dienten dazu, den Badenden den Zugang zum Wasser zum Zweck der Erholung und Durchführung von Badekuren zu ermöglichen. Das Baden im See wurde als gesundheitsfördernd angesehen und die Badehäuser boten einerseits Schutz vor der Witterung und andererseits den Badenden Privatsphäre während des Badens.

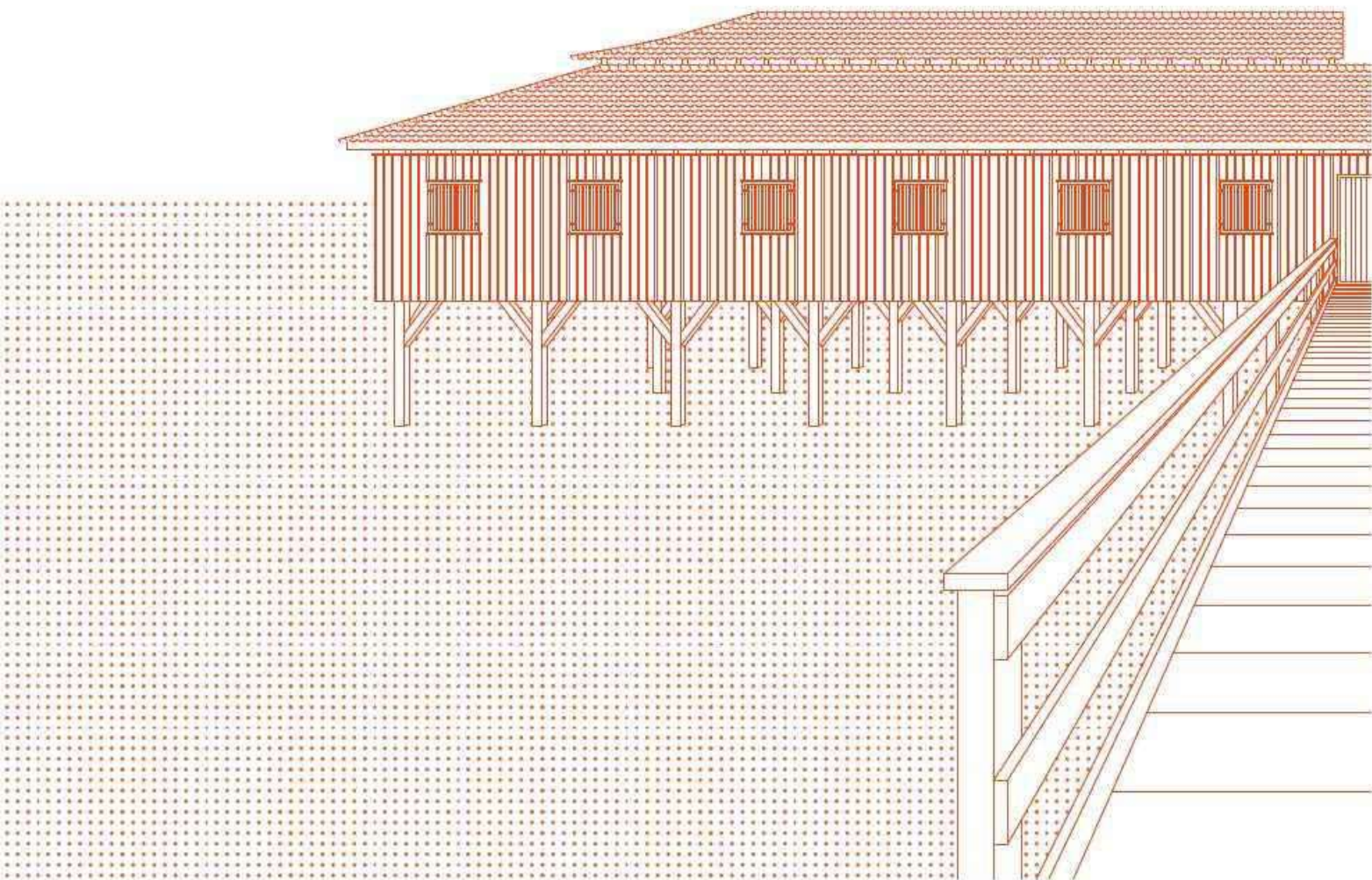


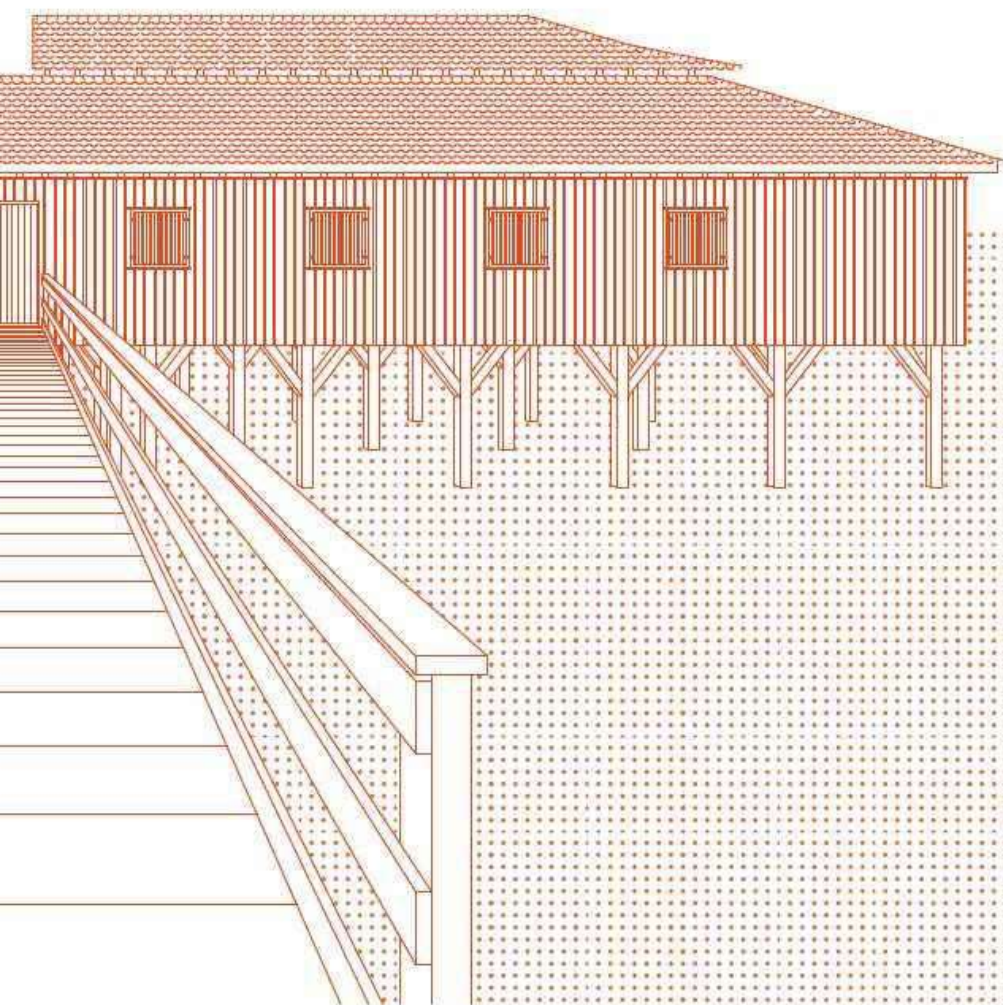
75
Badehütte Rorschach
Ansicht



76
Miltärbad Bregenz Ansicht

Militärbad Bregenz





77
Millfürbad Bregenz
Perspektive



78

79



- 78
Milltärbad Bregenz mit Steg
- 79
Eckperspektive Milltärbad
Bregenz
- 80
Pfähigründung im Wasser
Milltärbad Bregenz
- 81
Fassade Milltärbad Bregenz



80



81



82

83



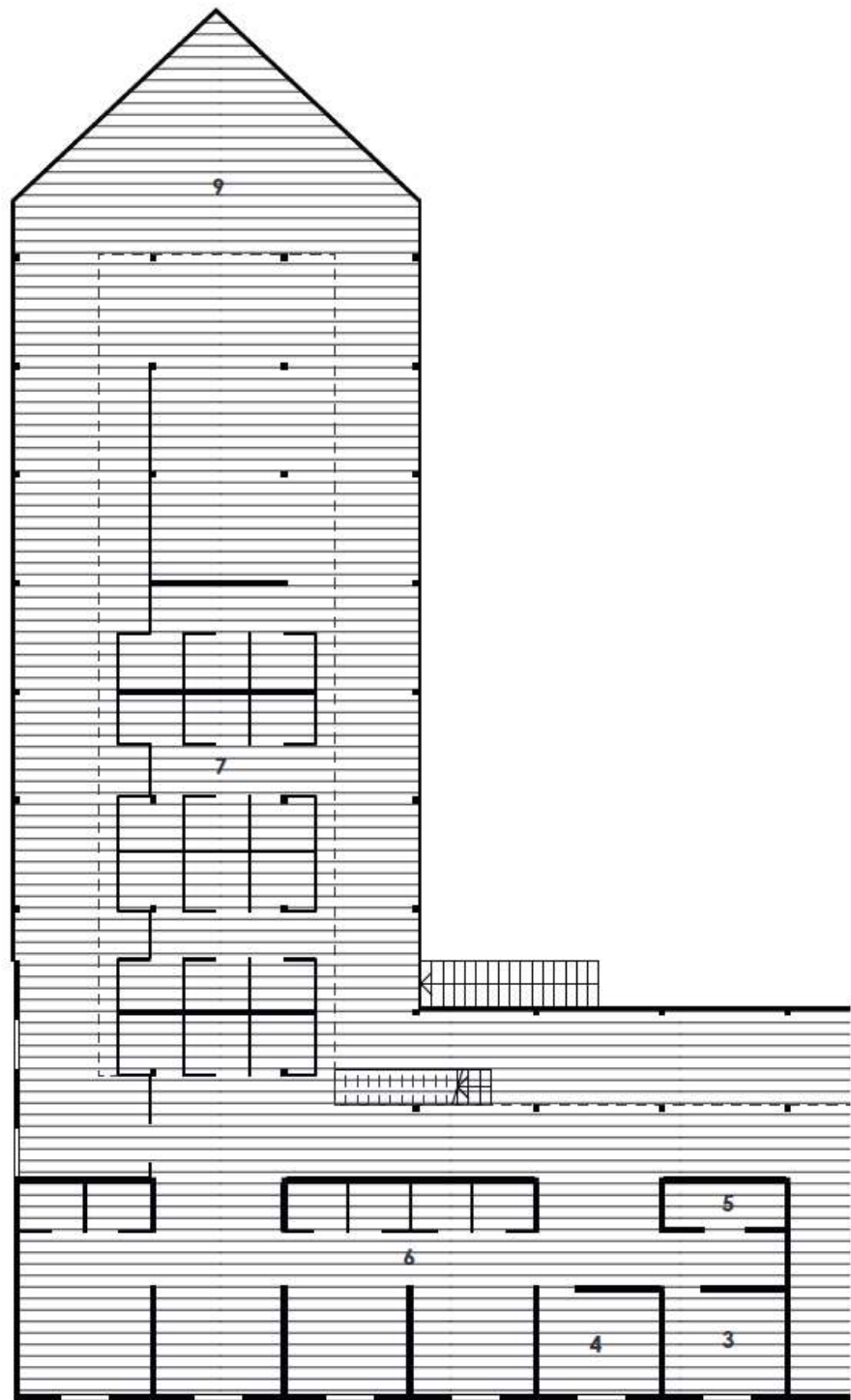
- 82
Millfärbad Bregenz
Badeterrasse
- 83
Gründung Badehaus
Bregenz
- 84
Millfärbad Bregenz Ansicht
- 85
Badebereich Millfärbad
Bregenz



84



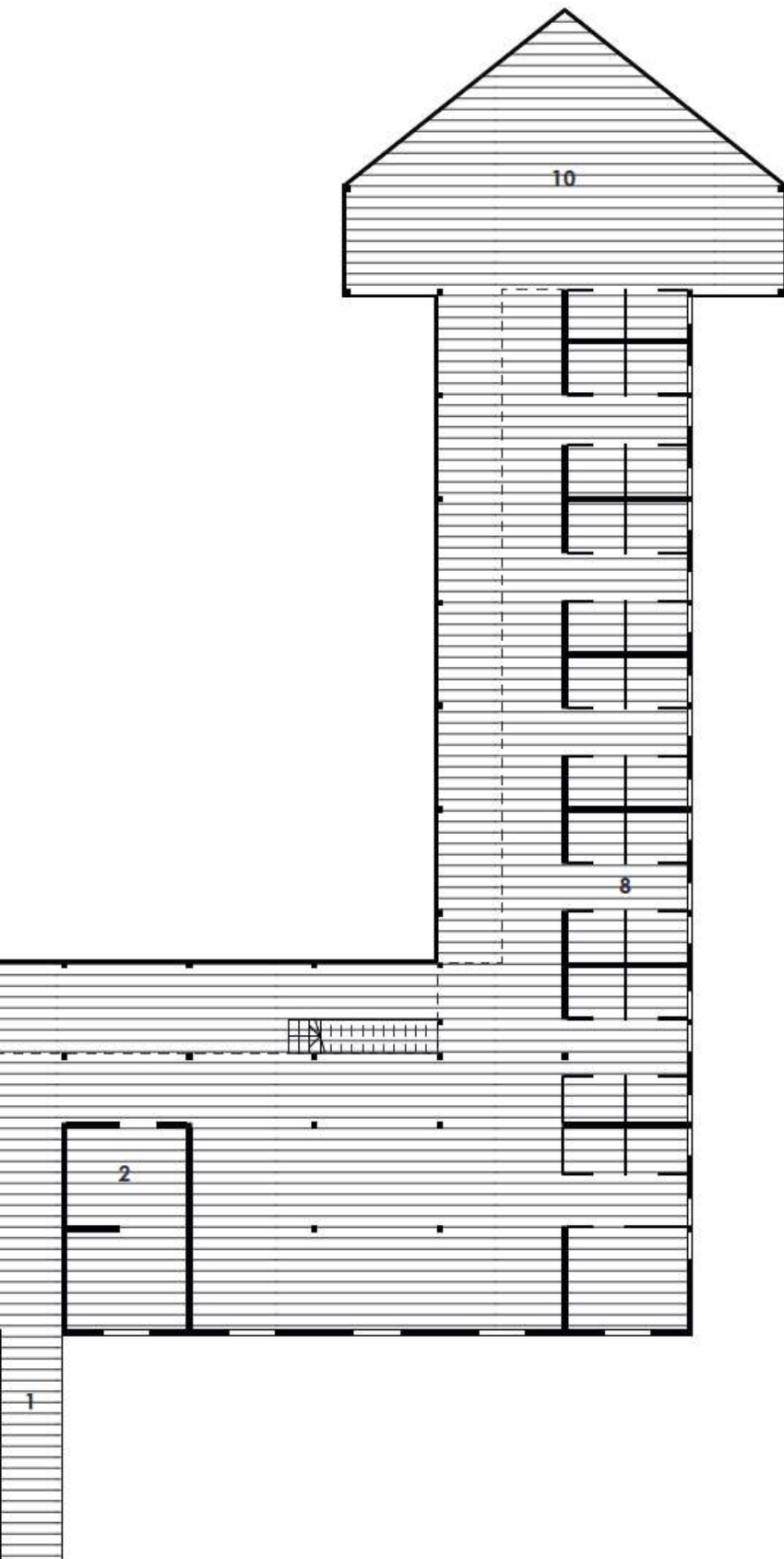
85



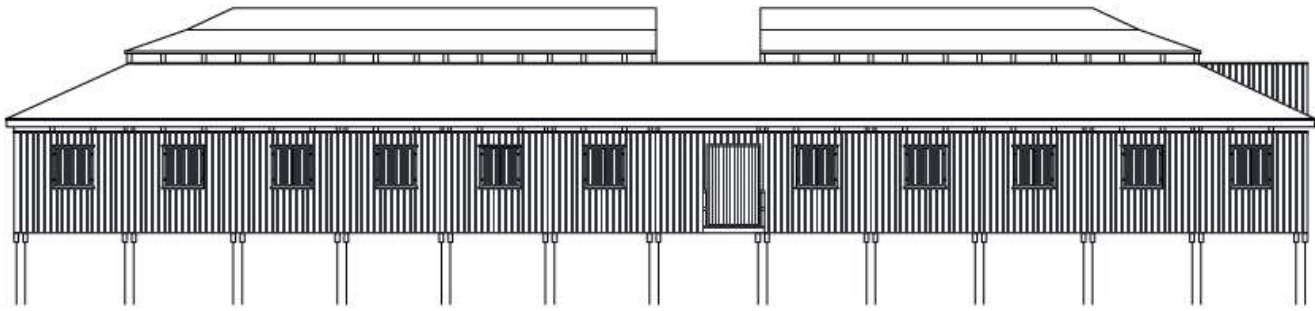
- 1 Steg
- 2 Bademeister
- 3 WC Herren
- 4 WC Damen
- 5 Duschen
- 6 Garderobe
- 7|8 Familienumkleide
- 9|10 Terrasse



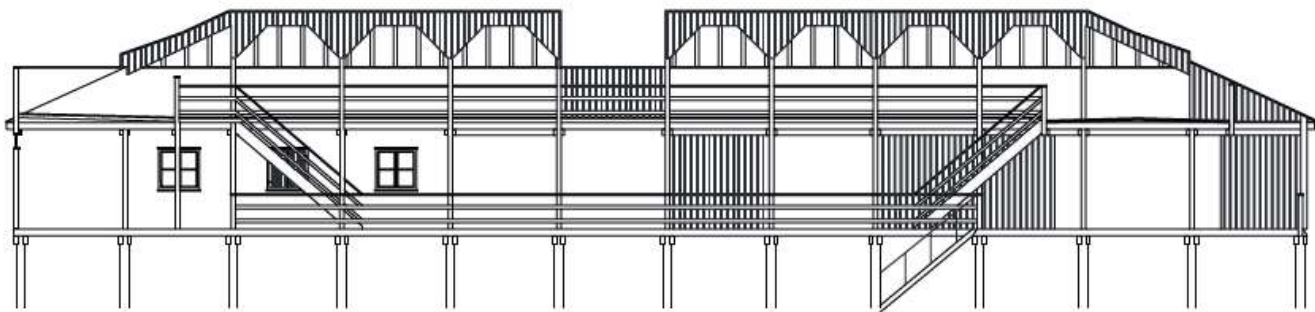
10 m



Militärbad Bregenz | M 1: 200

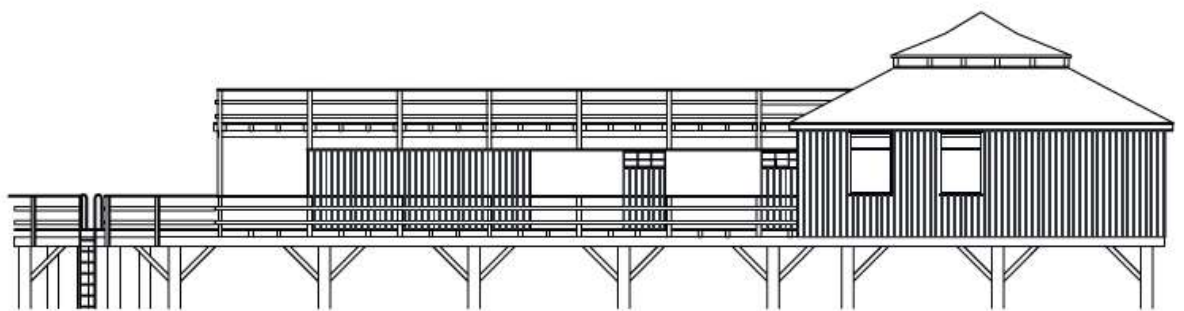


Ansicht Ufer

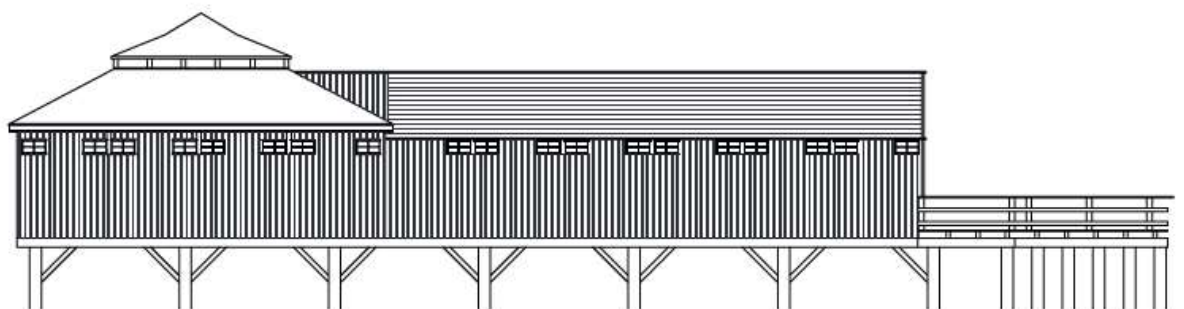


Ansicht See





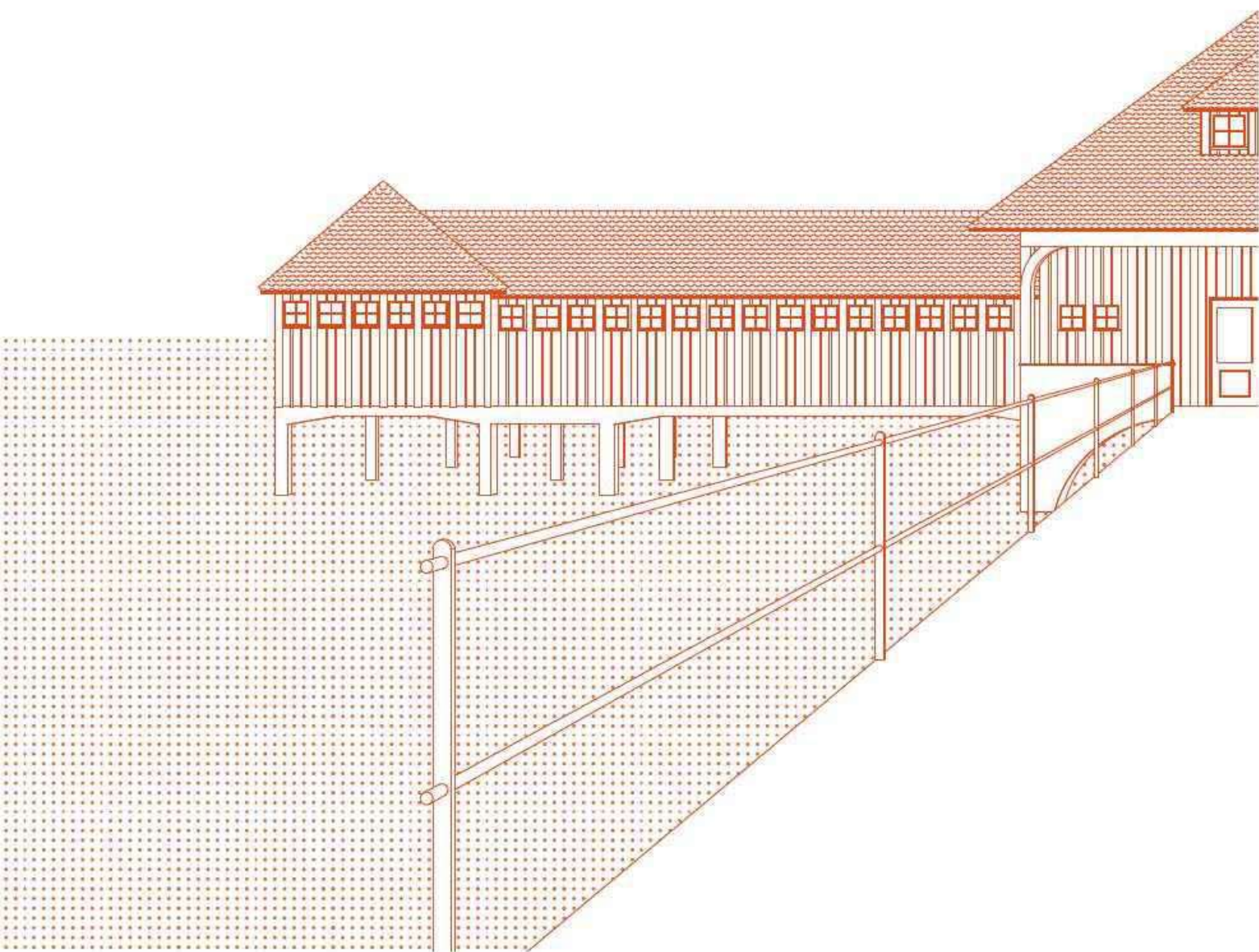
Ansicht rechts

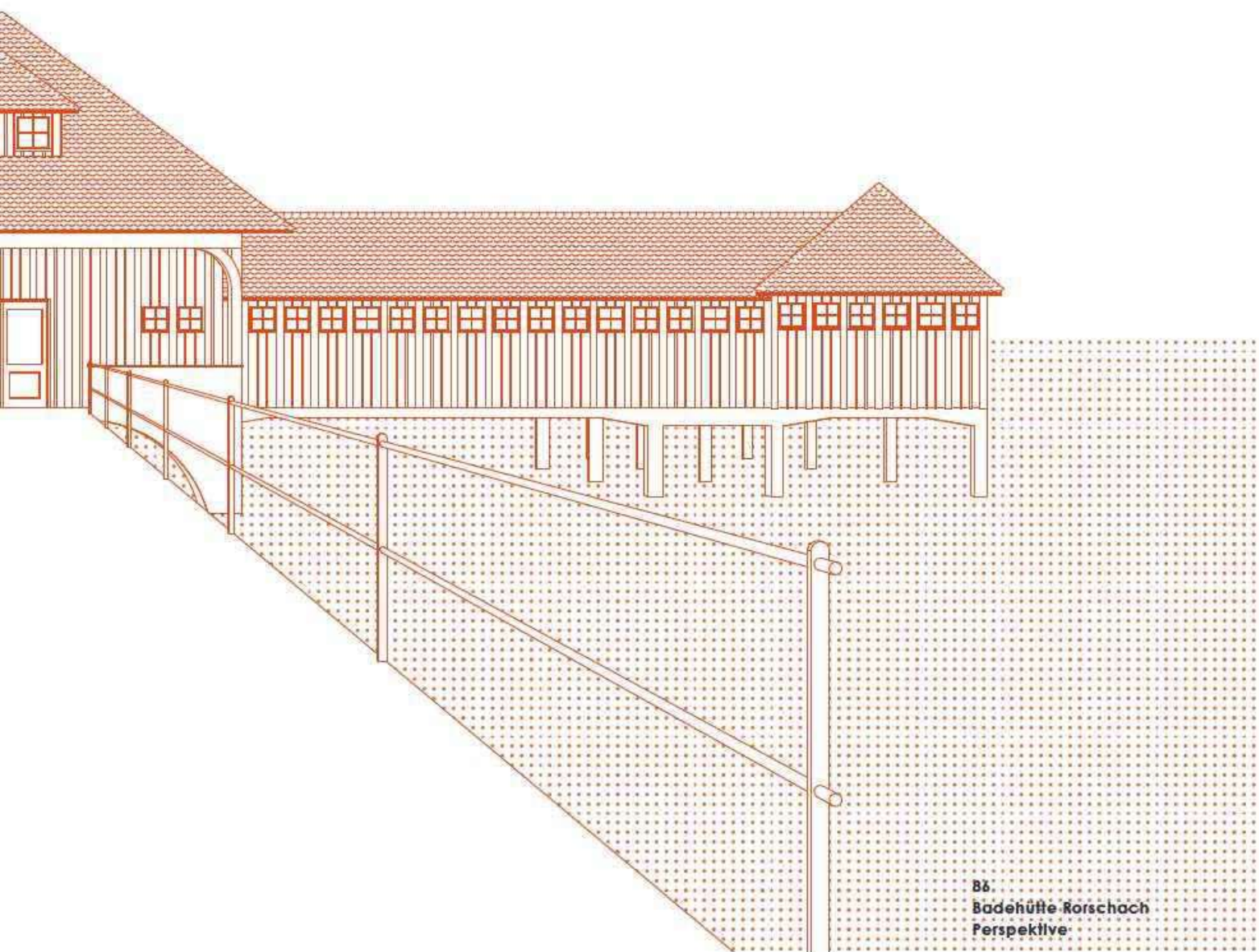


Ansicht links

Militärbad Bregenz Ansicht | M 1: 250

Badehütte Rorschach





86
Badehütte Rorschach
Perspektive



87

- 87
Badehaus Rorschach mit
Steg
- 88
Umgang Badehaus
Rorschach
- 89
Ansicht Badehaus
Rorschach
- 90
Eckansicht Badehaus
Rorschach

