

KUNSTMÜHLE

ZIRKULÄRE RÄUME . SUBRURALE
RÄUME



Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Architecture

Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung Linz
Institut für Raum und Design

Architektur I BASEhabitat

Betreuung
Univ.-Prof. Mag. Dr. phil. Siegfried Atteneder

Moritz Berger
KONTEXT / KONTUR / KUNST
Wasser.Kunst / die Baukultur

Flora Kirnbauer
KONTEXT / KONTUR / KUNST
Werk.Kunst / Kunst.Kunst / Materialarchiv

Approbation
Linz, 2023

Dieses Buch widmet sich sowohl den Relikten als auch dem Potential ehemaliger Wassermühlen. Die Vielzahl noch bestehender Strukturen prägt die ländliche Umgebung und ist Zeugnis von einem fast vergessenen Kulturgut. Im Rahmen der Arbeit werden fünf konkrete Standorte exemplarisch untersucht und für die Martinsmühle eine konkrete bauliche Maßnahme entworfen.

Im KONTEXT der Geschichte lassen sich die Charakteristika einer Mühle als besonderer subruraler Raum mit zirkulärem Gefüge beschreiben. Dabei ist der Wasserlauf als bestehende Infrastruktur das prägende verbindende Element und sorgt mit der ursprünglichen Aufgabe als physikalische Wasserkraft für ein nachhaltiges Energiekonzept.

Alle fünf exemplarisch untersuchten Mühlen liegen am Nonnenbach, einem Zulauf am östlichen Bodenseeufer. Ausgehend von der historisch belegten soziokulturellen Funktion der Mühle als wichtigem Ort des Dreiklangs von Leben, Arbeiten und Zusammenkommen entsteht eine zukunftsfähige KONTUR für die Wiederbelebung, Förderung und Vernetzung der Mühlenstandorte: ein kultureller Beitrag zur Belebung der ländlichen Umgebung.

Der Impuls KUNST greift bestehende bauliche Elemente auf und definiert neu belebte Räume für ein kollektives Werken im Einklang mit regenerativer Energiegewinnung. Die daraus entstehenden Mühlen von Morgen können die Region langfristig positiv beeinflussen und als dezentraler Indikator eine wichtige Rolle beim Erhalten und Erschaffen kultureller Werte auf dem Land spielen. Sie werden zum Katalysator für visionäre Denkansätze und füllen den Begriff Kunstmühle mit neuem Leben.

Durch die Transformation sollen architektonisch zeitgemäße, strukturell lebendige und gesellschaftlich relevante Räume geschaffen werden, welche auf aktuelle und zukünftige Thematiken einer soziokulturellen, ökonomischen und ökologischen Zirkularität Antworten geben können.

Inhalt	KONTEXT	KONTUR	KUNST
6	Abstrakt	52 Die bestimmten Räume des Wassers 01/02	108 Kunstmühle Martinsmühle
14	Das Klappern am Rande der Welt	56 Der Bach und seine Umgebung	114 Im Profil; Martinsmühle
16	Teigangabe	58 Wanderkarte	134 Entwurfsaspekte
18	Begrifflichkeiten	60 Waten im Nonnenbach	
20	Die Kulturgeschichte Kulturgut über die Zeit	62 Vision; Zeit der Mühlen 01 Gestern, Heute, Morgen	Wasser.Kunst
28	Sehnsuchtsort und Kulisse	64 01 Kunstmühle Hörbolzmühle Wirts.Kunst / Wasser.Kunst	140 Wasser - Potential und Lust
30	Das Gesicht der Mühle	72 02 Kunstmühle Martinsmühle Werk.Kunst / Wasser.Kunst	142 Wasserläufe als Relikt für die Zukunft
32	Wohnen und Arbeiten	80 03 Kunstmühle Obermühle Pflanz.Kunst / Wasser.Kunst	144 Die Wasserkraft
34	Wasserkraft, Handwerk und Technik	88 04 Kunstmühle Mittelmühle Lern.Kunst / Wasser.Kunst	148 Francis Spiral Turbine
36	Der gewichtete Einfluss	96 05 Kunstmühle Untermühle Mahl.Kunst / Wasser.Kunst	154 Zonierung
38	Was wiegt die Mühle heute?	104 Vision; Zeit der Mühlen 02 Morgen	162 Raumkonzept Wasser.Kunst
46	Unter dem Strich		164 Energiekonzept Wasser.Kunst
48	ZIRKULÄRE RÄUME SUBRURALE RÄUME		166 Elemente
			168 Plangrafiken
			178 Im Detail
			180 Einblick
			Werk.Kunst
			190 Werken - Potential und Lust
			192 Der Bestand als Relikt für die Zukunft
			194 Werken im Bestand
			200 Der Schopf
			208 Zonierung
			212 Konzept Werk.Kunst
			214 Raumkonzept Werk.Kunst
			216 Elemente
			222 Plangrafiken
			230 Ökobilanzierung
			236 Einblick
			Kunst.Kunst
			246 Heinze
			252 Kulturheinze
			260 Einblick
			264 Ausblick
			KOLLEKTION
			268 Die Baukultur
			314 Materialarchiv
			338 Bibliographie

KONTEXT

Mühle.

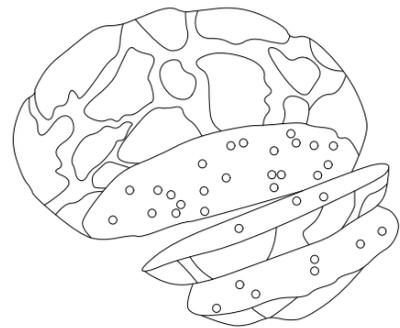
Wasser.
Mehl.
Brot.
Leben.

Das Klappern der Mühlräder und Mahlwerke, die Geschäftigkeit und das Rauschen des Baches hallten über die Hügel und belebten jahrhundertlang die Ruhe der dörflichen Umgebung. Die [un]erschöpfliche Kraft des Wassers und der Fleiß des/der Müllerin*in wandelte das erarbeitete Getreide zu einem unverzichtbaren Grundnahrungsmittel: dem Mehl, dem Grundbestandteil jeden Brotes und einer Vielzahl anderer Teigwaren. Und so kamen alle zur Mühle. Es wurde geschleppt, gemahlen, geholt, getauscht, geschaut und geschwätzt. Ein lebendiger Umschlagplatz für Waren, Geschick, Erfahrungen, Bedürfnisse, Liebe, Tragik und Freude. Ein Nadelöhr kultureller Vielfalt - abseits der Dörfer war es eine eigene Welt. Hier entstanden vielschichtige Räume aus überlebenswichtiger Notwendigkeit in Kombination mit langen technischen Entwicklungen und Handwerkskunst. Das Mühlrad drehte sich, angepasst an Naturbedingungen und Wetterverhältnisse, im Kontext der zu versorgenden Umgebung. Aus der Notwendigkeit entstanden sinnvolle Räume mit wichtigen Wertschöpfungsketten. Wer den Weg zur Mühle antrat, wurde Teil eines Ganzen, bestehend aus produktiver Leidenschaft, zirkulärem Denken und kultureller Vielfalt.

Plätschern.
Klappern.
Rauschen.
Mahlen.
Schuften.
Quietschen.
Schlagen.
Stauben.
Ächzen.
Drehen.
Wackeln.
Tragen.
Abfüllen.
Wiegen.
Lupfen.
Schwitzen.
Knarzen.
Verladen.
Schimpfen.
Schnauben.
Schwätzen.
Fahren.

Ingrid

„Meine Oma hat immer zwölf Laib Brot gebacken. Wenn es alle war, hat sie wieder zwölf Laib Brot gebacken.“^{Q001}



Teigangabe [Ein Laib] Brot

Weizenmehl	400g
Roggenmehl	600g
Wasser	600ml
Sauerteiganstellgut	50g
Salz	15g
Brotgewürz	Koriander Kümmel Anis nach Belieben

Ein Viertel des Weizen- und Roggenmehls mit dem Anstellgut des Sauersteigs und 300ml Wasser vermischen. Das Gemisch sollte gut feucht sein. Nun wird der Teig in der Schüssel mit einem Tuch bedeckt über Nacht gehen gelassen.

Am nächsten Tag werden 50g des Teiges als Anstellgut abgezweigt und für das nächste Backen aufbewahrt. Die restlichen Zutaten zum Teig hinzugeben und gut durchkneten. Den Teig in einem Brotkorb erneut drei Stunden gehen lassen. Mittlerweile den Ofen auf 220° vorheizen. Ein Gefäß mit Wasser im Ofen sorgt für eine gute Kruste.

Nun den Teig auf ein Blech stürzen und schnell in den Ofen schieben. Das Brot sollte fünfzig Minuten backen.



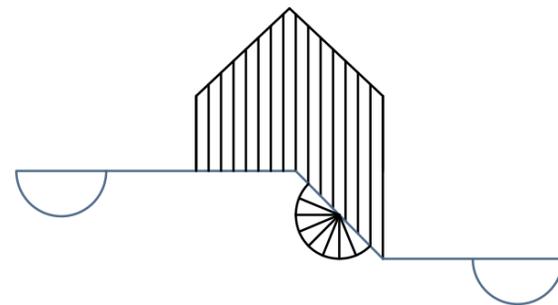
Begrifflichkeiten

[Wasser] Mühle

„Anlage zum Mahlen der Getreidekörner behuts der Gewinnung von Mehl; im weiteren Sinne heißen Mühlen Apparate, Maschinen und Anlagen zum Mahlen von Getreide, [...], Gewürz, Gips, Zement, Steinen, Farben, [...], zum Schneiden von Holz, zur Ölgewinnung, zum Tuchwallen, zur Papierfabrikation, zum Spinnen, Zwirnen, Weben. Uneigentlich bezeichnet man als M[ühle] ferner eine Reihe von Zerkleinerungsvorrichtungen.“^{Meyers großes Konversationslexikon. Q003}

„Als Mühlen wurden alle Trieb- oder Radwerke, also alle mit der Wasserkraft betriebenen mechanischen Einrichtungen bezeichnet.“^{Peter Liver. Q004}

*Im Kontext der folgenden Arbeit wird der Begriff **Mühle** auf die im süddeutschen Raum vermehrt auftretenden **Wassermühlen** bezogen, sofern nicht explizit anders vermerkt.



Kunstmühle

„Als Kunstmühle wurden ab dem 19. Jahrhundert Mühlen bezeichnet, die einen [für die damalige Zeit] besonders hohen technischen Standard aufwiesen. Der Wortbestandteil „Kunst“ bezieht sich dabei nicht auf Kunst im Sinne des Schaffens eines Kunstwerks, sondern auf die Ingenieurskunst, also die Technik.“^{Ottersbachmühle. Q005}

Ein hoher technischer Standart bedeutete oftmals Elektrifizierung.

*Im Kontext der folgenden Arbeit definieren wir den Begriff **Kunstmühle** neu: Die Kunstmühle kann die Trennung von Kultur/Kunst und Technik überwinden.

Kunst

„Widerspiegelung der mannigfaltigen Beziehungen des Menschen zu seiner Umwelt durch die schöpferische Gestaltung von Dingen und Vorgängen der Wirklichkeit mit Hilfe sinnlich wahrnehmbarer Mittel und die dadurch geschaffenen Werke [...].“^{DWDS. Q006}

*Im Kontext der folgenden Arbeit wird **Kunst** zu einer Assoziation für die Kulturräume von Morgen.

„Der gesamte bäuerliche Wirtschaftskreislauf floss ja im Endeffekt – was vor allem Getreide angeht – durch die Mühle durch, wie durch einen Flaschenhals am Schluss. Jeder Bauer musste dort hingehen. Das waren natürlich erstens Mal wirtschaftliche Zentren und zum Zweiten Kommunikationszentren, ohne jeden Zweifel.“ Gerhard Fritz, Q007



Die Müllerei gehört zu den ältesten Kulturtechniken und wichtigsten Errungenschaften des Menschen. Die Mühle gilt als erste naturkraftbetriebene Maschine der Welt. Jahrhunderte lang prägten Mühlen das Landschaftsbild in Europa, je nach geografischer Lage herrschten Wasser- oder Windmühlen vor. Im Süden Deutschlands entstanden aufgrund der hohen Dichte an Wasserläufen im Laufe der Zeit zahlreiche Wassermühlen. Man findet sie auch heute noch fast überall dort, wo Bachläufe vorhanden sind.

Bereits vor etwa 23000 Jahren sollen Menschen in Europa erstmals Gerste mit Steinen gemörsert, gemahlen und aufbereitet haben, um daraus Brot backen zu können. Die populärste Mühle der griechischen und römischen Antike war die Drehmühle, welche mit menschlicher Körperkraft bewegt wurde. Später wurde sie vergrößert, um Pferde, Ochsen und Esel einzuspannen und so die harte, körperliche Arbeit zu erleichtern.

Im Altertum wurde aber auch die Wassermühle erfunden. Ihr geht eine lange technische Entwicklung voraus: Schon 1200 v. Chr. wurden in Mesopotamien mithilfe von Wasserschöpfkräutern aus Holz die Felder bewässert. In Europa waren die Römer die Ersten, die Wasserkraft einsetzten und ihr Wissen später in die Rheinprovinzen mitbrachten. Die erste technische Beschreibung der Wassermühlen mit vertikalem, unterschlächtigem Wasserrad stammt aus dem 1. Jahrhundert v. Chr. [Vitruv „De architectura“ (Hydraletes)].

Eine sprunghafte Verbreitung der Mühle als lebensnotwendige Institution erfolgte im Mittelalter, da hier neben den wirtschaftlichen und sozialen Gründen gute hydrologische Voraussetzungen gegeben waren. Nördlich der Alpen vollzog sich die Verbreitung der Wassermühle in der Zeit vom 6. bis 11. Jahrhundert von Südwesten nach Nordosten. [Unter Karl dem Großen, welcher vermeintlich in einer Mühle geboren wurde, bekamen Mühlen immer mehr Bedeutung: Bei jeder von ihm errichteten Kaiserpfalz sollte eine Mühle entstehen.] Der Bau einer Mühle war kostspielig und so waren im frühen Mittelalter primär große, geistliche Grundherren [Klöster] Eigentümer der Mühlen, da diese über die notwendigen Mittel verfügten. Gleichzeitig dienten die Mühlen der Selbstversorgung. Die Mühlen wurden schon früh Personen übertragen, welche den Betrieb auf eigene Rechnung führten und sich verantwortungsvoll um den Betrieb kümmerten. Als Gegenleistung hatten sie dem Lehnherren Naturalabgaben und gegen Ende des Mittelalters Geldzins zu entrichten.

Der Mühlenbetrieb führte zur Ausbildung eines eigenen Zweiges im Wasserrecht, welcher bis heute nicht an Bedeutung verloren hat. Im römischen Recht galt jeder ständig fließende Wasserlauf als öffentliches Gewässer. Auch nach dem Recht des fränkischen Reichs konnten nicht schiff- und floßbare Wasserläufe von den Anwohner*innen frei genutzt und Mühlen auf Grundbesitz errichtet werden. Mit der Ausbildung der Grundherrschaften bedurfte es einer herrschaftlichen Befugnis zur Nutzung der Gewässer: Es wurde die Mühlestatt, das war ein Grundstück mit der Befugnis zur Errichtung einer Mühle und die benötigte Nutzung der Wasserkraft verliehen. Das Nachbarschaftsrecht regelte die gemeinsame Nutzung des Wasserlaufs von unterschiedlichen, von einander abhängigen Personen. Alle dienenden Vorrichtungen wie die Stauanlage und die Zuleitung waren gemeinsam zu unterhalten und es entstanden erste Wassergenossenschaften. Die Mühlestatt gab dem/der Müller*in das Recht zur Nutzung fremden Bodens für die An- und Abfahrt zur Mühle [Wegerecht].

Bäche und Flüsse waren damals mit Mühlen dicht besiedelt, die Mühlen galten zeitweise neben der Kirche und dem Herzoghof als öffentliche Gebäude [lex baiuvariorum]. Insbesondere die Grundherrschaft mit ihren organisatorischen, rechtlichen, ökonomischen und sozialen Voraussetzungen führte zu verstärktem Mühlenbau.

Ein großer, technischer Fortschritt vollzog sich um 1500 mit der mechanischen Beuterei zur Trennung von Mehl und Kleie, von denen Weiteres als Viehfutter verwendet wurde. Neben dem Mahlen von Getreide wurde die Antriebskraft der Mühle für eine Vielzahl technischer Arbeitsleistungen herangezogen.

Durch die Industrialisierung mit der Erfindung der Dampfmaschine um 1780 sank der Bedarf an Mühlen. Dies markierte den Anfang des Mühlensterbens, auch wenn sie bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts immer noch unverzichtbar blieben. Über die Zeit gerieten immer mehr Betreiber*innen von Wind- und Wassermühlen unter Druck. Sie waren durch ihre Abhängigkeit von Umwelteinflüssen nicht länger konkurrenzfähig und mussten auf motorgetriebene Techniken [Turbine] umstellen. Hier entwickelte sich der Begriff Kunstmühle als Symbol technischen Standards. Das 1957 unter Konrad Adenauer verabschiedete Mühlenstilllegungsgesetz bewilligte Mühlenbesitzer*innen eine staatliche Prämie unter der Auflage, die stillgelegte Mühle 30 Jahre lang nicht mehr zu betreiben und führte zur Aufgabe der meisten Mühlen. Q004, Q008, Q009, Q010

Kulturgut über die Zeit

Steinzeit [2 Mio. - 2200 v.Chr.] Antike [2200 v.Chr. -500 n.Chr.] Mittelalter [500 n.Chr. - 1500 n.Chr.]

Hochkultur

~

9000

1200

500

350

25

0

500

Nutzung von Mahlsteinen

Sesshaftwerdung der Menschen. Ackerbau

Bewässerung der Felder durch Wasserschöpfträder in Mesopotamien
*Vorläufer des Wasserrads

Nutzung von Mörsern. Nutzung von Handdrehmühlen mit Kurbelantrieb. Nutzung von Tierdrehmühlen
*Arbeitserleichterung

Nutzung von Mahl- oder Mühlsteinen

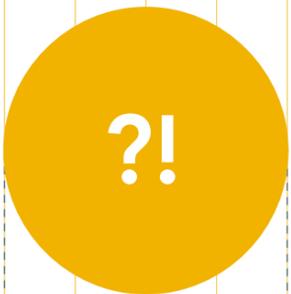
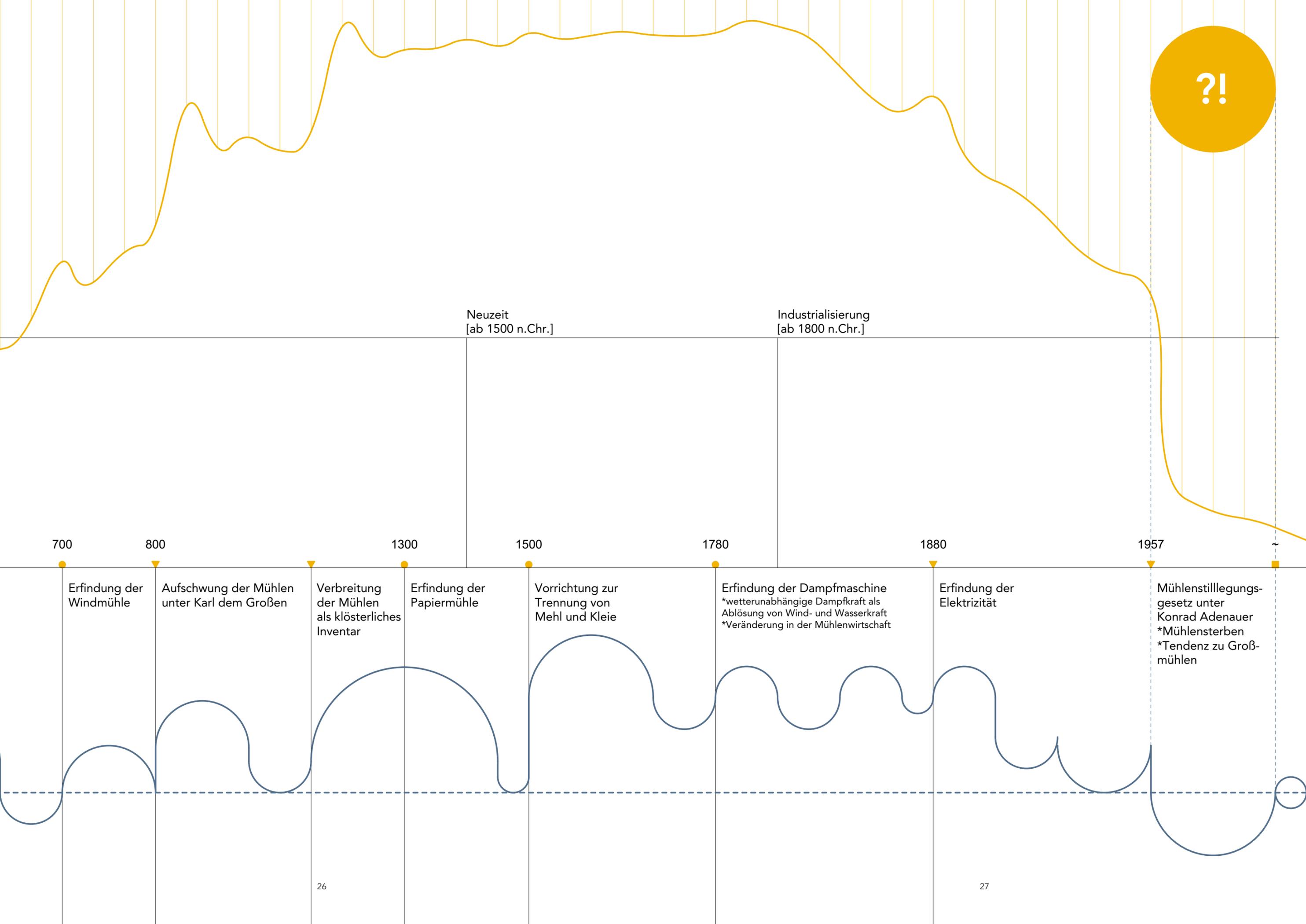
Erste technische Beschreibung einer Wassermühle mit unterschlächtigem Wasserrad durch Vitruv
*"de architectura"

Erfindung der Schiffsmühle mit auf dem Wasser schwimmendem Schiffskörper

Erfindung der Drehmühle

Wasserkraft

*Diese Grafik dient zur rein visuellen Darstellung der kulturhistorischen Entwicklung von Mühlen.



700

Erfindung der Windmühle

800

Aufschwung der Mühlen unter Karl dem Großen

1300

Verbreitung der Mühlen als klösterliches Inventar

Erfindung der Papiermühle

1500

Vorrichtung zur Trennung von Mehl und Kleie

1780

Erfindung der Dampfmaschine
 *wetterunabhängige Dampfkraft als Ablösung von Wind- und Wasserkraft
 *Veränderung in der Mühlenwirtschaft

1880

Erfindung der Elektrizität

1957

Mühlenstilllegungsgesetz unter Konrad Adenauer
 *Mühlensterben
 *Tendenz zu Großmühlen

Neuzeit
 [ab 1500 n.Chr.]

Industrialisierung
 [ab 1800 n.Chr.]



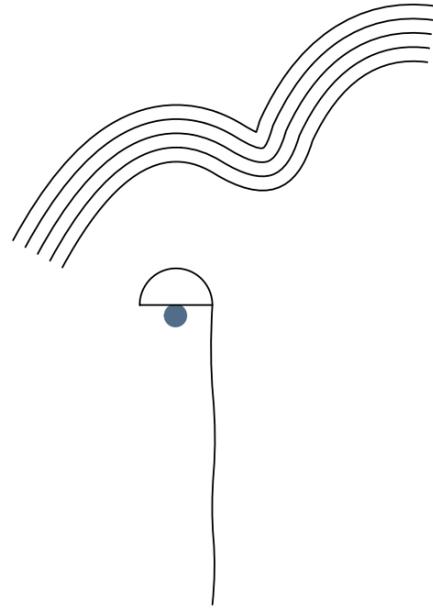
Sehnsuchtsort und Kulisse

Die Mühle, die meist verborgen abseits des Dorfes in der Senke eines Fluss- oder Bachbettes steht, ist ein beliebter Gegenstand volkstümlicher Idylle und Kulisse für Lieder, Märchen und Schauergeschichten. Bereits im alten Griechenland war die Müllerei ein wichtiger Teil der Mythologie: So wurde die Göttin Demeter [Göttin des Ackerbaus und Hüterin der Fruchtbarkeit der Erde] zur Erfinderin des Mahlwerkzeugs erklärt. Zudem wird dem Gottvater Zeus der Beiname `myleus` [Müller] zugesprochen.

Die Verarbeitung von Getreide zu Mehl und die Trennung von Mehl und Kleie wurde häufig metaphorisch als Symbol für die Reinigung des Menschen von Schuld und Sünde verwendet. Oftmals besaßen die Mühlen auch eine Schenke, welche ein beliebter Treffpunkt für umliegende Bewohner*innen, sowie für fahrendes Volk war. Hier entstanden schöne, aber auch tragische Lebensgeschichten. Die Mühle war eine besondere Zufluchtsstätte für schutzsuchende Menschen auf dem Land: Hier galten vermeintlich andere Gesetze. Die Geschäftigkeit, das Kommen und Gehen und die besondere Stellung etwas außerhalb der Siedlungen und damit auch der Gesellschaft wurde oftmals als Gelegenheit für einen Seitensprung gesehen. Die schöne Müllerstochter erweckte Begehren und wurde reichlich besungen.^{Q007}

^{Q012, Q13}

„Die Mühle im Koselbruch mahlte Tag für Tag, werktags und sonntags, vom frühen Morgen an bis zum Einbruch der Dunkelheit. Nur einmal die Woche, am Freitag, machten die Mühlknappen früher Feierabend als sonst, und samstags begannen sie mit der Arbeit zwei Stunden später. Wenn Krabat nicht Korn schleppte oder Mehl siebte, musste er Holz spalten, Schnee räumen, Wasser zur Küche tragen, die Pferde striegeln, Mist aus dem Kuhstall karren - kurzum, es gab immer genug zu tun für ihn; und des Abends, wenn er dann auf dem Strohsack lag, war er wie gerädert.“^{Krabat, Q011}



Der Betrieb, der Unterhalt und die Reparaturen einer Mühle erforderten sorgfältige Arbeit und handwerkliches Geschick. Die Vielseitigkeit der Aufgaben und die Komplexität der technisch anspruchsvollen Mahlvorrichtungen machten dieses Handwerk zu einem Besonderen. Müller*innen arbeiteten bedingt durch einen nicht immer gleichmäßigen Wasserzufluss, häufig unregelmäßig am Tag oder bei Nacht und galten als handwerklich bewanderte Spezialist*innen. Sie waren oftmals auch Pferdehalter*innen, um das Getreide bei Bedarf abzuholen und das fertige Mehl ausliefern zu können. Die im Mittelalter gängige Erbleihe (Mühlleihe) gab den Müller*innen die Gewissheit, dass die Mühle ihnen und ihren Nachkommen nicht entzogen werden konnte und sich der Zins nicht periodisch erhöhte. Dies führte zu einer kontinuierlichen, guten Bewirtschaftung des Mühlgrunds. Der/Die Müller*in arbeitete nicht alleine auf der Mühle: Da es immer etwas zu tun gab, verteilte sich die Arbeit auf die ganze Familie, sowie die auf der Mühle lebenden Knechte und Mägde.

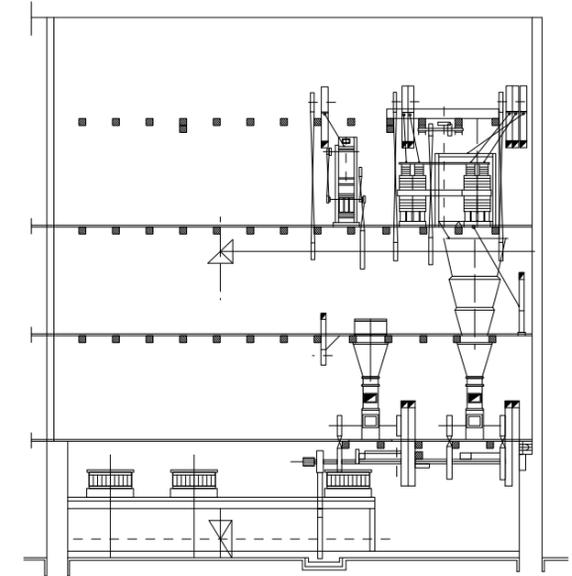
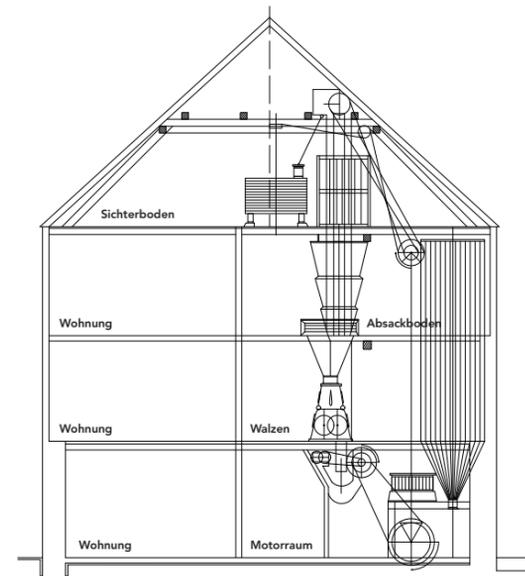
Aufgrund der Abhängigkeit der Bevölkerung von der Mühle entstand ein Widerspruch zwischen Missgunst und lebendigem Kulturraum. Müllerfamilien hatten oftmals einen schlechten Ruf, da sie nicht selten wohlhabend waren und somit Neid und Misstrauen der Dorfbewohner*innen auf sich zogen. In manchen Städten wurde die Müllerei zu den unehrlichen Gewerben gezählt und so waren die Müller*innen teilweise von allen politischen Rechten und Ämtern ausgeschlossen. Sie waren keine eidesfähigen Zeugen, konnten keine Bürgertochter heiraten und manchmal verweigerte man ihnen das Begräbnis.

Das Gesicht der Mühle war eines durch Ambivalenz gezeichnetes.⁰⁰⁰⁴

Wohnen und Arbeiten; unter einem Dach

Jahrhundertlang bildeten Wohnen und Arbeiten eine Einheit. Betrachtet man die Strukturen alter Dörfer und Städte, wird einem bewusst wie durchmischt das Leben und Arbeiten früher stattfand. Natürlich waren die damit verbunden Belastungen von Gesundheit und Aufenthaltsqualität zum Teil sehr präsent. Trotzdem erfüllte es die Dörfer und Städte mit Leben. Die Trennung zwischen öffentlichem und privatem Raum war deutlich geringer als heutzutage. Sobald der Werkraum Teil des privaten Raums wird, hebt sich die Trennung von Innen und Außen auf. Der heutige Rückzug aus dem öffentlichen Leben hin zum privaten Raum imaginiert ein Bild eroberter Freiheit. Dabei war die Durchmischung von Arbeiten und Wohnen über die letzten Jahrhunderte ein Charakteristikum der allermeisten Häuser und Siedlungen.

Deutlich wird dies beim Betrachten der Hauptgebäude einer Mühle. Selten sieht man Arbeiten und Wohnen so stark ausgeprägt eng beieinander. Die Wohn- und Arbeitskoexistenz zieht sich über mehrere Geschosse hinweg. Dabei teilte sich das Gebäude meist längs in den Wohn- und Arbeitsbereich. Betrachtet man den Schnitt [Abbildung rechts] teilen die sich auf der linken Seite befindenden Wohnräume dieselbe Geschossdecke mit den auf der rechten Seite liegenden Mahl- und Verarbeitungsapparaten.^{Q014}



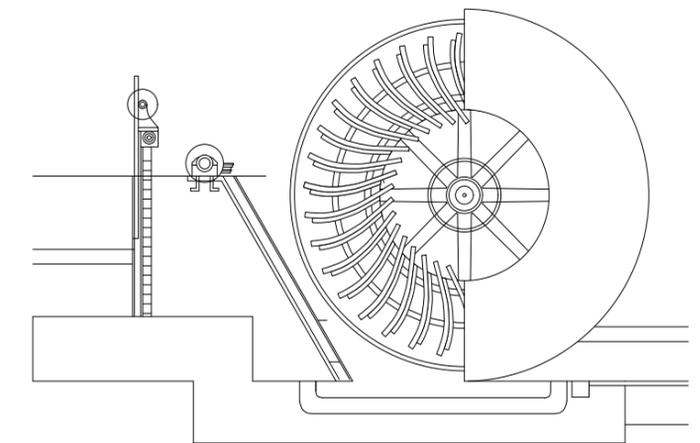
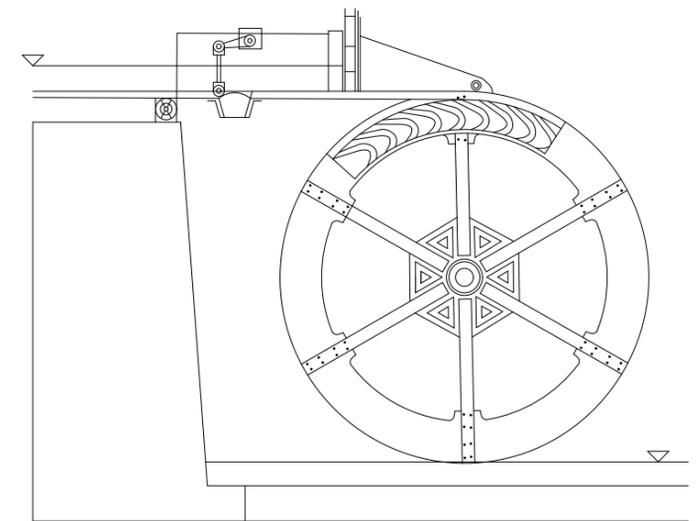
Die Mühle war in Europa jahrhundertlang die Universalmaschine mit der jedes Werkzeug, welches durch eine Dreh- oder Schlagbewegung angetrieben wurde, betätigt werden konnte. Die Mühle war ein mit allen Sinnen erfahrbarer Ort: Stauwehre, Transmissionsriemen, klappernde Kästen und Staub schufen ein transparentes Bild von der Geschäftigkeit und den Anstrengungen des/der Müller*in.

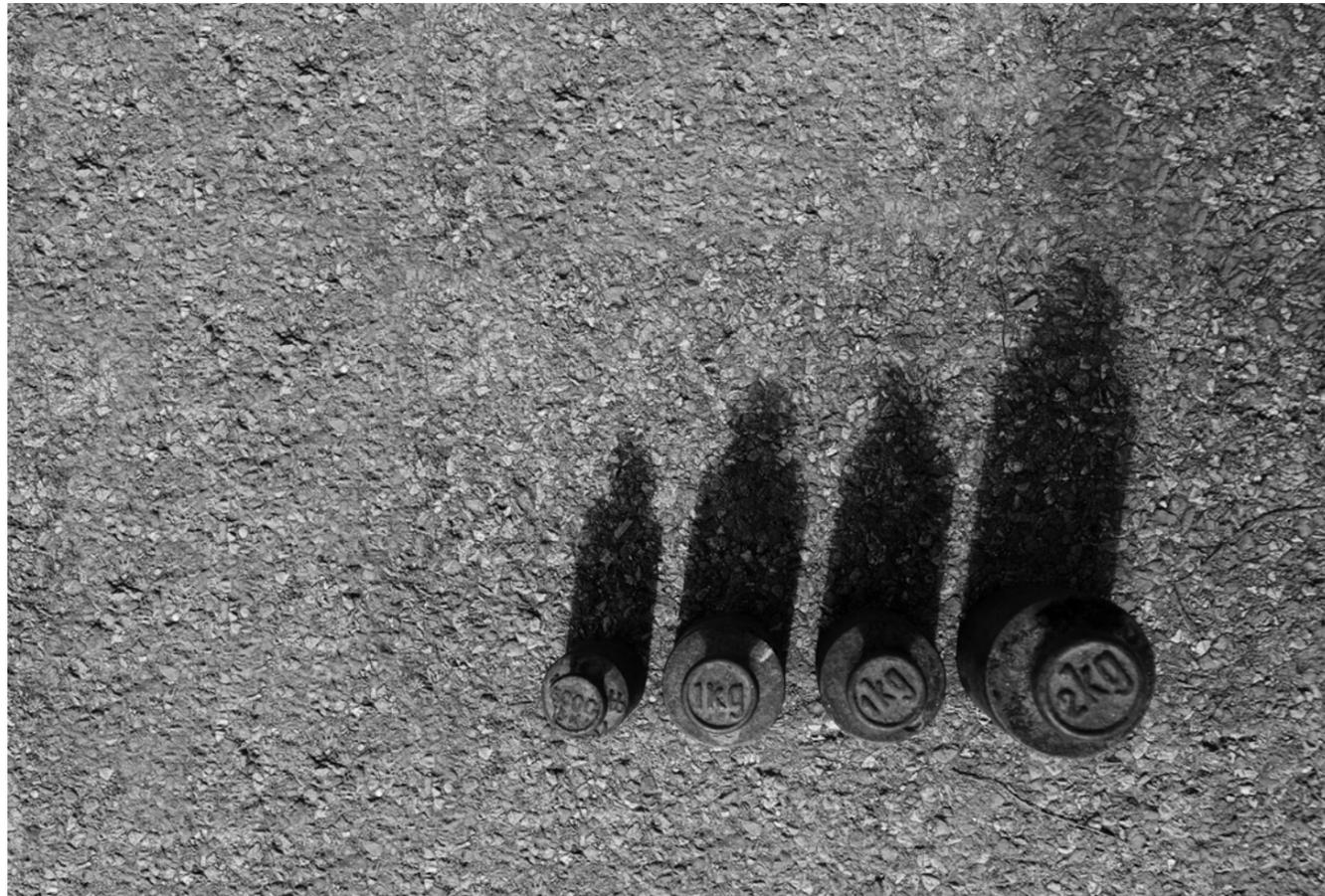
Die Kraftübertragung des Wassers und der Weg vom Korn zum Mehl waren sichtbar und nachvollziehbar. Vor dem heute mehr verbreiteten, sich vertikal drehenden Wasserrad, gab es ein leichter zu konstruierendes, sich horizontal drehendes Wasserrad. Hier war keine Umsetzung der vertikalen in die horizontale Bewegung notwendig. Generell werden an schnellen Wassern schmale, oberflächliche Wasserräder und an langsamen Wassern breite, unterschlächtige Wasserräder verwendet. Das Wasser treibt die senkrechte Bewegung des Rades an. Durch ein Winkelgetriebe erfolgt die Umleitung der Drehbewegung in eine waagrechte Position und ermöglicht das Drehen des waagrecht gelagerten Mühlsteins. Diese Technik bewährte sich über Jahrhunderte. Ab dem 11. Jahrhundert konnte mit der Erfindung der Daumenwelle aus der drehenden Kraft des Mühlrades eine Hin-und-Her-Bewegung abgeleitet und dadurch Sägen und Schmiedehämmer betätigt werden.

Der Steinmahlgang, bei dem durch die Mahlbewegung der Mühlsteine das Korn zu Mehl verarbeitet wird, ist das Kernstück jeder Getreidemühle. Der durch das Mühlrad angetriebene obere Mühlstein [Läuferstein] zermahlt durch eine Drehbewegung das Korn auf dem festsitzenden, unteren Mühlstein [Bodenstein]. Das Getreide wird durch einen Trichter in den Mahlgang geschüttet [beschickt]. Dann fällt es durch das Steinauge des Läufersteins zwischen die Mahlflächen und gelangt als Mehl, Grieß und Kleie [Kleiespeier] wieder heraus. Das Mehl wird durch den Mehlbeutel, einem feinmaschigen Sieb, im Mehlkasten getrennt aufgefangen. Als Kleie gelten die Spelzen, die nicht verdaulichen Teile des Getreides. Grießkörner sind nur grob gemahlene Getreidekörner, die erneut gemahlen werden.

Die Kraft des Wassers war bis zuletzt das zentrale Thema der Mühlen. So wurde auch im Zuge der Industrialisierung weiterhin auf Wasserkraft gesetzt und mit dem Einsatz von Wasserkraftturbinen ein technischer Fortschritt generiert. Hier wurde die mechanisch erzeugte Energie in Strom umgewandelt um anschließend wiederum die mechanischen Mahlwerke elektrisch zu betreiben.^{Q015.Q016}

"Wenn das Mahlwerk den Mehlkasten beim Sieben rüttelt, entsteht das typische Klappern der Mühle."^{Kurier - Es klappert die Mühle. Q017}





Der gewichtete Einfluss

Die Rolle der Mühle als Kulturgut sowie die enorme Einflussnahme und Präsenz des Mül-ler*innenhandwerks, äußert sich noch heu-te in den zum Teil immer noch vorhandenen Maß- und Gewichtseinheiten im allgemeinen Sprachgebrauch. Geschichtlich gesehen war das einzelne Gerstenkorn als Einheit Gran [Korn, Körnchen, Kern] schon Jahrtausende lang die kleinste Gewichtseinheit. Grund hier-für war die relativ konstante und einheitliche Größe und das weitverbreitete Vorkommen des Getreides. Aus dieser Einheit entwickel-te sich die heute noch verbreitete Kenngröße Tausendkornmasse [TKM] weiter, bei der die Masse aus 1000 Körnern bestimmt wurde. Je nach Region und Sprachgebrauch wechseln die einzelnen Kenngrößen und Begriffe.^{Q018, Q019}

Gran

Kleinste Gewichtseinheit
[Getreidekorn: 47mg]^{Q018}

Tausendkornmasse TKM

[Masse von eintausend Getreidekörnern]
Kenngröße bei Getreidemühlen
[Weizen: TKM=47g...]^{Q019}

Hektolitermasse

[Masse pro Hektoliter]
auch Hohlmaß genannt
Berechnung von Lagerraum für Getreide
[Weizen: 62-87kg/hl]^{Q020}

Karat

4 Weizen oder Gerstenkörner
Gewichtseinheit von Edelsteinen/Edelmetall
[1Kt=0,2g]^{Q021}

Scheffel

[Raummaß zur Messung von Schüttgütern,
Getreide]^{Q022}

Metzen

[Getreidemaß]
Ab 1811: einheitlich in Bayern
[37,05l]^{Q023}

Zentner

[Maßeinheit für eine Masse von 50kg]^{Q024}

Was wiegt die Mühle heute?

Die soziokulturelle Gewichtung einer ehemaligen Mühle kann in Zukunft wieder ein wichtiger Bestandteil der Gesellschaft und unserer Kultur werden.

Die Mühle hat in unserer heutigen Gesellschaft an Bedeutung verloren. Neben dem Verlust als handwerkliche und produktive Institution zur Lebensmittelerzeugung nimmt der Einfluss und die Wichtigkeit als gesellschaftlich essenzieller Kulturraum an Stellenwert ab.

Seit dem Beginn der Industrialisierung befindet sich die Mühlenwirtschaft in einem stetigen Wandel. Zahlreiche historische Ereignisse sowie die Beschlüsse zu Stilllegungsgesetzen führten zu einer radikalen Veränderung der Mühlenlandschaft. Orte, welche als extrovertierte Institutionen in unterschiedlichste Strukturen integriert waren, führen heute nur noch ein introvertiertes Schattendasein. Die kontinuierliche Umlegung kleiner regionaler Familienbetriebe auf große wirtschaftsorientierte Abfertigungsanlagen steigert zwar die Effizienz, führt jedoch zum anhaltenden Aussterben wichtiger Bezugspunkte im ländlichen Raum. Diese Zentralisierung innerhalb industrieller und neoliberaler Produktionsprozesse lässt die Entwicklung der Mühlen wie ein Gesetz erscheinen: die Zahl der mehlherzeugenden Betriebe nimmt kontinuierlich ab, gleichzeitig steigt die Zahl der produzierten Mehlmenge. Die circa 70.000 Mühlen [alle Mühlentypen] aus dem Jahr 1875 machen deutlich, in welchem Ausmaß die Mühle flächendeckend vertreten war. Um 1950 verzeichnete man bereits nur noch circa 19.000 einzelne Betriebe, welche eine durchschnittliche Mehlerzeugungsmenge von 522 Tonnen aufwiesen. Vergleicht man die Zahl mit den verbliebenen 185 Mühlen [Stand: 2021; Mühlen mit einer Verarbeitungsmenge über 1.000 Tonnen], welche durchschnittlich 46.398 Tonnen Mehl produzieren, wird das Ausmaß der Umverteilung deutlich. Gab es früher noch kleine, regionale Strukturen zwischen Mühlen und Dörfern, versorgt allein eine Mühle heute im bundesweiten Durchschnitt circa 400.000 Menschen.

Es wird deutlich, dass die Aufgabe einer konventionellen Mühle heute hauptsächlich darin besteht, als reines Wirtschaftsunternehmen ein den Gesetzen der Marktwirtschaft unterliegendes Produkt zu erzeugen. Dadurch rückt das Erbe der Mühle als fast vergessener Kulturraum in den Hintergrund. Zwar gibt es in Deutschland bereits positive Beispiele für einen weiteren Betrieb von Mühlen. Nichtsdestotrotz hinterlässt das Aussterben der zahlreichen Mühlbetriebe ein großes Vakuum, in welchem Potentiale für zukunftsfähige Gesellschaftsmodelle stecken. So besteht eine große Chance in der Nutzung der ohnehin bestehenden Wasserläufe und Mühlkanäle, welche eine ideale Grundlage für die Nutzung der Wasserkraft von Morgen sein können.^{Q010, Q025, Q026}

Anzahl der gemeldeten Mühlen in Deutschland^{Q010,Q026}

[Gebiete der BRD und DDR sind zusammengezählt]

Jahr	Anzahl	durchschnittliche Vermahlung je Mühle in Tonnen
1875	70.000	~
1950	18.935	522
1960	9.182	1.384
1970	5.420	2.014
1980	2.560	3.565
1990	686	9.481
2000	461	27.537
2010	261	43.816
2020	185	46.398

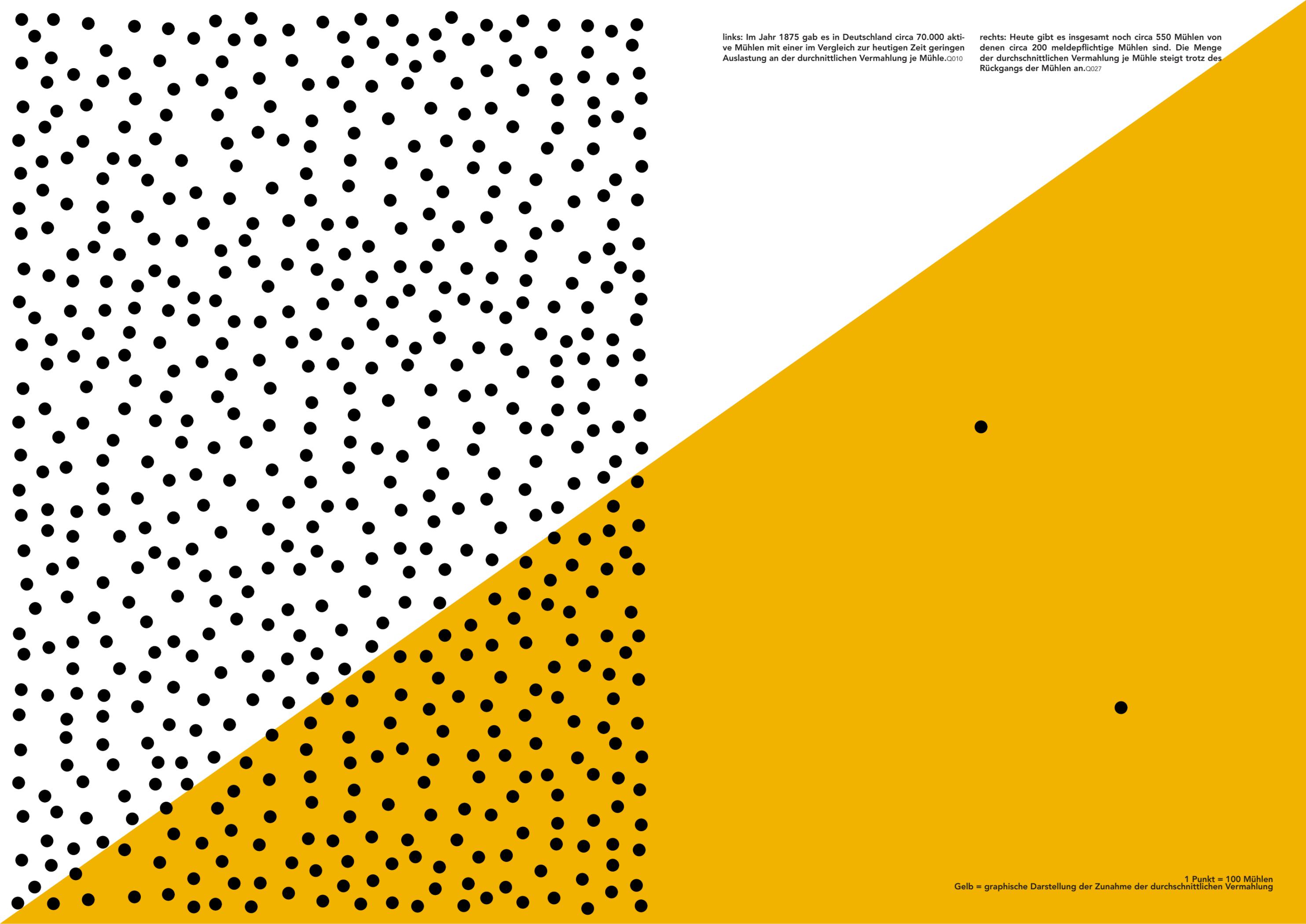
Anzahl der gemeldeten Mühlen nach Größenklassen in Deutschland^{Q027}

[früheres Bundesgebiet und neue Länder sind zusammengezählt]

Jahr	< 500	<5000	<25.000t	<50.000t	<100.000t	>100.000t
1975	2.450	726	122	~	46	12
2020	~	87	43	14	12	29

links: Im Jahr 1875 gab es in Deutschland circa 70.000 aktive Mühlen mit einer im Vergleich zur heutigen Zeit geringen Auslastung an der durchschnittlichen Vermahlung je Mühle.^{Q010}

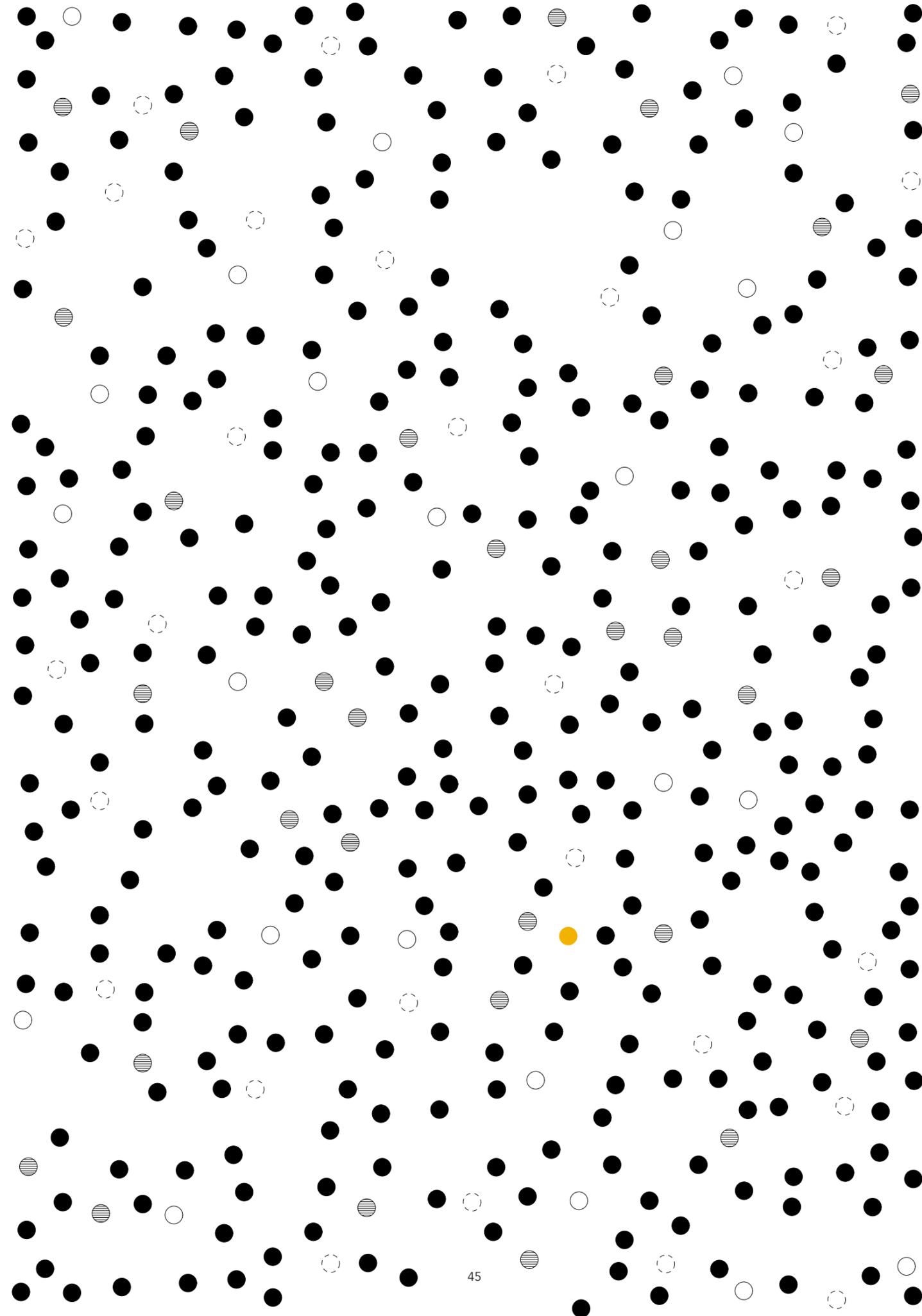
rechts: Heute gibt es insgesamt noch circa 550 Mühlen von denen circa 200 meldepflichtige Mühlen sind. Die Menge der durchschnittlichen Vermahlung je Mühle steigt trotz des Rückgangs der Mühlen an.^{Q027}



1 Punkt = 100 Mühlen
Gelb = graphische Darstellung der Zunahme der durchschnittlichen Vermahlung

umgekehrtes Potential

Neben den bestehenden Mühlen gibt es eine Vielzahl an fast vergessenen Orten. Orte, welche das Potential mit sich tragen, als Raum für unsere Gesellschaft und Kultur wieder Verantwortung zu übernehmen.