88





89

90





91

92



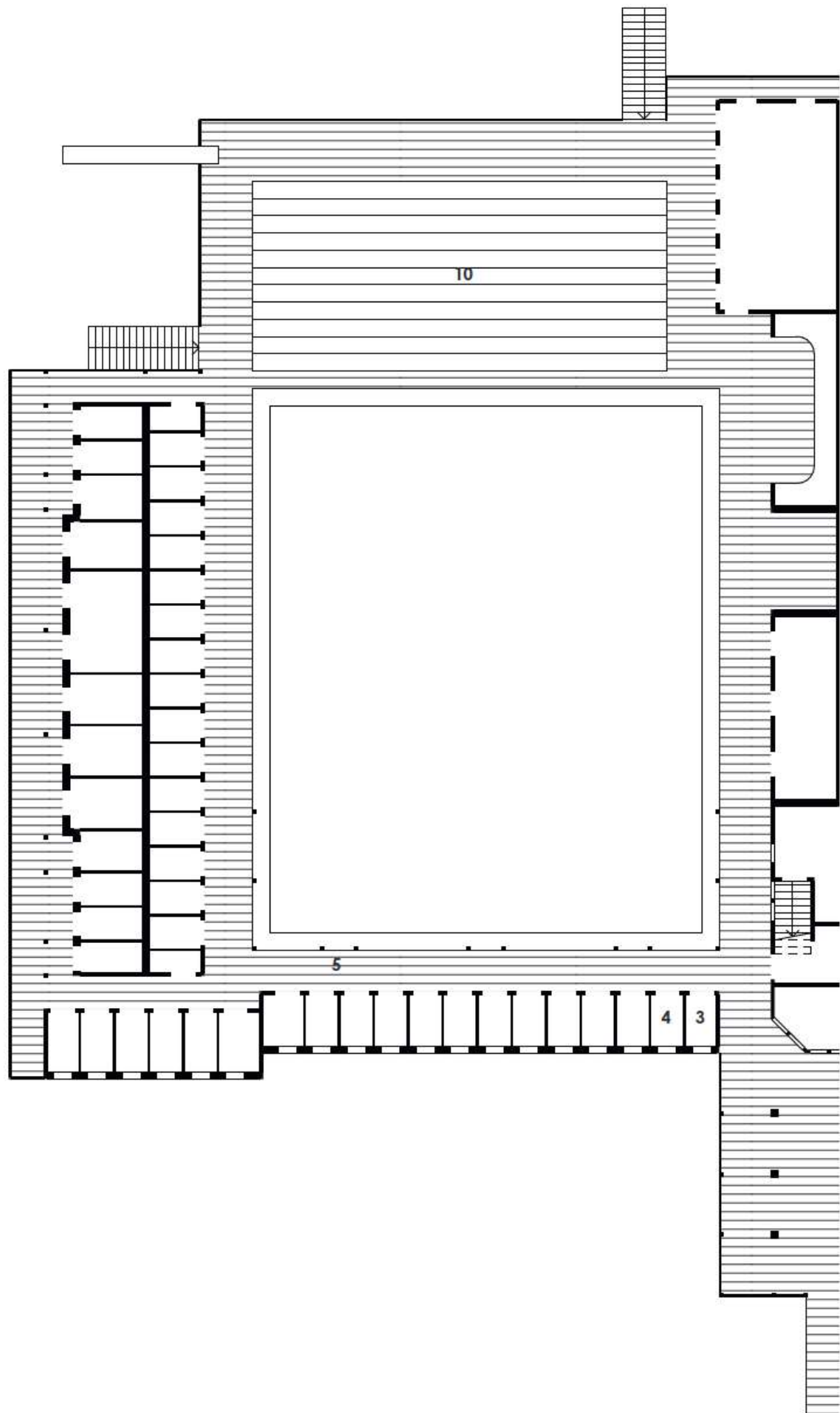
- 91
Gesamtsicht Badehaus
Rorschach
- 92
Eckansicht Badehaus
Rorschach
- 93
Eckansicht Badehaus
Rorschach
- 94
Innenansicht Badehaus
Rorschach



93

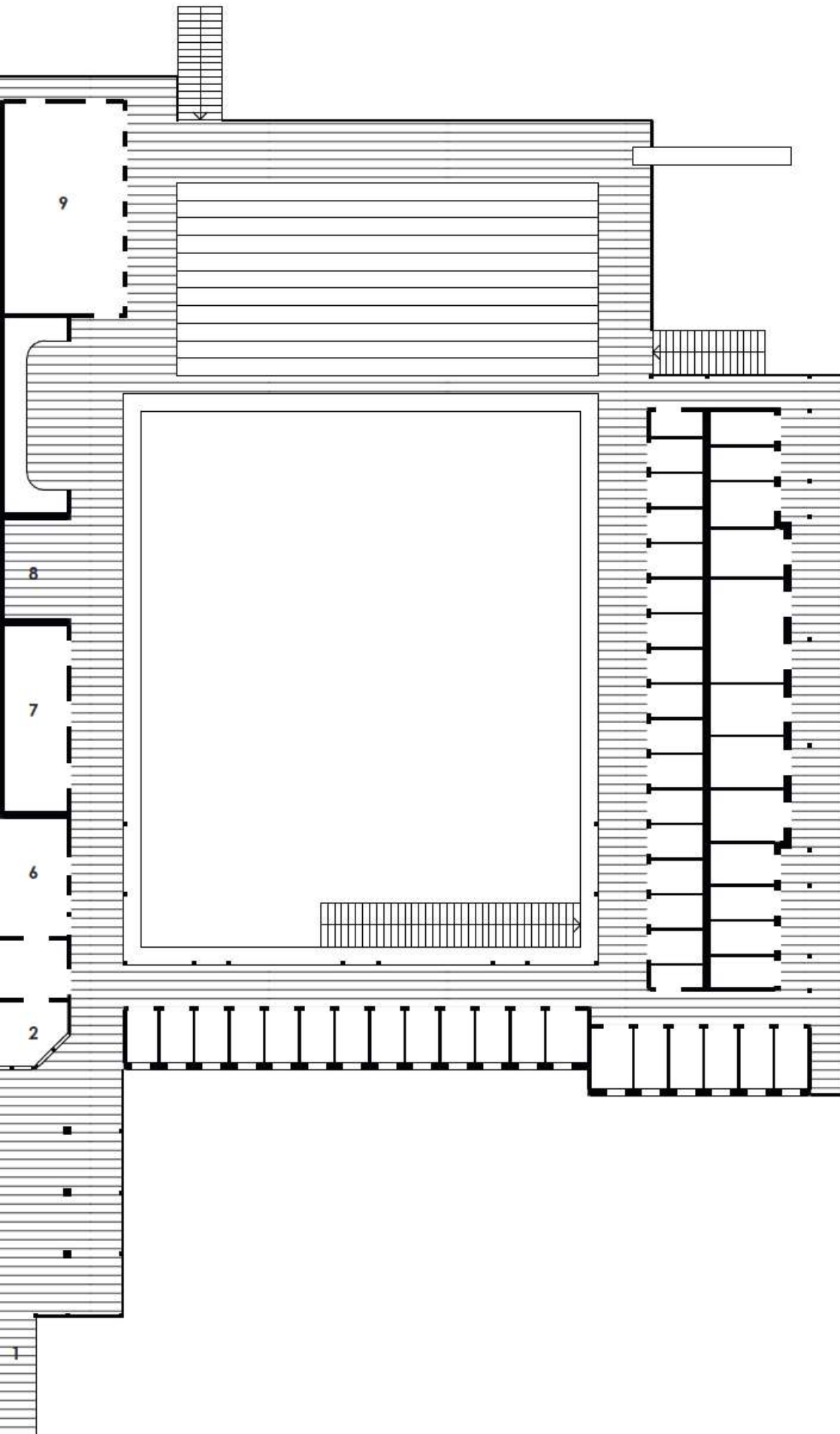


94



- 1 Steg
- 2 Kasse
- 3 WC Herren
- 4 WC Damen
- 5 Umkleidekabinen
- 6 Küche
- 7 Kleiderkästen
- 8 Duschen
- 9 offene Kabinen
- 10 Sonnenbrett





Badehütte Rorschach | M 1: 200

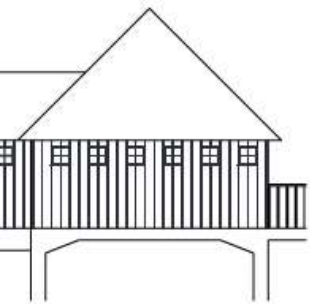


Ansicht lin

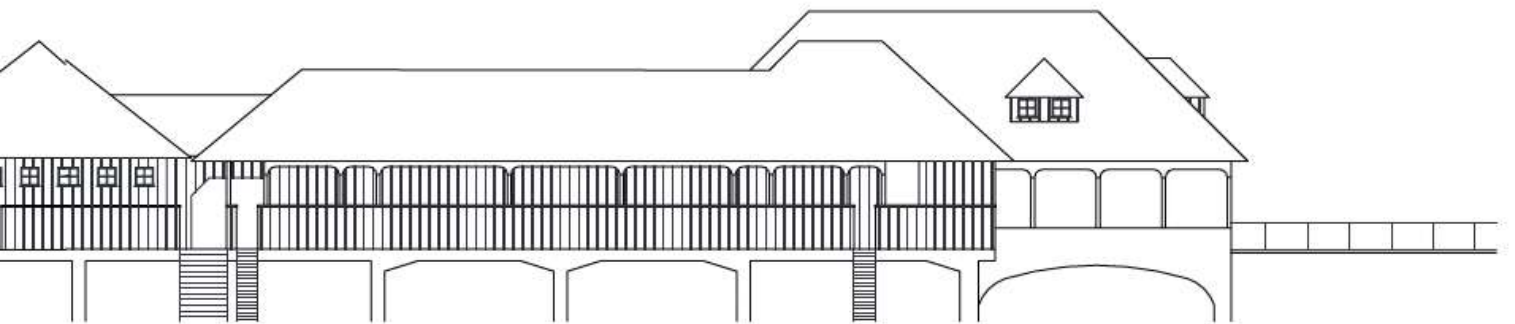


Ansicht rechts

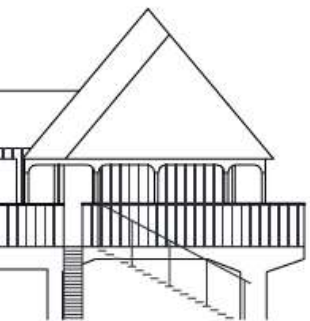




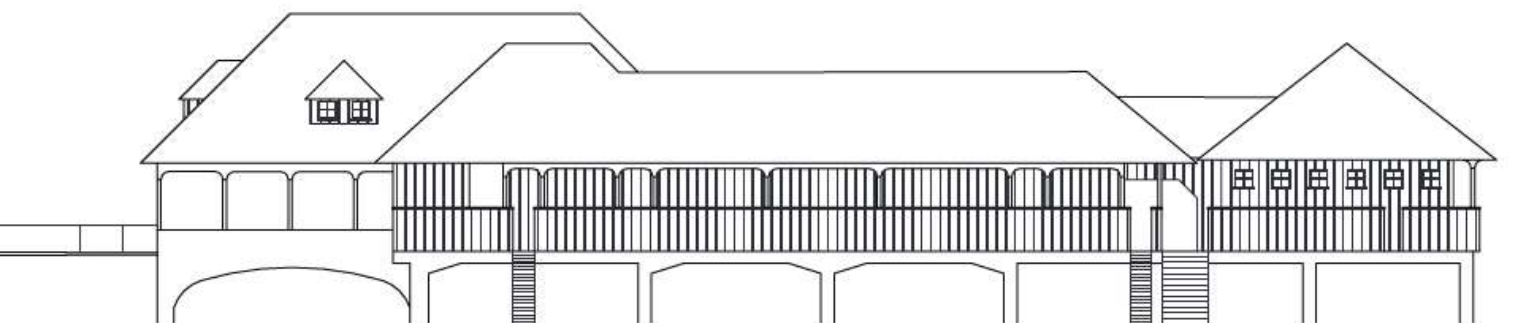
Ansiht Ufer



ks

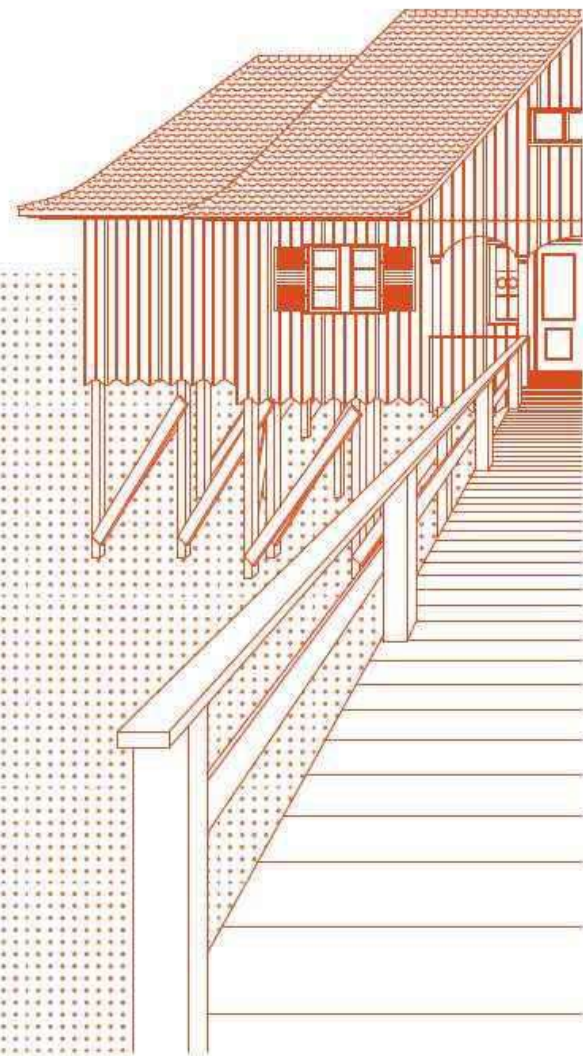


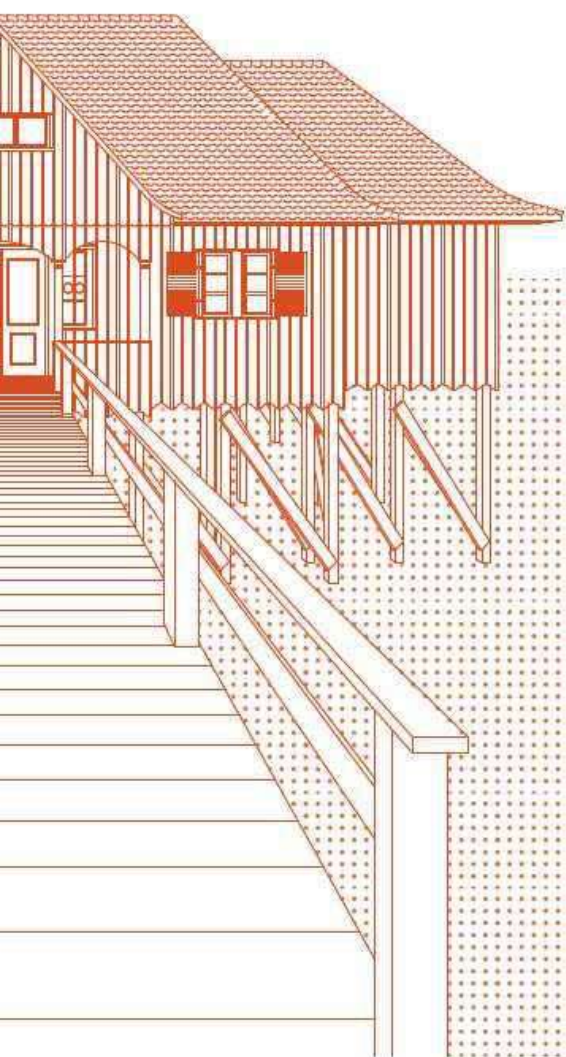
Ansiht See



Badehütte Rorschach Ansicht | M 1: 250

Badehaus Aeschacher Bad





95
Badehaus Aeschbacher Bad
Perspektive



96

97



- 96 Badehaus Lindau mit Steg
- 97 Pfahlgründung Badehaus
- 98 Badehaus Lindau mit Steg
- 99 Detailaufnahme Steg

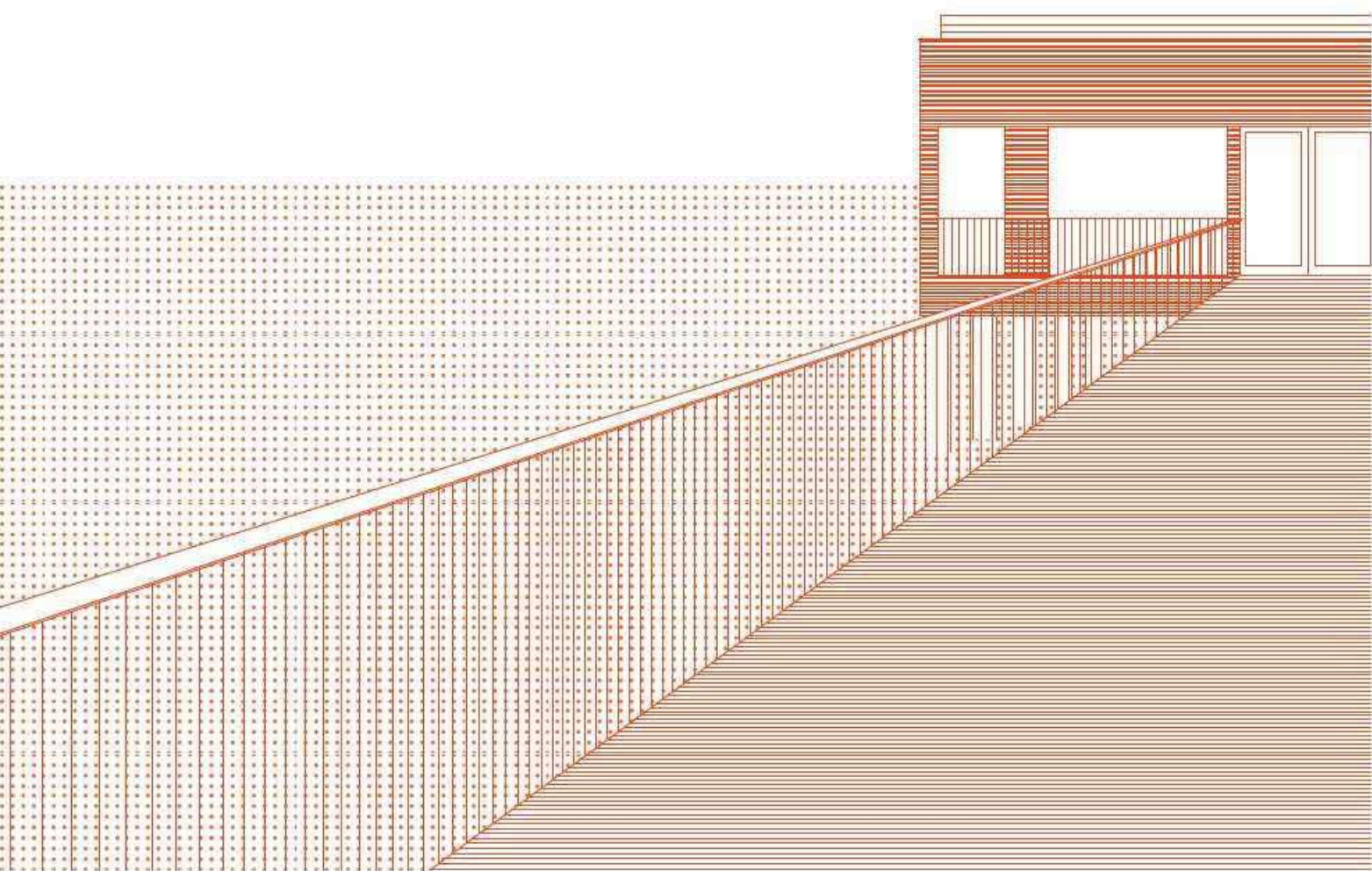


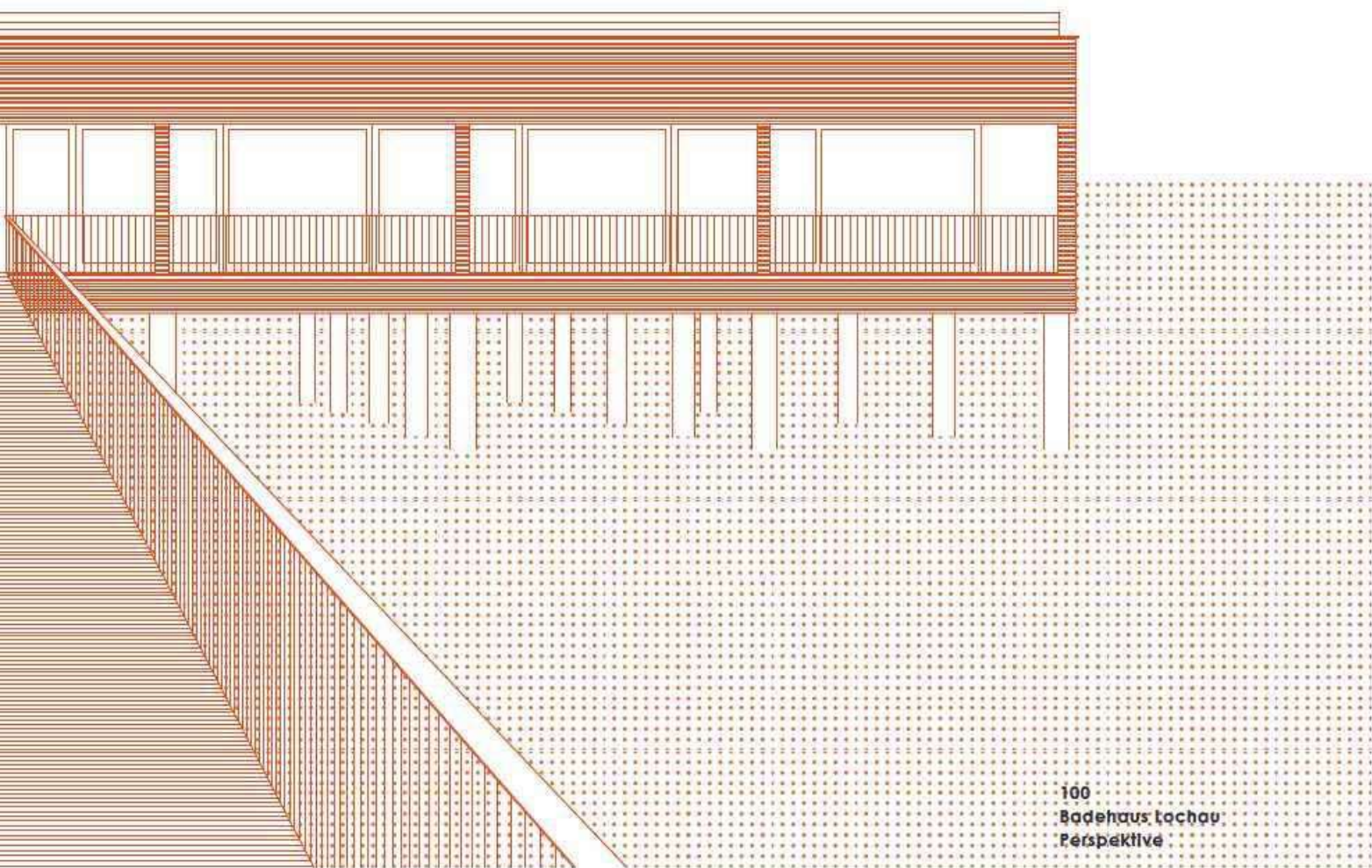
98

99



Badehaus Lochau





100
Badehaus Lochau
Perspektive



101

102



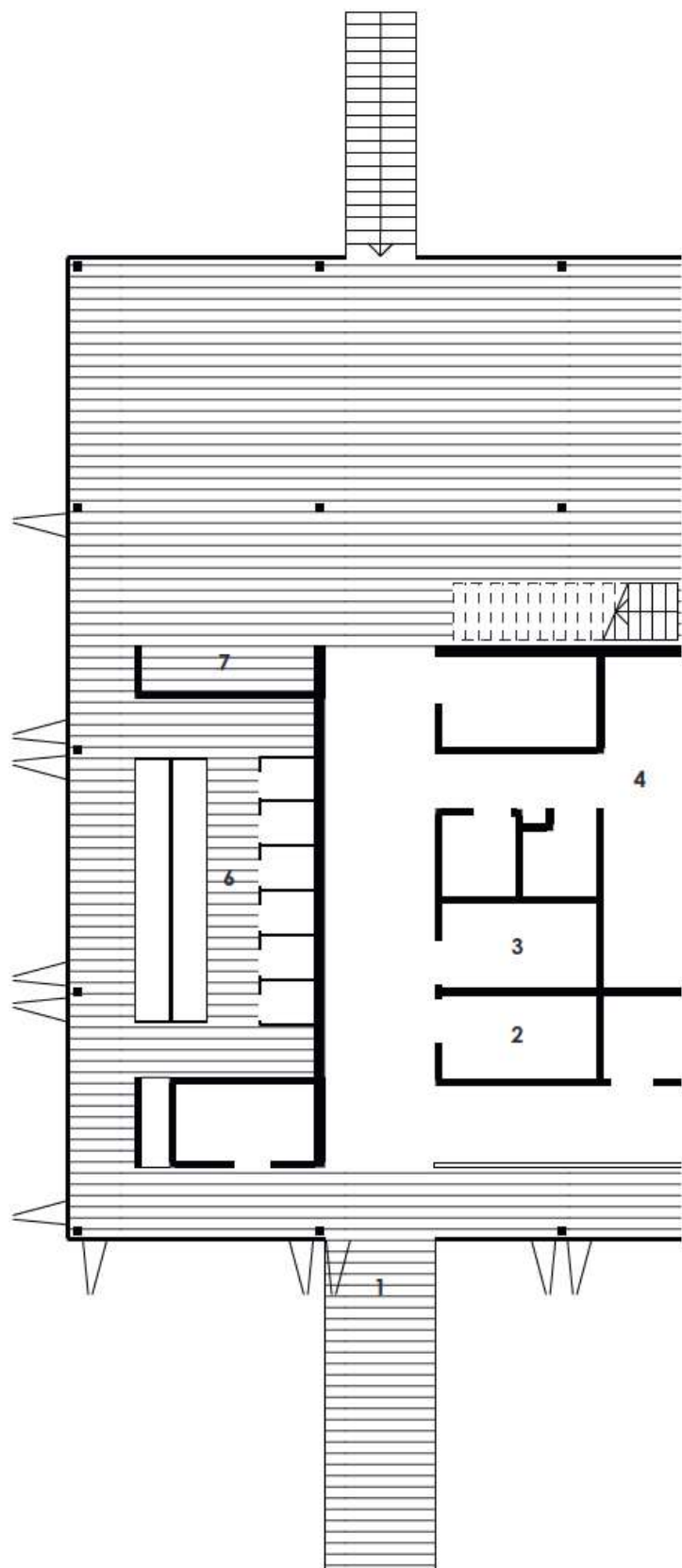
- 101
- Badehaus Lochau mit Steg
- 102
- Eckaufnahme Badehaus Lochau
- 103
- Umgang Badehaus Lochau
- 104
- Badehaus Lochau mit Steg



103



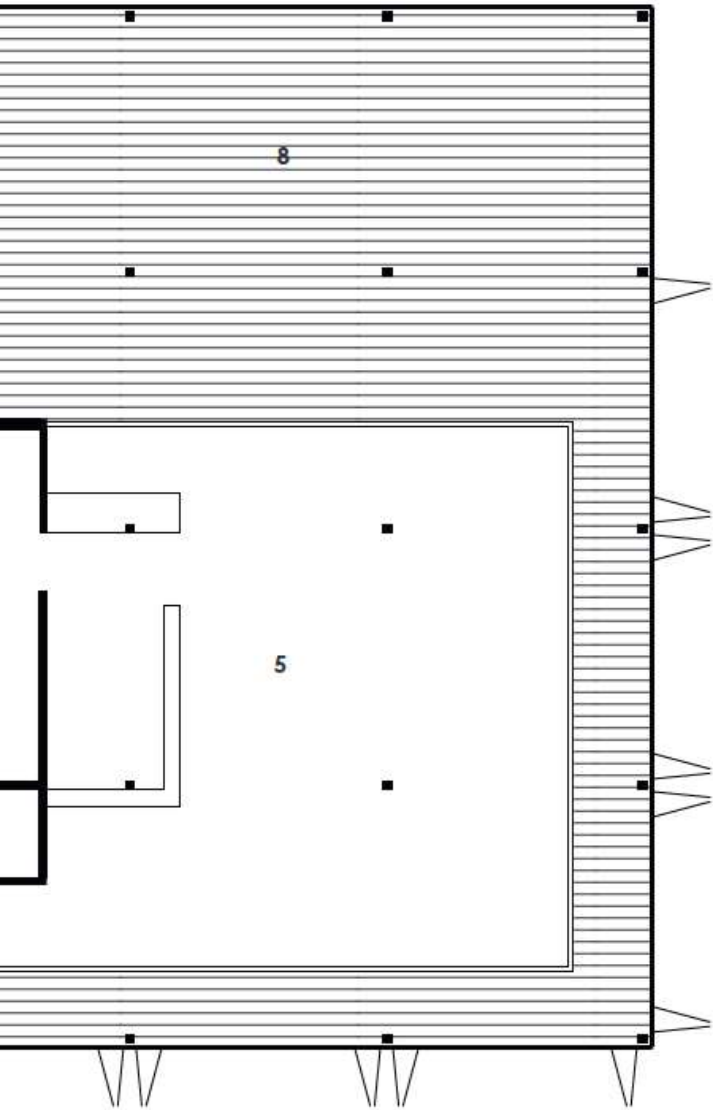
104



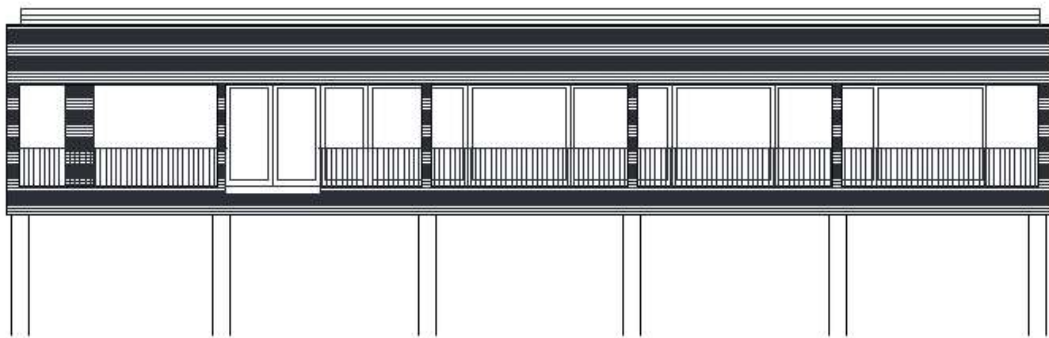
- 1 Steg
- 2 WC Damen
- 3 WC Herren
- 4 Küche
- 5 Restaurant
- 6 Garderobe
- 7 Duschen
- 8 Terrasse



10 m

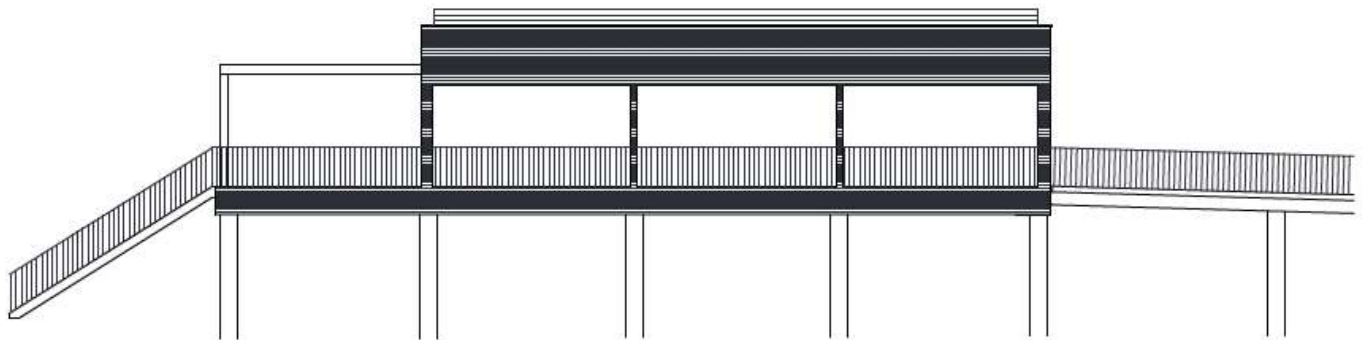


Badehaus Lochau | M 1: 200



Ansicht Ufer





Ansicht links

Badehaus Lochau Ansicht | M 1: 250

Charakteristische Elemente der Badehäuser

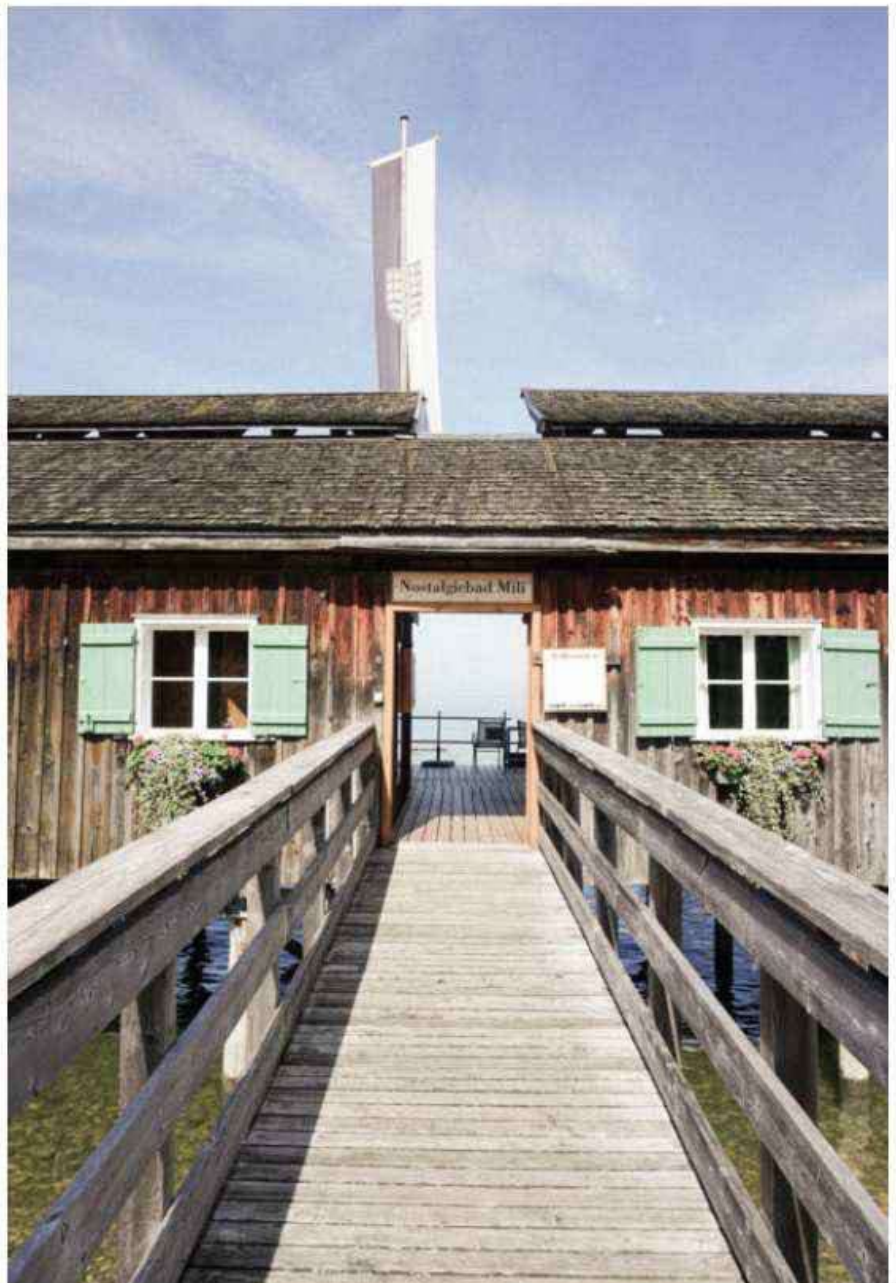
Die historischen Badehäuser entlang des Bodenseeuferes vereinen sich wiederholende architektonische Elemente, die das Erscheinungsbild der Badehäuser prägen.

Durch diese charakteristischen Elemente entsteht ein Gesamtbild, dass die Funktion des Badens in der Architektur ablesen lässt.

Steg, Gründung, Fassade, Dach und Sonnendeck sind die Hauptmotive dieser Gebäude.

Der Steg

Der Steg spannt sich zwischen Uferbereich und vorgelagertem Badehaus auf. Über ihn gelangt man zum Eingangsbereich des Badehauses. Je nach Wassertiefe misst der Steg nur einige Meter oder mehrere dutzend Meter. Er inszeniert neben seiner Funktion als Erschließung zudem die Ankunft am Badehaus und legt die Perspektive fest.



105
Miltärbad Bregenz Steg mit
Eingang

Die Gründung

Wie die historischen Pfahlbauten an den Ufern des Bodensees sind die Badehäuser auf in den Boden gerammten Pfählen im Grund des Bodensees gegründet.

Die Hauptträger der darüber liegenden Konstruktion liegen links und rechts auf Auskehlung im Träger auf.

Durch diagonal zwischen den Pfählen verlaufenden Holzbalken wird die Gründung ausgesteift.



Die Fassade

Die Fassade der Badehäuser ist wie der Rest der Konstruktion aus dem regional verfügbaren Werkstoff Holz hergestellt.

Die geschlossene Erscheinung der Fassade schützt die Badegäste vor Blicken von außen und schafft eine intime Atmosphäre im Innenraum.



107
Militärbad Bregenz Fassade
mit Fenster

Das Dach

Das nach außen geneigte Dach zieht sich tief über die Fassade. Durch den Dachüberstand ist die Fassade teilweise vor der Witterung geschützt. Das mit Holzschindeln eingedeckte Dach stellt teilweise ein Satteldach dar, ist stellenweise jedoch auch zur Innenseite offen.



108
Militärbad Bregenz Dach

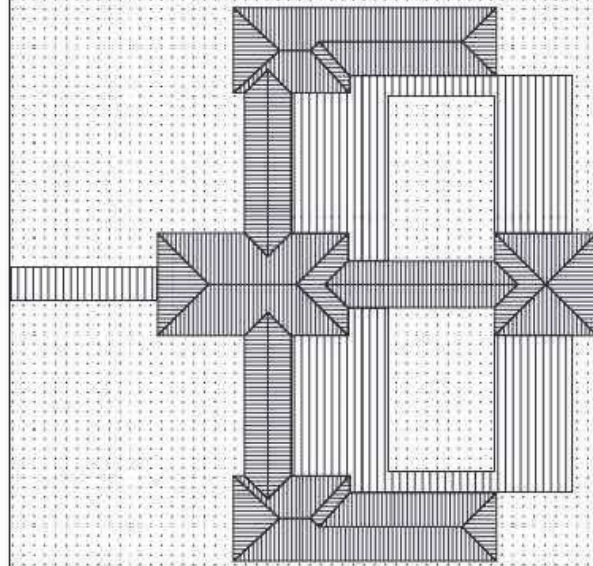
Das Sonnendeck

Das Sonnendeck schließt an das U-förmige Gebäude an und stellt die wichtigste Aufenthaltsfläche der Badehäuser dar. Das Deck schiebt sich aus dem der geschlossenen Frontfassade nach außen und ist so als einziger Teil teilweise vom Ufer aus einsehbar.

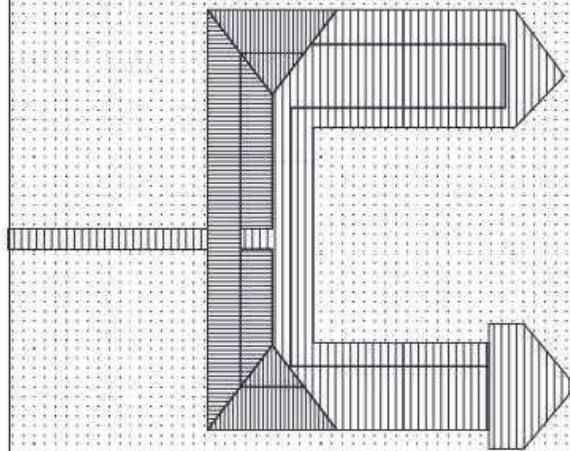


109
Militärbad Bregenz
Sonnendeck

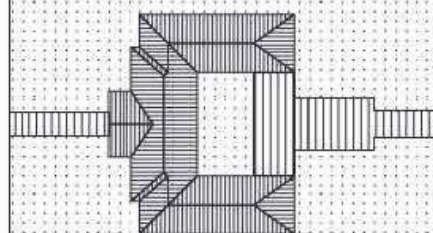
Übersetzung in den Entwurf



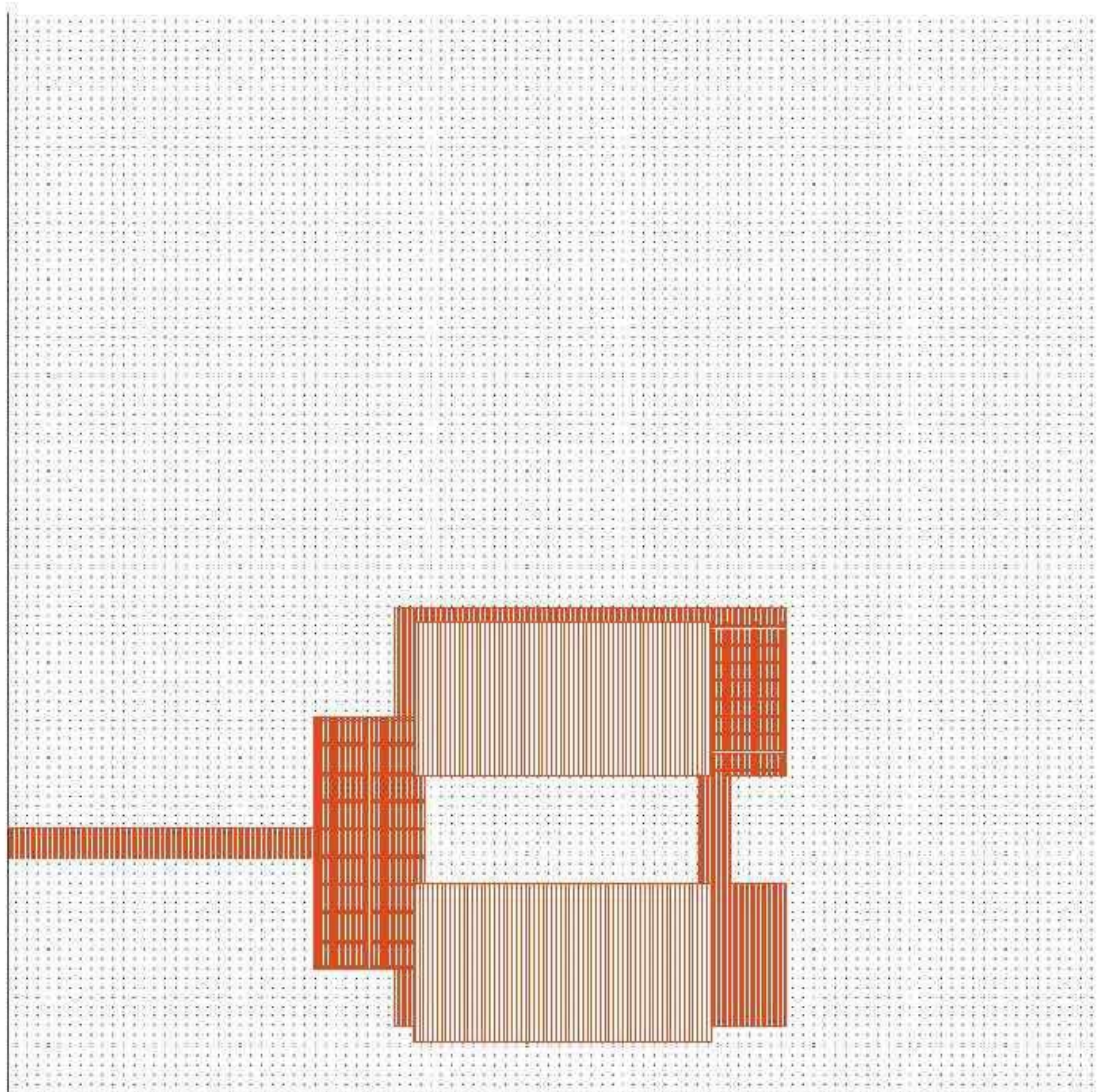
Badehütte Rorschach



Militärbad Bregenz



Badehaus Aeschacher Bad

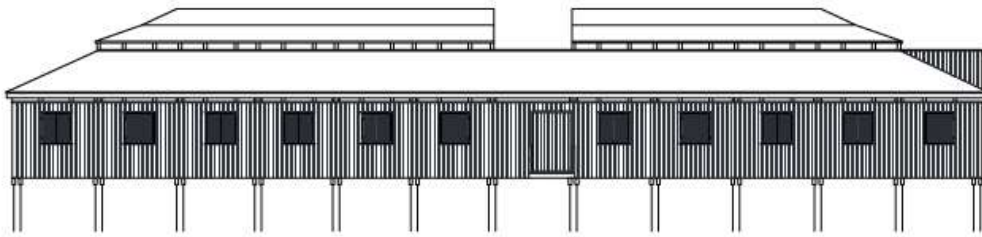


Dorfgemeinschaftshaus Nonnenhorn

Das Dorfgemeinschaftshaus in Nonnenhorn orientiert sich typologisch an den drei erhaltenen historischen und teilweise öffentlich zugänglichen Badehäusern in Lindau, Bregenz und Rorschach.

Der U-förmige Grundriss wird übernommen und lehnt sich an die historischen Badehäuser an.

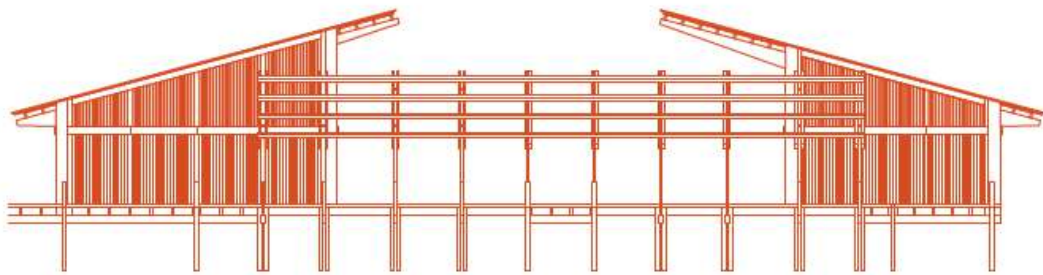
Auch das Verhältnis von nicht überdachten Sonnenflächen und geschlossenen Räumen orientiert sich an den historischen Badehäusern.



Badehaus Bregenz



Badehaus Rorschach



Dorfgemeinschaftshaus Nonnenhorn

Die Eingangsansicht des Dorfgemeinschaftshauses orientiert sich in ihrem Verhältnis an den historischen Badehäusern. Der von vorn breite und gedrungene Baukörper liegt auf Pfählen gegründet flach über dem See und fügt sich somit in das Bodenseepanorama ein. Jedoch besitzt das Dorfgemeinschaftshaus anstelle eines Satteldaches ein zur außen hin geneigtes Pultdach, welches sich tief über das Geschoss zieht. So wird eine Ästhetik geschaffen, die sich in die Reihe der Badehäuser einfügt und sich doch von den historischen Vorbildern abhebt.

Der Ort - Nonnenhorn



Nonnenhorn

110
Lage Nonnenhorn
am Bodensee

Bayern, Deutschland

1,97 km² Stadtgebiet

1638 Einwohner:innen

836 Ew/km²

Durchschnittsalter 47,8 Jahre

mittlere Temperatur Januar 1°C

mittlere Temperatur August 19°C

106 ha Vegetationsfläche

89 ha Landwirtschaft

4 ha Wald

65 ha Siedlungsfläche

40 ha Wohnfläche

2 ha Industrie- |
Gewerbefläche

22 ha Verkehrsfläche

5 ha Gewässer



250

500 m

1000 m



Siedlungsgeschichte

Nonnenhorn ist heute eine malerische Gemeinde am deutschen Ufer des Bodensees mit 1.689 Einwohner:innen und einer Fläche von 197 ha (1,97 qkm) im Landkreis Lindau des Freistaates Bayern. Die Gemeinde grenzt im Südosten an die Gemeinde Wasserburg im Landkreis Lindau und im Westen an die Gemeinde Kressbronn im Bodenseekreis an.⁶⁵

Die Geschichte Nonnenhorns ist jedoch von vielen unterschiedlichen Herrschaften geprägt, die bis zur Entstehung der heutigen Gemeinde am Ufer des Bodensees reicht.

Erstmals schriftlich erwähnt ist die Gemeinde Nonnenhorn in einer Urkunde des Klosters St. Gallen aus dem Jahr 1359. Die Geschichte der Nachbargemeinde Wasserburg lässt sich sogar bis in das 8. Jahrhundert zurückverfolgen. Da die Gemeinde Nonnenhorn über einen beträchtlichen Zeitraum hinweg zum Herrschaftsbereich der Wasserburger gehörte, lässt sich die Siedlungsgeschichte Nonnenhorns aller Wahrscheinlichkeit nach bis ins 8. Jahrhundert zurückdatieren.

Im Jahr 1280 wechselte der Herrschaftsbereich Wasserburg, der auch Nonnenhorn, Hege und Bodolz umfasst, in die Hände der Herren von Kißlegg und Schellenberg.

Bereits 1374 wurde diese Herrschaft jedoch weiter an die Ebersberger verpfändet. Auch hier war die Gemeinde nicht lang zugehörig. 12 Jahre später, 1386 wurden die Grafen von Montfort zu Tettngang Herren über das Gebiet und behielten die Herrschaft bis 1592.