*die genaue Anzahl der ehemaligen Mühlenstandorte ist unbekannt.
*die differenzierte Darstellung der Punkte verdeutlicht die unterschiedlichen Zustände der verbliebenen Mühlen.

Mühlen zählen mehr und mehr zu den vergessenen Orten einer vergangenen Zeit. Ihre langwährende gesellschaftliche Relevanz ist verloren gegangen. Es bleibt eine Typologie als Relikt mit Perspektive: Die subruralen Räume der Mühlen bieten Raum für zukunftsfähiges Werken.

Aus der Geschichte der Mühlen lassen sich verschiedene Aspekte eines funktionierenden Sozial- und Kulturgefüges herauslesen.

Die Komplexität einer gesellschaftlichen Struktur gründet auf vielen verschiedenen Ebenen. Dabei spielen *soziokulturelle*, *ökologische* und *ökonomische* Aspekte eine zentrale Rolle. Kaum ein anderer historischer Ort verknüpft diese Faktoren in einer gebauten Struktur so deutlich wie eine Mühle. Neben ihrer spürbar lebendigen Vergangenheit lassen sich vor allem Modelle gesellschaftlicher Strukturen und Verknüpfungen für unsere Zukunft ablesen.

Rückblickend war die Mühle vor allem eines: eine notwendige Institution und Schnittstelle zahlreicher interagierender Strukturen. Heutzutage hat sich diese regionale Notwendigkeit verschoben. Das Delegieren auf eine übergeordnete Gesellschaftsebene führt unentwegt zu einer Monopolisierung und einer damit verbundenen Entkopplung kleiner Kreisläufe. Dynamische zirkuläre Systeme weichen linearen Wirtschaftsmodellen.

Um die Aufgaben zukünftiger Herausforderungen zu bewältigen, benötigen wir innovative Konzepte für eine zukunftsfähige Gesellschaft. Hier ist der Blick auf die Geschichte hilfreich und unverzichtbar.

Die rasante Entwicklung diverser neuer Einflüsse in einem globalen und technologischen Kontext schafft neue Möglichkeiten. Gleichzeitig entstehen Herausforderungen, Angebote für die im ländlichen Raum lebenden Menschen zu schaffen und eine ökologisch sinnvolle Lebensweise zu ermöglichen. Das Gefälle zwischen urbanen und ruralen Regionen ist aktueller denn je: Es gilt, das Leben auf dem Land attraktiver zu machen.

Die Typologie der Mühle ist ein Relikt mit Potential: Wir können von ihm lernen und die ehemals zirkulären und subruralen Räume, kombiniert mit der Nutzung der Wasserkraft, wieder bewusst wahrnehmen und aufleben lassen.

ZIRKULÄRE RÄUME

„Das Zirkulieren beschreibt das sich im Kreis bewegen, also eine dynamische Bewegung in einem System, das in sich geschlossen ist.“
Johannes Daiberl - Zirkuläres Bauen. Q028

SOZIOKULTURELL Z01

Der durch Produktivität geprägte Lebensraum führte zur Begegnung diverser Teile der Gesellschaft. Innerhalb dieser Schnittstelle entstand ein Austausch von Wissen, Neuigkeiten, Gedanken und Meinungen. Es war ein Ort des Lebens und Zusammenkommens, ein Raum gesellschaftlicher Verantwortung. Jahrhundertlang übernahm die Mühle eine wichtige soziale und kulturelle Funktion. Neben der Erhaltung und Ausführung eines lebensnotwendigen Handwerks, bildete sie einen inklusiven öffentlichen Raum. An den Grenzen der Mühle verblasste die gesellschaftliche Stellung durch den gemeinsamen Wunsch nach Mehl, welcher sich wiederum positiv auf ein langfristiges *ökonomisches* Bestehen auswirkte.

ÖKOLOGISCH Z02

Die Nutzung der Wasserkraft, der hohe Grad an Selbstversorgung, langfristige Wertschöpfungsketten und eine geringe Belastung der Umwelt sorgten für eine nachhaltige und ökologische Bewirtschaftung im Austausch mit und in Abhängigkeit von der Natur. Der bewusst nachhaltige Umgang mit lokalen Ressourcen führte zu *sozialverträglichen* Räumen.

ÖKONOMISCH Z03

Die Mühle befand sich in einem Kreislauf langfristiger Wirtschaftlichkeit und Wertentwicklung. Innerhalb eines regionalen Netzwerks entstand ein großflächiges Angebot an Gewerken und einer damit verbundenen Qualität und Vielfalt im Handwerk. Der regionale Fokus auf nachhaltige Werkräume schuf in Wechselwirkung wiederum *soziokulturelle* Räume.

Die Mühle symbolisiert eine regionale und nachhaltig zirkuläre Struktur.

SUBURALE RÄUME

rural: ländlich Duden. Q029

sub: unten, sich unterhalb befindend, unterhalb angesiedelt seiend Wortbedeutung. Q030

WASSERNUTZUNG S03

Ohne Wasser keine [Wasser]Mühlen. Die geografische und besonders die topografische Lage der Mühlen wird durch die Natur und den Lauf des Wassers bestimmt. Da Flüsse oder Bäche meist in einem Tal verlaufen, liegen auch Mühlen oftmals in Senken zwischen ansteigenden Hängen abseits des auf den sichereren Anhöhen liegenden Dorfes. Die Nutzung der Wasserkraft ist ein zentrales Charakteristikum der Mühlen.

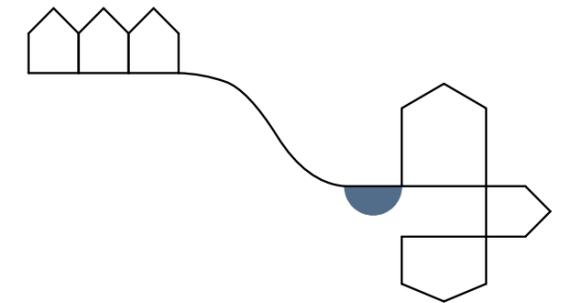
EINZELGEBÄUDE S02

Die in den meisten Fällen vorherrschende Einzellage der Mühle lässt sie mit ihren umliegenden landwirtschaftlichen Nutzflächen [Wasser, Wald, Wiesen, Ackerbau...] zu einem eigenen Mikrokosmos werden.

HAUFENHOF S03

Bei der Mühle handelt es sich oftmals um einen Haufenhof, also eine Ansammlung unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzgebäude mit zum Teil herrschaftlichen Hauptgebäuden. Die sich über die Jahrzehnte wandelnde Gebäudekonstellation umschloss den zentral gelegenen Hof, welcher als Verbindungsort, Arbeitsplatz und Raum für Austausch galt.
[[Baukultur S.268

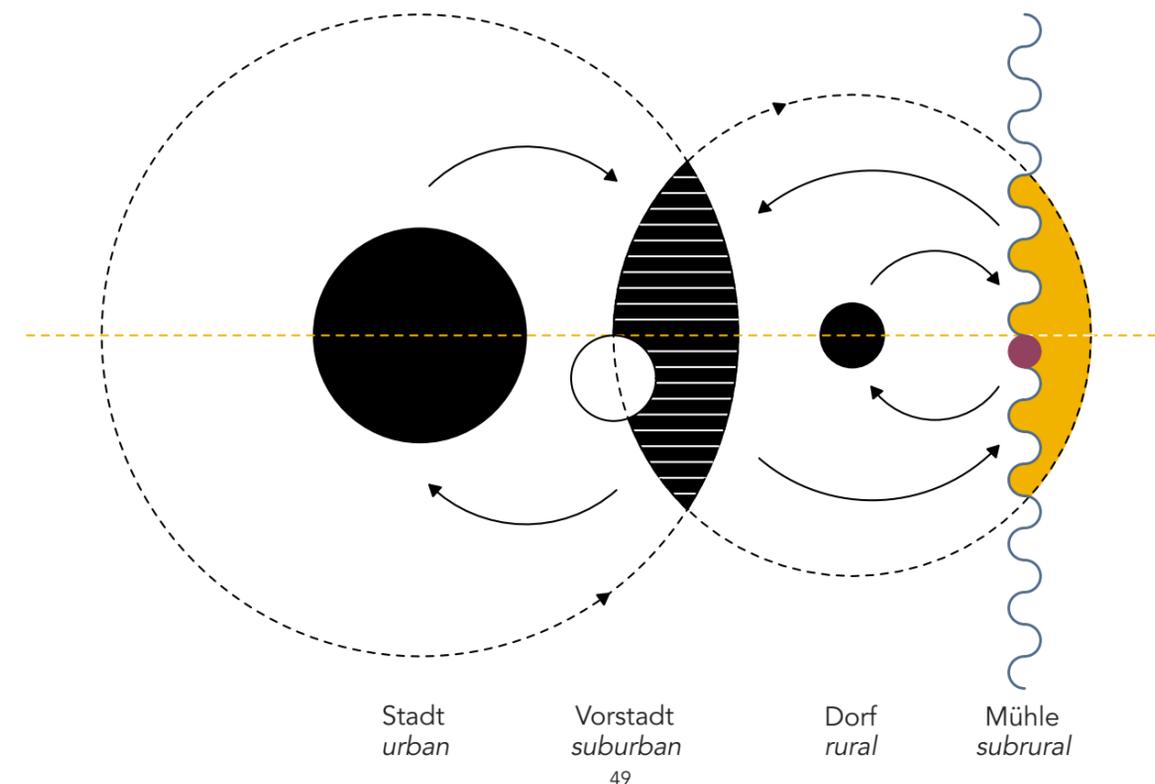
Die räumliche Struktur der Mühle äußert sich als eigener, subruraler Mikrokosmos.



Das kulturhistorische und bauliche Gefüge der ehemaligen Mühlenstandorte lässt eine konkrete Differenzierung innerhalb der Kategorisierung urbaner und ruraler Strukturen zu. Der Begriff *Subrural* soll als Begrifflichkeit für die wichtigen kulturellen und sozialen Institutionen, den Kunstmühlen, im ruralen Spektrum stehen.

Treffen verschiedene komplexe Bereiche aufeinander, entsteht durch Überschneidungen eine Schnittmenge. Im Kontext der Mühle wird diese besonders durch deren gesellschaftliche Wichtigkeit und die einzigartige räumliche Lage erzeugt: Der subrurale Satellit Mühle übernimmt eine zentrale Stellung innerhalb verschiedener Kreisläufe und ordnet sich durch die Lage am Wasser unterhalb des Dorfes in einer eigenen Kategorie ein.

Die Untergliederung *Subrural* knüpft an das allgemeine Bewusstsein hinsichtlich einer Mehrschichtigkeit im ländlichen, ruralen Raum an, um kulturelle Werte und deren Institutionen zu fördern und sichtbar zu machen.

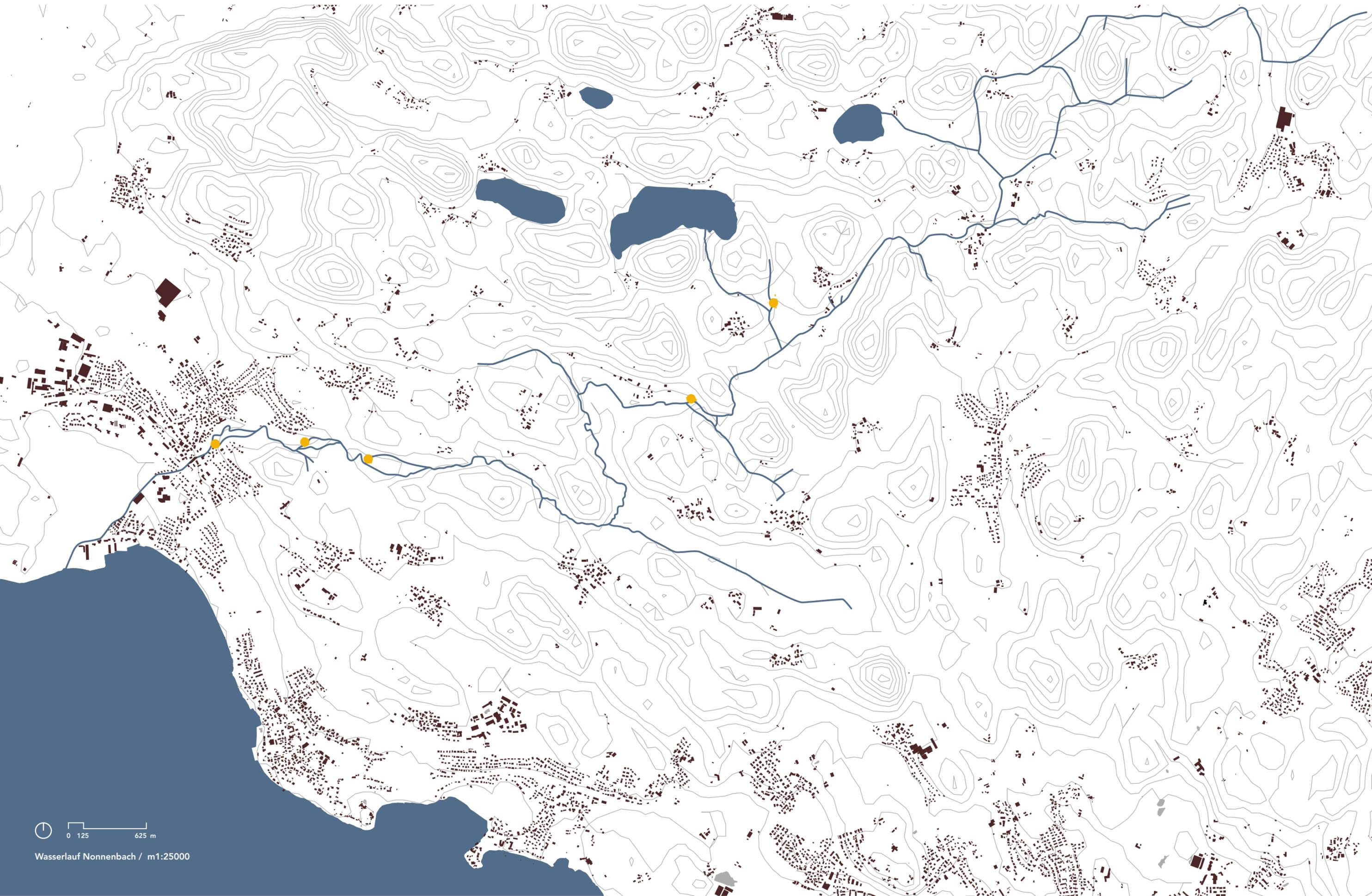


KONTUR





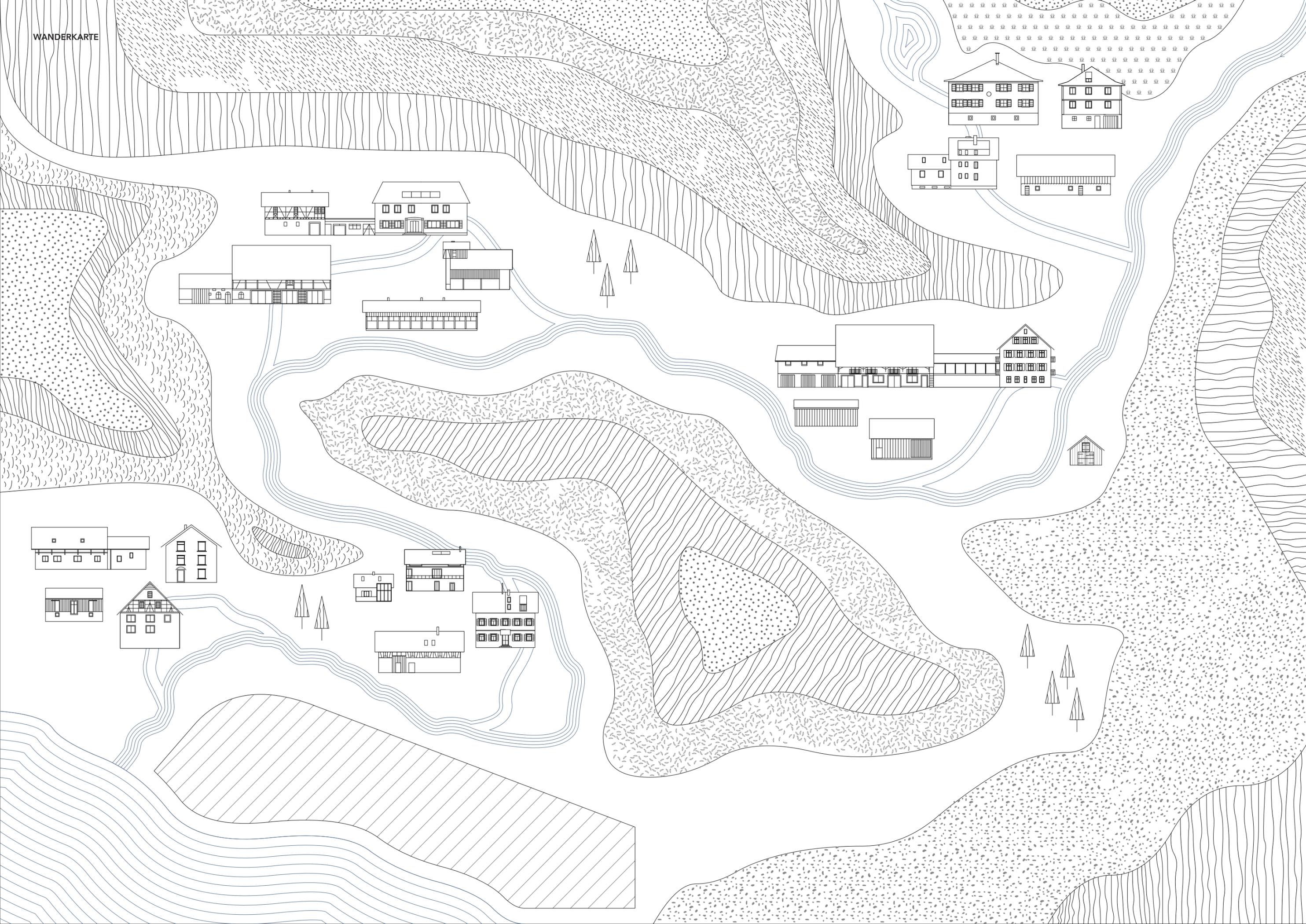
Der Bach und seine Umgebung



0 125 625 m

Wasserlauf Nonnenbach / m1:25000

WANDERKARTE



Waten im Nonnenbach

1365: Ungenbach [Unke/Feuerkröte]; ab 1695: Nonnenbach
Der Nonnenbach ist ein Zufluss des Bodensees und entspringt bei Achberg, im Ortsteil Isigatweiler im Landkreis Ravensburg. Er hat eine Länge von 17km und stellt teilweise die natürliche Landesgrenze zwischen Bayern und Baden-Württemberg dar. Zunächst fließt er in südwestliche Richtung an Siberatsweiler, Rudenweiler, Saßenweiler, Dentenweiler, Rengersweiler und Hörbolz vorbei. Ab Bechtersweiler strömt er in westliche Richtung an Krummensteg und Arensweiler vorbei durch die Ortsmitte Kressbronn, ab hier läuft er unterirdisch in einem Kanal. An der westlichen Grenze des Strandbades Kressbronn mündet der Nonnenbach in den Bodensee.

Die üppige Ufervegetation besteht aus Eschen, Erlen und Weiden und ist teils Landschaftsschutzgebiet. Der Nonnenbach befindet sich in einem guten ökologischen Zustand, die Durchlässigkeit des Wassers ist gegeben. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Fischarten.

Jahrhunderte lang war der Nonnenbach Antriebsquelle für fünf Mühlen: Hörbolzmühle, Martinsmühle, Obermühle, Mittelmühle und Untermühle. 1966 wurde er teilweise begradigt und wegen Hochwassergefahr künstlich angelegt, mittlerweile wurde er größtenteils wieder renaturiert und hat aktuell einen geschätzten mittleren Abfluss von $<0,5\text{m}^3/\text{sek}$.

Q031.Q032

Die Wanderkarte [S.58] dient als Basis und Orientierung für den Besuch der fünf Mühlen am Nonnenbach.

Im Kontext unserer heutigen, sich rasant entwickelnden Gesellschaftsform, wählen wir den Weg der Bachwanderung. Nicht als ein Stilmittel romantisierender Verbundenheit, vielmehr als einen direkten Zugang zu den bereits beschriebenen Seiten der Vergangenheit. Die Dynamik des Wassers und dessen enorme Wichtigkeit wird umso spürbarer, wenn man sich bachabwärts mitziehen lässt. Die folgende KONTUR entwickelt eine Vision für die *Zeit der Mühlen von Morgen*.



Vision Zeit der Mühlen 01

GESTERN

Früher hatten Mühlen durch die Versorgung der umliegenden Bevölkerung mit Mehl einen großen *soziokulturellen Z01* und *ökonomischen Z03* Einfluss auf die Region. Zudem trieb die von Menschen umgeleitete Kraft des **WASSERS** die Mühlräder und später die Turbinen an und sorgte für eine konstante Nutzung der natürlichen Energie.

HEUTE

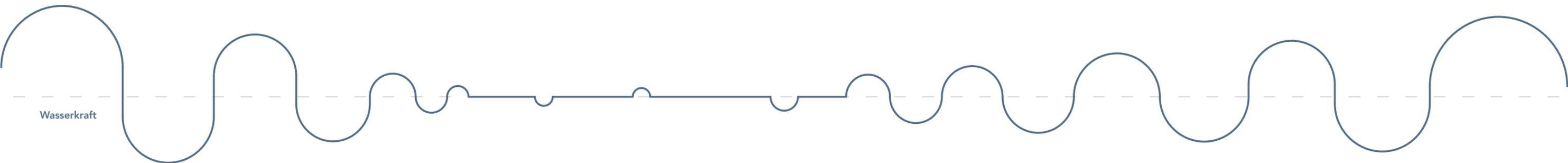
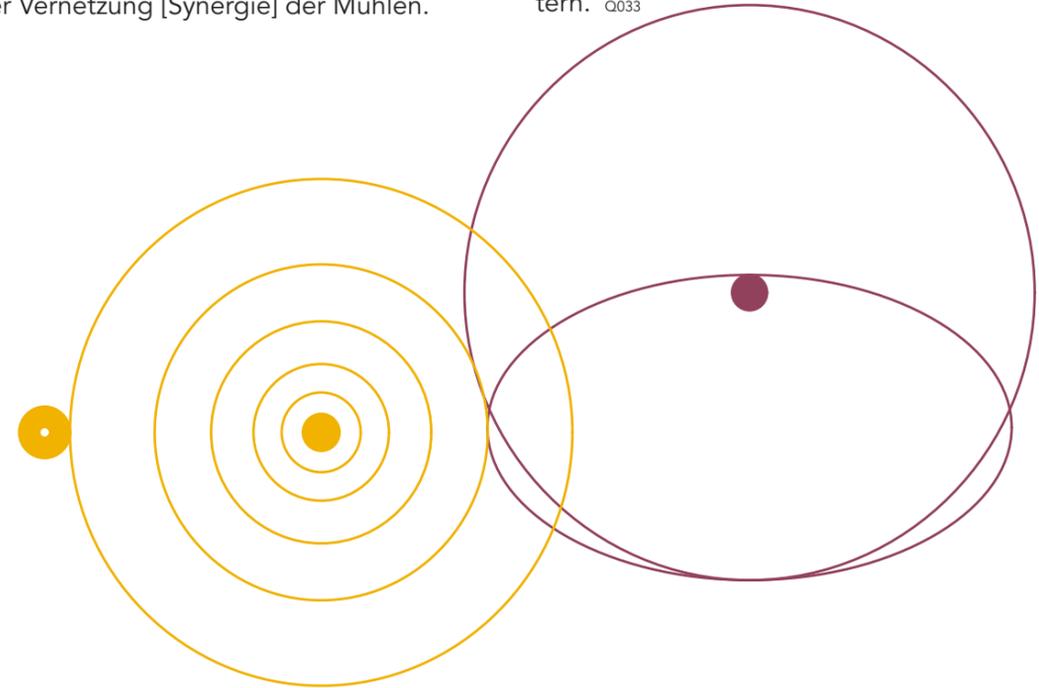
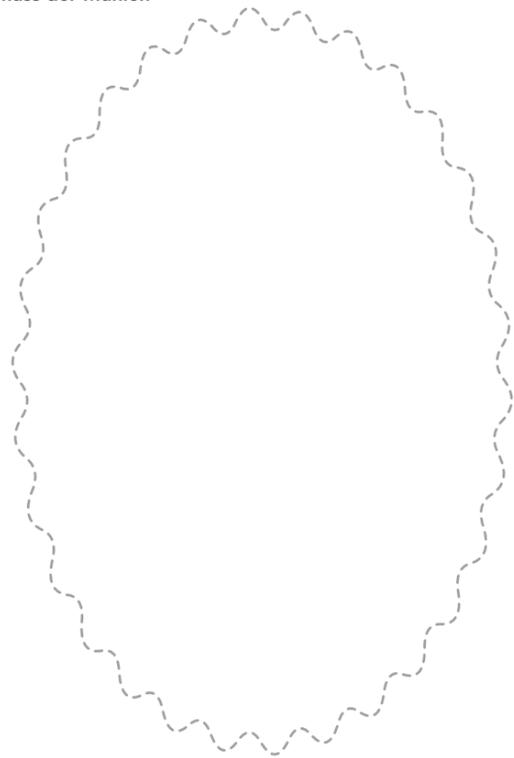
Die zahlreichen, noch immer bestehenden ehemaligen Mühlen, werden heute zum Großteil als reiner Wohnraum genutzt. Teilweise gibt es positive Ansätze einer Zwischen-, beziehungsweise Mischnutzung des Bestands. Trotzdem stagniert die gesellschaftliche und kulturelle Stellung an einem Tiefpunkt und nimmt tendenziell weiter ab. Die meisten Mühlen sind geschlossen, verkauft oder partiell abgerissen. Die bestehende Infrastruktur an den nach wie vor vorhandenen Wasserläufen hat ungenutztes Potential für die Reaktivierung der Wasserkraft.

MORGEN

Die Mühlen von Morgen werden nach und nach revitalisiert und fördern kulturelle Vielfalt durch diverse Angebote in der Region. Das Potential der **SUBRURALEN** Lage wird ausgeschöpft und mit diversen **ZIRKULÄREN** Konzepten bespielt, welche *soziokulturelle Z01*, *ökologische Z02* und *ökonomische Z03* Aspekte berücksichtigen. Es entstehen neue Kreisläufe mit und für die umliegenden Bewohner*innen. Die bestehende, regionale Baukultur wird weitergedacht und bietet Platz für die Vision neuer Kulturräume auf dem Land. Die Wiederbelebung der Standorte führt nach und nach zu einer Vernetzung [Synergie] der Mühlen.

Die Kraft des Wassers wird zukünftig in nachhaltiger Weise genutzt und weiterentwickelt, um einen Beitrag zur dezentralen, emissionsfreien Energieversorgung zu leisten. Im Kontext der aktuellen klimatischen und politischen Lage symbolisiert die Vision Ansätze langfristiger und unabhängiger Kreisläufe, um die europäischen Klimaziele für 2050 zu erreichen. „Heute ist Energie für die Existenzsicherung genau so wichtig wie früher das Brot. Mit der Möglichkeit zur Energiesicherung mittels Wasserkraft könnte die Bedeutung der Mühlen für das Morgen so wichtig sein wie im Gestern.“^{Q033}

Einfluss der Mühlen





Die Hörbolzmühle ist die obere [ehemalige] Mühle des an diesem Abschnitt noch bayrischen Nonnenbachs, wenn man diesem von seinem Ursprung flussabwärts folgt. Sie war einst Klostermühle von Langnau und als dessen Lehen im Besitz verschiedener Familien. Als 1951 der letzte Müller starb, wurde sie stillgelegt und der Mahlbetrieb eingestellt. Das Getreide wurde im 20. Jahrhundert aus Straubing geliefert, in Oberreitnau gab es ein Getreidelager mit Bahnanschluss, um die Ware bis in die Schweiz zu transportieren. Die anfallende Spreu wurde als Füllung für Matratzen genutzt. Wie in den meisten Mühlen war ein Aufzug an der Giebelseite des Mühlgebäudes vorhanden, um die schweren Säcke mit Getreide in die oberen Geschosse zu transportieren. Neben der Landwirtschaft gab es zeitweise außerdem eine einfache Gastwirtschaft im alten Mühlgebäude, welche eine beliebte Anlaufstelle für die Menschen aus der Region war.^{Q034, Q035}

Die Hörbolzmühle wurde über einen Abfluss des Degersees, einem natürlichen Waldsee in unmittelbarer Umgebung, gespeist. Im Gegensatz zu den vier anderen Mühlen handelt es sich hierbei nicht um einen separaten Mühlkanal, sondern um einen angestauten Mühlweiher, welcher eine konstante Wasserversorgung gewährleistete. Die gegebene Struktur wurde mit einem Wehr versehen und war dank des kleinen Weihers als Rückstaubecken gut regulierbar. Der Wasserlauf erfolgte lange oberirdisch, wurde später aber unter die Erde gelegt und mündete im Nonnenbach.

Wie bei fast allen Mühlen wurde Jahrhunderte lang über ober- oder unterschlächtige Wasserräder aus Holz [M010;M014] die Energie für den Mahlprozess gewonnen. In der Hörbolzmühle gab es zeitweise drei Mühlräder an unterschiedlichen Standorten innerhalb des Mühlkomplexes: Die alte Mühle im Haupthaus, eine Mühle am Holzschopf und eine auf der gegenüberliegenden nördlichen Straßenseite.

~

1901 wurden die Mühlräder durch eine Turbine ersetzt, welche bis vor einigen Jahren auch noch Strom erzeugte. Eine notwendige Reparatur der Turbine hätte sich laut den Besitzer*innen nicht gelohnt.

~

Turbine	1
Nennleistung[kW]	6
Fallhöhe [m]	2
mittlere Wassermenge[l/s]	500



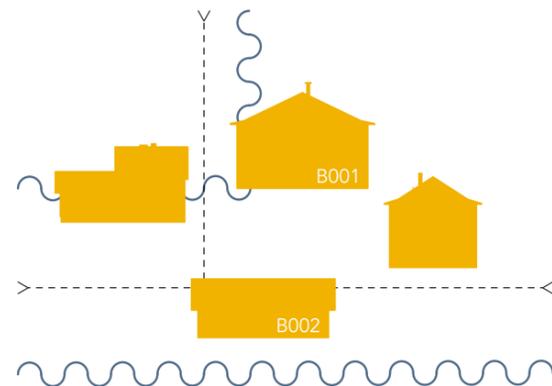
Hörbolzmühle

Die Hörbolzmühle ist eine Ansammlung verschiedener Gebäude mit unterschiedlichen Nutzungen. Sie sind so angeordnet, dass sich zwischen ihnen ein Hof aufspannt. An diesem Platz zweigt sich eine Straße. Sowohl das 300 Jahre alte ehemalige Mühlgebäude und Wirtschaftshaus, als auch das ehemalige Getreidelager und der Turbinenraum werden mittlerweile als Wohnraum genutzt. In der Scheune mit ehemaligem Kuhstall und dem Schopf werden landwirtschaftliche Geräte gelagert. Von der Mühlentechnik ist nichts mehr vorhanden.

Die Hörbolzmühle liegt in einer Senke, an einer Seite steigt das Gelände steil an. Sie ist umgeben von Obstbäumen und Wiesen, die nächste Siedlung ist in Sichtweite.

[[Baukultur

- B001 Bauernhaus
- B002 Tenne. Scheune. Stadl
- B003 Schopf
- B006 Remise
- B009 Heinzen
- B010 Wagen

**Wasserkraft**

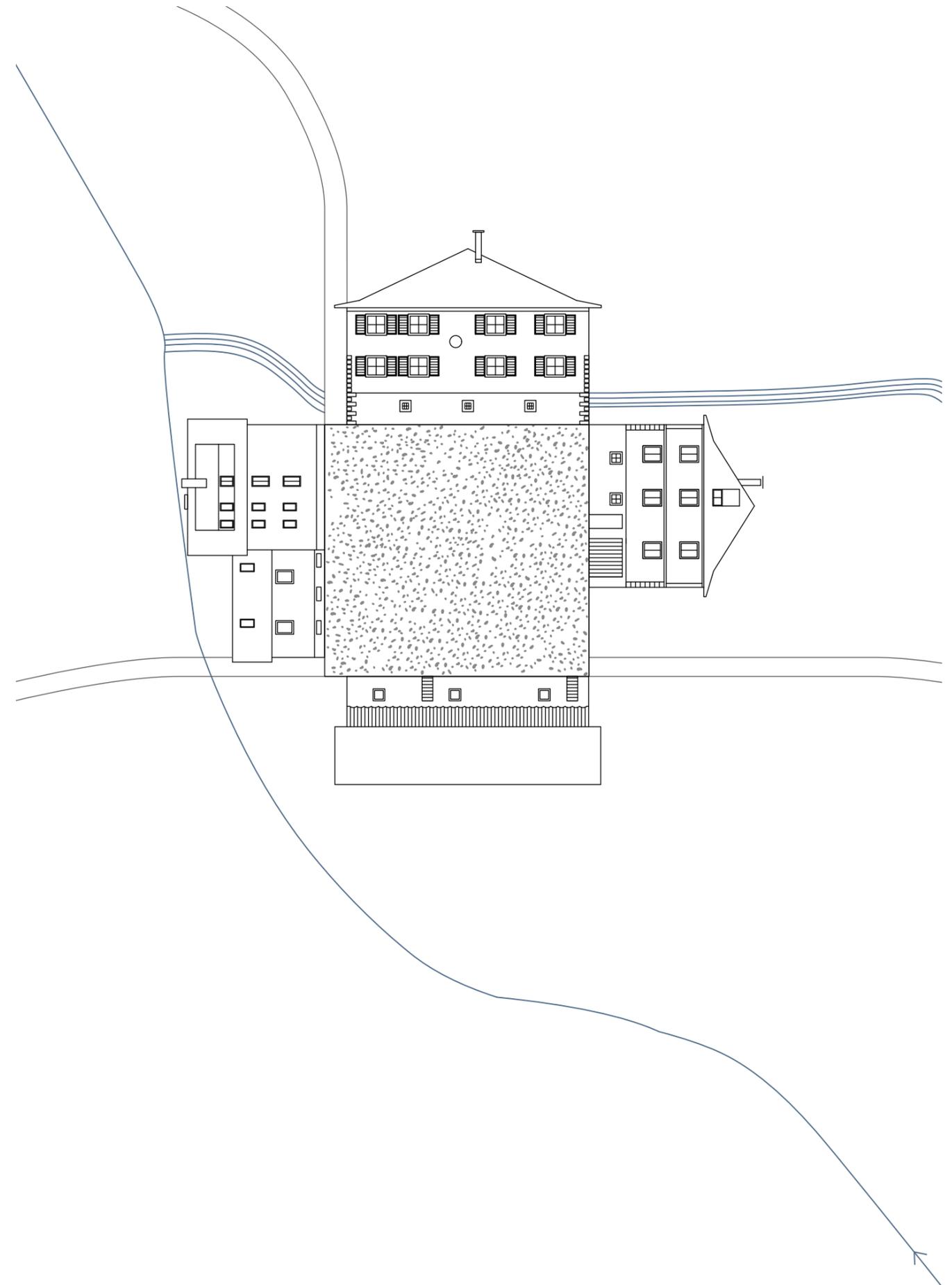
Nutzung	nicht vorhanden
Turbine	nicht vorhanden
Wasserweg	vorhanden
Rechenanlage	nicht vorhanden
Ausleitung	nicht vorhanden
Wehr	vorhanden

~

Die Turbine wurde aufgrund zu hoher Wartungskosten zurückgebaut.

~

Das Potential zur Reaktivierung der Wasserkraft ist vorhanden.



Eine temporäre und situative Bespielung des Ortes als Basis für zukunftsfähige und langfristige Kulturräume.

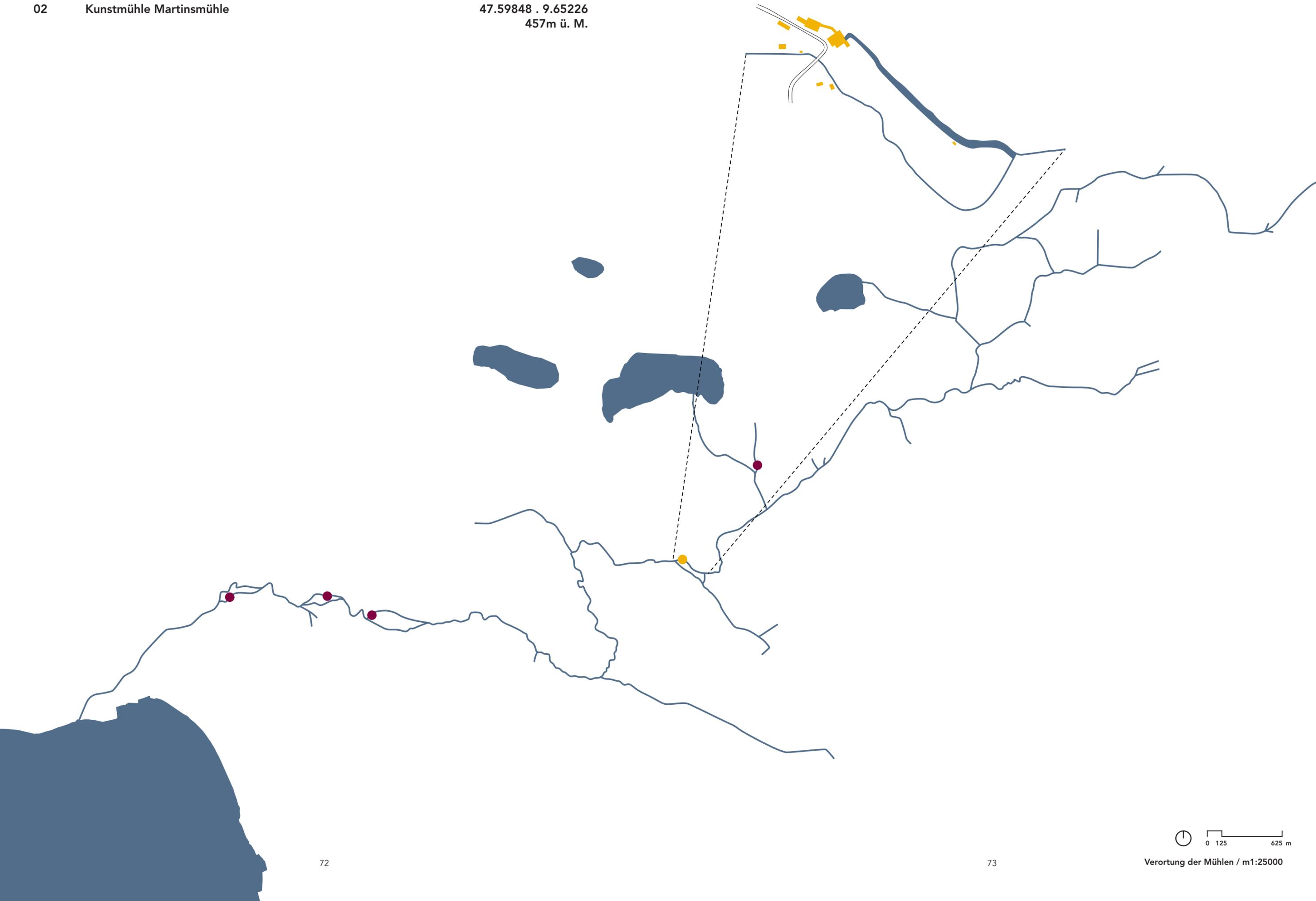
Die Kulturheinzle [S.252] tritt als erstes Projekt im Jahr 2023 in Kraft und setzt als räumliche Intervention ein Ausrufezeichen hinsichtlich der Nutzung fast vergessener Räume. Ziel ist es, im ersten Schritt einen *soziokulturellen Z01* Mehrwert zu generieren. Die kleine Intervention sorgt für Akzeptanz und Unterstützung für die Idee *Zeit der Mühlen*. Basierend auf der Historie eines ehemaligen Wirtshauses besteht die Chance, mit Hilfe situativer Bespielung der Räume, eine potentielle Wiederbelebung zu generieren. Der Titel *Wirts.Kunst* interpretiert die kulturhistorische Anlaufstelle des Wirtshauses als neugedachte Schnittstelle. Hierin liegt Potential, auch langfristig attraktive *ökonomische Z02* Kreisläufe anzustoßen. Die Gebäude behalten ihre aktuelle Nutzung bei und werden je nach Bedarf im Bestand erweitert.

Die besondere *Einzellage S02* ermöglicht es, einen offenen temporären Kulturraum auf dem Land zu schaffen. Dabei steht neben der Bespielung der Räume eine erste Auseinandersetzung mit dem *subruralen* Mühlenraum im Kontext der heutigen Anwohner*innen der Region von Heute an.

Im Rahmen der temporären architektonischen Eingriffe wird das Thema Wasser analysiert, kartographiert und bespielt, um so die Auseinandersetzung mit dessen Wichtigkeit und Potential in der Region zu fördern. Hierfür widmet sich die erste Ausstellung der Kulturheinzlen dem Thema Wasserkraft am Nonnenbach.



47.59848 . 9.65226
457m ü. M.



Die Martinsmühle, ehemals [Kunst]Mühle zu Bechtersweiler oder Mühle zu Unterreitnau, ist ein altes Lehen vom Kloster St. Gallen und wurde 1376 zum ersten Mal erwähnt, als Lehnsherr Burkhard von Reitnau seinen Besitz an die mit ihm verwandte Familie Hübschli von Ravensburg übergibt. Ein halbes Jahrhundert später heiratete Barbara Hübschli Hans Schindelin [Bürgermeister von Ravensburg] und brachte den Unterreitnauer Besitz mit in die Ehe. Die Familie Schindelin war im Mittelalter über 300 Jahre Lehnsherr über das Unterreitnauer Gebiet. 1477 erschien die Martinsmühle als Aferlehen in den Händen der Landvogtei, 1610 gehörte sie den Grafen von Montfort und 1680 der Reichsstadt Wangen. 1706 starb der letzte männliche Schindelin und Katharina übergab den Besitz an den Fürsten [Freiherrn] zu Hohenberg [Rottenburg am Neckar]. 1731 verkaufte seine Witwe einige Güter, unter anderem die Mühle, an das Kloster Isny. Fürst Quadt-Wykrat wurde Patronatsherr. Als Isny'sches Schupflehen (Möglichkeit des Grundherrn, den Lehenbauern/Lehenmüller bei Unzufriedenheit zu `schubsen`, also zu entfernen) wurde sie 1823 allodifiziert. [Bei der Allodifikation erwarb der Lehenbauer/Lehensmüller das Lehen als künftiges Eigentum.] 1964 wurde der Mahlbetrieb eingestellt. In den folgenden Jahren gab es noch einen Getreide- und Futtermittelhandel. In der Silvesternacht 1977 brannte das ehemalige Mühlgebäude komplett ab. Im darauf folgenden Jahr wurde das Haus in seinem ursprünglichen Erscheinungsbild wieder aufgebaut.^{Q036.Q037}

600 Jahr lang wurde die Kraft des Wassers in der Martinsmühle genutzt. Das für den Mühlbetrieb nötige Wasser wurde in einem Kanal vom Nonnenbach abgestaut und floss durch ein offenes Mühlrad, ab 1914 durch eine Turbine unterirdisch die Straße querend wieder in den Bach. Ein bis zeitweise zwei oberflächliche Wasserräder an der Längsseite des Mühlgebäudes trieben die Mahlwerke im Inneren des Haupthauses an. Auf alten Karten ist ersichtlich, dass der sich oberhalb der Mühle befindende Mühlkanal bereits seit langem Teil des Gesamtgefüges ist.

Mithilfe eines Wehrs am Abzweigungspunkt wurde der Wasserpegel reguliert.

~

1914 wurden die Martinsmühle zur Kunstmühle und ersetzte das letzte Wasserrad durch eine Phoenix Spiral Turbine. 1937 wurde diese von einer Francis Turbine der Firma Escher-Wyss abgelöst und 1992 in einem studentischen Projekt überholt.

~

Turbine	1
Nennleistung[kW]	11
Fallhöhe [m]	5,8
mittlere Wassermenge[l/s]	280
mittlere Niedrigwassermenge[l/s]	60
nutzbare Wassermenge[l/s]	50

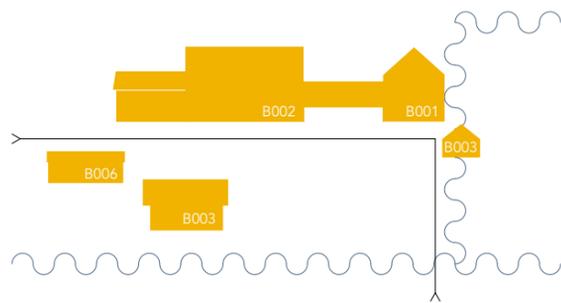


Die Martinsmühle liegt in einer Senke östlich von Bechtersweiler. Es handelt sich um eine Agglomeration mehrerer Gebäudetypen, welche sich entlang der wenig befahrenen Straße aufreihen. Das ehemalige Mühlgebäude, die Tenne mit ehemaligem Kuhstall und die ehemalige Werkstatt liegen in einer Achse und sind durch eine moderne Gebäudestruktur verbunden. Heute werden diese Gebäude neben Wohnraum als Landhotel genutzt. Auf der anderen Straßenseite befindet sich der Bauerngarten, der Stall, ein Schopf und eine Remise. Dazwischen spannt sich eine Hofsituation auf. Zudem gibt es einen eigenen Brunnen mit Trinkwasserqualität, einen alten Backofen und eine Brennerei.

Das für den Mühlbetrieb nötige Wasser wurde in einem Mühlkanal vom Nonnenbach aufgestaut. Dies floss früher durch ein Mühlrad, später durch eine Turbine unterirdisch den Hof querend wieder in den Bach. Der 215m lange Mühlkanal und das Wehr sind heute noch erhalten.

[[Baukultur

- B001 Bauernhaus
- B002 Stadel. Tenne. Scheune
- B003 Schopf
- B006 Remise
- B007 Backhaus
- B008 Bauerngarten
- B009 Heizen
- B010 Wagen



Wasserkraft

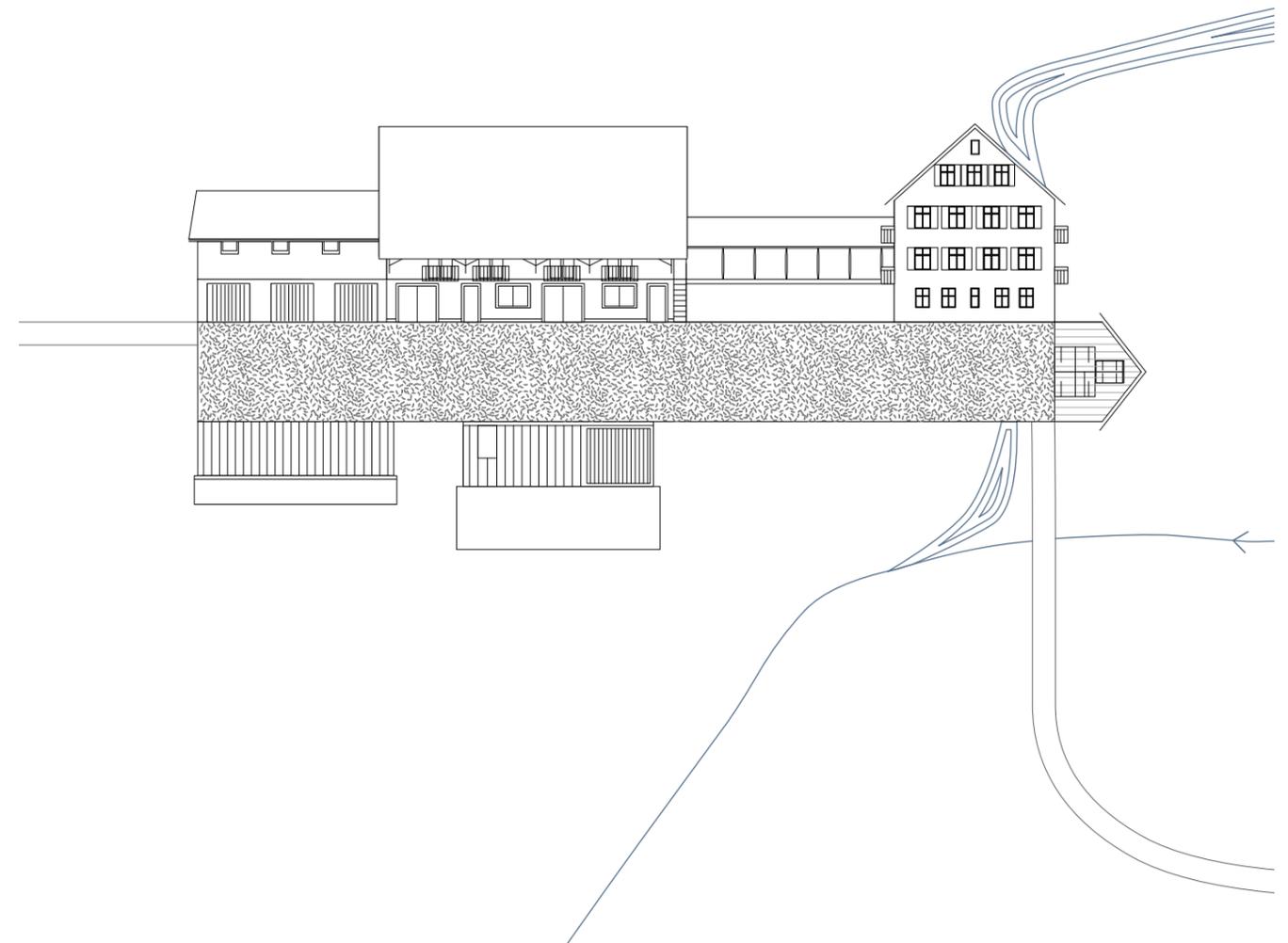
Nutzung	nicht vorhanden
Turbine	vorhanden
Wasserweg	vorhanden
Rechenanlage	nicht vorhanden
Ausleitung	vorhanden
Wehr	vorhanden

~

Die Turbine ist im heutigen Zustand aufgrund von Schwingungsübertragung, Geräuschpegel und Zustand nicht einsatzfähig. Die wasserbaulichen und technischen Anlagenteile müssen überholt werden.

~

Das Potential zur Reaktivierung der Wasserkraft ist vorhanden.



Kollektives und interdisziplinäres Werken im Bestand.

Im direkten Austausch mit den umliegenden Bewohner*innen soll ein offener Kulturraum entstehen. Theorie und Praxis verschiedener interdisziplinärer Werke zu gesellschaftsrelevanten Themen stehen hierbei im Fokus. Das Projekt orientiert sich am baukulturellen Bestand und soll neben den *ökologischen Z02* und den *ökonomischen Z03*, vor allem *soziokulturelle Z01* Aspekte in der Region stärken.

Als Ergänzung des vorhandenen Gefüges der Martinsmühle ist die Umnutzung eines ehemaligen Schopfs zu einem Ort für kollektives und experimentelles Werken vorgesehen. Durch das vielfältige, kulturelle Angebot an zukünftigen subruralen Praktiken kann der Raum die Umgebung nachhaltig bereichern und beleben. Im Konzept des *Werk.Raums* wird eine flexible Raumnutzung mit freiem Grundriss berücksichtigt, sodass Werke gemeinsam funktionieren kann. So ist neben Ausstellungen, Workshops, Lesungen, Theater und Kino auch eine parallele Nutzung als Co-Working-Space denkbar. Die multifunktionale Einsatzmöglichkeit des Möbels *Bock auf Werke* ergänzt den Raum mit seiner Variabilität und der Verwendung verschiedener Oberflächen. Diese können je nach Bedarf angepasst, ausgetauscht und im Obergeschoss des Schopfes gelagert werden.

Der sensible Umgang mit dem architektonischen Bestand ist das zentrale Thema: Die fragile Substanz soll mit ihrer Geschichte bestehen bleiben und wird im Inneren durch eine neue Struktur aus regionalen Materialien erweitert und nutzbar gemacht. Die bauhistorische Bedeutung des Lagers soll dem Schopf auch in Zukunft als Kulturlager erhalten bleiben.