Schließlich erwarben die Augsburger Fugger das Gebiet von den hoch verschuldeten Grafen von Montfort zu Tettngang und hielten die Herrschaft bis 1755. Danach wurde die gesamte Herrschaft Wasserburg von den Habsburgern gekauft und Nonnenhorn wurde damit österreichisch.

Nach dem Ende der Napoleonischen Kriege erhielt das Königreich Bayern 1805 von Napoleon mit Nonnenhorn einen Seezugang und wurde baye-
risch. Im Jahr 1817 wurde es, ebenso wie auch die Dörfer, Hege und Bodolz eine eigenständige politische Gemeinde.⁶⁶

⁶⁵ Bayerisches Landesamt für Statistik (2022): Statistik kommunal 2021. Fürth; Onlinemagazin [20.9.23], S.6

⁶⁶ Gemeinde Nonnenhorn: „Auf Spurensuche im Weindorf“; Onlinemagazin [20.9.23], S.42ff



112
St. Jakobus Kapelle
Nonnenhorn

Siedlungs- & Flächenstruktur

Flächenstruktur aus landwirtschaftlichen, natürlichen und bebauten Flächen.

Die Gemeinde erstreckt sich entlang des nördlichen Bodenseeuferes und besitzt eine Gesamtfläche von 197 Hektar (1,97 Quadratkilometer). Ein Großteil der Fläche, rund 53,8 Prozent ist von Vegetation bedeckt (105 Hektar), davon sind 98 Hektar landwirtschaftlich genutzt und 4 Hektar bewaldet. Die restliche Fläche teilt sich auf Siedlungsfläche 65 Hektar auf, davon 41 Hektar Wohnbaufläche, 2 Hektar Industrie- und Gewerbefläche und 21 Hektar Verkehrsfläche sowie 5 Hektar Gewässer auf. Ein Teil der Fläche wird von infrastrukturellen Einrichtungen wie Straßen, Parkplätzen und öffentlichen Plätzen eingenommen.

Die landwirtschaftlich genutzten Flächen werden vorrangig von Weinbergen, Obstgärten und Wiesen geprägt. Sie tragen maßgeblich zur ländlichen Atmosphäre von Nonnenhorn bei und sind ein wichtiger Bestandteil der örtlichen Identität.

Die Siedlungsstruktur von Nonnenhorn vereint traditionelle, historische Gebäude in einer gewachsenen Siedlungsstruktur mit modernen Neubauten. Der historische Dorfkern von Nonnenhorn beherbergt alte Fachwerkhäuser, die gemeinsam mit schmalen Gassen den dörflichen Charakter der Gemeinde prägen. Hier konzentriert sich die Bebauung auf Wohngebäude und Geschäfte und Einrichtungen des täglichen Bedarfs.

Nördlich des Ortskerns befindet sich der Bahnhof Nonnenhorn, der wichtige Zugverbindungen Richtung Lindau im Osten und Friedrichshafen im Westen bietet. Die Siedlungsgrenze wird Richtung Norden zusätzlich von der Bundesstraße B31 markiert.



Siedlungsfläche



Landwirtschaftliche Fläche



Wald



Sportfläche



- Obstgärten | Weinberge
- Getreide
- Acker
- Wiese
- Wald
- Siedlungsgebiet



500 m Nonnenhorn | M 1: 20.000

Schiffsanleger

Rathaus

Uferpark

Strandbad

Kindergarten | Grundschule

Kirche

Bahnhof

- öffentliche Gebäude
- Handel
- Gastronomie
- Hotellerie





Nonnenhorn | M 1: 10.000

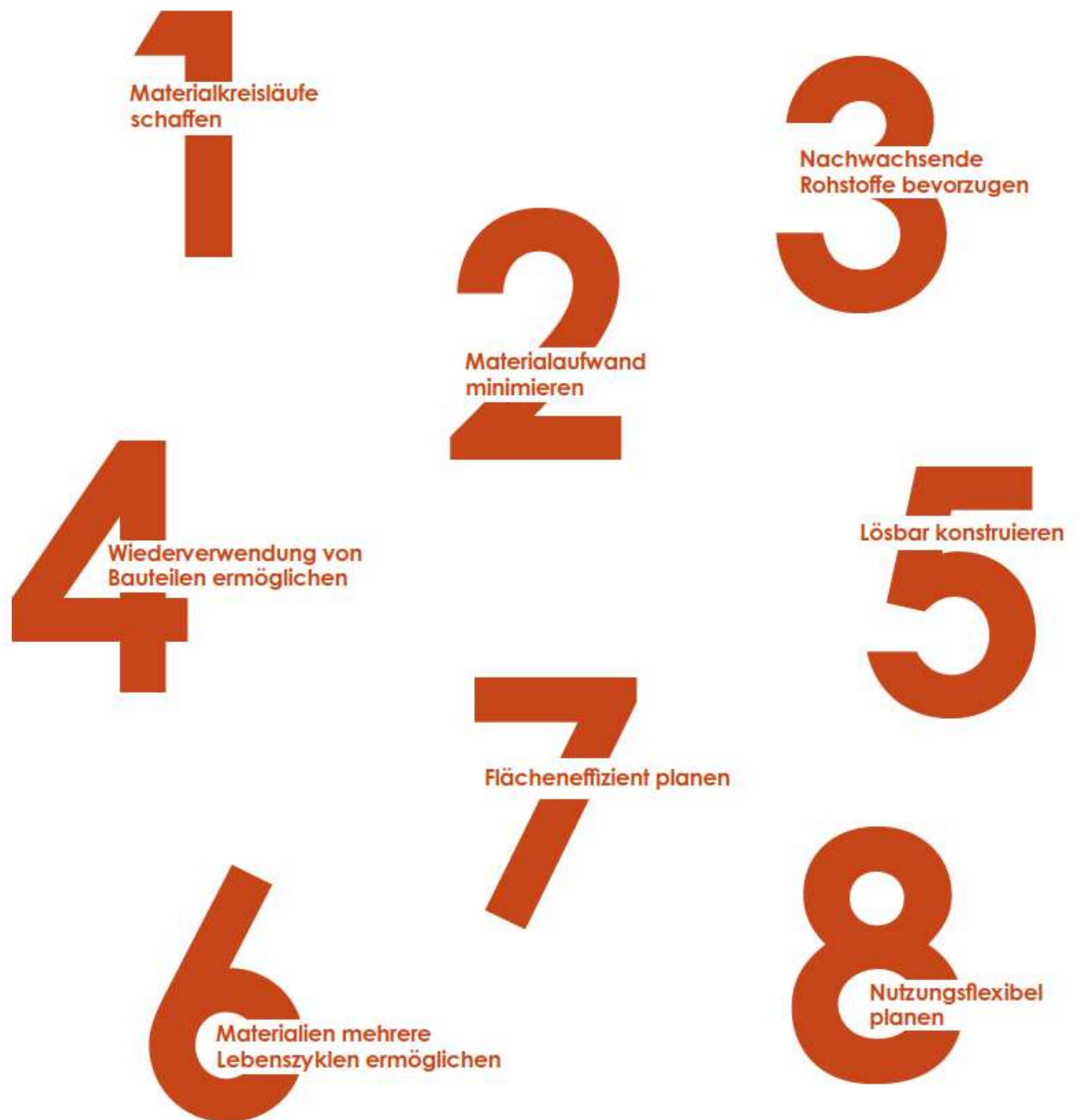




öffentliche Nutzungen | M 1: 30.000

Entwurf

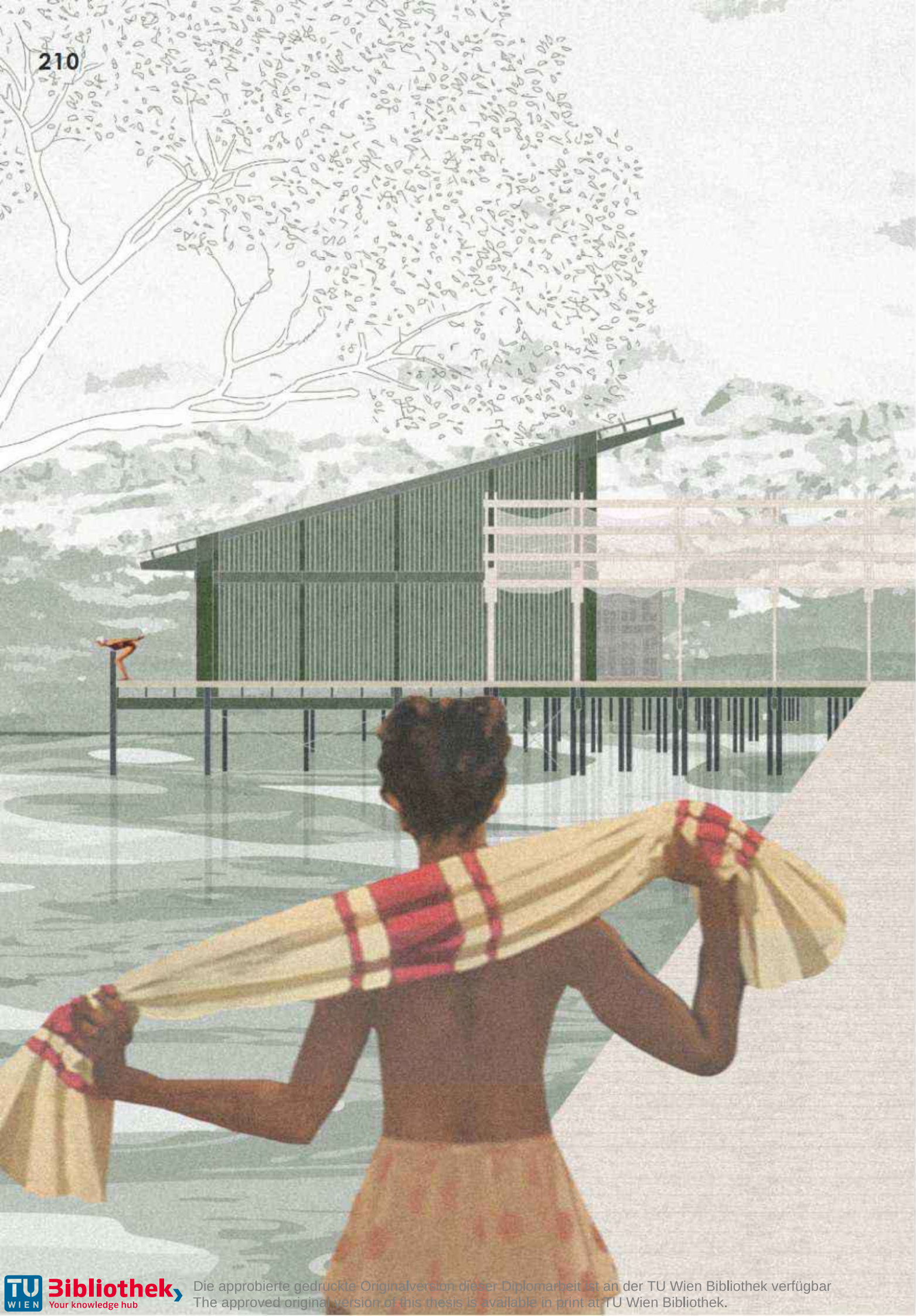
Entwurfsgrundsätze



Der vorangegangene Theorieteil der Arbeit ist tragender Baustein für den weiteren Entwurfsprozess der Arbeit. Auf den Grundsätzen des kreislaufgerechten Bauens werden alle weiteren Entwurfsentscheidungen getroffen. Es legt die Entwurfsparameter fest.

Entwurfsentscheidungen werden von regionalen Rohstoffverfügbarkeiten beeinflusst und Entwurfsideen vertiefen die Suche nach möglichen Materialien.

So entsteht ein ständiges gegeneinander Abwägen vom Möglichkeiten, welche schlussendlich zum ausgearbeiteten Entwurf führen.







113

- 113 Steg Nonnenhorn
- 114 Blick Richtung Bodanwerff
- 115 Uferzone Nonnenhorn
- 116 Blick vom Steg Richtung Park

114





115

116





117

- 117
- Blick Steg Richtung Bregenz
- 118
- Ortskern Nonnenhorn
- 119
- Ortskern Nonnenhorn mit
alten Bauernhäusern
- 120
- Blick Steg Richtung Park

118





119



120

Zugänglichkeit des Seeufers

••• öffentlich

— privat



250

500 m

1000 m

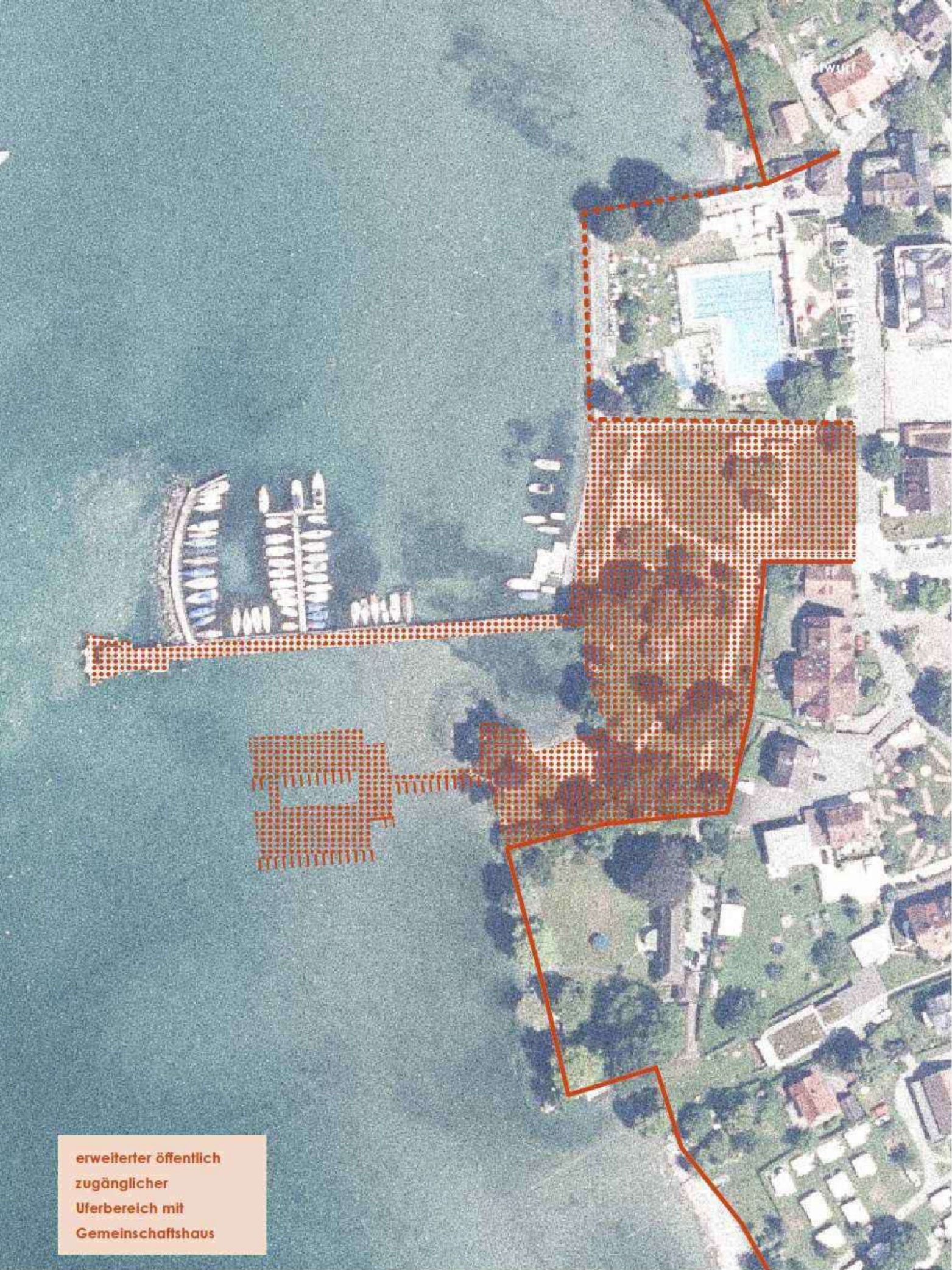


Nonnenhorn | M 1: 10.000

Städtebauliche Idee Erweiterung der Uferzone



öffentlich zugänglicher
Uferbereich

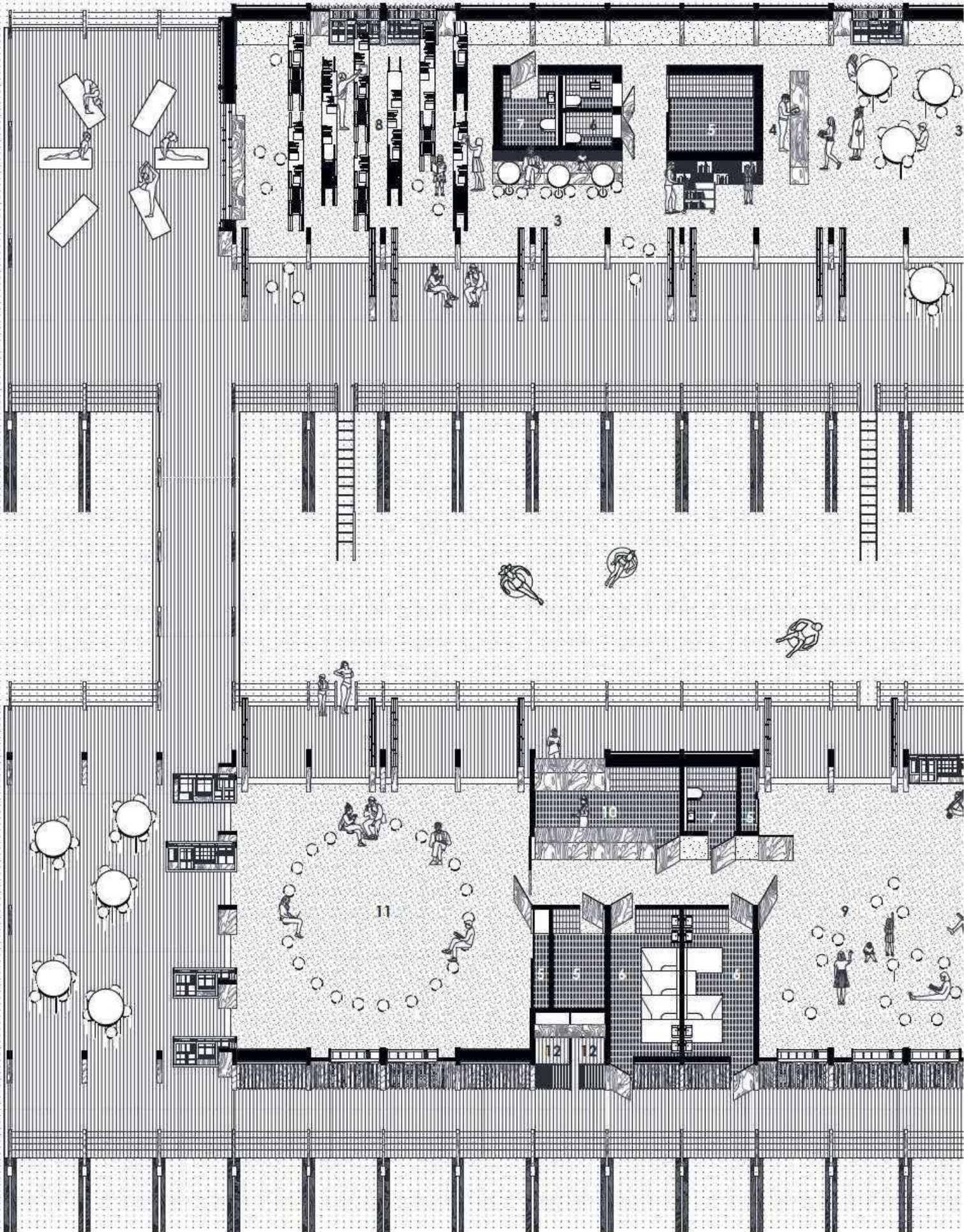


erweiterter öffentlich
zugänglicher
Uferbereich mit
Gemeinschaftshaus





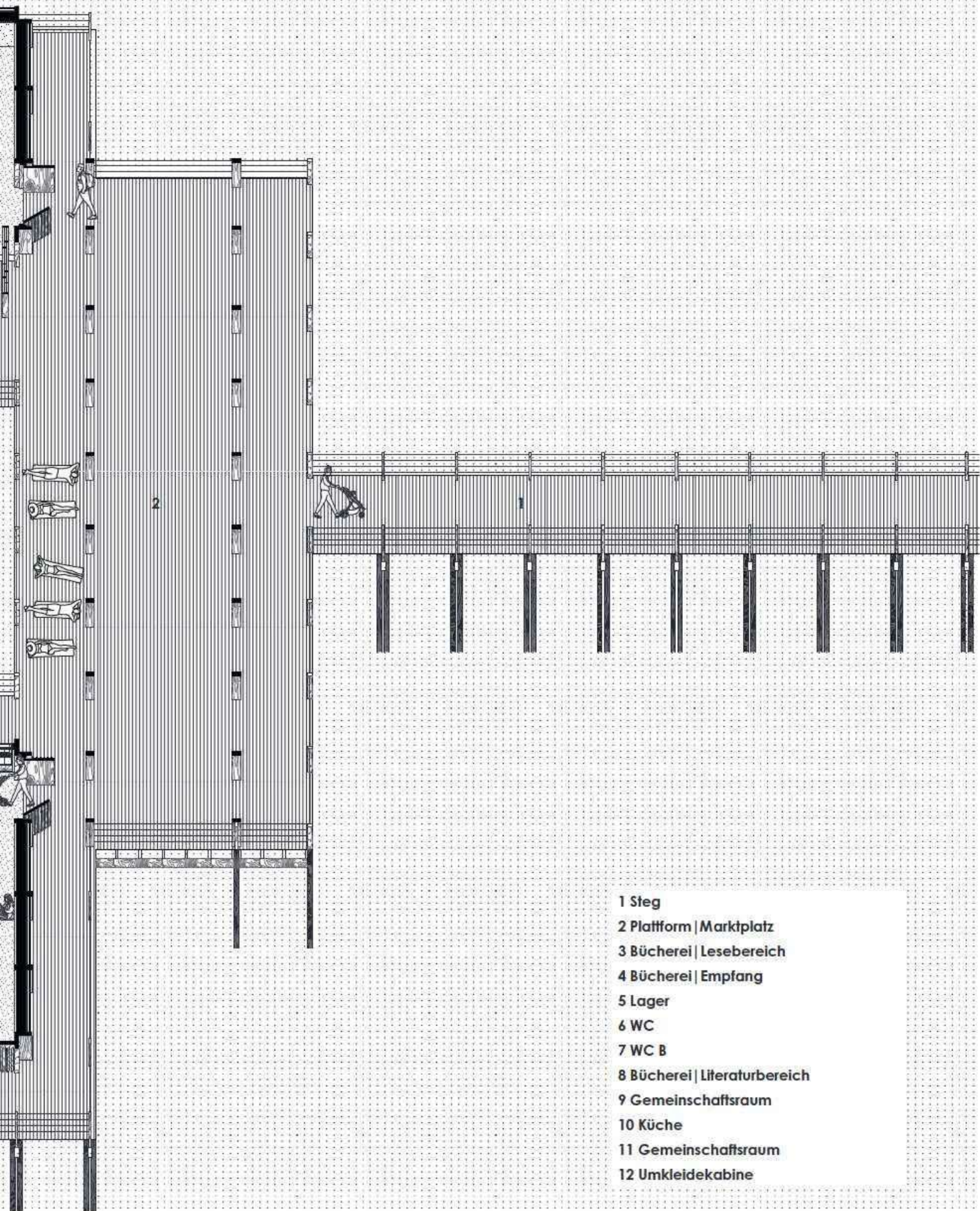
Nonnenhorn | M 1: 2.000



5

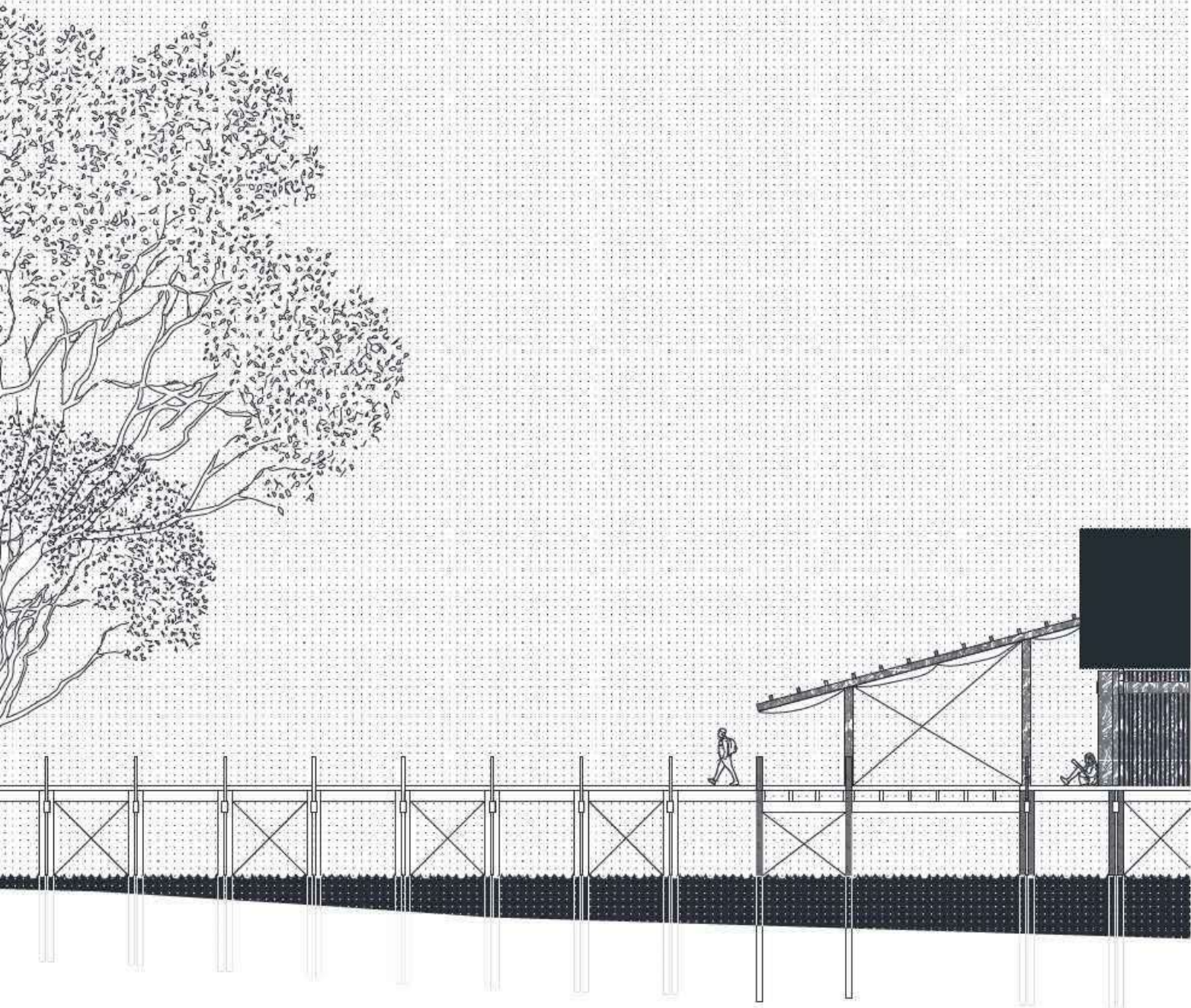
10

20 m



- 1 Steg
- 2 Plattform | Marktplatz
- 3 Bücherei | Lesebereich
- 4 Bücherei | Empfang
- 5 Lager
- 6 WC
- 7 WC B
- 8 Bücherei | Literaturbereich
- 9 Gemeinschaftsraum
- 10 Küche
- 11 Gemeinschaftsraum
- 12 Umkleidekabine