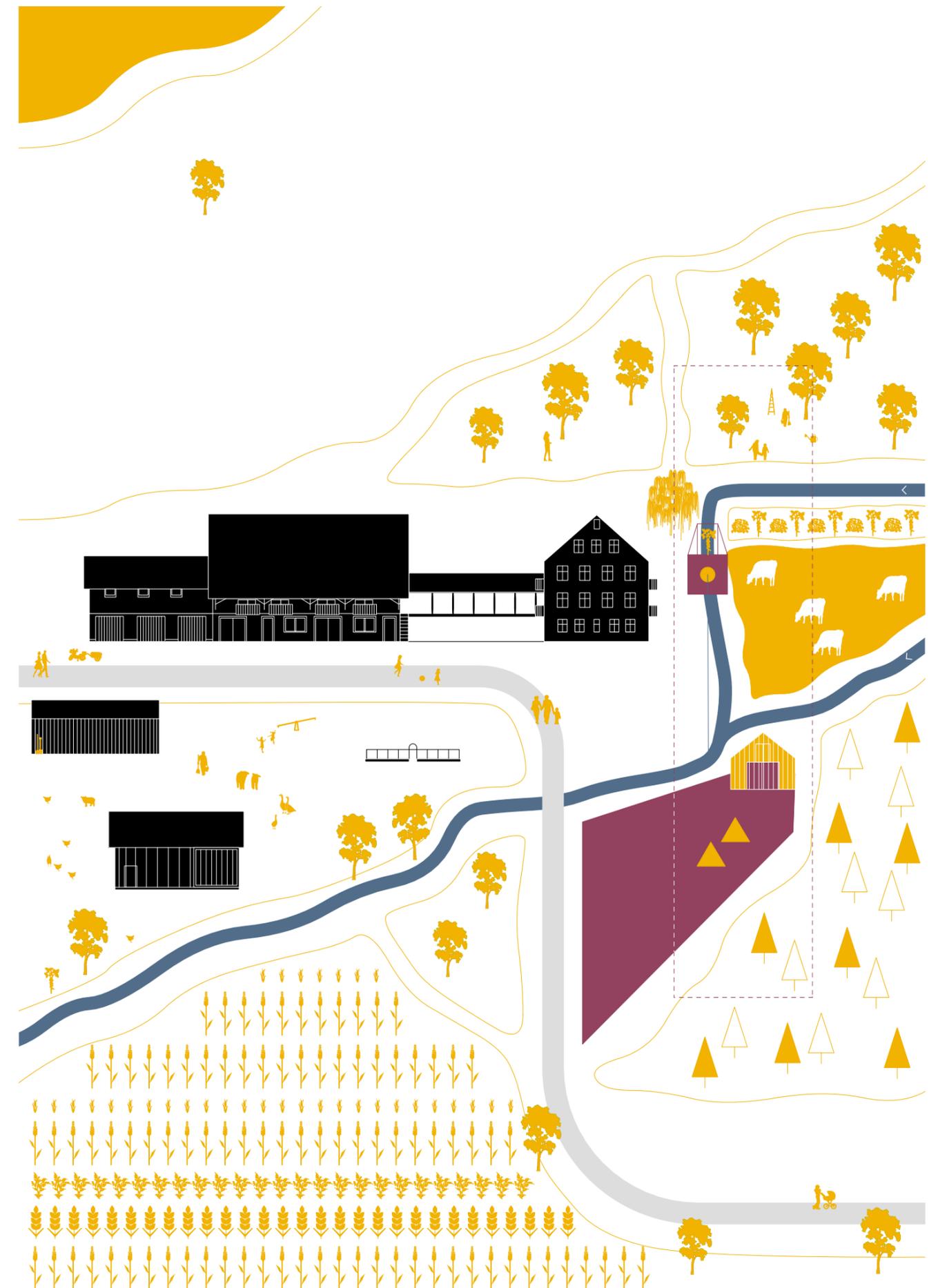
Der durch eine Abtragung des Geländes entstehende Außenraum ergänzt den Werk.Raum großzügig. Veranstaltungen können somit sowohl im Innen- als auch im Außenbereich stattfinden. Fahrradstellplätze ermöglichen das Ankommen und berücksichtigen eine zukünftige Mobilität.

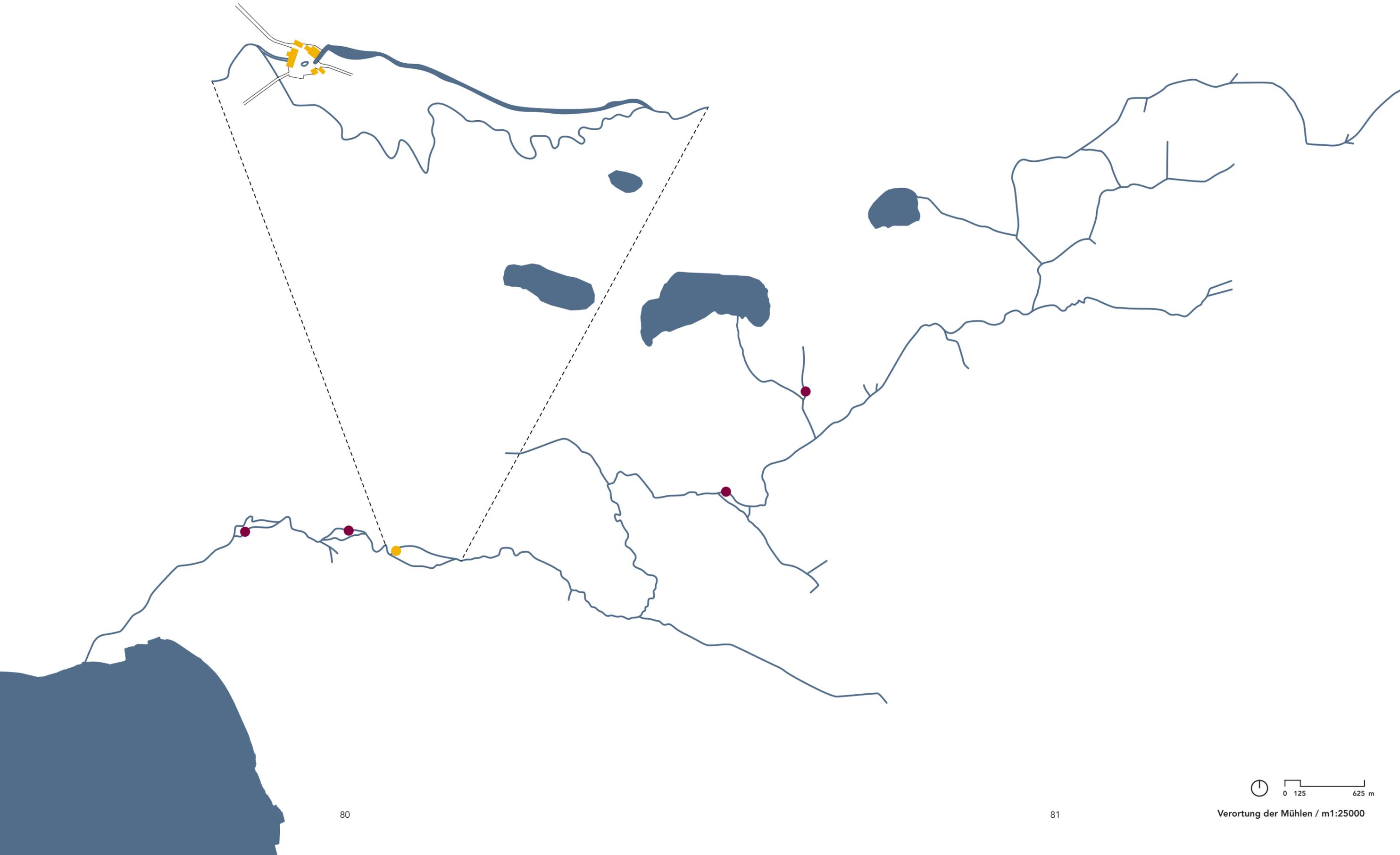
Ziel ist es, durch einen pulsierenden Raum für Alle, die ruralen Strukturen zu beleben.

Das vielschichtige Konzept der nachhaltigen Energie- und Ressourcennutzung bietet sowohl Raum für Produktivität [*ökologisch Z02*, *ökonomisch Z03*], als auch für die Weitergabe von Wissen [*soziokulturell Z01*].

Abgeleitet aus der Geschichte der Mühle steht das Thema Wasser als Energie- und Lebensquelle wieder mehr im Fokus. Anhand der Reaktivierung der vorhandenen Francis Spiralturbine aus dem Jahre 1937 soll der Ort langfristig dezentral mit Strom versorgt werden. Die immer noch bestehende Infrastruktur des Mühlkanals kann hier als Wasserzulauf ideal genutzt werden. Auch die aus *ökologischer Z02* Sicht notwendige Durchlässigkeit des Wassers ist gegeben. Neben der Energiegewinnung ist das Wasser Grundlage für die Bewässerung von Pflanzen. Der daraus entstehende Raum für Wasser.Kunst wird durch ein im Obergeschoss liegendes Gewächshaus mit eigenem Regenwasserkreislauf und Energiekonzept erweitert. Der Turbinenraum kann zusätzlich als Ausstellungsfläche und Ort für Informationsveranstaltungen zum Thema Wasser dienen.

Außerdem kann durch das Weiterdenken der landwirtschaftlichen Flächen ein zirkuläres Versorgungskonzept aufgestellt werden. Hierbei ist die Permakultur Grundlage für das Entstehen eines natürlichen, sich ergänzenden Kreislaufs aus Wasser und Pflanzen. Ziel ist die Gestaltung einer nachhaltigen Produktivität von Bewässerung und Wasserkraft.





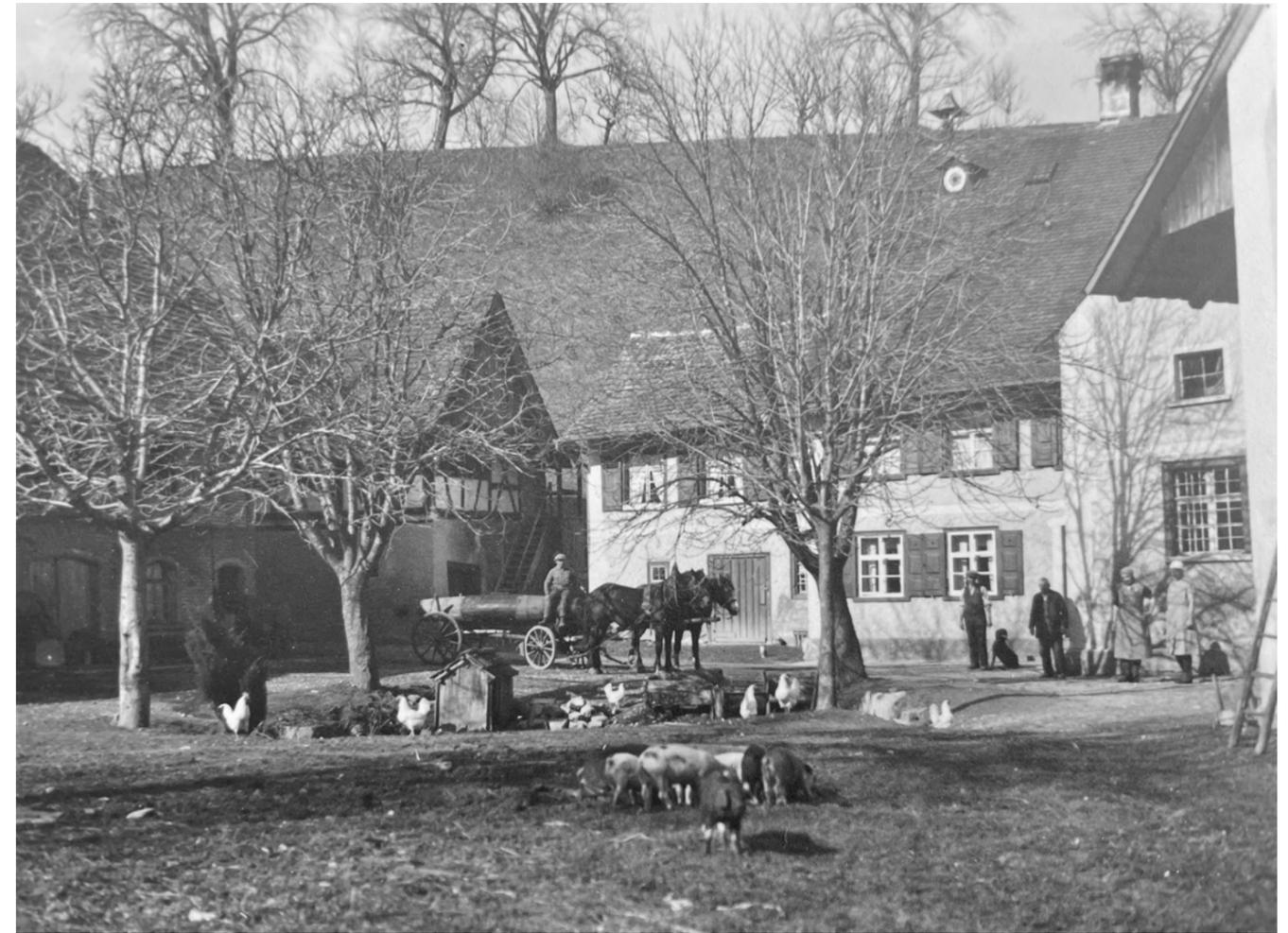
Die Obermühle liegt am baden-württembergischen Abschnitt des Nonnenbachs und bildet eine eigene kleine Siedlung. Sie ist die wohl noch am ursprünglichsten erhaltene Mühle am Bach und wurde um 1300 errichtet. Zunächst den Herren von Wiler gehörend, ging die Obermühle 1405 vom Eigentum der Herren von Wolfurt in den Besitz des Heilig-Geist-Spitals in Lindau über. 1671 wollte das Spital Lindau das Lehen aufgrund einer Verschuldung einziehen, die montfortische Landesherrschaft erhob jedoch Einspruch und die Müller*innenfamilie konnte das Lehen behalten. Lange gehörte eine mit Wasserkraft betriebene Sägerei zum Anwesen. 1939 wurde die Mühle stillgelegt und es entstand eine Landwirtschaft mit Obst, Hopfen und Vieh.^{Q038, Q039}

Die Obermühle nutzte die Kraft des Wassers bereits seit circa 650 Jahren. Das Wasser des oberhalb abgestauten Mühlkanal floss entlang der Querseite des nördlich gelegenen Hauptgebäudes durch ein schmales, oberflächliches Mühlrad. Anschließend durchkreuzte der Kanal den zentralen Hof, floss zum westlichen Teil der Hofstruktur, wo das Wasser die hofeigene Säge mit einem unterschlächtigen Wasserrad aus Holz [M010;M014] antrieb. Ein Wasserbecken in der Mitte des Platzes zeigt den Durchlauf des Wassers.

~

Wasserrad

1

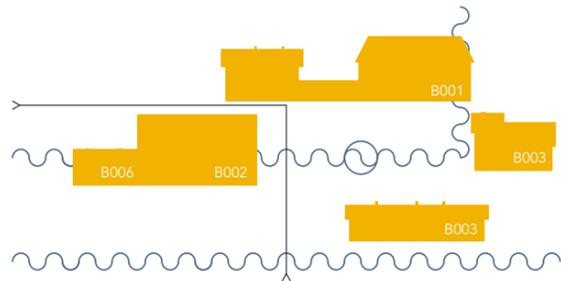


Obermühle

Die Obermühle liegt in einer Senke mit zu allen Seiten teilweise steil ansteigenden Hängen. Auch die Obermühle besteht aus mehreren Gebäuden, die unterschiedliche Funktionen innehatten. Das ehemalige Mühlgebäude ist mittlerweile Wohnraum, ein Teil der Nebengebäude steht leer, ein Teil wird als Lagerraum genutzt. Die ehemalige Säge ist nicht mehr in Betrieb und dient seither als Raum für die Bewahrung landwirtschaftlicher Geräte. Zudem gibt es noch einen Kuhstall, eine Scheune und einen Schopf. Die umliegenden Felder sind Kuh- und Pferdeweiden.

[[Baukultur

B001 Bauernhaus
 B002 Stadel. Tenne. Scheune
 B003 Schopf
 B006 Remise
 B009 Heinzen
 B010 Wagen

**Wasserkraft**

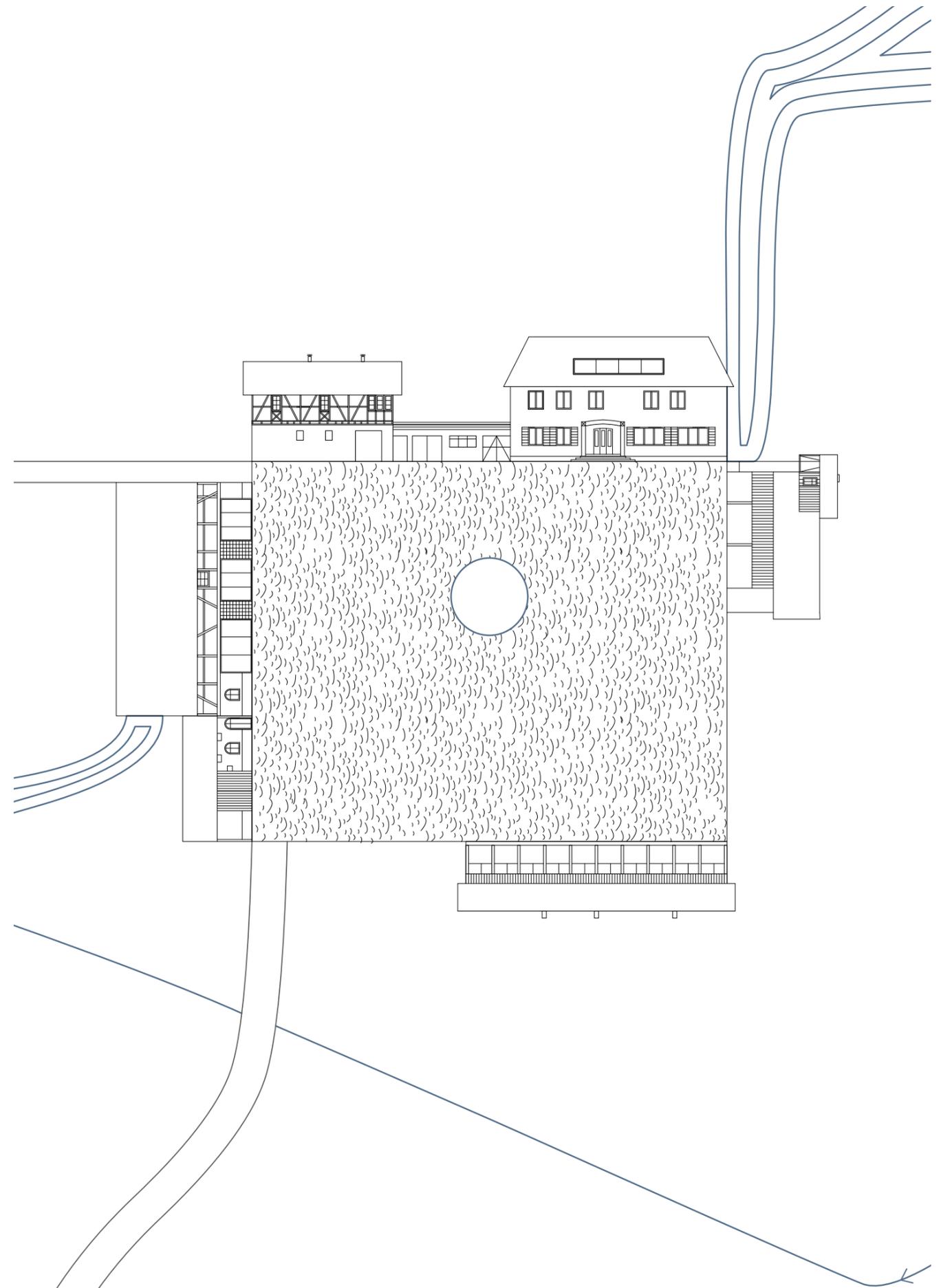
Nutzung	nicht vorhanden
Turbine	nicht vorhanden
Wasserweg	vorhanden
Rechenanlage	nicht vorhanden
Ausleitung	nicht vorhanden
Wehr	vorhanden

~

Die Obermühle war nie elektrifiziert und nutzte bis zuletzt die Wasserkraft einzig über Wasserräder.

~

Das Potential zur Aktivierung der Wasserkraft durch ein Wasserrad zur Erzeugung von Energie ist vorhanden.



HEUTE

Landwirtschaft weiterdenken - gemeinsam graben, gemeinsam ernten.

SO.LA.WI

[Solidarische Landwirtschaft]

Die einzigartige Lage der Obermühle wird als beispielhafter Raum für diverse und ganzheitliche Landwirtschaft gedacht. Das Konzept der solidarischen Landwirtschaft basiert auf der Kooperation von Verbraucher*innen und Landwirt*innen. Eine Abnahmegarantie der Verbraucher*innen sichert das Bestehen der Landwirtschaft. Gleichzeitig erfolgt eine Teilhabe an der Erzeugung der Produkte. Somit arbeiten unterschiedlichste Menschen aus der Umgebung gemeinsam mit lokalen Landwirt*innen an der Bewirtschaftung der Felder. Hierdurch entsteht neben einem qualitativ hochwertigen und günstigen Nahrungsmittelzugang eine intensive Auseinandersetzung mit Ressourcen und Umwelt: Direkt.Saft und Direkt.Gurke sind garantiert.

Neben dem *gemeinschaftlichen* Konzept stehen eine *ökologische Z02* und nachhaltig *ökonomische Z03* Bewirtschaftung im Vordergrund. Hierfür sind die Standorte der Mühlen ideal, da sie durch ihre topographischen *Einzellagen S02* und ihren direkten Wasserzugang beste Voraussetzungen bieten. Zukunftsfähige Konzepte wie beispielsweise die Permakultur ermöglichen mithilfe von Mischkulturen, Fruchtfolgen und Wasserkonzepten eine ertragreiche und gleichzeitig nachhaltige Landwirtschaft für alle Beteiligten. Die angedachten, revitalisierenden Eingriffe orientieren sich eng an der bestehenden Baukultur. So werden die Gebäude erhalten und bei Bedarf mit regional verankerter Bauweise und Materialität ergänzt. Zusätzlich zur Landwirtschaft bietet die Obermühle auch Raum für inkludierte Wohn- und Lebensformen, welche den wichtigen karitativen Auftrag der ehemaligen Klostermühlen weiterführen. Das Hauptgebäude B001 und die angrenzenden Nebengebäude der Mühle werden behutsam saniert, um inklusiven Wohnraum zu schaffen. Die entstehende, dazwischenliegende Terrasse wird mit einer Gemeinschaftsküche ergänzt. Zudem wird die Wasserkraft wieder Bestandteil des Komplexes. Die Tenne B002 wird zum Werkraum und bietet Platz für den landwirtschaftlichen Bedarf. Der Schopf B003 mit Kühlhaus und Erdkeller übernimmt die Funktion des Lagerns der Erzeugnisse. Orientiert an traditionellen Leichtbauweisen, erhält das Gefüge zwei neue Gewächshäuser.

MORGEN

WASSER.KUNST

Der stillgelegte Mühlkanal wird revitalisiert und in mehreren Schritten zu einer Wasserkraftressource und gleichzeitig zu einem biodiversen Naturteich erweitert.

Die Wiederbelebung der *Wasserkraft S01* steht im Vordergrund. Der ehemalige Standort des Mühlrades am Hauptgebäude wird mit einem neuen, oberflächigen Wasserrad versehen. Dies gewährleistet die Stromversorgung des gesamten Betriebs, wie zum Beispiel der Energieversorgung des Kühlhauses oder der Ladestation für E-Lastenfahräder.

Wasserrad	1
Nennleistung	11
mittlere Wassermenge [l/s]	200

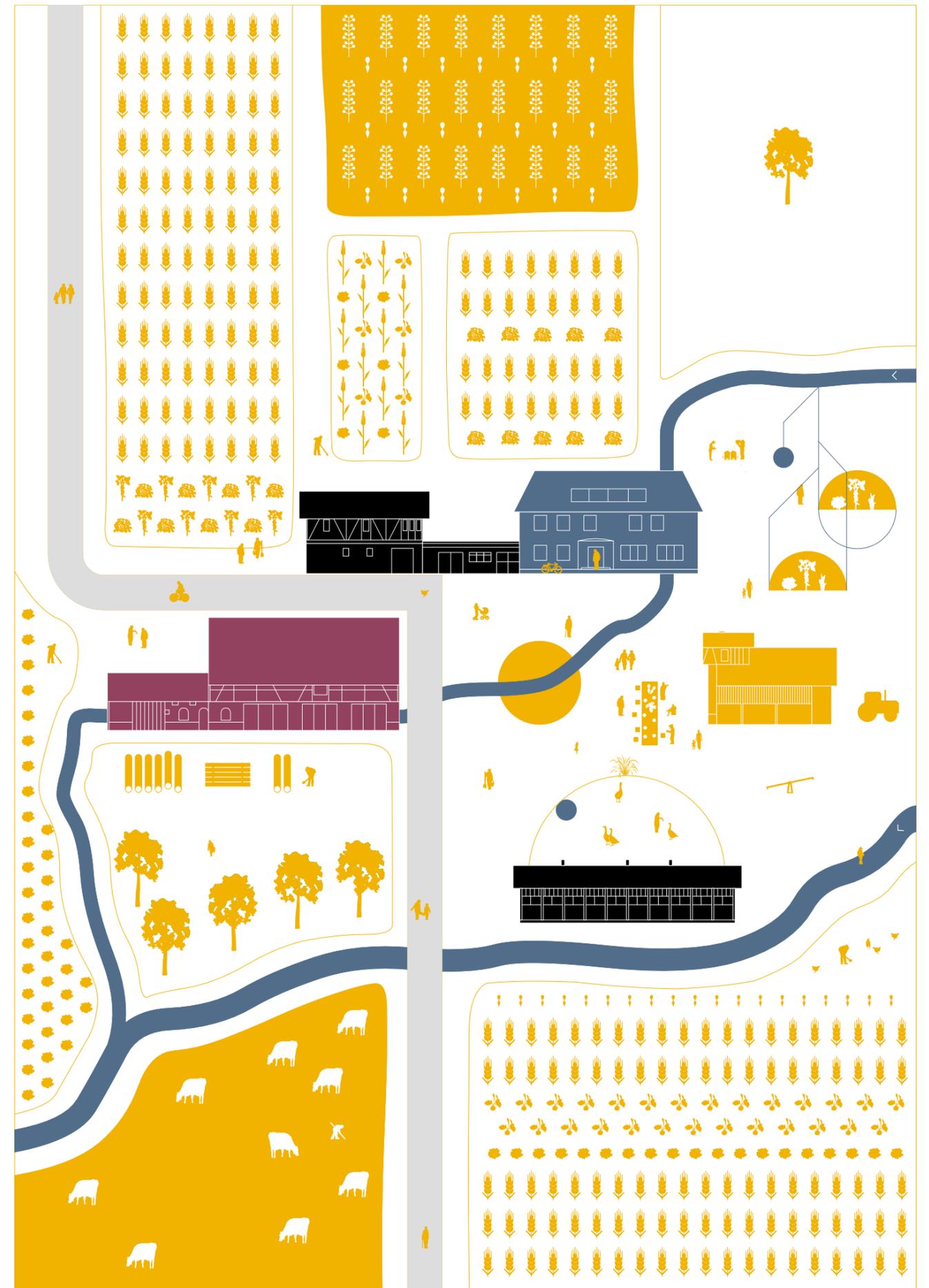
Außerdem wird ein ganzheitliches Bewässerungssystem angelegt, welches die topographischen Gegebenheiten so ausnutzt, dass ein geschlossener Kreislauf entsteht. Dieser wird durch eine geothermische Koppelung erweitert und mit Hilfe von Solarthermie-Kollektoren ergänzt. Die ehemalige Sägerei wird reaktiviert und somit Anlaufstelle für die regionale Forstwirtschaft, um langfristig lokale und ökologische Baustoffe zu generieren.