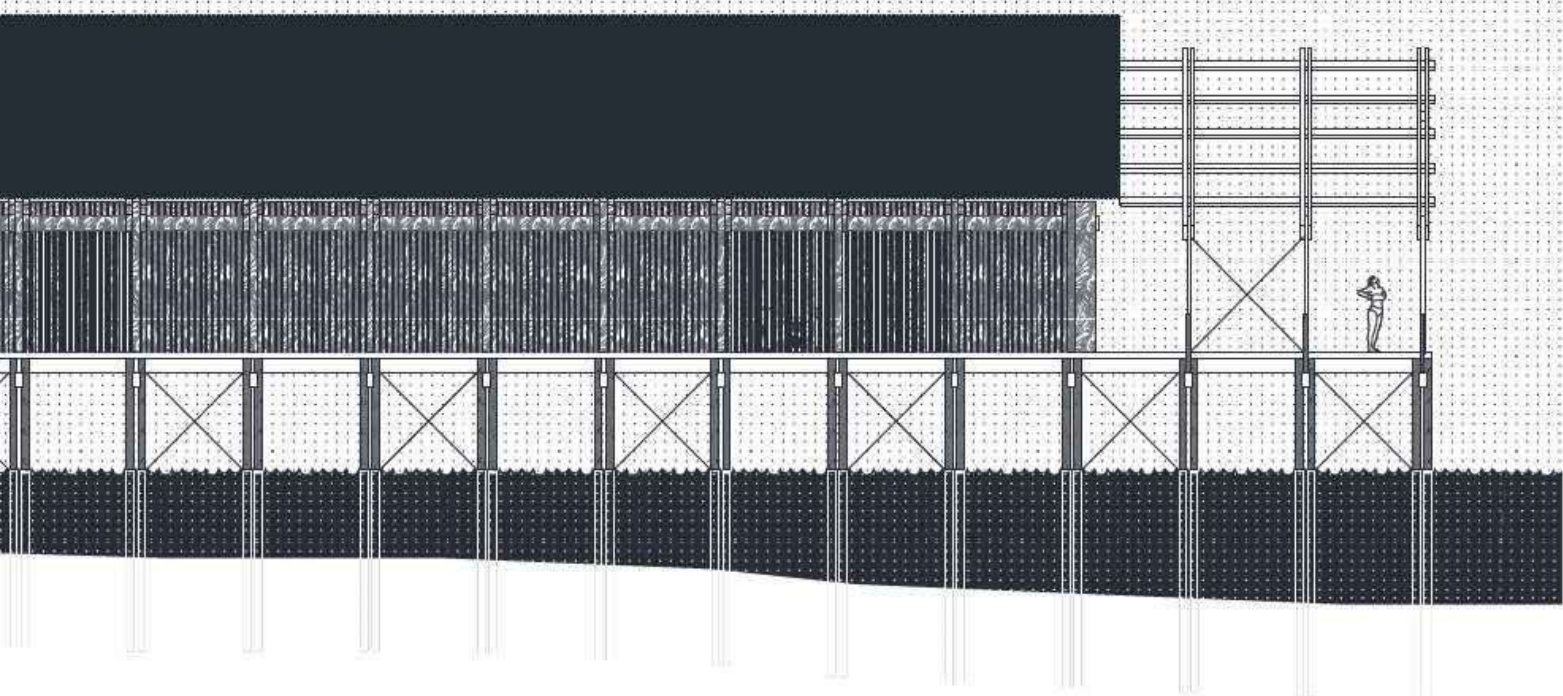
Grundriss | M 1: 200



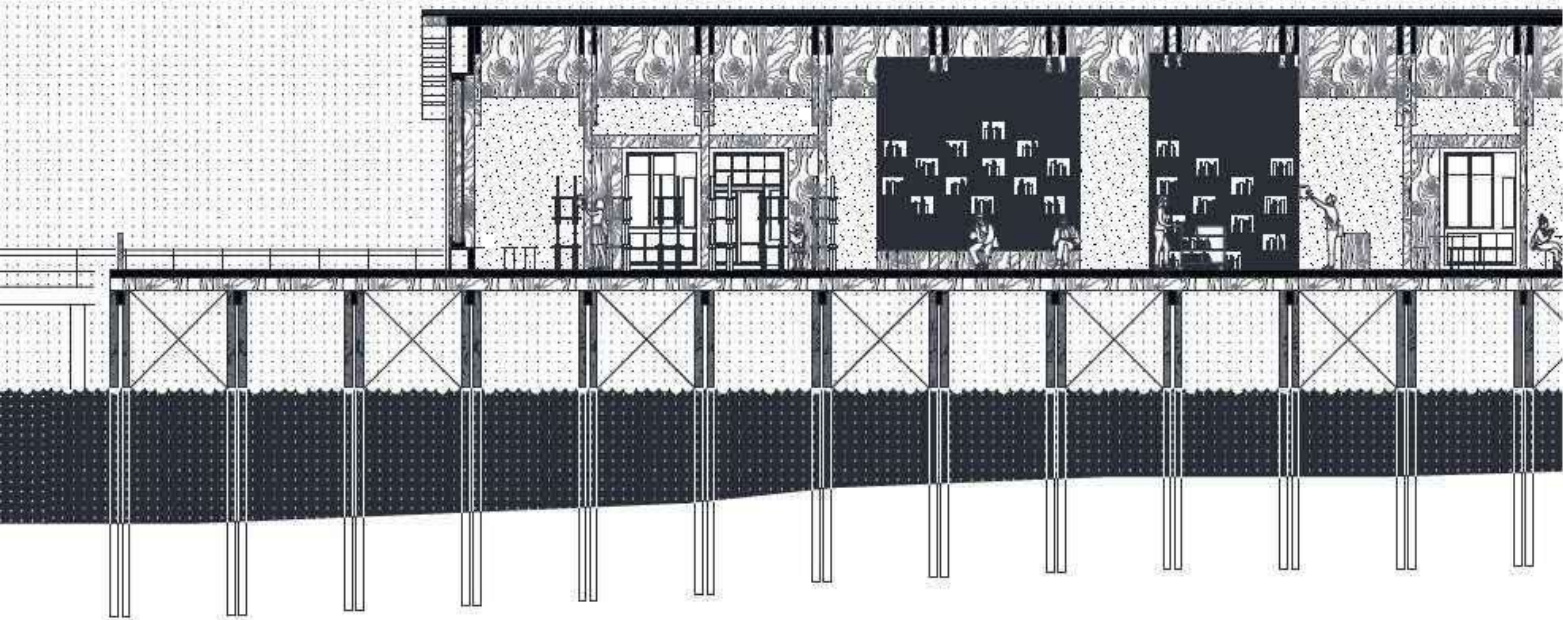
5

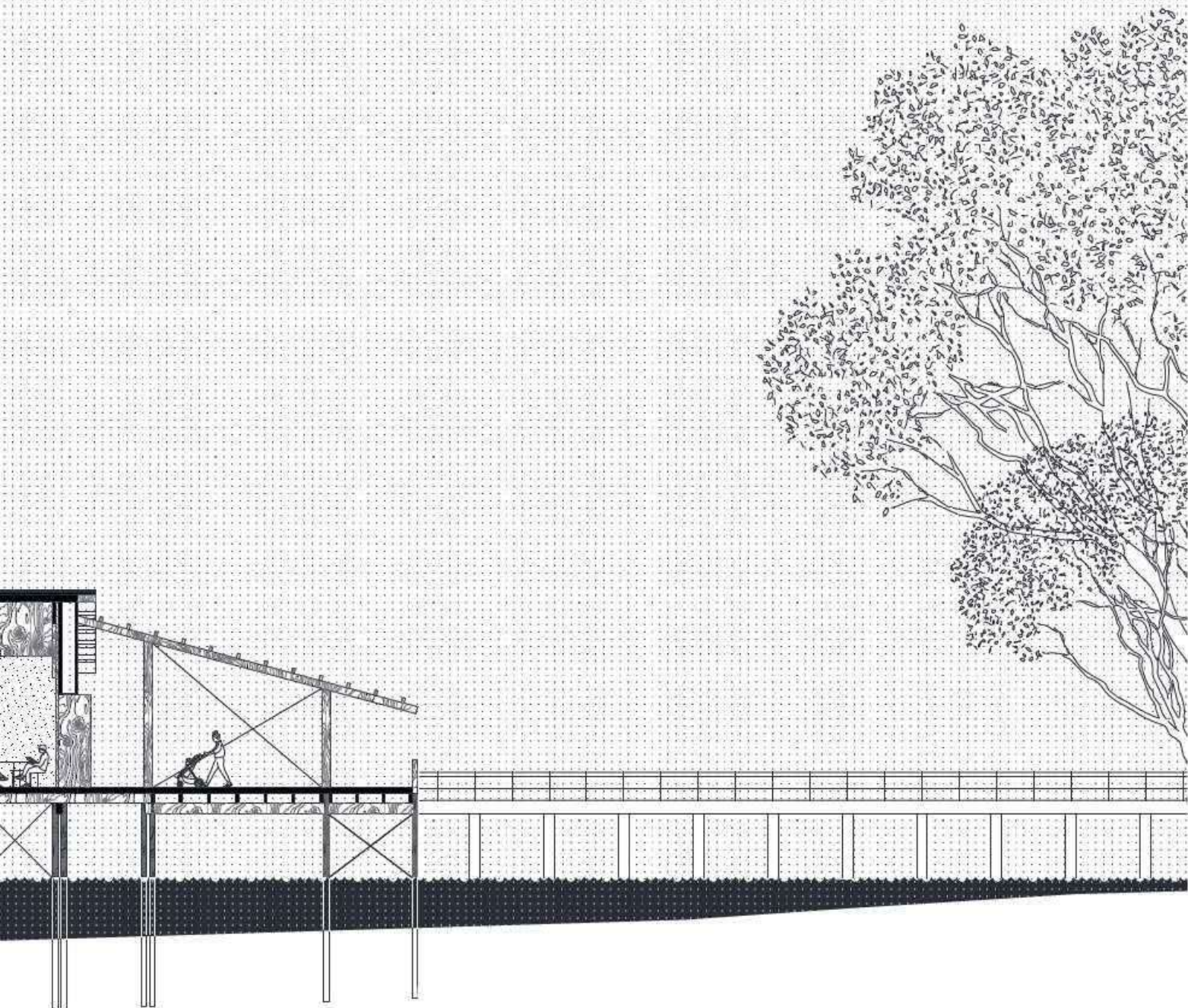
10

20 m

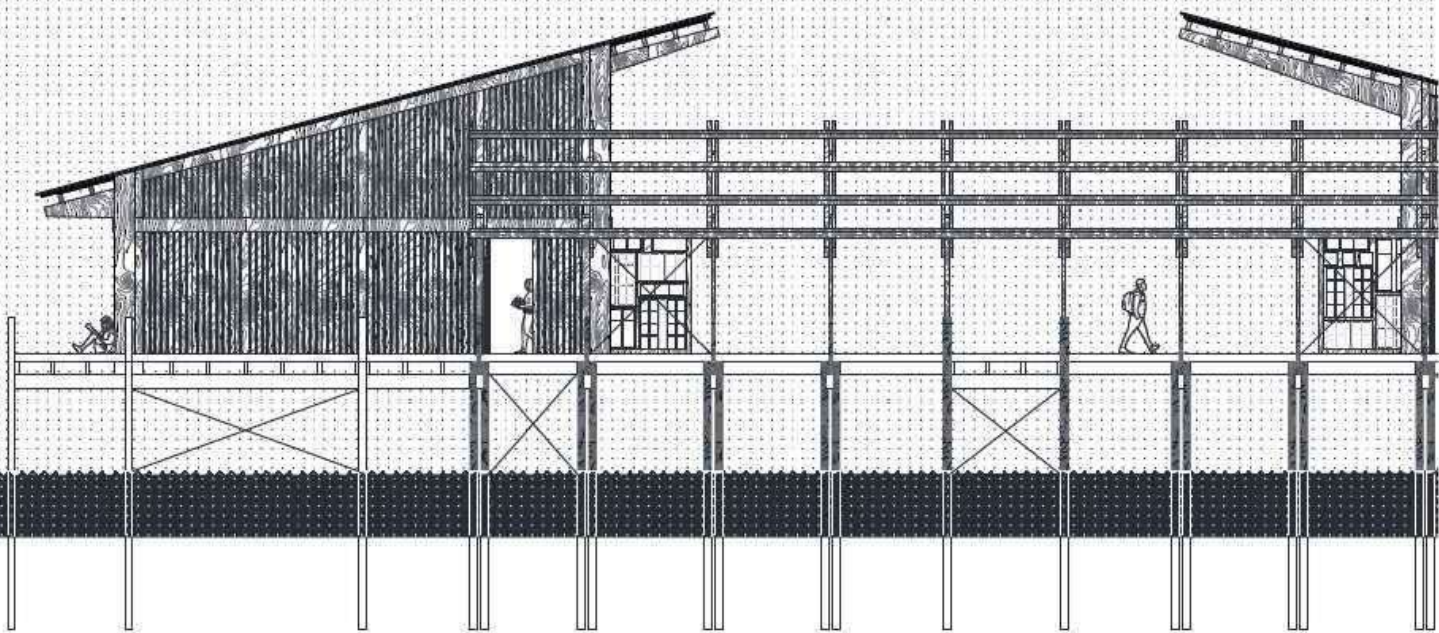


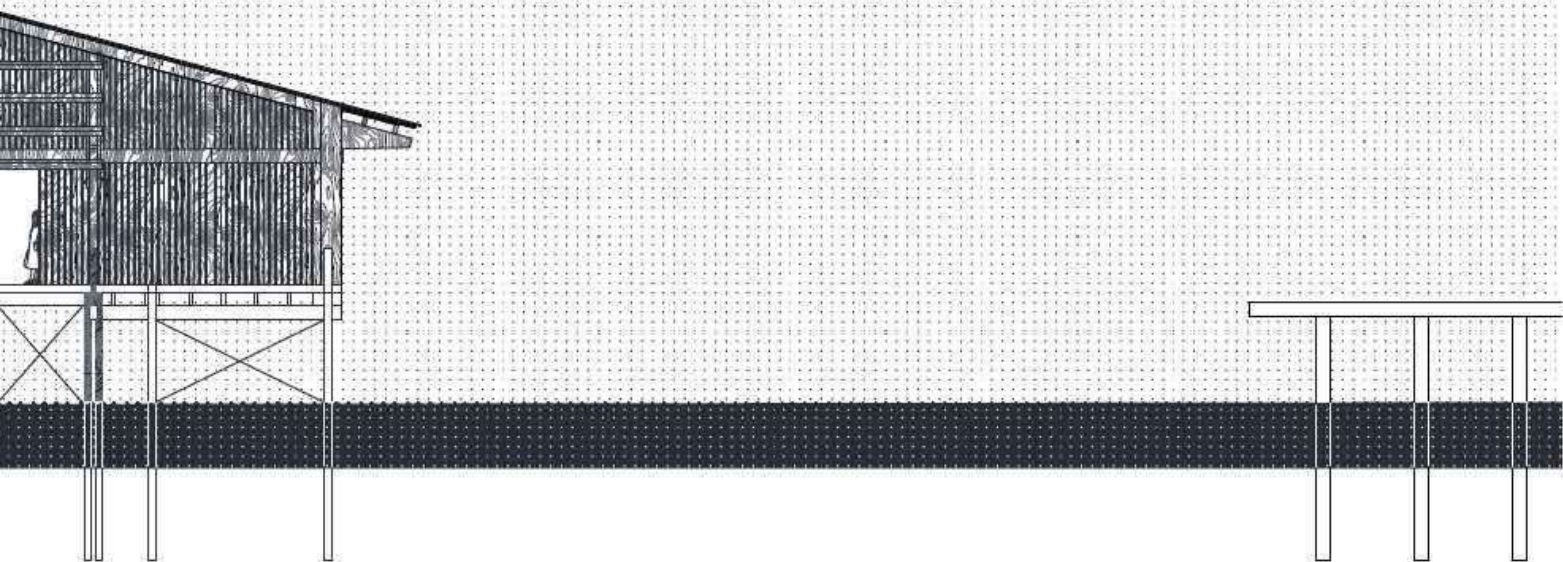
Ansicht Nord | M 1: 200



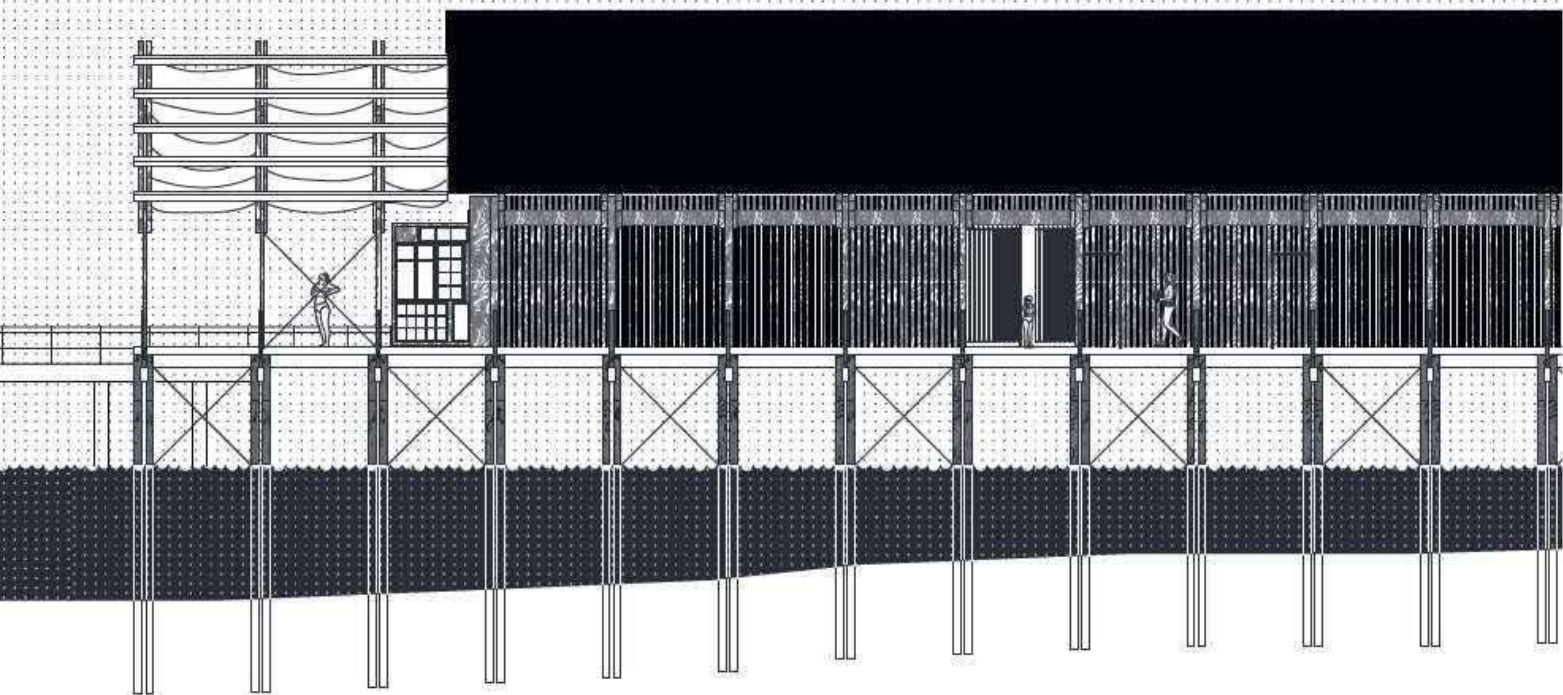


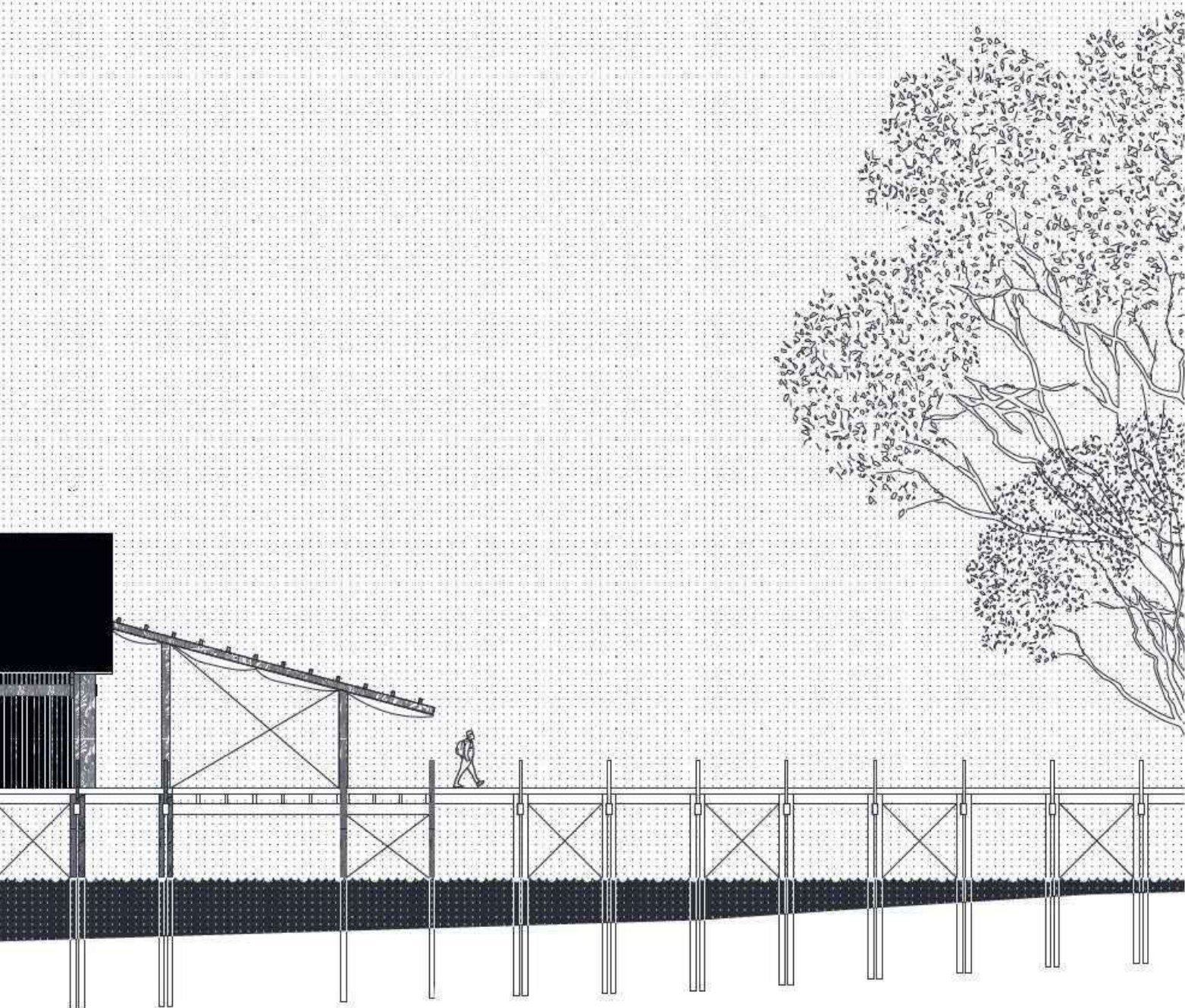
Schnitt Bücherei | M 1: 200



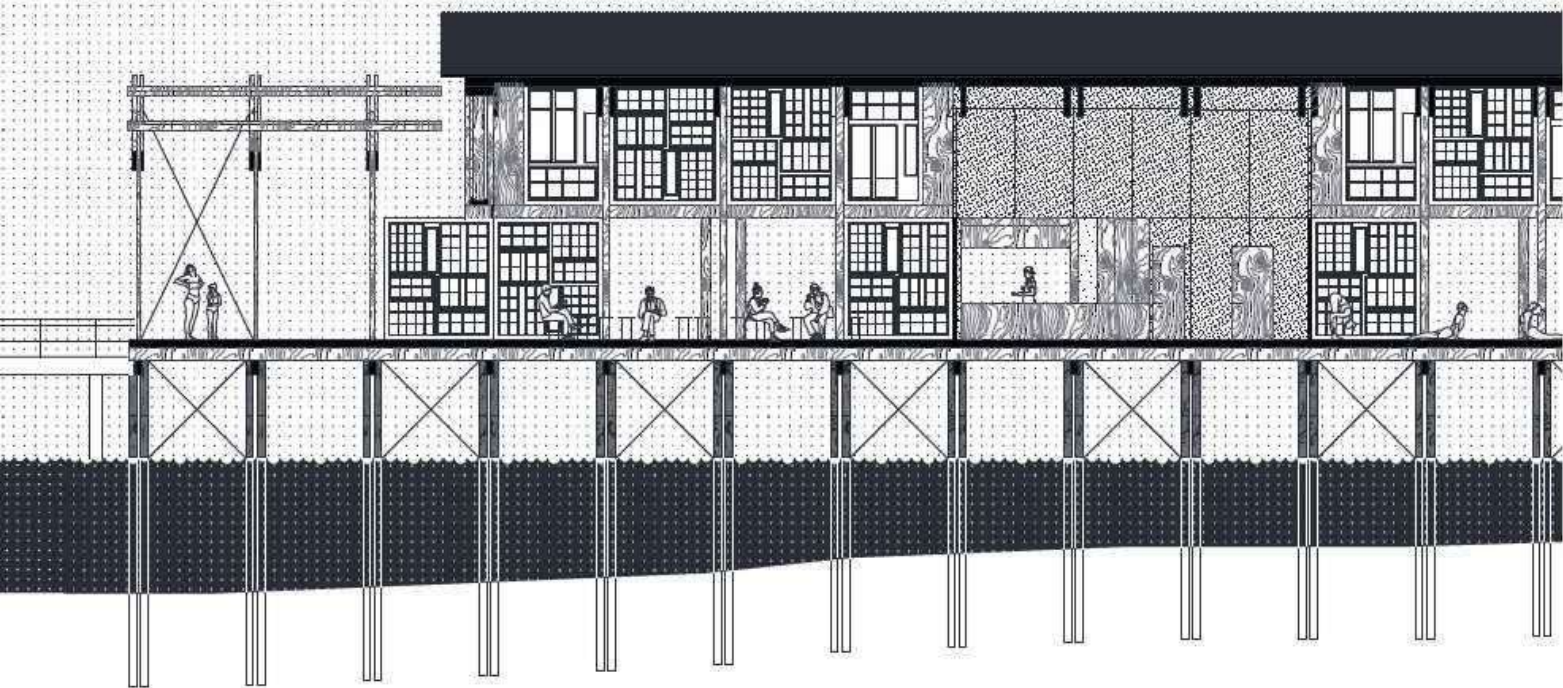


Ansicht Ost | M 1: 200



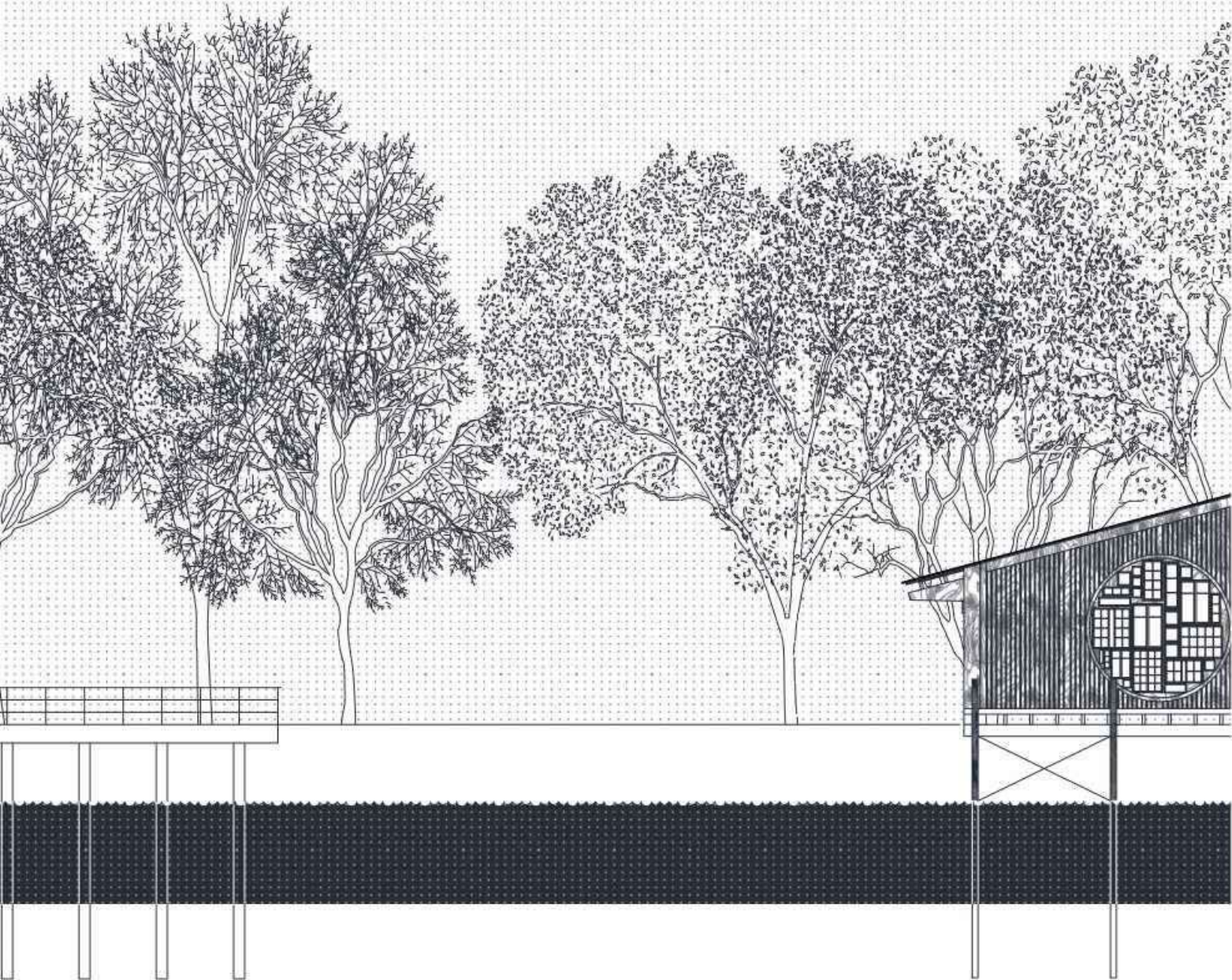


Ansicht Süd | M 1: 200





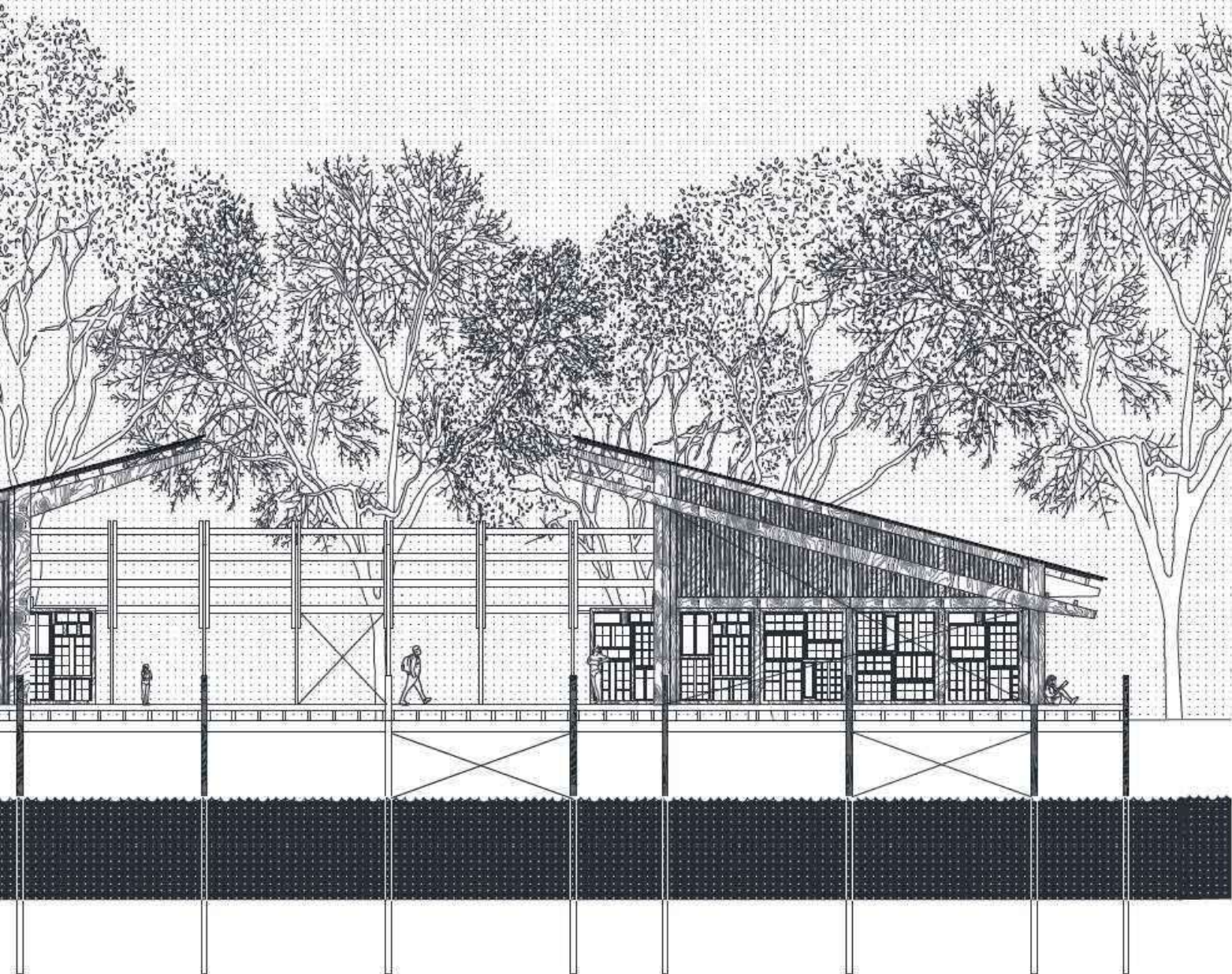
Schnitt Gemeinschaftsraum | M 1: 200



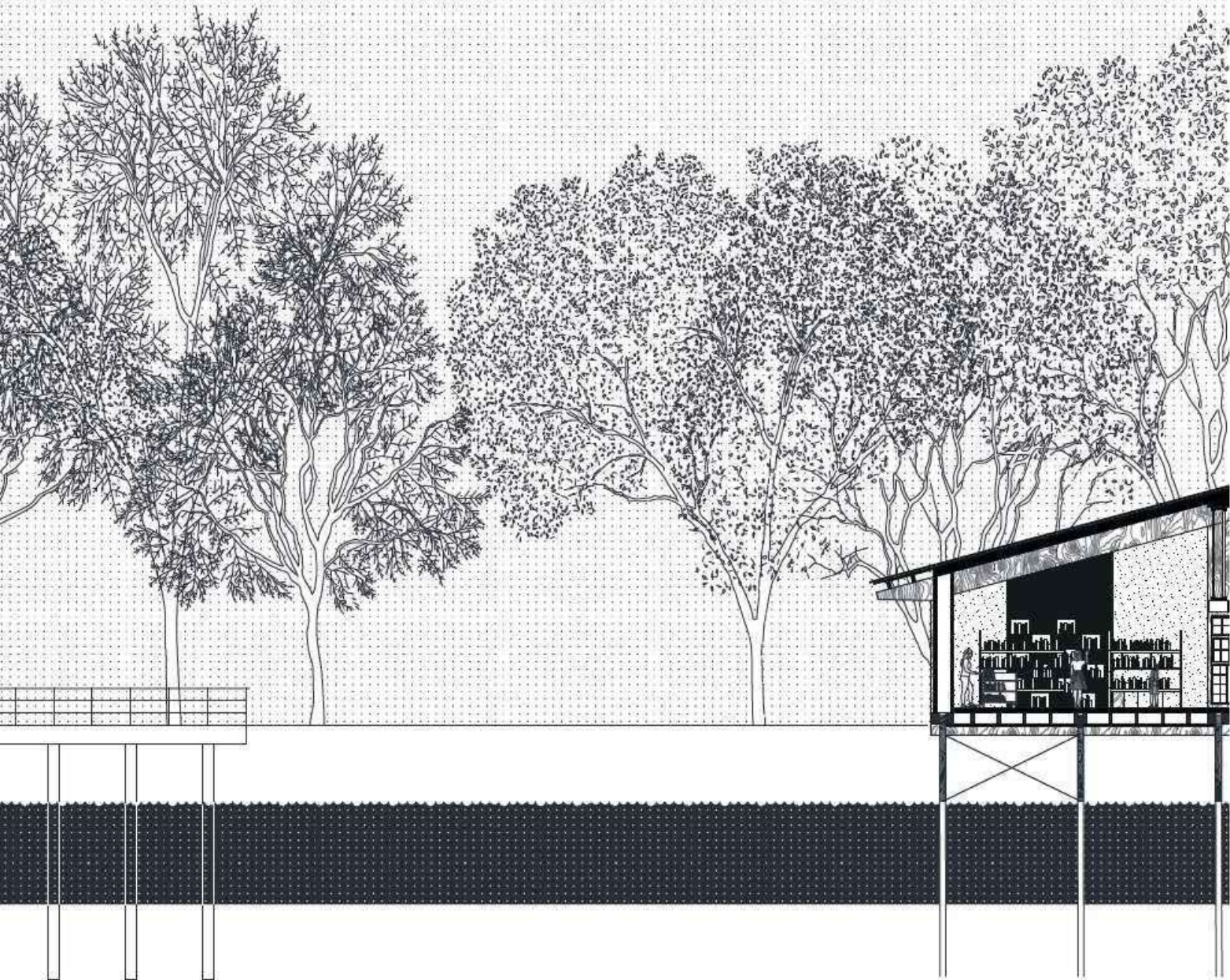
5

10

20 m



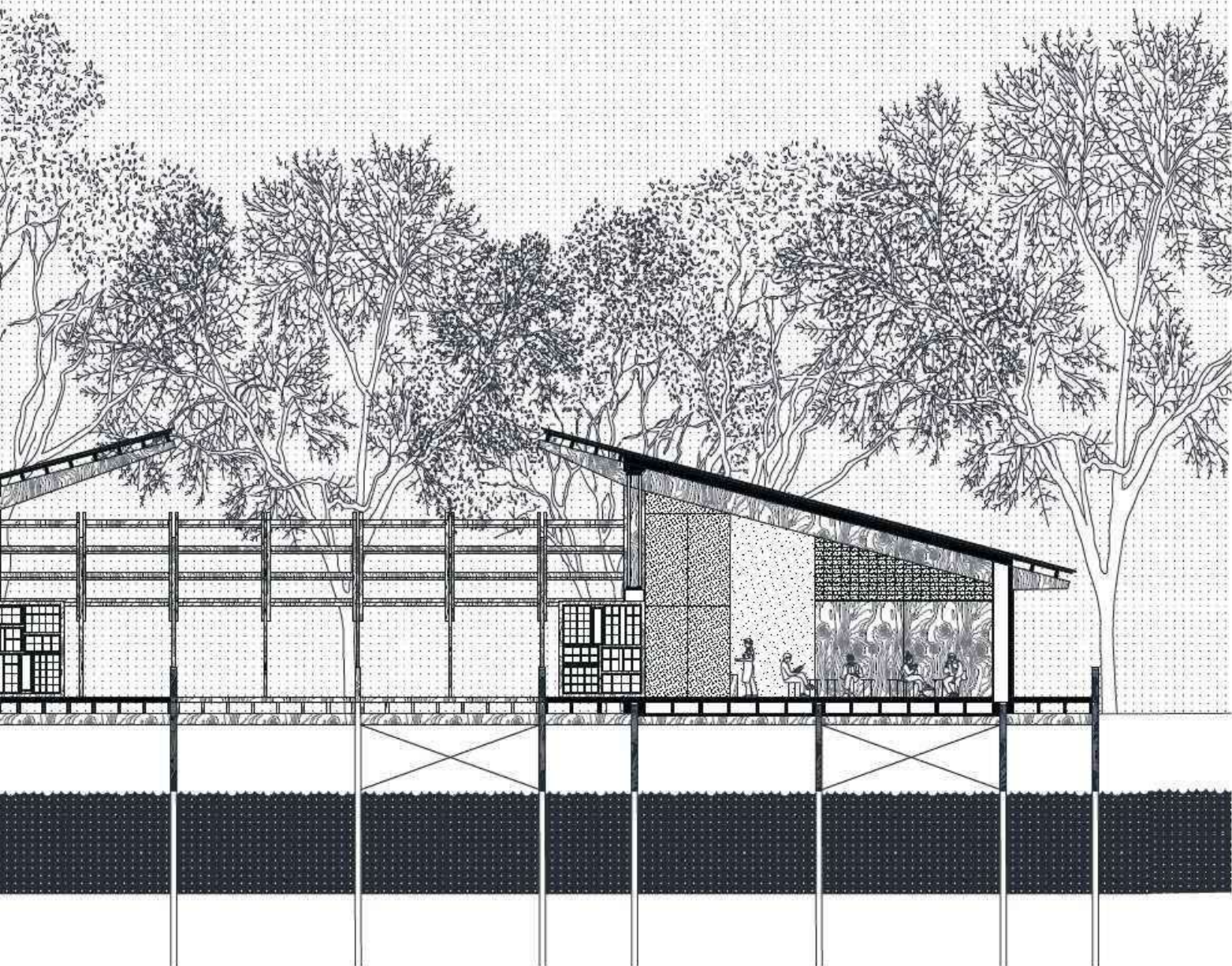
Ansicht West | M 1: 200



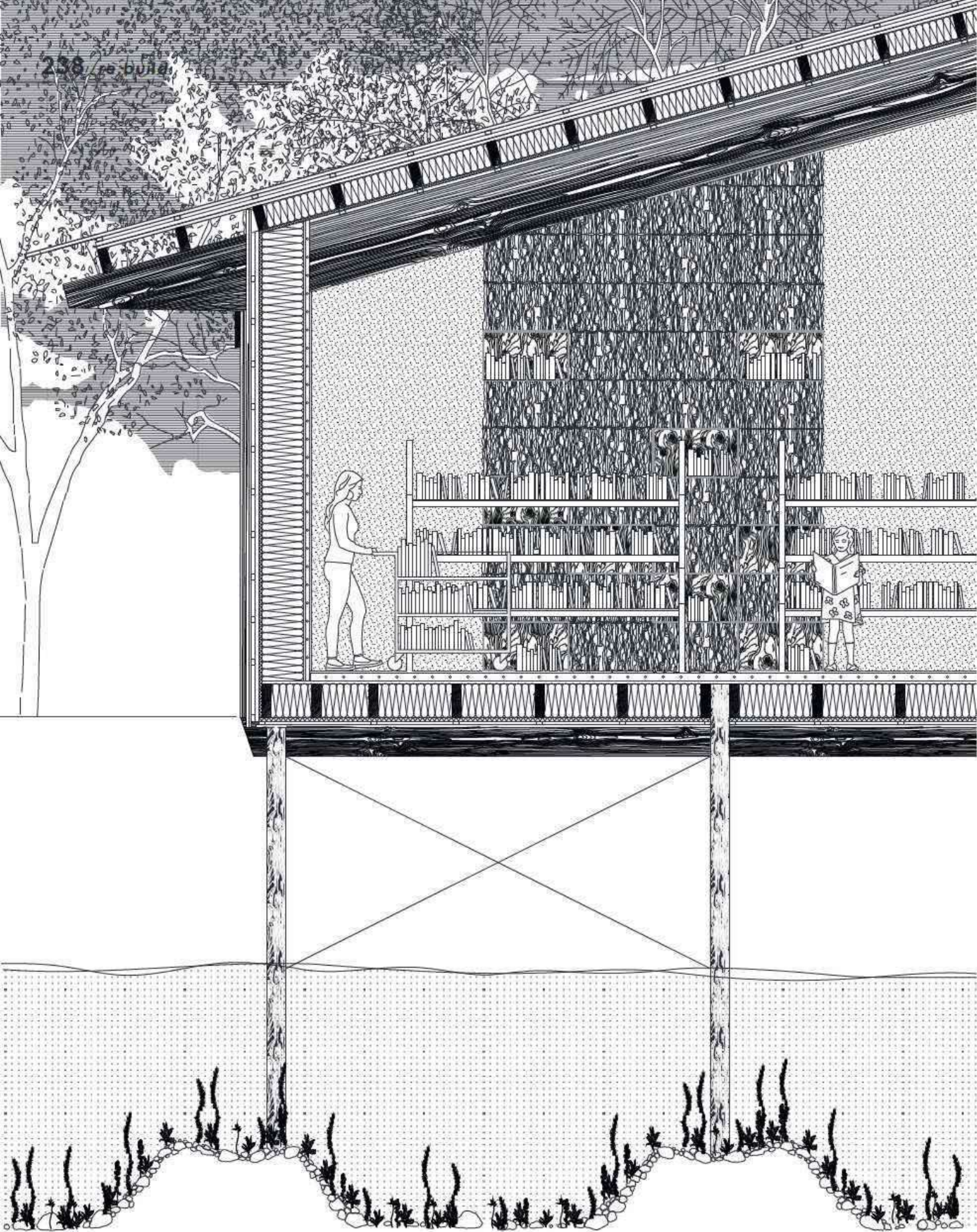
5

10

20 m

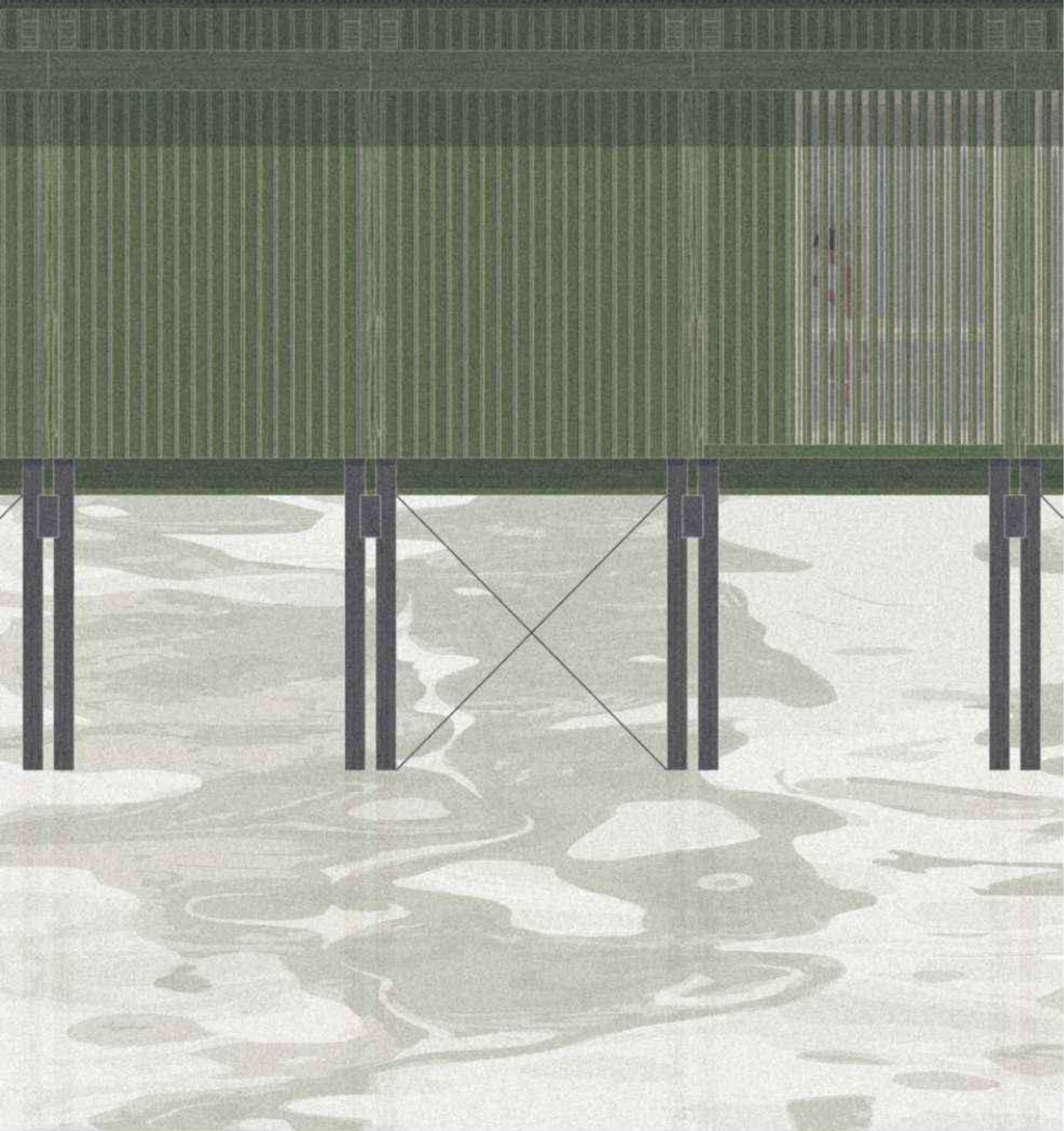


Schnitt Nord-Süd | M 1: 200

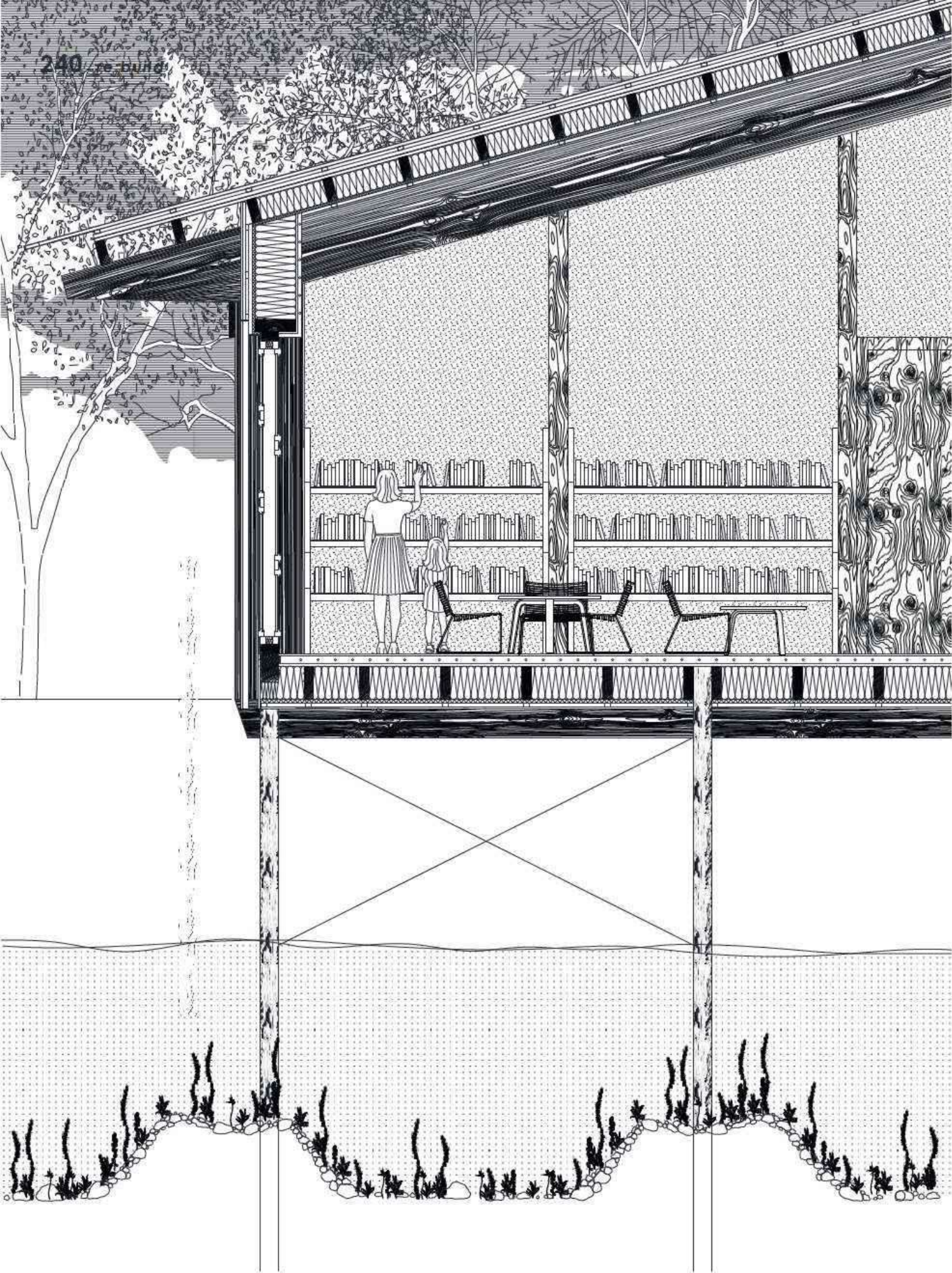


2 m

Schnitt Bücherei | M 1: 50

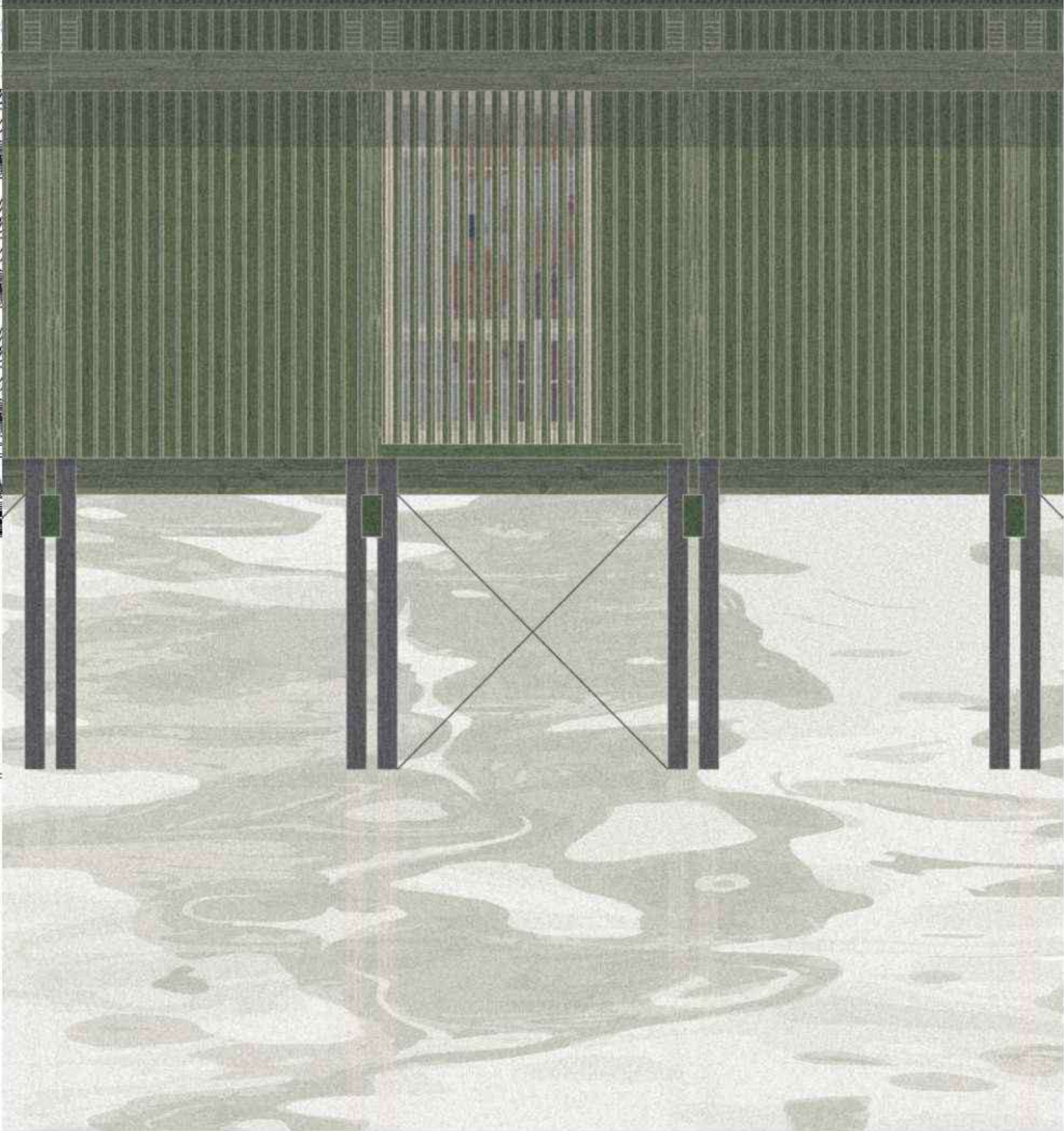


Ansicht Bücherei | M 1: 50

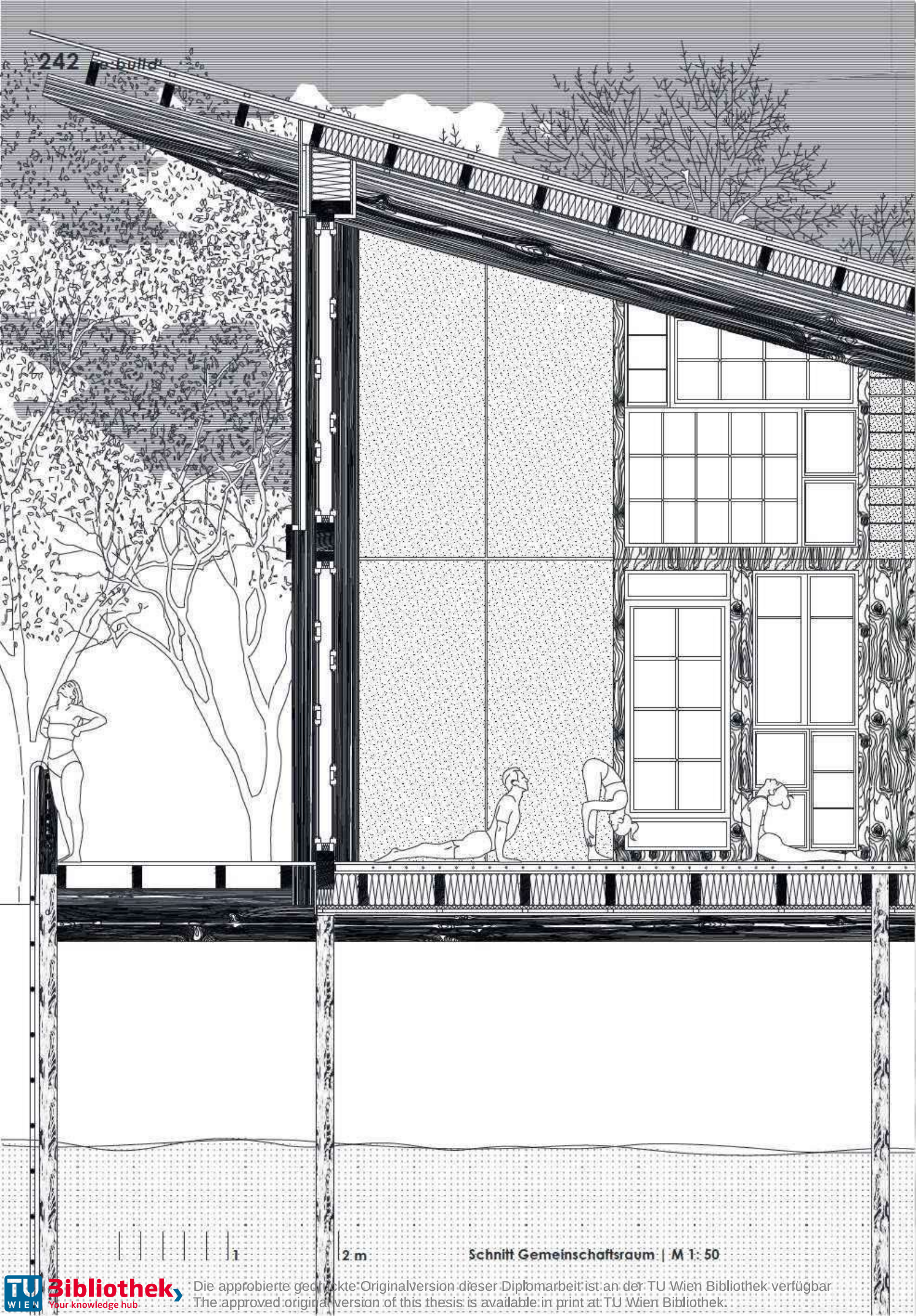


2 m

Schnitt Bücherei | M 1: 50



Ansicht Bücherei | M 1: 50



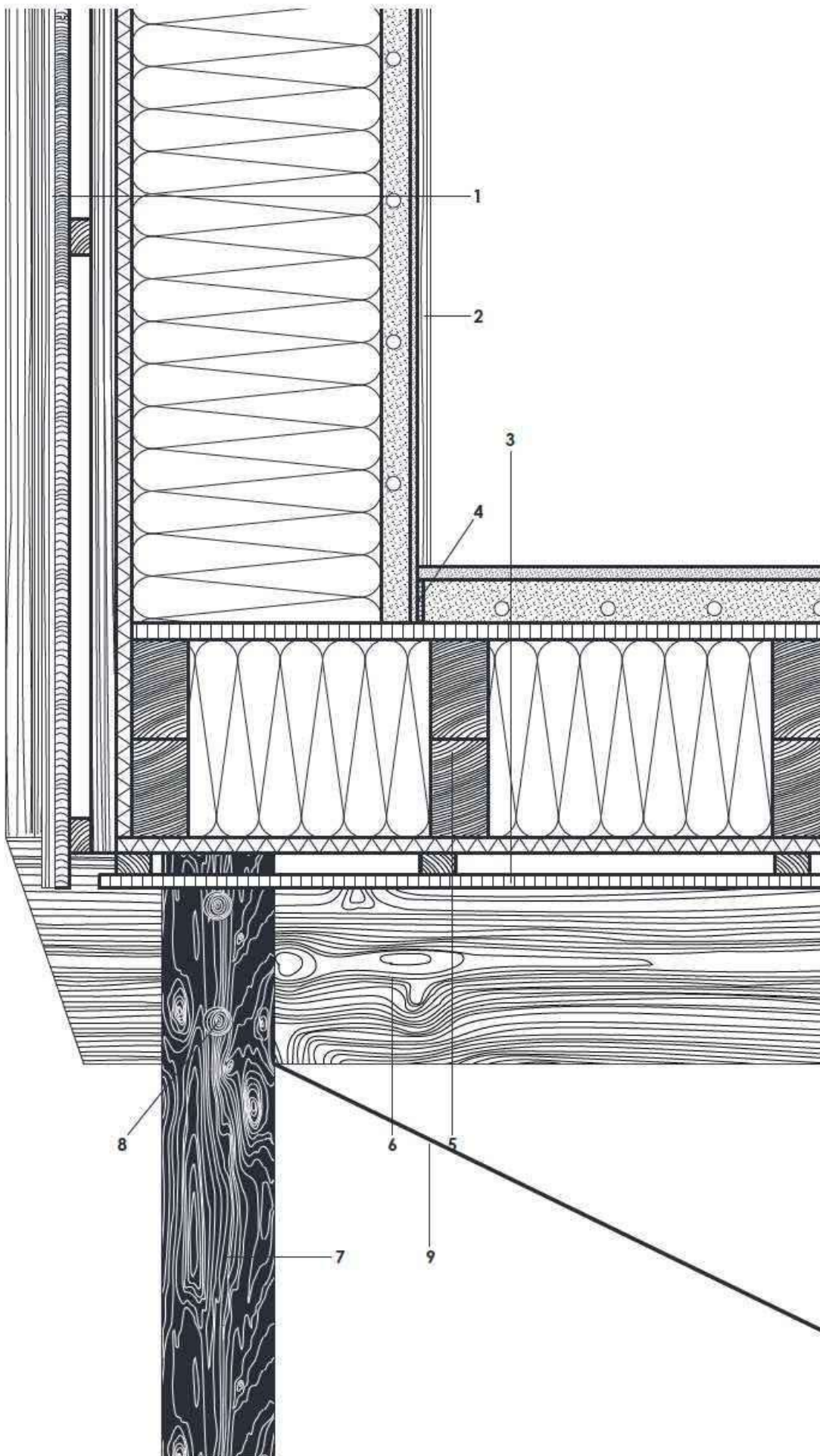
2 m

Schnitt Gemeinschaftsraum | M 1: 50

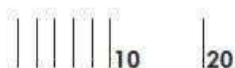


2 m

Ansicht Gemeinschaftsraum | M 1: 50



- 1 Wandaufbau:**
 Holzfassade neu
 gehobelt,
 Boden-Deckel Schalung
 2x20mm
 Lattung/ Konterlattung
 30/50mm
 Holzfaserplatte 22mm
 Strohballendämmung
 350mm
 Lehmputz 40mm
 mit Wandheizung
 Hanfgewebe
 Lehmfeinputz 10 mm
- 2 Stütze Buche BSH 16/60cm**
- 3 Bodenaufbau:**
 Lehm geschliffen 20mm
 Lehm gestampft 60mm
 mit Fußbodenheizung
 Dreischichtplatte
 Fichte 24mm
 Zellulosedämmung
 280mm
 Holzfaserplatte 22mm
 Lattung 30/50mm
 Dreischichtplatte
 Fichte 20mm
- 4 Bewegungsfuge**
- 5 Träger Buche DUO 8/28**
- 6 Träger Buche
 Vollholz 16/32**
- 7 Stütze Eiche Yakisugi
 Vollholz Ø 16**