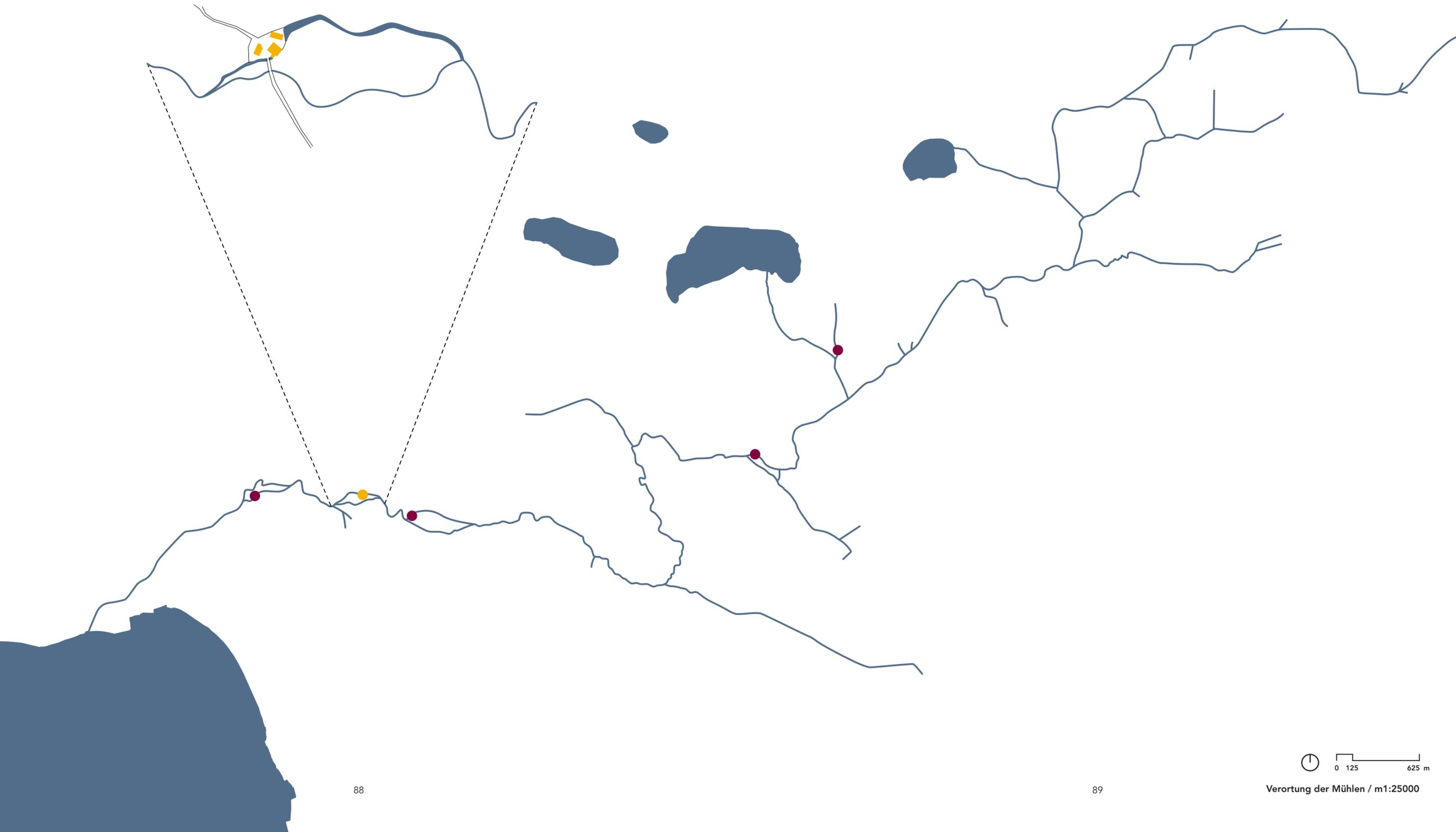
Ackerfläche für circa 500 Personen

Gemüse [ha]	3
Kartoffeln [ha]	1
Getreide [ha]	12
Hülsenfrüchte und Ölsaaten [ha]	3
Obst, Beeren [ha]	3
Milch [ha]	10
Eier [ha]	2
Fleisch [ha]	9

Total [ha] 61

2028





Die Mittelmühle wurde 1405 erstmals urkundlich miterwähnt, als die Herren von Wolfurt auf der Burg Gießen die Obermühle an das Spital Lindau übergaben. 1533 übernahm das Spital Wangen die Mühle, welche bis 1734 ein Lehen des Spitals blieb. 1866 gab es einen Brand im Mühl- und Wohngebäude, danach wurde die Mühle wieder aufgebaut. 1950 wurde die Mittelmühle modernisiert, es erfolgte der Verkauf von Gütern und landwirtschaftlichen Gebäuden an die Brauerei Weitnau. 1970 wurde die Mühle stillgelegt und die Besitzer*innen spezialisierten sich auf die Herstellung und den Verkauf von [Pferde]Futtermitteln. Früher gehörten eine Bäckerei und eine Brennerei zur Mittelmühle. Das Haupthaus war zu 2/3 Mühle und zu 1/3 Wohnhaus. Außerdem gab es einen Lift für Getreidesäcke. Q031, Q040, Q041

Das Wasser des Nonnenbachs trieb früher über den Mühlkanal am nördlichen Teil des Geländes ein überschlächtiges Wasserrad an. Dieses befand sich an der östlichen Querseite des Hauptgebäudes und versorgte die im Inneren des Gebäudes liegenden Mahlwerke. Das Wasser läuft unter dem ehemaligen Mühlgebäude und der Straße unterirdisch durch und mündet dort wieder in den Nonnenbach.

Seit 1993 gibt es eine Turbine mit Generator, der Strom erzeugt. Diese läuft konstant und der erzeugte Strom reicht für die Eigenversorgung. Zusätzlich kann mit einer Gesamtleistung von 50000 kWh pro Jahr ins Netz eingespeist werden. Es handelt sich um eine Durchström-turbine [Ossberger], die Fallhöhe beträgt 5m.

~

1993 wurde die Mühle mit einer Durchström-turbine ergänzt.

Turbine	1
Nennleistung[kW]	11
Gesamtleistung[kWh/Jahr]	50.000

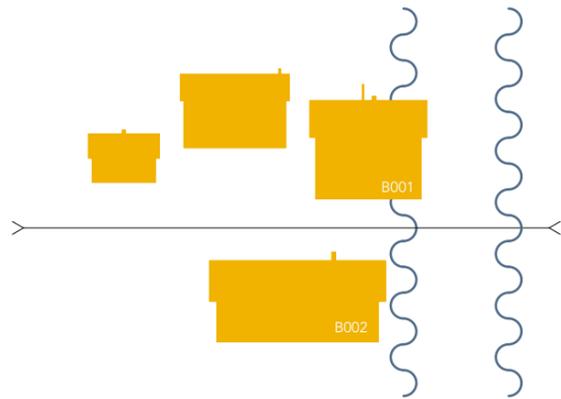


Mittelmühle

Die Mittelmühle liegt in einer Senke in Einzellage. Mehrere Gebäude gruppieren sich entlang der Straße. Im ehemaligen Mühlgebäude sind heute ein Pferdefutterhandel sowie Wohnungen untergebracht. Auch in der Scheune, im ehemaligen Backhaus und der Brennerei befindet sich heute Wohnraum. Zudem gibt es noch einen für die Landwirtschaft genutzten Schopf. Die umliegenden Flächen sind Weideflächen.

[[Baukultur

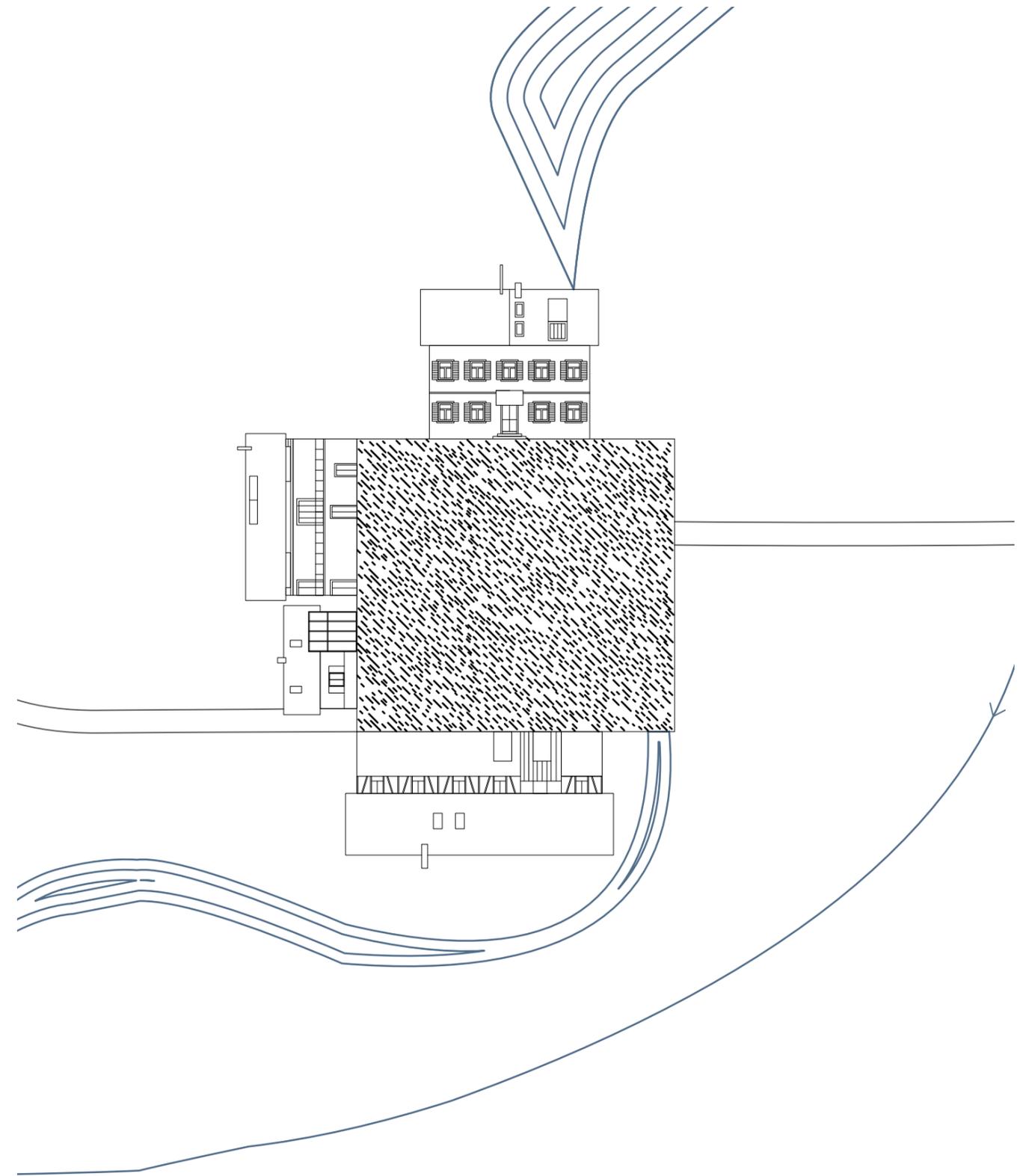
B001 Bauernhaus
 B002 Stadel. Tenne. Scheune
 B003 Schopf
 B008 Bauerngarten
 B009 Heizen

**Wasserkraft**

Nutzung	vorhanden
Turbine	vorhanden
Wasserweg	vorhanden
Rechenanlage	vorhanden
Ausleitung	vorhanden
Wehr	vorhanden

~

Die Mittelmühle wird seit circa 30 Jahren über ihre Durchströmturbine mit Strom versorgt. Der erzeugte Strom wird ins Stromnetz eingespeist und deckt den gesamten Energiebedarf der ehemaligen Mühle.



Ein inklusiver Raum für Diskurs, Forschung, Kunst und Bildung von Morgen.

Die Mittelmühle bietet in ihrem Gefüge Platz für zukunftsfähiges Lernen im ruralen Kontext. Im Zentrum des Austausches stehen zum einen Themen von Morgen, wie das inklusive Zusammenleben, gleichzeitig bietet es universitären Raum für freischaffende Künstler*innen und Kunststudierende. Das Konzept sieht die Gebäudestruktur als Rahmen einer langfristigen Institution auf dem Land vor: Mühlen transferieren Wissen.

Die Mühle orientiert sich wieder an ihrer früheren Stellung eines öffentlichen Raumes für die Bewohner*innen der Umgebung. Ein inklusiver Kulturkampus mit Werkstätten, Forschungslaboren und Diskussionsräumen entsteht. Die Struktur der ehemaligen Mühle eignet sich perfekt als offener Bildungssatellit.

Der zentral gelegene Hof bietet Platz für eine Kulturbühne mit vielseitigem Programm. In der ehemaligen Tenne B002 befinden sich Werkstätten und Vorlesungsräume. Das Hauptgebäude B001 dokumentiert in Ausstellungen die allgemeine Kulturgeschichte der Mühlen und zollt dem Mühlhandwerk am Nonnenbach Tribut. Somit wird neben den Zukunftsfragen auch der Vergangenheit Raum gegeben. In und um die restlichen Gebäude entstehen verschiedene Forschungs-, Experimentier- und Lernstationen. Der Nonnenbach ist dank der intensiven Bemühungen der letzten 13 Jahre wieder üppig gefüllt und beherbergt schwimmende Plattformen und Messstationen.

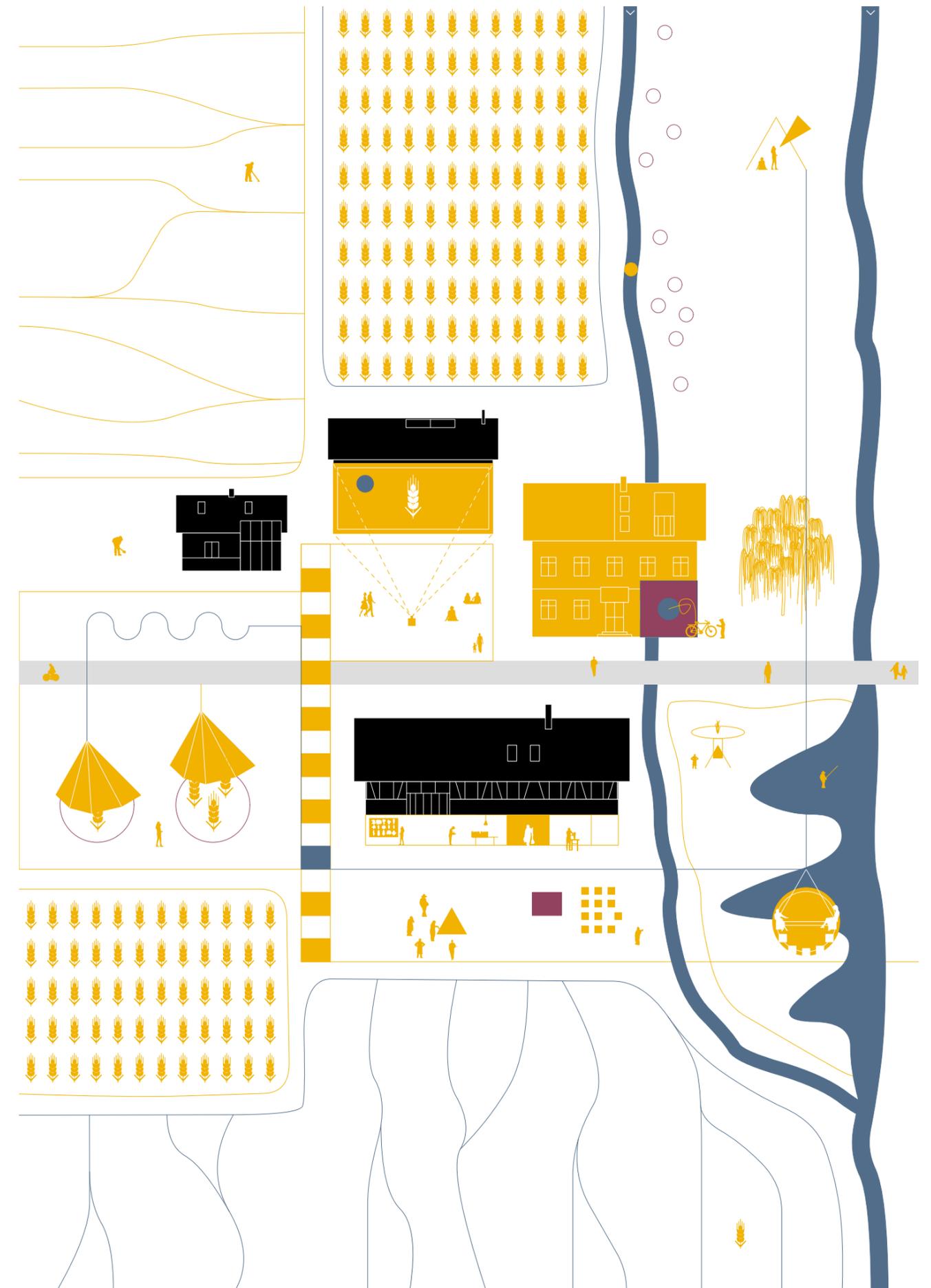
Die Studierenden und Kunstschaffenden sollen bewusst in der umliegenden Region untergebracht werden. Hierzu könnten zukünftig leerstehende Bauernhäuser, sowie ungenutzte landwirtschaftliche Nebengebäude als Wohnraum fungieren. Durch attraktive Lernräume auf dem Land werden Menschen angezogen, was zu einer wichtigen *soziokulturellen Z01* Durchmischung und zu einem Austausch innerhalb der Gesellschaft führt. Zudem können die Studierenden flexible Arbeitsplätze übernehmen und fördern so die *ökonomischen Z03* Aspekte in der Region.

Es entsteht eine Symbiose zwischen attraktivem Angebot und lebendiger Gesellschaft. So locken qualitativ hochwertige Lernräume interessierte, motivierte Menschen an, welche der Region wiederum Lebendigkeit und Zeitgeist zurückgeben.

MORGEN

Das Projekt Lern.Kunst wird weiterhin durch die Energie der Wasserkraft gespeist und so kann der gesamte Universitätsalltag autark versorgt werden.

Im Jahr 2035 ist die Wasserkraft eine Konstante in der Gesellschaft und an der Entwicklung effizienter Anlagen wird in der Mittelmühle geforscht. Die noch in Betrieb stehende Durchströmturbine wird auch in 13 Jahren noch für Strom sorgen. Zudem werden weitere Testanlagen an den Nonnenbach gekoppelt. Die Idee einer elektrifizierten Gesellschaft wird in regionalen Stromnetzen gedacht, welche vergleichbar zur früheren Nahversorgungsstruktur nun autark funktionieren.



2035



Die Untermühle ist die letzte Mühle am Nonnenbach, bevor er in den Bodensee mündet. Sie wurde 1426 zum ersten Mal erwähnt und war im Gegensatz zu heute in einer Einzellage angesiedelt. Auch sie war Lehen des Lindauer Spitals. Im 15. Jahrhundert war sie Teil der Wernauer Güter, ab 1533 bis ins 19. Jahrhundert war sie Lehen des Wangener Spitals. 1880 wurde die Untermühle in einem Konkursverfahren versteigert. 1912 erfolgte ein Brand des Mühlgebäudes, danach musste die Mühle wieder neu aufgebaut werden. Die Mühle wurde modernisiert und mit Walzenstühlen und einer eigenen Lichtanlage ausgestattet. Auch die Untermühle betrieb einen Mehl- und Futterhandel, bis sie 1970 stillgelegt wurde. Die Untermühle bestand aus dem großen Mühlgebäude und einer Scheune für Pferde und Schweine. Auch eine kleine Hühnerfarm gehörte dazu.^{Q041.Q042}

Wasserkraft

Die am südlichen Ende des Nonnenbachs liegende Untermühle wurde Jahrhunderte lang von einem oberflächigen Wasserrad an der Querseite des Hauptgebäudes angetrieben. Das Wasser wurde am nördlich gelegenen Mühlweiher angestaut und mittels eines Wehrs konnte der Wasserpegel konstant reguliert werden. Das Wasser durchläuft das ehemalige Mühlgebäude unterirdisch.

~

1957 wurden die Mühlräder durch eine Durchströmturbine [Ossberger Turbine] ersetzt.

Turbine	1
Nennleistung[kW]	6
Fallhöhe [m]	6,4
mittlere Wassermenge[l/s]	500

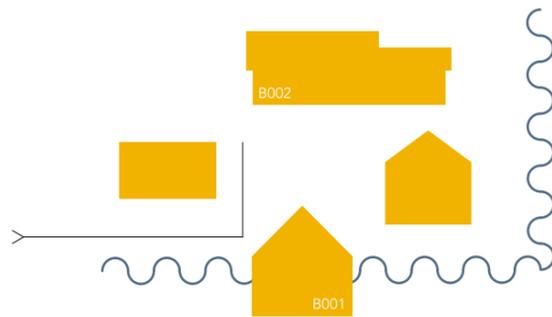


Untermühle

Das ehemalige Mühlegebäude und die Scheune werden heute als Wohnraum genutzt. Die frühere *Einzellage S02* besteht heute so nicht mehr, da die umliegende Bebauung mittlerweile an die Mühle angrenzt. Die am Ende einer Sackgasse liegende Mühle besteht zu Teilen immer noch aus der ehemaligen Gebäudestruktur. Das ursprüngliche Hauptgebäude, eine Tenne und weitere Nebengebäude umschließen auch hier als *Haufenhof S03* einen zentral gelegenen Platz.

[[Baukultur

B001 Bauernhaus
B002 Stadel. Tenne. Scheune

**Wasserkraft**

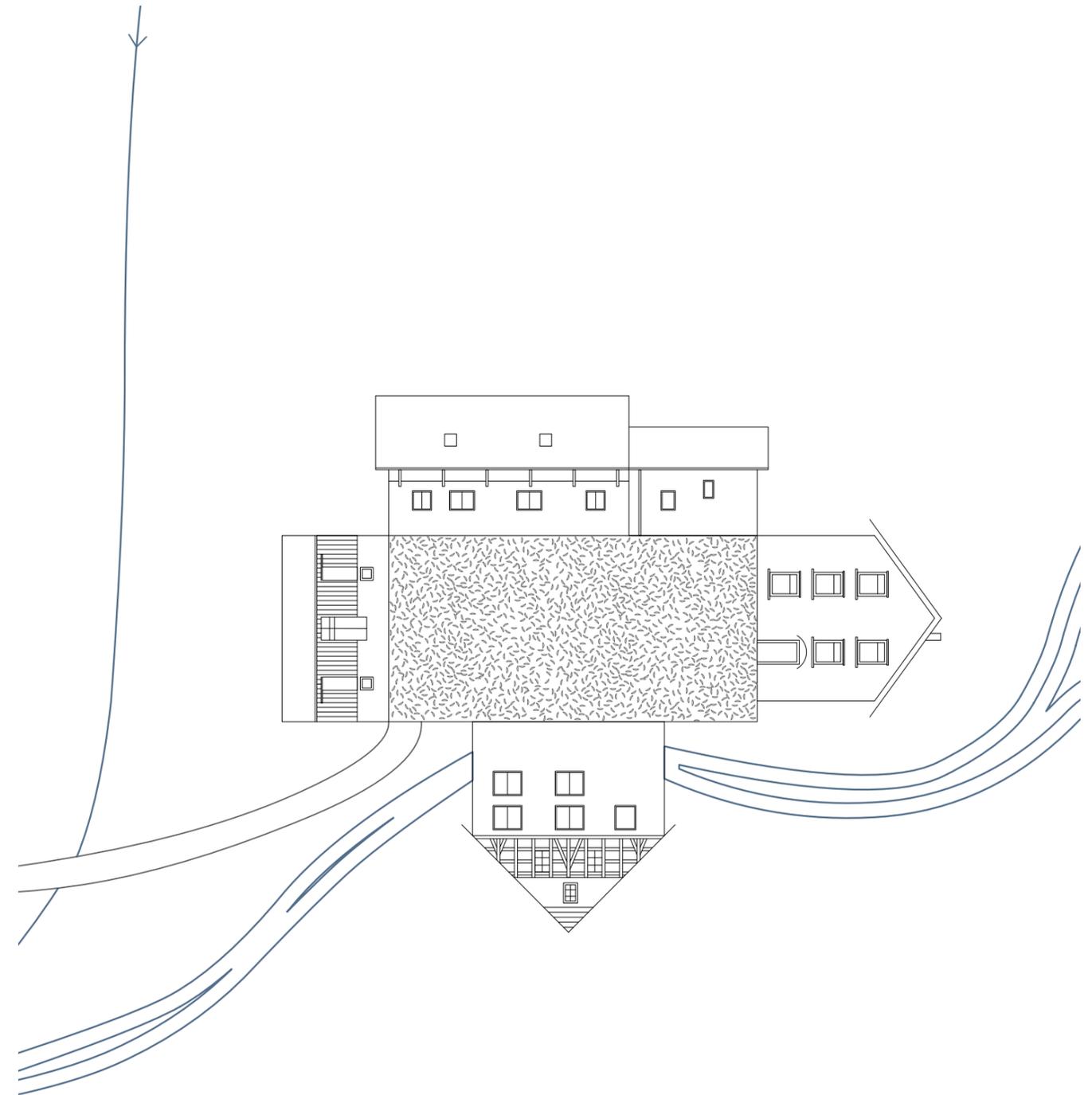
Nutzung	nicht vorhanden
Turbine	vorhanden
Wasserweg	vorhanden
Rechenanlage	nicht vorhanden
Ausleitung	vorhanden
Wehr	vorhanden

~

Die Untermühle nutzte lange Zeit die Wasserkraft mit Hilfe einer Turbine.

Im Zuge des Verkaufs des Hauses wurde die Turbine stillgelegt.

Das Potential zur Aktivierung der Wasserkraft durch die Reaktivierung der Turbine ist vorhanden.



Eine selbstverwaltete, solidarische Korn zu Mehl verarbeitende, im regionalen Sinne wirkende Transformations-Maschine für Übermorgen.

In der Untermühle klappert es wieder. Die Mahlkunst geht einen neuen Weg und reiht sich ein in die [über]regionalen Prozesse der Gesellschaftsform von 2050.

Die gut erhaltenen Fragmente der historischen Mühle rahmen eine werkende Struktur von zerstäubenden Mehlkörnern. Der Mahlstein von morgen passt in die Hosentasche, wobei die anfallende Kleie Ausgangspunkt für die neueste textile Mode ist. Die aus der Prozessenergie gewonnene Wärme reicht aus, um das Brot zu schieben. Der Nonnenbach glitzert und sorgt für ganz schön viel Tumult an der Wassertransformationsaggregatsturbine.

Die mittlerweile in einem urbanen Kontext eingebettete Untermühle wird zur Produktions- und Naherholungsoase in einem. Die Durchmischung von Arbeiten, Wohnen und qualitativen Aufenthaltsräumen findet fließend statt. Dabei steht das Mühlgebäude B001 als Innovations- und Produktionszentrum weiter im Vordergrund. Die Tenne B002 und die anderen Nebengebäude rahmen durch die *ökologische Z02* Sanierung und Bewirtschaftung eine wertvolle Atmosphäre um die Mühle.

Die Gesellschaft strahlt in einer lebendigen Durchmischung von Arbeiten und Wohnen. Der technische Fortschritt ermöglicht eine angenehme, produktive und transparente Life-Work-Balance. Hierdurch entsteht ein hochwertiger *soziokultureller Z01* Raum, welcher unter der Berücksichtigung von *ökologischen Z02* Aspekten auch *ökonomisch Z03* funktioniert.

Der ehemalige Mühlweiher wird um einige Wasserbecken erweitert. Auch hier werden lokale Strukturen geschaltet und ein an Wasserthermie gekoppeltes Nahwärmenetz versorgt als Zweitenergieträger einen Großteil des Bedarfs der angrenzenden Häuser. Auf deren Dachflächen, welche in der Zeit der wilden 2030er entstanden sind, wächst das Getreide der Zukunft. Die biodiverse Oase wird ergänzt von einer Vielfalt von Sumpfpflanzen. Diese reinigen das Wasser und sorgen für eine konstant bestechende Wasserqualität. Das fertige Mehl wird in Kapseln entlang des Nonnenbachs verteilt, elektrobetriebene Drohnen bringen die Ware in entlegene Gebiete.

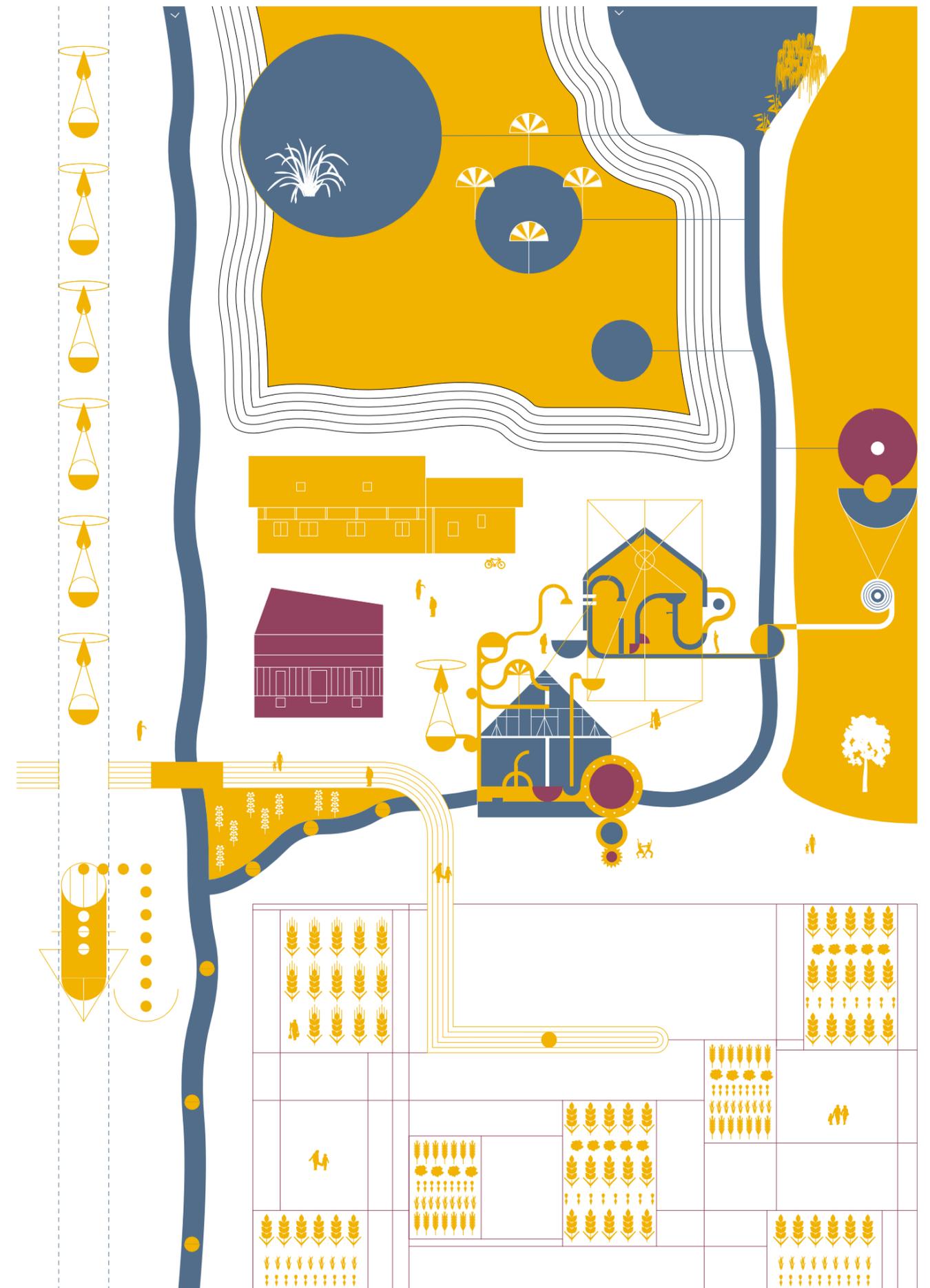
MORGEN

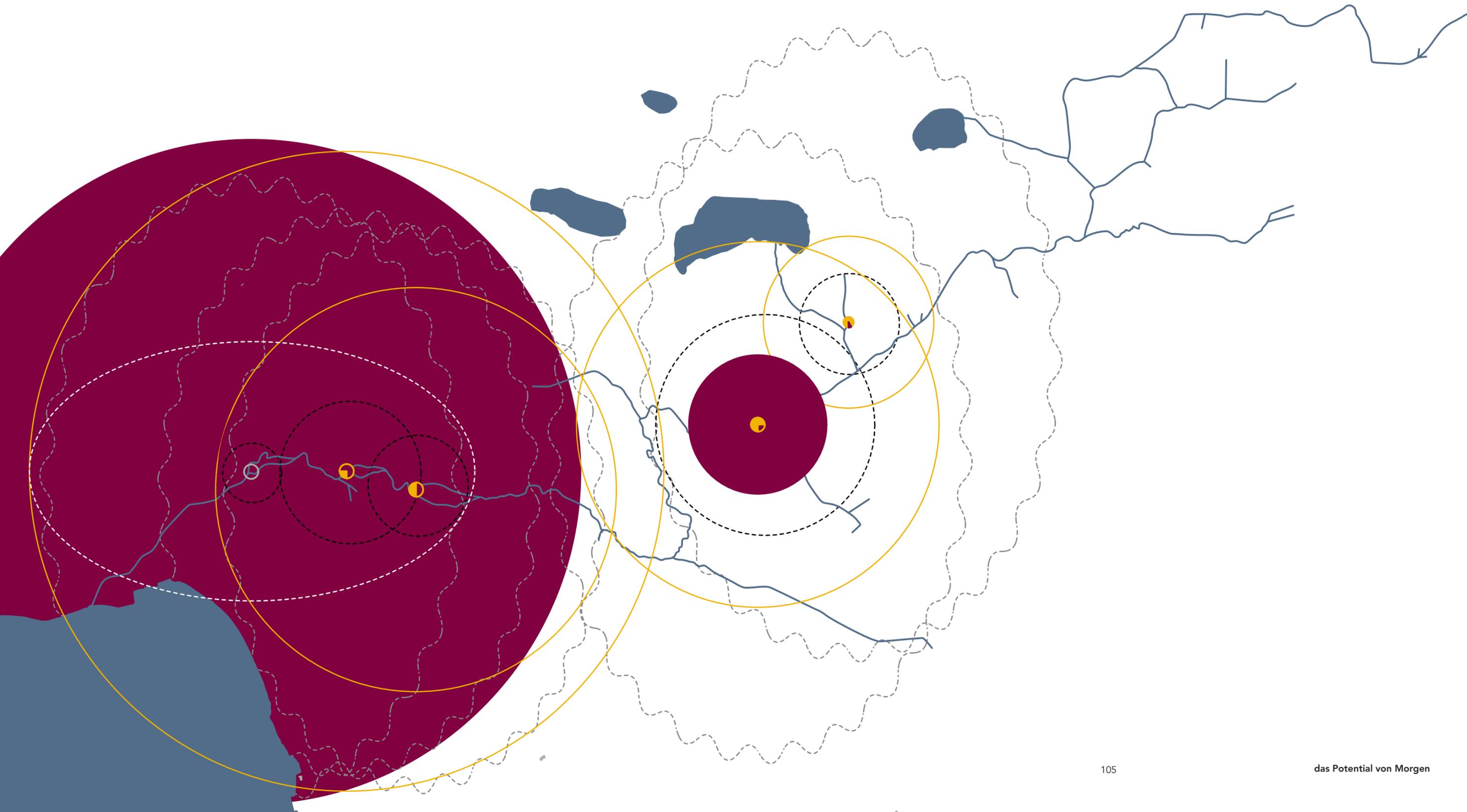
Die Wasserkraft schreibt Geschichte. Die jahrelange Energie zahlt sich aus und der landesweite Selbstversorgungsgrad kann 2050 komplett mit erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Die Untermühle gilt hierbei als Vorzeigeeinrichtung, da die Mischung aus traditioneller Wasserkraft und effizienter Nutzung von moderner Infrastruktur bestens gelingt.

Orte wie diese werden zu Leitfäden zukünftiger Wassernutzung auf dem Land und zeigen einen Lösungsansatz für das Wirtschaften mit Wasser. Das Wasser muss in Zukunft wieder besser dem Boden zurück geführt werden. Dies funktioniert hier über die Schwammwirkung der zahlreichen entsiegelten Flächen um die Gebäude. Diese Flächen verhindern eine schnelle Erosion der Bodenoberfläche bei Starkregen und versorgen zudem die Pflanzen durch die langsame Versickerung auch in tiefere Erdschichten. Hierdurch kann der lokale Grundwasserspiegel gehalten werden.

Das Wasser fließt wieder in einem geschlossenen Kreislauf. Nutz- und Grauwasser werden hierbei auf effizienteste Art und Weise kombiniert und gezielt in Mehrfachkreisläufen verwendet. Dabei haben die Endverbrauchergeräte einen hohen Standart erreicht und ermöglichen eine gute Wassernutzungseffizienz. Hinzu kommt das direkte Nutzen von Grauwasser in der regionalen Bewässerung. Neueste Schnellfilteranlagen ermöglichen einen einfachen und nachhaltigen Einsatz der vorhandenen Wasserressourcen. Neben dem Wasser aus dem Nonnenbach, steht auch hier das Nutzen von Regenwasser im Fokus.

2050





KUNST

138 Wasser.Kunst
188 Werk.Kunst
242 Kunst.Kunst

Hervorgehend aus *die Zeit der Mühlen 2025* entstehen in der Zukunft neue zirkuläre Ansätze im subruralen Kontext der Martinsmühle [02].

Es sollen zeitgemäße, lebendige und offene Räume geschaffen werden, welche für die aktuelle und zukünftige Thematik der *soziokulturellen Z01, ökologischen Z02* und *ökonomischen Z03* Zirkularität Impulse geben.

Basierend auf der ehemaligen Bedeutung der Mühlen als bereichernde Institutionen suchen wir Ideen für das Potential des besonderen Standortes der Martinsmühle. Mit dem Wissen, dass es unzählige ehemalige Mühlenstandorte in Deutschland und Europa gibt, kann die These **KUNSTMÜHLE - EIN FAST VERGESSENER SUBRURALER RAUM ALS ORT EINER ZUKUNFTSFÄHIGEN ZIRKULÄREN KULTURLANDSCHAFT IM LÄNDLICHEN RAUM** in einen größeren Kontext gestellt werden und als Katalysator für visionäre Denkansätze dienen. Dies bietet viel Potential für Veränderung.

Im Rahmen der Arbeit werden bestehende Strukturen aufgegriffen und durch neue Elemente ergänzt. Die Entwürfe beziehen sich auf unterschiedliche Aspekte der Analyse, hängen im vorliegenden Kontext jedoch eng zusammen.

Wasser.Kunst

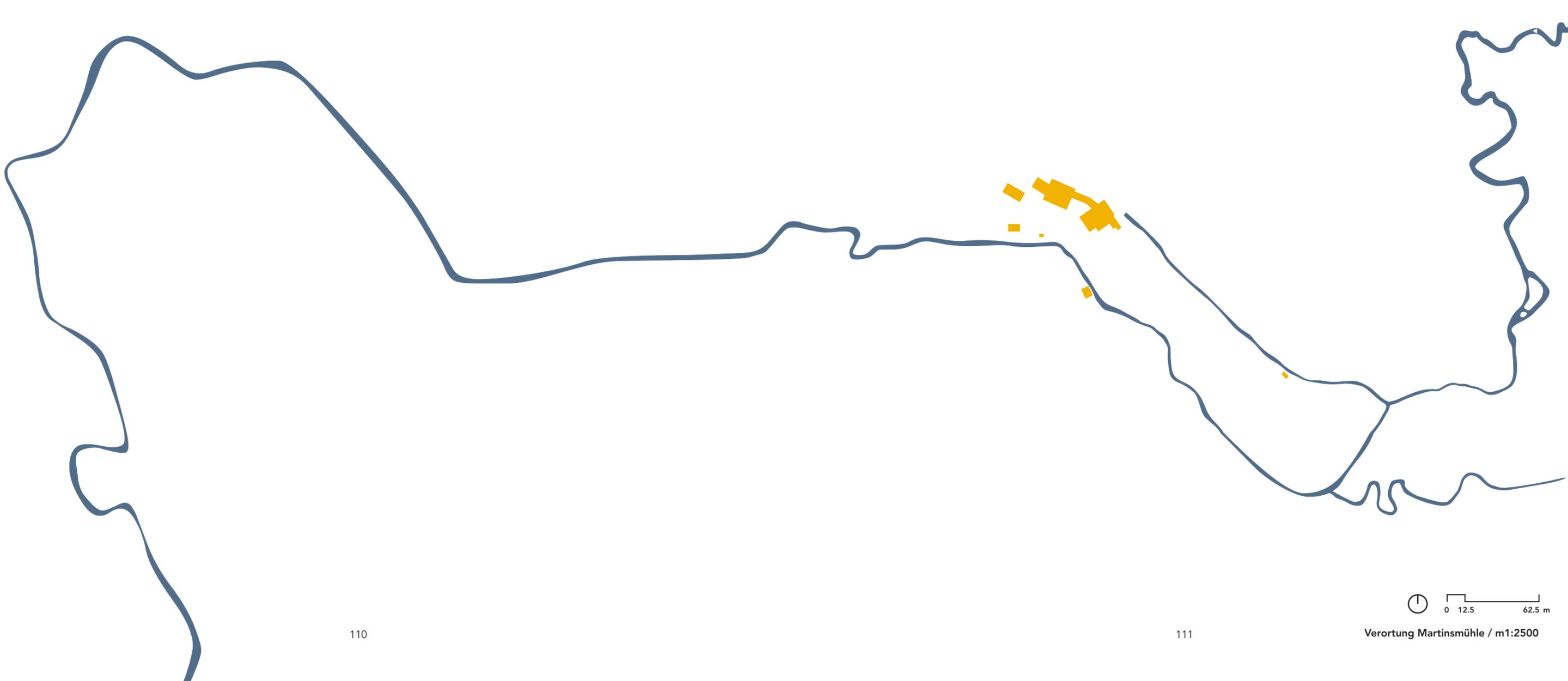
Angedacht ist ein vielschichtiges Konzept für eine nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung, das sowohl Raum für Produktivität [*ökologisch Z02, ökonomisch Z03*], als auch für die Weitergabe von Wissen [*soziokulturell Z01*] bietet.

Werk.Kunst

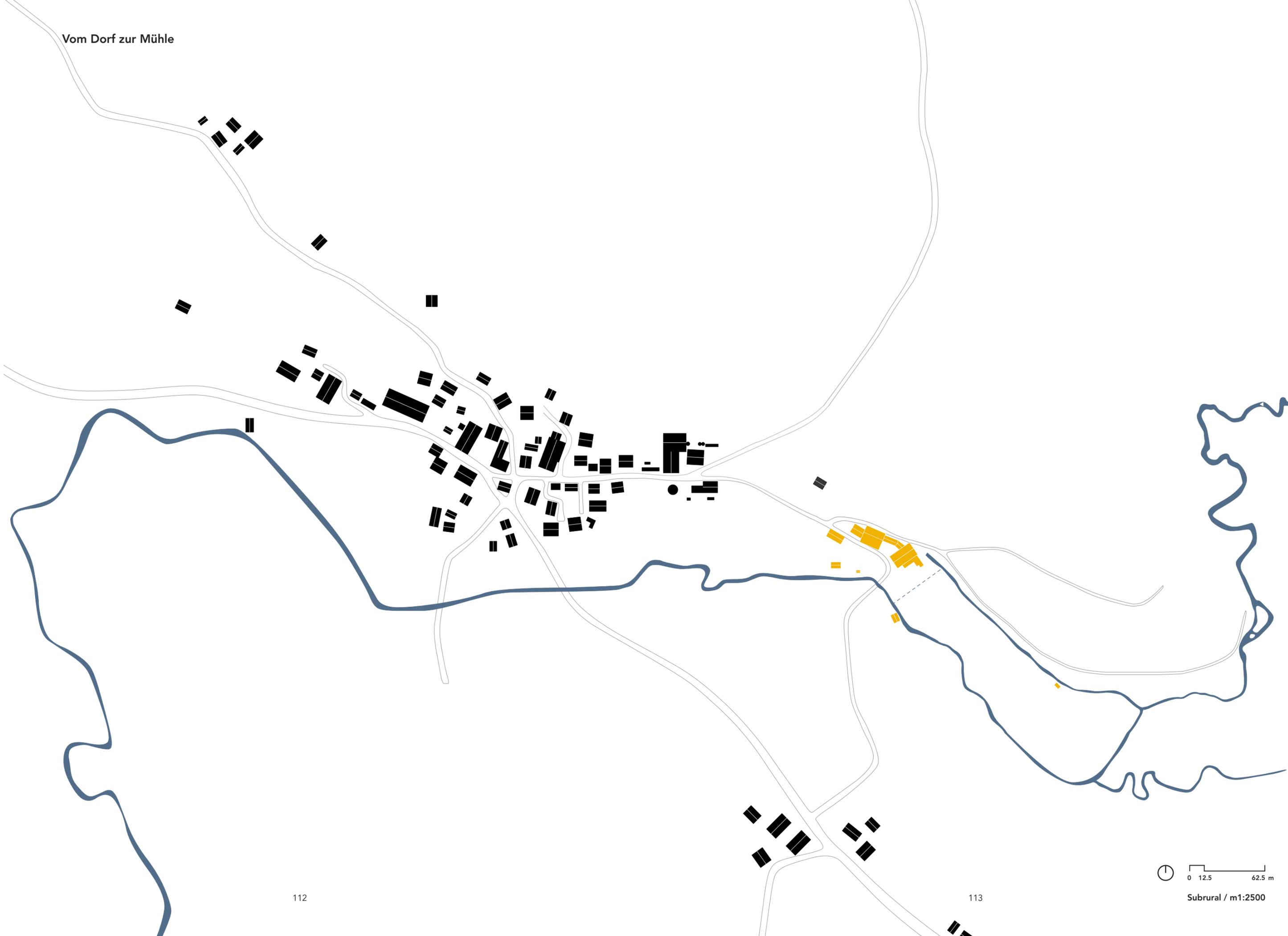
Es entsteht ein offener Kulturraum, als Ort des Schaffens und Vorführens verschiedener Werke. Dies geschieht im direkten Austausch mit den Bewohner*innen der Region. Das Projekt orientiert sich stark am Bestand und soll neben den *ökologischen Z02* und den *ökonomischen Z03*, vor allem *soziokulturelle Z01* Aspekte in der Region stärken.

Kunst.Kunst

Die Kulturheizen sorgen für eine situative Be- spielung der subruralen Räume und setzen Impulse für das Zusammenkommen.



Vom Dorf zur Mühle



112

113



Subrural / m1:2500







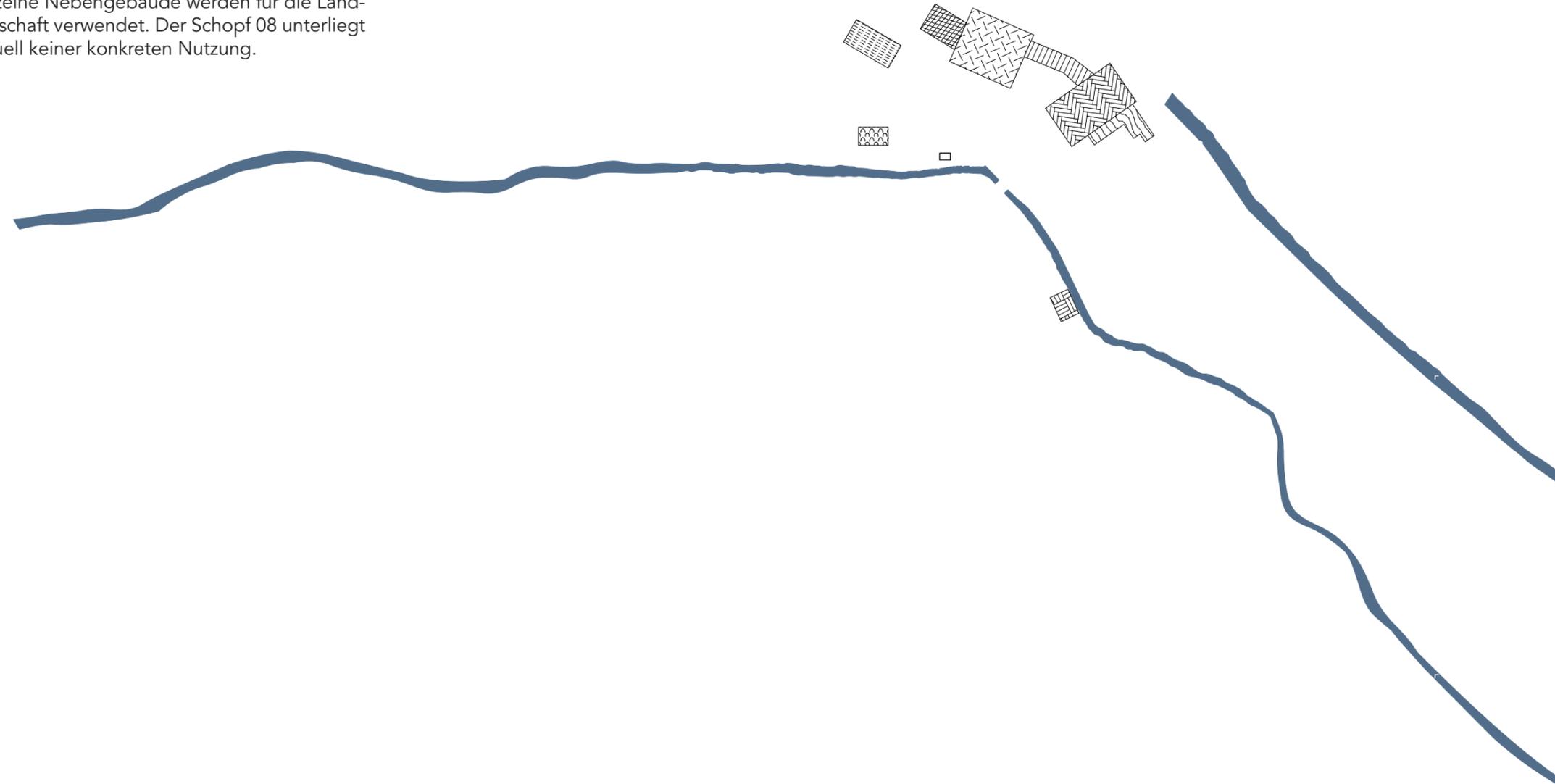


Im Profil; der Besuch

-  **01 Anbau; Wohnhaus**
[früher: Werkstatt, Silo]
-  **02 Schopf**
-  **03 Schopf; Stall**
-  **04 Tenne; Hotelzimmer**
[früher: Kuhstall und Heulager]
-  **05 Hauptgebäude; Hotelzimmer**
[früher: Mühlegebäude]
-  **06 Anbau; Rezeption, Gastraum**
-  **07 Brennerei, Terrasse**
[früher: Turbine]
-  **08 Schopf, Haus am Bach**
-  **09 Hütte**
[früher: Bienenhaus]

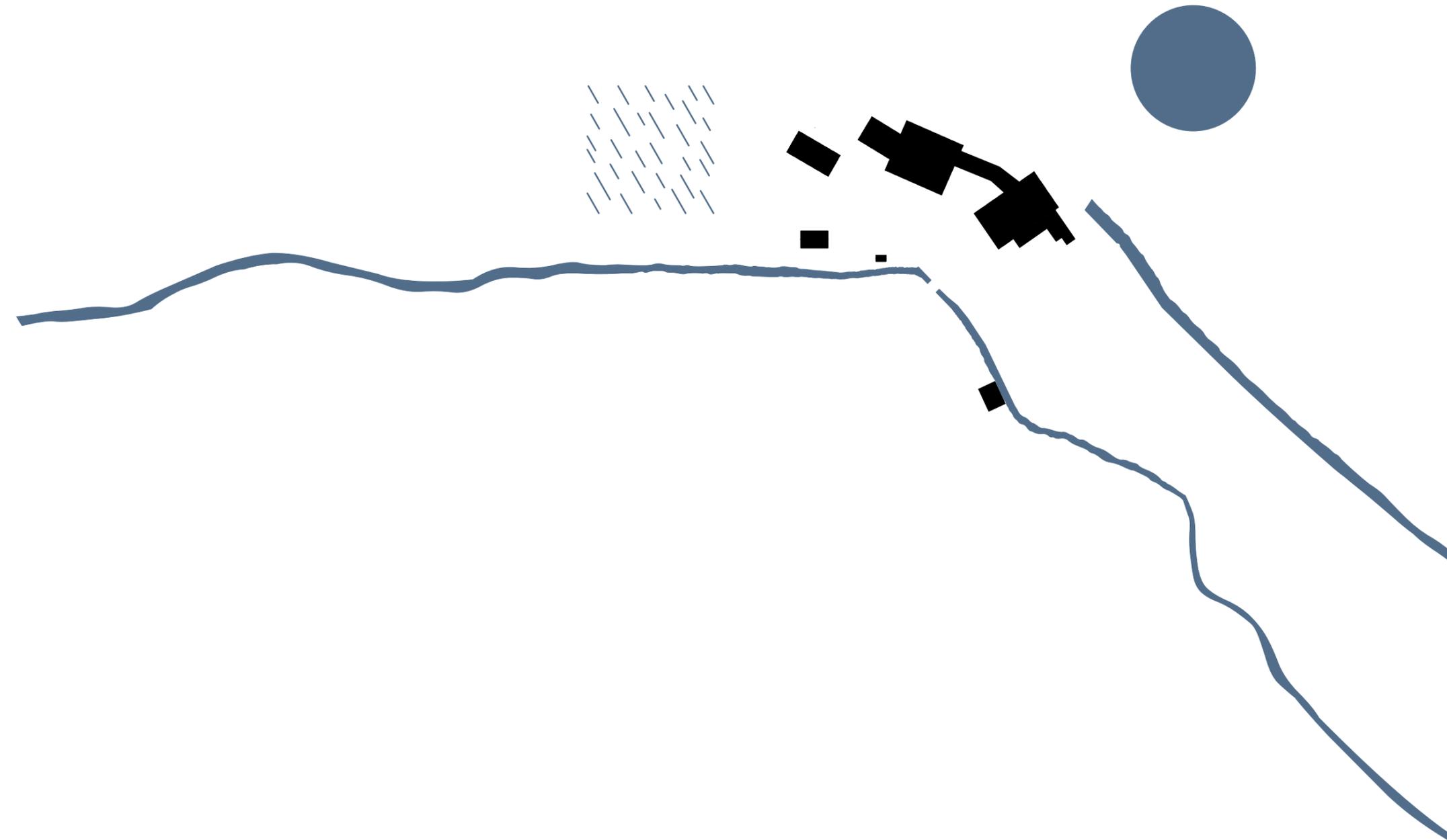
[[Baukultur S.268

Die aktuelle Nutzung als Landhotel füllt einen großen Teil der Bestandsgebäude aus. Besonders das ehemalige Mühlegebäude und die Tenne stehen als Raum für die Gäste im Fokus. Einzelne Nebengebäude werden für die Landwirtschaft verwendet. Der Schopf 08 unterliegt aktuell keiner konkreten Nutzung.