- 8 Holzverbindung Eiche
 Vollholz 40mm**
- 9 Zugseil**



50 cm Detail Bodenanschluss | M 1: 10

1 Dachaufbau:

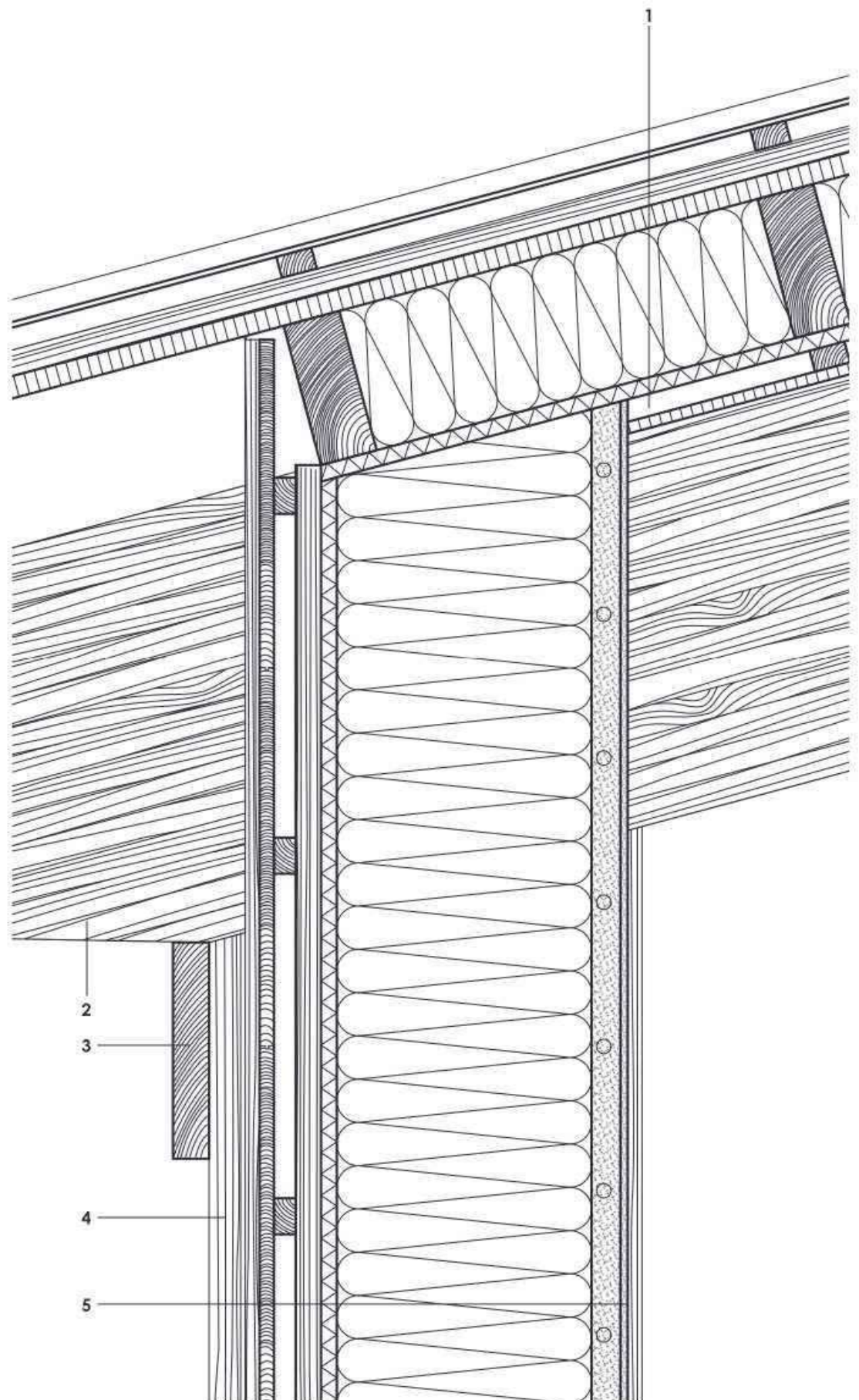
Wellblech Metall aus
Fassadenbekleidung
Lattung/ Konterlattung
30/50mm
Dreischichtplatte Fichte
20mm
Zellulosedämmung
200mm
Holzfaserplatte 22mm
Lattung 30/50mm
Paneel Getreidespelz
16mm

2 Dachbinder Buche

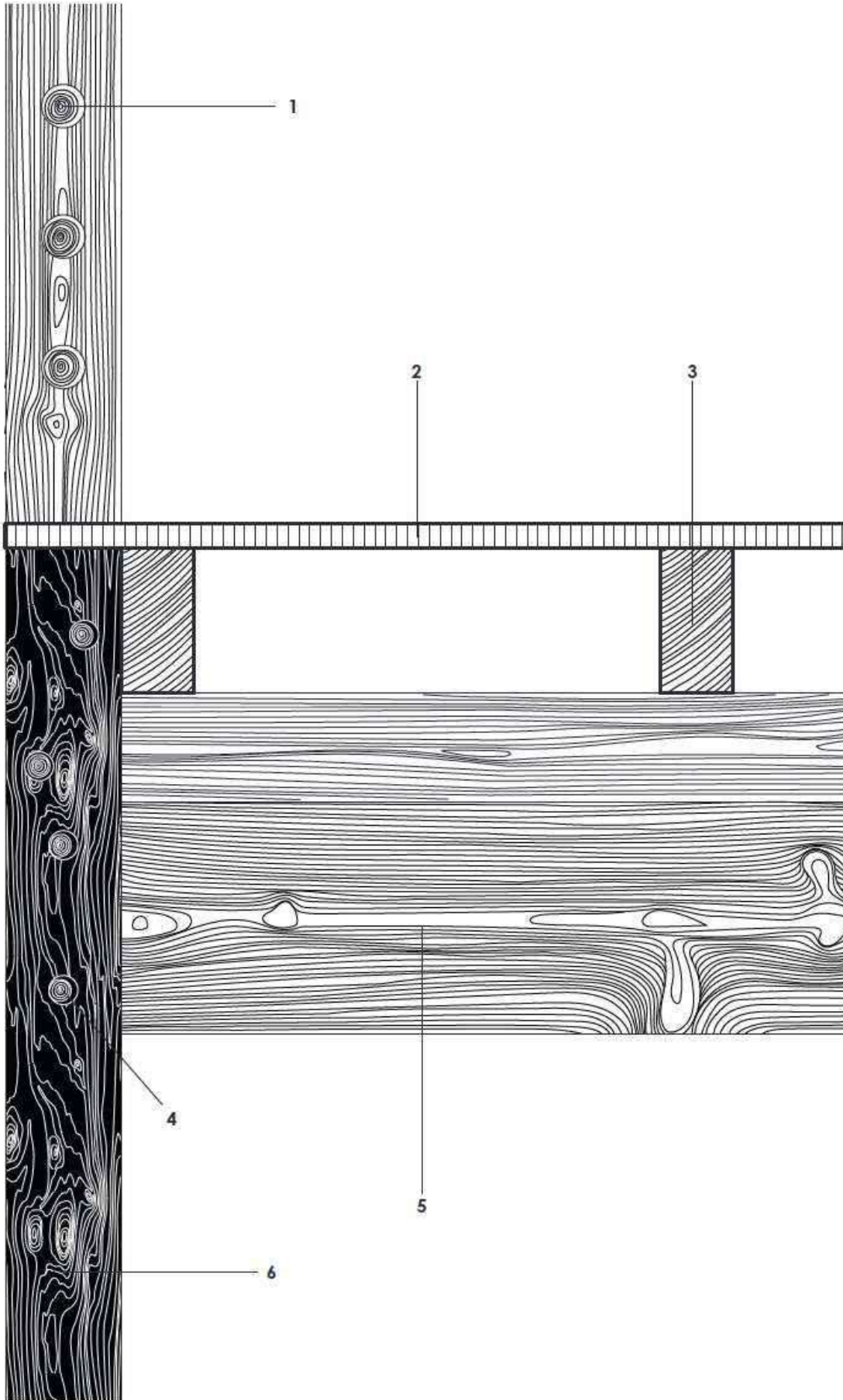
BSH 12/60

3 Blende Buche 5/30**4 Stütze Buche BSH 16/60cm****5 Wandaufbau:**

Holzfassade neu
gehobelt,
Boden-Deckel Schalung
2x20mm
Lattung/ Konterlattung
30/50mm
Holzfaserplatte 22mm
Strohballendämmung
350mm
Lehmputz 40mm
mit Wandheizung
Hanfgewebe
Lehmfeinputz 10 mm



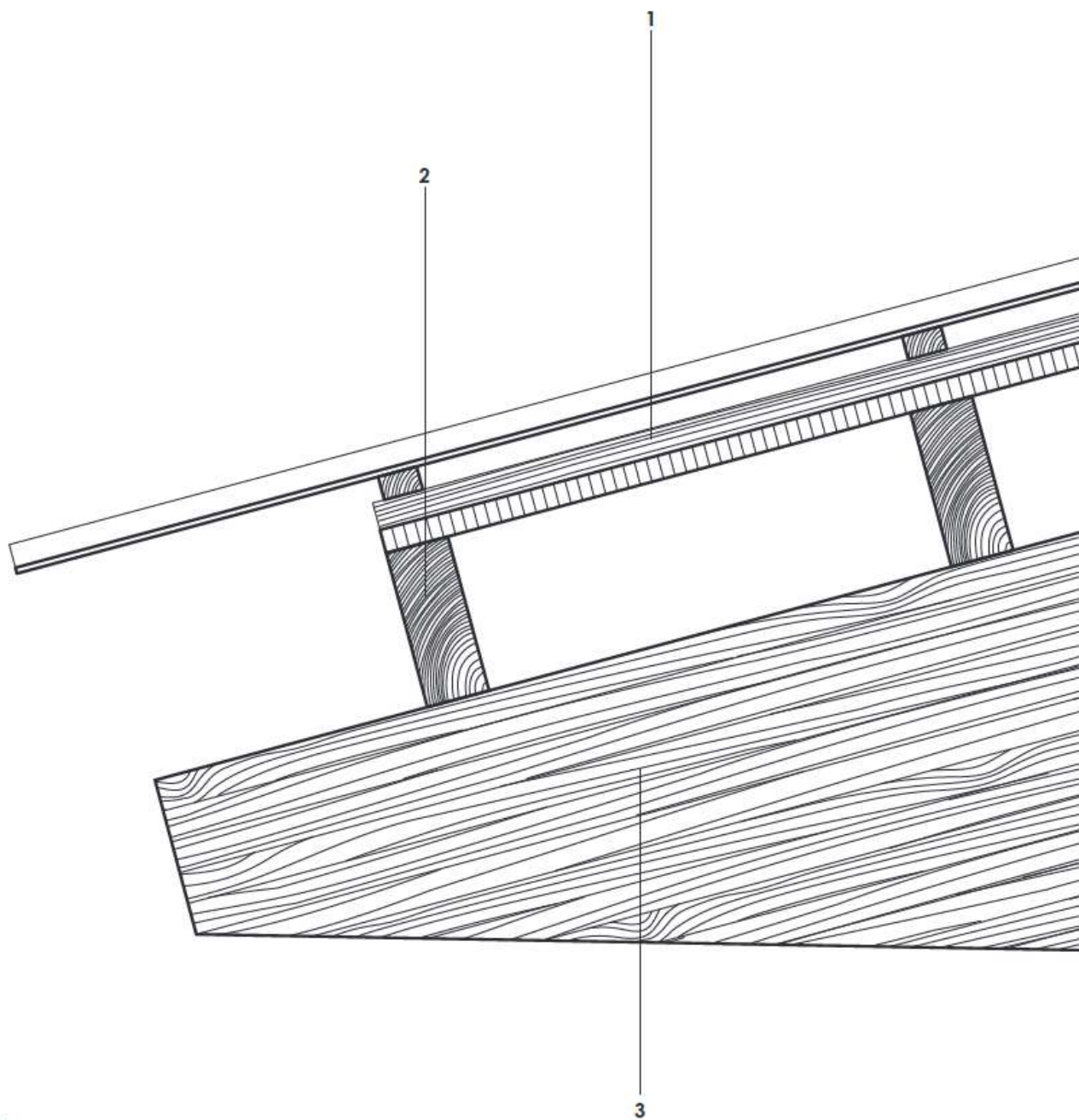
50 cm Detail Dachanschluss | M 1: 10



- 1 Geländer
- 2 Terrassenbrett neu gehobelt
- 3 Träger Buche 10/20
- 4 Holzverbindung Eiche Vollholz 40mm
- 5 Träger Buche Vollholz 16/32
- 6 Stütze Eiche Yakisugi Vollholz Ø 16

10 20

50 cm Detail Terrasse | M 1: 10



1 Dachaufbau:

Wellblech Metall aus
Fassadenbekleidung
Lattung/ Konterlattung
30/50mm
Dreischichtplatte Fichte
20mm

2 Dachsparren Buche

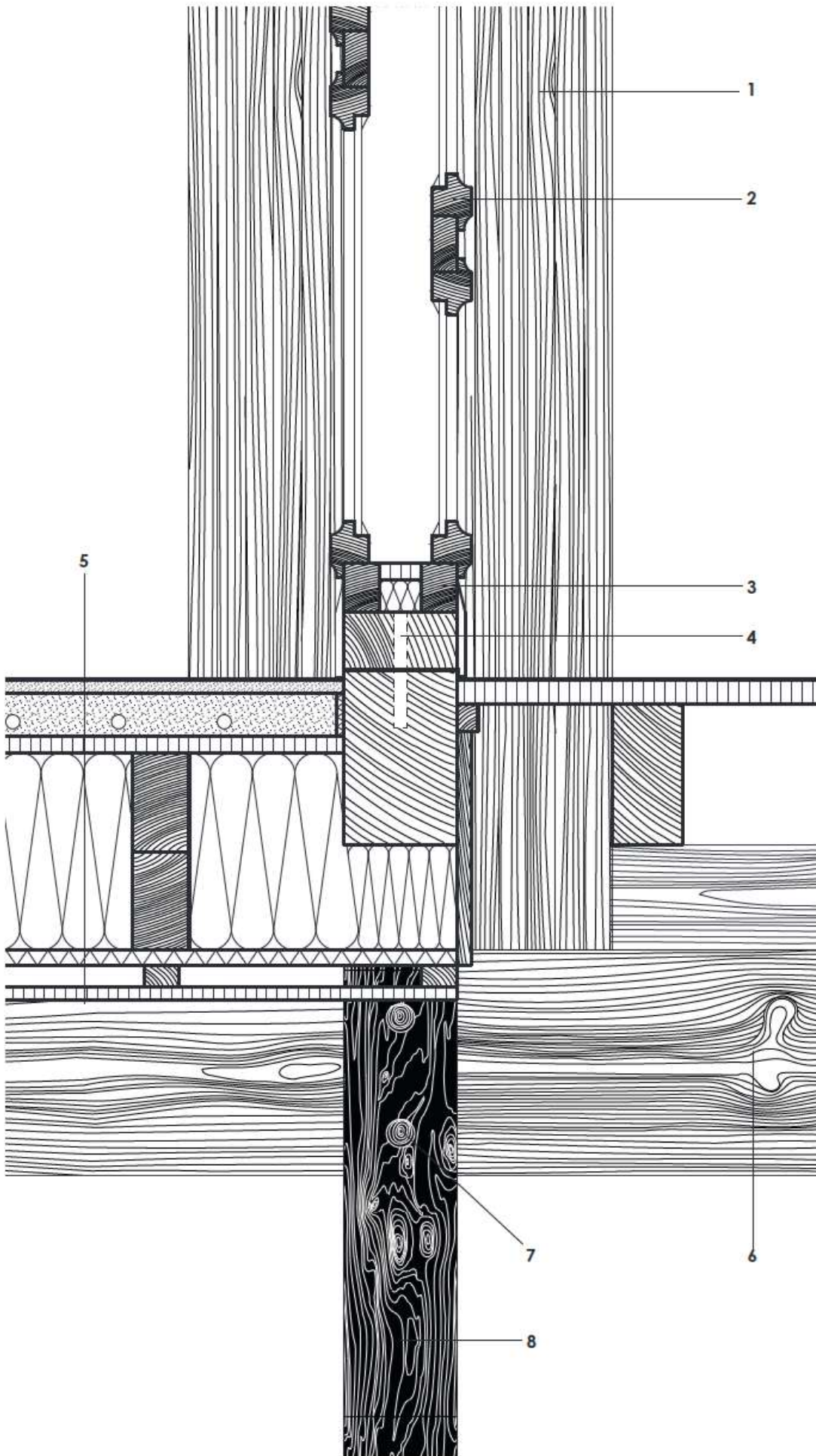
Vollholz 8/20

3 Dachbinder Buche

BSH 12/60



50 cm Detail Dachüberstand | M 1: 10

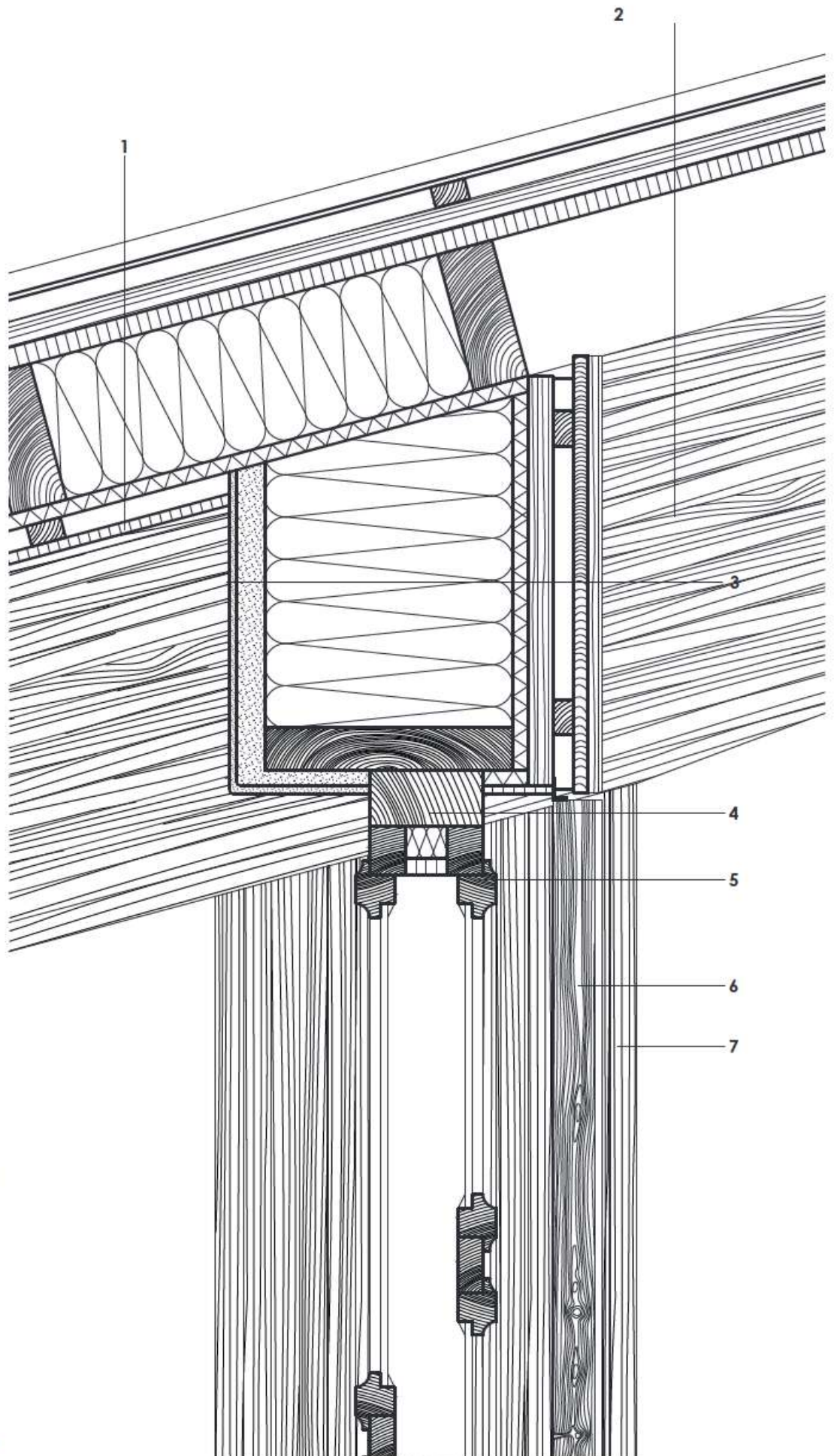


- 1 Stütze Buche BSH 16/60cm
- 2 Holzfenster
wiederverwendet
- 3 Rahmenkonstruktion für
Fenster wiederverwendet:
Buche Vollholz 5/15
Zellulosedämmung
125mm
- 4 Bolzen
- 5 Bodenaufbau:
Lehm geschliffen 20mm
Lehm gestampft 60mm
mit Fußbodenheizung
Dreischichtplatte
Fichte 24mm
Zellulosedämmung
280mm
Holzfaserplatte 22mm
Lattung 30/50mm
Dreischichtplatte
Fichte 20mm
- 6 Träger Buche Vollholz
16/32
- 7 Holzverbindung Eiche
Vollholz 40mm
- 8 Stütze Eiche Yakisugi
Vollholz Ø 16



Detail Bodenanschluss mit Fenster | M 1: 10

- 1 Dachaufbau:
 Wellblech Metall aus
 Fassadenbekleidung
 Lattung/ Konterlattung
 30/50mm
 Dreischichtplatte Fichte
 20mm
 Zellulosedämmung
 200mm
 Holzfaserplatte 22mm
 Lattung 30/50mm
 Paneel Getreidespelz
 16mm
- 2 Dachbinder Buche
 BSH 12/60
- 3 Wandaufbau:
 Holzfassade neu
 gehobelt,
 Boden-Deckel Schalung
 2x20mm
 Lattung, Konterlattung
 30/50mm
 Holzfaserplatte 22mm
 Strohballendämmung
 350mm
 Lehmputz 40mm
 mit Wandheizung
 Hanfgewebe
 Lehmfeinputz 10 mm
- 4 Rahmenkonstruktion für
 Fenster wiederverwendet:
 Buche Vollholz 5/15
 Zellulosedämmung
 125mm
- 5 Holzfenster
 wiederverwendet
- 6 Lattung neu gehobelt
- 7 Stütze Buche BSH 16/60cm



50 cm Detail Dachanschluss mit Fenster | M 1: 10

Conclusio

In Anbetracht meiner persönlichen Suche nach einer ökologischen und sozial vertretbaren Art des Bauens, zieht diese Diplomarbeit eine Bilanz der Möglichkeiten und Grenzen des kreislaufgerechten und regionalen Bauens.

Dabei stößt das kreislaufgerechte Bauen an seine Grenzen. Sobald wir uns von kleinen Projekten in den Maßstab der Infrastrukturbauten bewegen, ist das Bauen mit regionalen und nachwachsenden Rohstoffen kaum mehr umsetzbar. Der Verzicht auf nicht nachhaltig abgebaute Rohstoffe würde auch einen Verzicht auf asphaltierte Straßen, Abwassersysteme und sonstigen Komfort bedeuten.

Trotz dieser realen Herausforderungen halte ich die Auseinandersetzung mit dem Thema des kreislaufgerechten Bauens für unerlässlich. Angesichts des voranschreitenden Klimawandels und seiner Auswirkungen auf Lebensrealitäten weltweit wird ein enormer Ressourcenbedarf entstehen, der durch den herkömmlichen Abbau neuer Ressourcen nicht gedeckt werden kann.

Das Bauen mit regionalen und nachwachsenden Rohstoffen mag vielleicht nicht die ultimative Lösung sein, um den Klimawandel zu stoppen, aber es stellt die Selbstverständlichkeit infrage, mit der heutzutage immer mehr und schneller gebaut wird. Es gibt Anlass zur Reflexion darüber, warum der nicht vertretbare Abbau von Ressourcen finanziell attraktiver ist als der Erhalt von bestehenden Gebäuden und warum unser Denken oft von Einbahnstraßen geprägt ist. In dieser Hinsicht dient die Auseinandersetzung mit dem kreislaufgerechten Bauen als notwendiger Impuls für eine nachhaltigere und zukunftsorientierte Bauweise.



Appendix

An dieser Stelle danke ich all meinen Freund:innen und Studienkolleg:innen, für die wunderbare und prägende gemeinsame Zeit an der TU.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir diese Zeit ermöglicht und mich stets unterstützt haben.

Chris danke ich für die Unterstützung während des gesamten Entstehungsprozesses meiner Arbeit. Danke, nicht nur für dein tolles Fachwissen, sondern ganz besonders auch für deine emotionale Unterstützung und dein offenes Ohr.

Tina Gregoric danke ich für die Betreuung und stetige Herausforderung im Arbeitsprozess.

Außerdem danke ich Katharina Urbanek, für die Unterstützung der Arbeit und den kompetenten Austausch.

Danke.

Literatur & Quellen

Baubüro in situ (2022):

„Kultur- und Gewerbehäuser Elys in Basel“ In: Detail Magazin 11.2022

Bayerisches Landesamt für Statistik (2022):

Statistik kommunal 2021. Fürth; Onlinemagazin [20.9.23]

Benson, Lutz; Prey, Hedwig (2021):

Die internationale Bodenseeregion in Zahlen 2021; Onlinemagazin [14.4.23]

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Referat 721(2020):

Landwirtschaft verstehen, Fakten und Hintergründe; Onlinemagazin [16.6.23]

DETAIL (2008):

„Seebad in Kastrup“ In: Detail Magazin 6.2008

Dahm, Susanne (2013):

„Auswirkung zukünftiger demographischer Veränderungen auf Nutzung und Gestalt von Kulturlandschaften in Baden- Württemberg“ In: Heini, Thomas; Stadelbauer, Jörg [Hrsg.]: Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg; Hannover: ARL

Gemeinde Nonnenhorn:

„Auf Spurensuche im Weindorf“; Onlinemagazin [20.9.23]

Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (2022) [21.9.23]

Hebel, Dirk, Wisniewska, Marta, Heisel, Felix (2014):

„Building from waste“. Basel: Birkhäuser

Hillebrandt, Annette; Seggewies, Johanna- Katharina (2021):

„Recyclingpotenziale von Baustoffen“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail

Hillebrandt, Anette (2021):

„Kreisläufe schließen“ In: Heisel, Felix; Hebel, Dirk [Hrsg.]: Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen: Die Stadt als Rohstofflager; Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag

Korff, Cornelia; Stadelbauer, Jörg (2013):

„Ländliche Räume Baden- Württembergs unter Betonung des Agrarstrukturwandels“ In: Heini, Thomas; Stadelbauer, Jörg [Hrsg.]: Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden- Württemberg; Hannover: ARL

Massmünster, Michel (2021):

„Prüfen und Planen“ In: ZHAW Department für Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen, Institut Konstruktives Entwerfen [Hrsg.]: „Bauteile wiederverwenden: ein Kompendium zum zirkulären Bauen“; Zürich: Park Books

Meier, Hans-Rudolf (2021):

„Wiederverwendung von der Antike bis zur Gegenwart“ In: Stockhammer, Daniel [Hrsg.]: „Upcycling: Wieder und weiterverwenden als Gestaltungsprinzip in der Architektur“; Zürich: Triest

Overbeck, Gerhard (2013):

„Auswirkungen des Klimawandels auf die Kulturlandschaft“ In: Heini, Thomas; Stadelbauer, Jörg [Hrsg.]: Die Kulturlandschaft des ländlichen Raums in Baden-Württemberg; Hannover: ARL

Popp, Peter (2023):

„Kreislauffähiger Coworking-Space – A Circular Coworking Space“ In: Detail Magazin 7/8.2023

Regionalverband Bodensee-Oberschwaben (2003):

Regionalplan Bodensee- Oberschwaben; 3. Teilregionalplan Oberflächennahe Rohstoffe; Onlinemagazin [5.7.23]

Riegler-Floors, Petra; Binder, Markus (2021):

„Rückbau, Verwertung und Entsorgung im Bauwesen“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail

Riegler-Floors, Petra; Binder, Markus (2021):

„Einstoffliche Bauweisen“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail

Riegler-Floors, Petra; Hillebrandt, Anette (2021):

„Lösbare Verbindungen und Konstruktionen“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail

Rosen, Anja (2021):

„Rückbau, Verwertung und Entsorgung im Bauwesen“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail

Rosen, Anja (2021):

„Bewertung der Kreislaufpotenziale“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail

Scherer, Roland (2017):

Bodensee 2030. Ein Blick in die Zukunft der Region; Onlinemagazin [4.5.23]

Schoof, Jakob (2019):

„Lehmbau im Großformat“ In: Detail Magazin 11.2019

Schoof, Jakob (2023):

„Strohballenhaus bei Heilbronn von Atelier Kaiser Shen“. Onlinemagazin [9.10.23]

Schulz, Jonathan; Sonderegger, Rolf; Böttcher, Silke (2007):

Im Fokus. Die Region Bodensee; Onlinemagazin [14.4.23]

Sobek, Werner (2023):

Non nobis – über das Bauen in der Zukunft. Band 1. Ausgehen muss man von dem, was ist; 2. Auflage; Stuttgart: avedition

Stahel, Walter (2021):

„Wirtschaften in Kreisläufen“ In: Hebel, Dirk, Heisel, Felix [Hrsg.]: Urban Mining und kreislaufgerechtes Bauen: die Stadt als Rohstofflager; Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag

Stockhammer, Daniel (2021):

„Wiederverwendung als Gestaltungsprinzip im Historismus: Zur Neuerfindung des Schweizer „Urhauses“ auf dem Rütli“ In: Stockhammer, Daniel [Hrsg.]: „Upcycling: Wieder und weiterverwenden als Gestaltungsprinzip in der Architektur“; Zürich: Triest

Webster, Ken (2022):

„Prinzipien der Kreislaufwirtschaft“ In: Hebel, Dirk, Heisel, Felix [Hrsg.]: Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft: besser - weniger - anders bauen; Basel: Birkhäuser

Wichmann, Petra (2014):

„Die Unanständigkeit des Badens im See verbreitet sich. Badehäuschen - kulturgeschichtliche Zeugnisse“ In: Denkmalpflege in Baden-Württemberg [Hrsg.]; Online-magazin [18.10.23]

Onlinequellen

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/erdueberlastungstag-ressourcen-fuer-2022-verbraucht> [4.5.23]

<https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/ressourcen-122425/version-385353> [30.6.23]

<https://www.gebaedeforum.de/wissen/ressourcen-und-emissionen/ressourcen-im-bauwesen> [4.5.23]

https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/bildung/fussabdruck_rechner.html [25.9.23]

<https://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2013-02/bp-oe-katastrophe-prozess/seite-2> [4.5.23]

<https://www.umweltbildung.at/praxismaterial/der-einfluss-der-landwirtschaft-auf-kulturlandschaft-und-vielfalt/> [19.4.23]

<https://klima.org/deutschland/klima-bodensee/> [20.9.23]

[https://www.nonnenhorn.de/veranstaltungen/#/veranstaltungen](https://www.nonnenhorn.de/veranstaltungen/#/) [21.9.23]

<https://www.strohdaemmung.at> [5.7.23]

<https://www.coverdec.one/paneele> [5.7.23]

<https://renewable-carbon.eu/news/hopfen-als-faserpflanze-nutzbar/> [5.7.23]

<https://www.uniquefloor.ch/produkte/geomoflexnatura/> [5.7.23]

<https://archinect.com/firms/release/150079869/timber-terrazzo-foresso-now-available-in-usa/150079877> [21.10.23]

<https://yumakano.com/projects/forestbank%E8%8F/> [21.10.23]

<https://www.br.de/radio/bayern1/altkleider-> [23.10.23]

<https://www.fab-brick.com/fabbrick-english> [23.10.23]

<https://smile-plastics.com/panels/> [23.10.23]

<https://www.eib.org/de/stories/linear-economy-recycling> [20.10.23]

<https://www.nakam.info/en/works/kamikatz-public-house/> [6.10.23]

<https://bc-as.org/projects/lot-8> [6.10.23]

Abbildungen & Grafiken

Bilder, Grafiken und Pläne : Regina Manetta

mit Ausnahme von:

re:duce

1 jährlicher Erdüberlastungstag

nach: <https://www.germanwatch.org/de/overshoot> [4.2.24]

2 Kamin eines Zementwerks

<https://oe1.orf.at/programm/20180404/510039/Der-Weltwerkstoff> [7.12.23]

3 Erdüberlastungstag nach Ländern

nach: <https://umweltbundesamt.de/themen/erdueberlastungstag-ressourcen-fuer-2022-verbraucht> [4.2.24]

4 Abfallaufkommen weltweit

nach: Hebel, Dirk, Wisniewska, Marta, Heisel, Felix (2014): „Building from waste“
Basel: Birkhäuser, S.8

5 Mülldeponie in Accra, Ghana

https://www.swp.de/politik/von-wegen-recycling-skianzuege-fuer-afrika_-warum-immer-mehr-alt-textilien-im-ausland-auf-dem-muell-landen-69416907.html[7.12.23]

6 Definition von Abfall nach EU Gesetz

nach: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umwelt-träglichen Bewirtschaftung von Abfällen (2022) [21.9.23]

re:ional

9 Blick über Obstgärten auf den Bodensee

<https://www.gasthaus-seerose.de/ort-region/am-bodensee> [7.12.23]

12 Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen Regio Bodensee

nach: Schulz, Jonathan; Sonderegger, Rolf; Böttcher, Silke (2007): Im Fokus. Die Region Bodensee; S.67, Onlinemagazin [14.4.23]

15 Logiernächte pro Einwohner:in

nach: Schulz, Jonathan; Sonderegger, Rolf; Böttcher, Silke (2007): Im Fokus. Die Region Bodensee; S.72, Onlinemagazin [14.4.23]

17 Einbringung Strohballendämmung

<https://atelierkaisershen.de> [5.7.23]

18 Stampflehmwand Wohnhaus Martin Rauch

<https://cradle-mag.de/artikel/martin-rauch-bauen-mit-lehm.html> [5.7.23]

20 Bodenbelag aus Aprikosenkernen

<https://www.uniquefloor.ch/produkte/geomoflexnatura/> [5.7.23]

21 Bodenbelag aus Holzabschnitten

<https://foresso.co.uk/collections/sheets-foresso/products/ivory-cedar-walnut?variant=42158982693020> [5.7.23]

22 Waldterrazzo

<https://yumakano.com/projects/forestbank%E8%8F/> [5.7.23]

23 Abfallaufkommen aus Gebäudeabbruch jährlich in Deutschland

nach: Rosen, Anja (2021): „Rückbau, Verwertung und Entsorgung im Bauwesen“
In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource;
München: Edition Detail, S.18

24 Beton mit Recyclingzuschlag

https://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Rathaus-Ersatzbau_in-Korbach_von_heimspiel_und_ag_n_8087353.html [5.7.23]

25 Wand aus wiederverwendeten Ziegeln

<https://www.designboom.com/architecture/le-magasin-electrique-historical-building-renovation-atelier-luma-large-scale-laboratory-arles-france-06-17-2023>
[5.7.23]

26 Fassade aus wiederverwendeten Fenstern

<https://www.nakam.info/en/works/kamikatz-public-house/> [5.7.23]

27 Mülldeponie

<https://gpn.greenpeace.de/ausgabe/0220/mullkippe-fur-die-welt/> [5.7.23]

28 Möbelemente FabBrick

<https://www.fab-brick.com/projects> [5.7.23]

29 Dämmung aus recycelten Jeans

<https://www.bruniandcampisi.com/denim-insulation/> [5.7.23]

30 Kunststoffpaneel aus Hartplastikverpackungen

<https://smile-plastics.com/materials/> [5.7.23]

31 Dacheindeckung aus TetraPak

https://www.researchgate.net/figure/Tuff-Roof-panels-are-produced-100-out-of-discarded-Tetra-Pack-and-other-drinking-cartons_fig4_295912128 [5.7.23]

32 NewspaperWood

<https://newspaperwood.com/inspiration/> [5.7.23]

33 Wandverkleidung aus Kaffeesatz

<https://www.material-id.de/portfolio/wanpaneele-mix-kaffeesatz-mit-epoxidharz-espresso-squad/> [5.7.23]

re:use**35 Schmetterlingsdiagramm**

nach: Webster, Ken (2022): „Prinzipien der Kreislaufwirtschaft“ In: Hebel, Dirk, Heisel, Felix [Hrsg.]: Kreislaufgerechtes Bauen und Kreislaufwirtschaft: besser - weniger - anders bauen; Basel: Birkhäuser S.25

36 Bodenmosaik in der Kathedrale von Ravenna

in: Meier, Hans-Rudolf (2021): „Wiederverwendung von der Antike bis zur Gegenwart“ In: Stockhammer, Daniel [Hrsg.]: „Upcycling: Wieder und weiterverwenden als Gestaltungsprinzip in der Architektur“; Zürich: Triest, S.38

37 Reuse Fenster für das Projekt K.118 in Winterthur,

<https://www.insitu.ch/projekte/196-k118-kopfbau-halle-118> [11.12.23]

39-42 Kamikatz Public House

<https://www.nakam.info/en/works/kamikatz-public-house/> [6.10.23]

43-49 LOT8

<https://bc-as.org/projects/lot-8> [6.10.23]

50-53 Kultur- und Gewerbehäuser Elys

in: Baubüro in situ (2022): „Kultur- und Gewerbehäuser Elys in Basel“ In: Detail Magazin 11.2022, S.38ff.

54-57 Kreislauffähiger Co-working space

in: Popp, Peter (2023): „Kreislauffähiger Coworking-Space – A Circular Coworking Space“ In: Detail Magazin 7/8.2023, S.72ff.

58-61 Haus Hoinka

<https://atelierkaisershen.de> [5.7.23]

62-65 Seebad in Kastrup

in: DETAIL (2008): „Seebad in Kastrup“ In: Detail Magazin 6.2008, S.621ff.

66 Lösbare Verbundtechniken

nach: Riegler-Floors, Petra; Hillebrandt, Annette (2021): „Lösbare Verbindungen und Konstruktionen“ In: Hillebrandt, Anette [Hrsg.]: Atlas Recycling: Gebäude als Materialressource; München: Edition Detail, S.44

re:build**111 Luftbild Nonnenhorn am Bodensee**

<https://geoportal.bayern.de/> [1.2.24] wbayernatlas/?lang=de&topic=ba&bgl_er=atkis&catalogNodes=11&layers=luftbild&E=545726.51&N=5269340.48&zoom=12