Im Profil; die Wasserressourcen

Nonnenbach	
Fließgeschwindigkeit[m ³ /s]	0.5
Mühlkanal[Nonnenbach]	
Breite[m]	2-4
Länge[m]	215
Tiefe[m]	1.5
Volumen[m ³]	~960
Fließgeschwindigkeit[l/s]	100-250
Quelle	
Wassermenge[l]	~
Regenwasser[Lindau]	
Niederschlagsmenge[mm/Jahr]	1500
Wetterseite	
Süd-West	~
<small>Q032.Q043</small>	



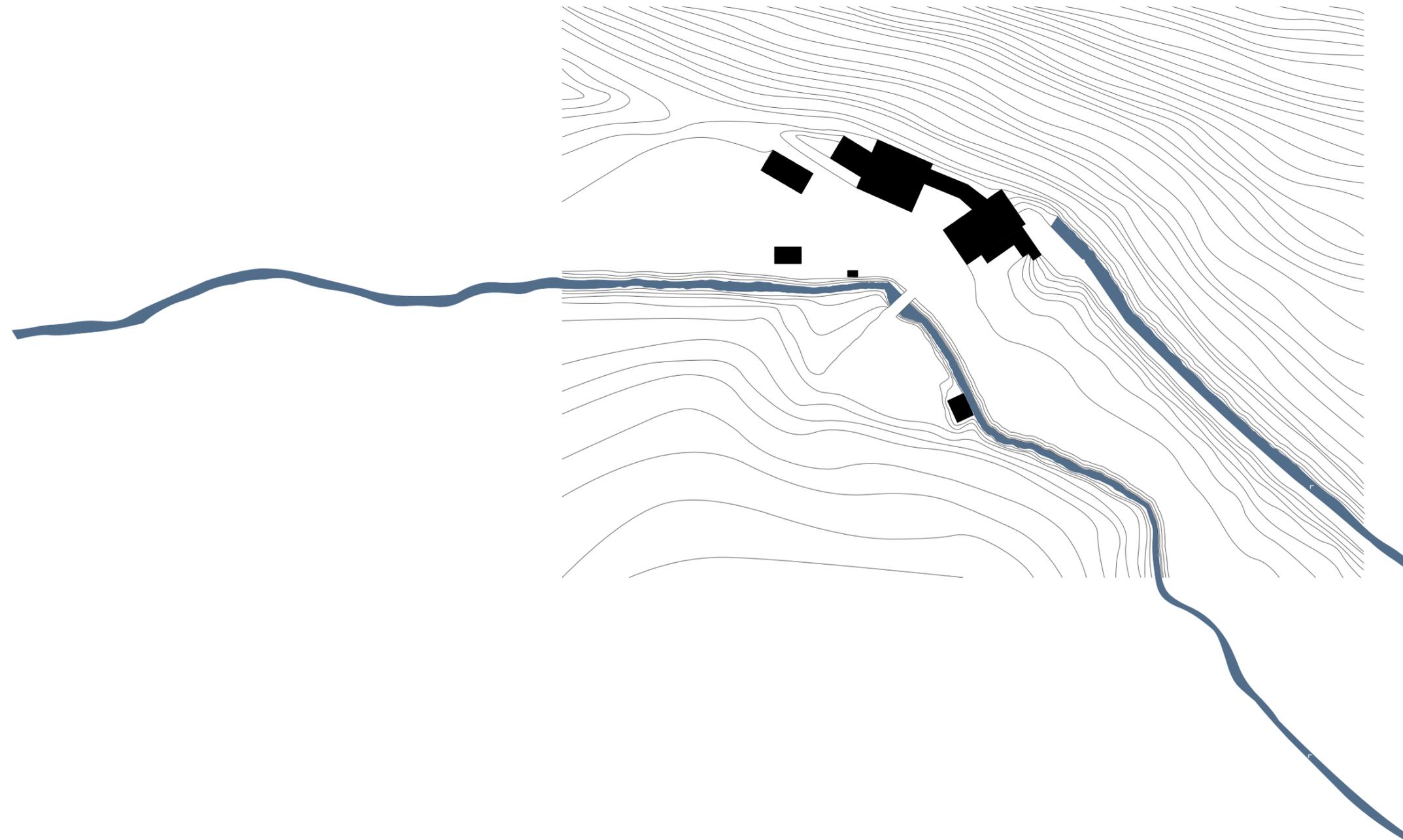
Im Profil; die Topographie

Die Region des östlichen Bodenseebeckens ist gezeichnet durch ein flaches Relief mit Höhenunterschieden von bis zu 220 Metern. Das Landschaftsbild wurde maßgebend durch die letzte Eiszeit geprägt: Die Gestaltung der Landschaft mit Auen und Tälern [Moränenlandschaft] ist das Resultat der fortwährenden, natürlichen Erosions- und Ablagerungstätigkeit der Fließgewässer.

Die in einer Senke liegende Martinsmühle befindet sich 457m über dem Meeresspiegel. Die Gebäude des Komplexes sind nördlich des Nonnenbachs angeordnet. Sie lehnen sich an den schnell ansteigenden Nordhang [492m.ü.M.] an. Die so entstehende südseitige Hanglage wird ergänzt durch flachere Hügelzungen im Osten, Süden und Westen. Deutlich wird die spezielle topographische Lage der ehemaligen Mühle auch durch die Höhendifferenz von knapp sechs Metern zwischen Mühlkanal und Nonnenbach.^[Q044]

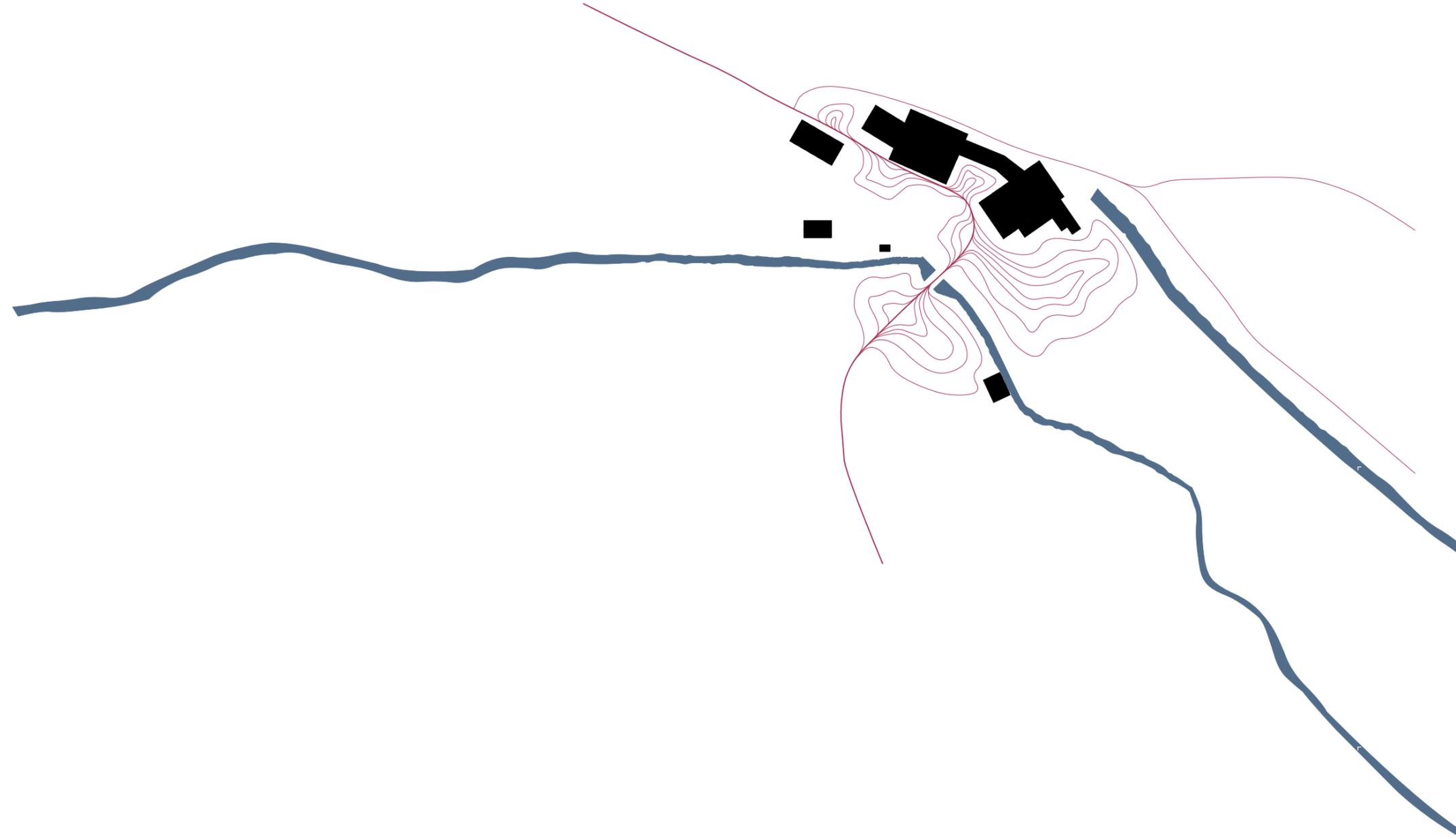
Höhenlinien[m]

0.5



Im Profil; die Bewegung

Die zentrale Erschließung der Gebäudestruktur erfolgt über die flachen Hügel im Süden und die von Bechtersweiler kommende Straße im Westen. Aufgrund der *Einzellage S02* und der separaten Hauptverbindungsstraße zwischen den Dörfern Unterreitnau und Bechtersweiler herrscht kaum Durchgangsverkehr. Auf dem Gelände lassen sich verschiedene Bewegungsmuster ablesen. Diese werden durch die Struktur des *Haufenhofs S03* vorgegeben, welcher durch seine Anordnung einen zentralen Bewegungsraum entlang der Straße mit kleinen Plätzen schafft. Da sich am Rande des Gefüges die Gebäude vereinzeln, bilden sich großzügige, offene Räume. Besonders im Osten und Süden weisen diese Räume großes Potential für gute Aufenthaltsqualitäten auf.

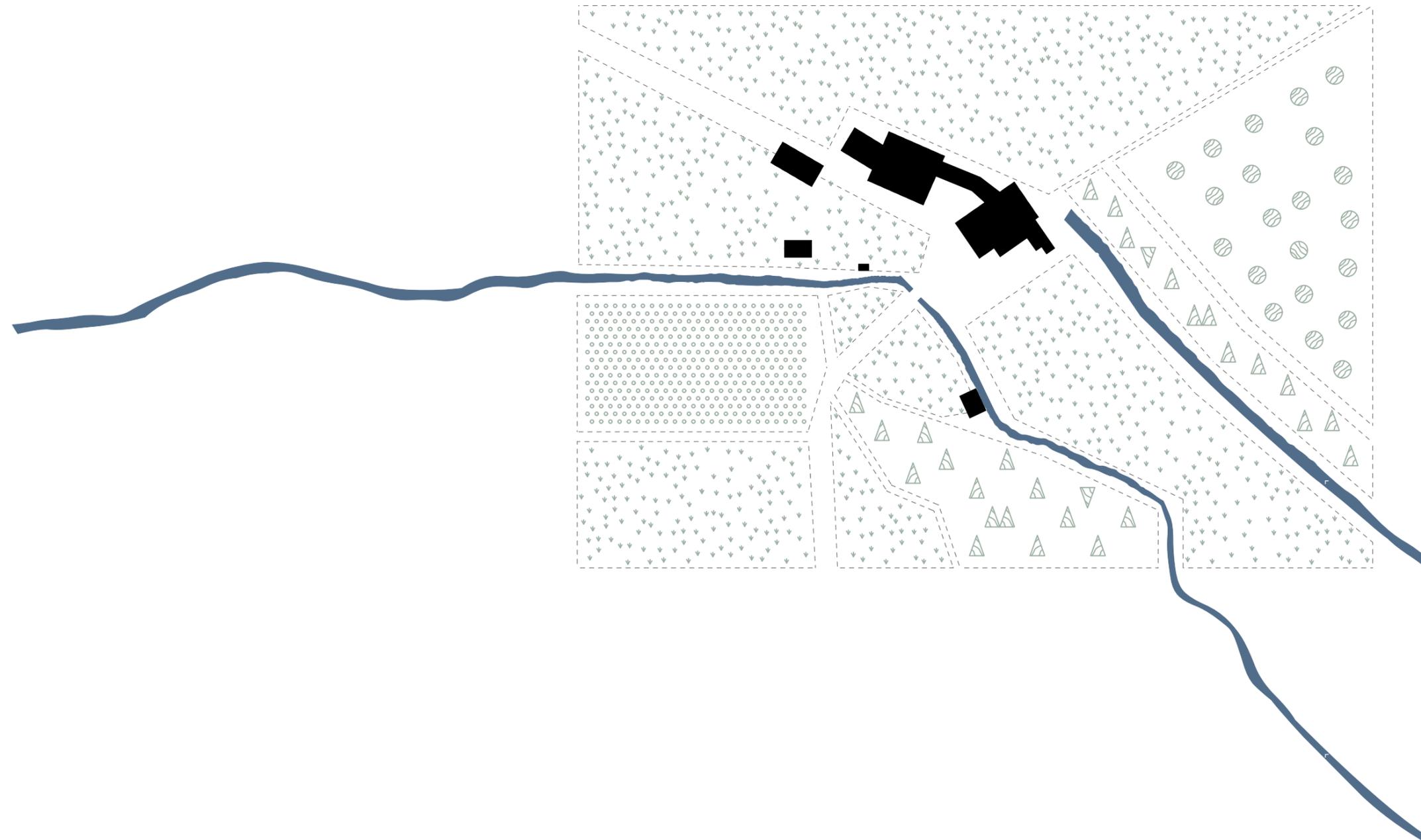


Im Profil; die Flora

Die Region um den Bodensee ist bekannt für seine vielfältige und üppige Vegetation mit zahlreichen Naturschutzgebieten. Zudem befindet sich hier Deutschlands größtes Obstanbaugebiet. Das durchwegs milde kontinentale Klima mit einem jährlichen mittleren Tageshöchstwert von circa 12° Celsius, und die erhebliche Menge an Niederschlag [S.124] ermöglicht ein vielfältiges Vorkommen von Flora und Fauna. Rund um die Martinsmühle befinden sich zahlreiche landwirtschaftliche Nutzflächen mit Obstplantagen, Hopfengärten, Getreide- und Maisfeldern, Wiesen [teils Feuchtwiesen] und Weideflächen, sowie große Forst-, beziehungsweise Waldflächen. Neben den Streuobstwiesen werden zudem kleine Flächen um das Haus zur Selbstversorgung genutzt.^{Q045}

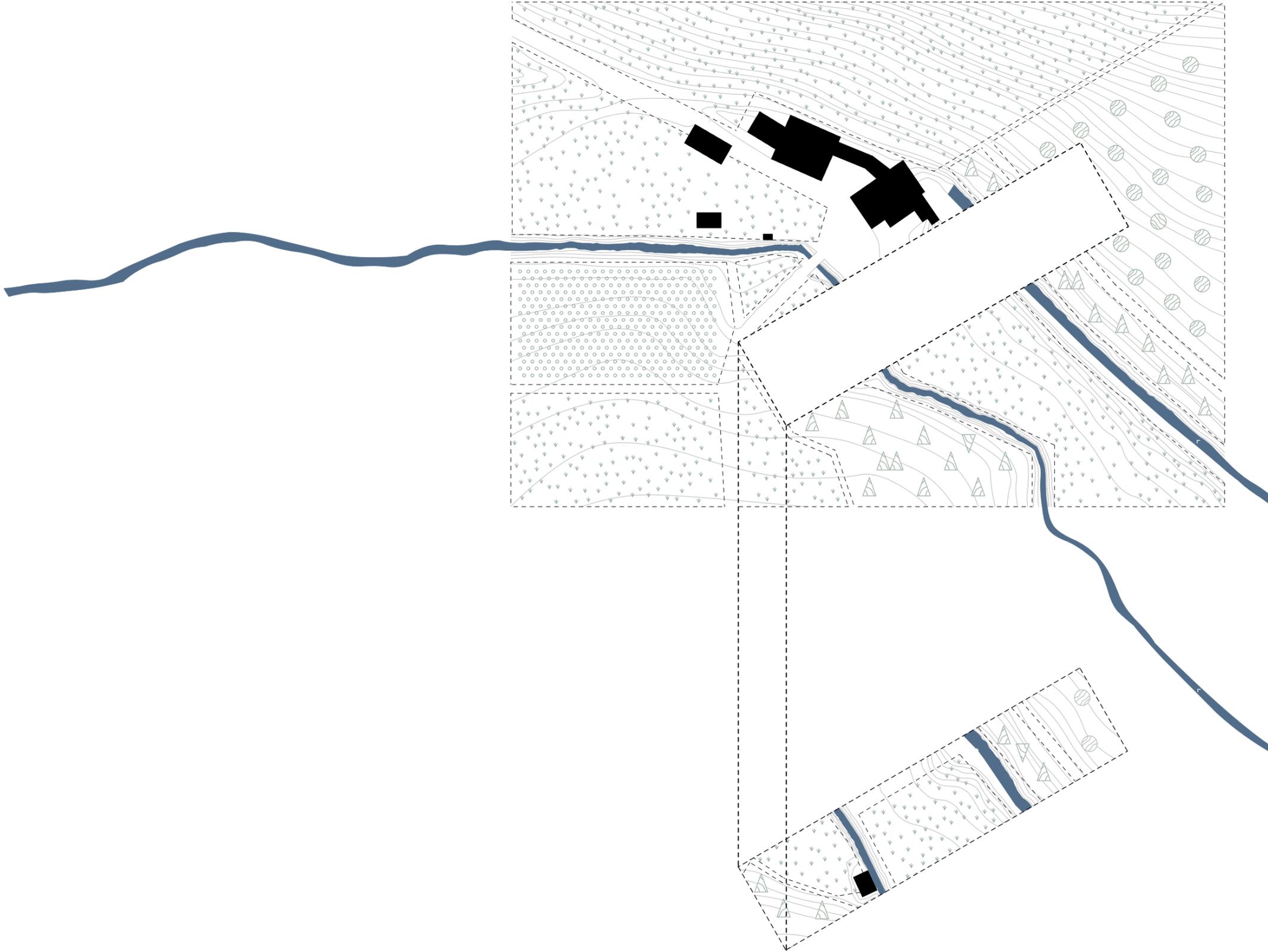
*Die Auswirkungen des Klimawandels machen sich trotz bestehender Vielfalt auch hier deutlich bemerkbar. Sowohl im Obst- und Gemüseanbau, als auch in der Forstwirtschaft braucht es neue Konzepte.

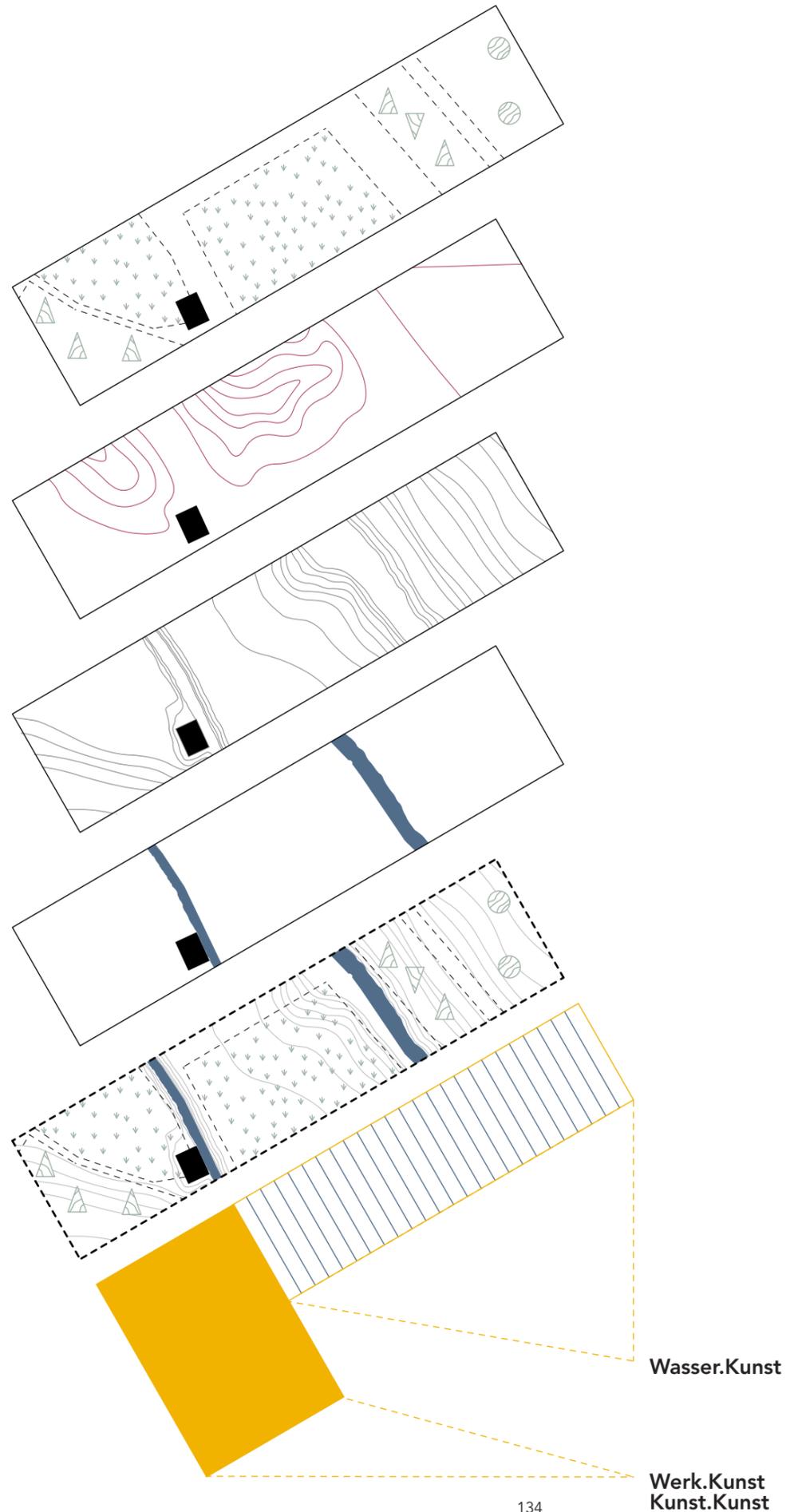
-  Wald
-  Streuobst
-  Wiesen, Weideland
-  Maisfeld



Im Kontext der analysierten Strukturen be-
fassen wir uns mit einem extrahierten, zu-
kunftsfähigen Geländeausschnitt der Mar-
tinsmühle.

Fläche[m ²]	4.375
Breite[m]	35
Länge[m]	125
Höhendifferenz[m]	14





Die Relevanz ehemaliger Mühlenstandorte geht aus der kulturhistorischen Analyse hervor [KONTEXT]. Die Untersuchungen des Standortes der Martinsmühle und der regionalen Baukultur verdeutlichen dieses Potential. Im Folgenden werden die prägenden Aspekte für den Entwurf aufgeführt.

die Flora

Die üppige Vegetation besteht aus Streuobstwiesen, Weideland und Wald.

Bewegung

Die sich aus der Topographie ergebenden Plateaus sind wichtige Aufenthalts- und Bewegungsräume.

Topographie

Das nach Süden hin leicht abfallende Gelände verläuft sich zu einer großzügigen Ebene und hat seinen Tiefpunkt am Nonnenbach [455m.ü.M.]. Das Gelände ist zunächst eben, bis es zum nördlich gelegenen Mühlkanal um circa sechs Meter ansteigt. Oberhalb des Kanals bildet sich eine steilere Hanglage.

Lauf des Wassers

Der Nonnenbach wurde durch einen parallel verlaufenden, 215m langen Mühlkanal erweitert. Die sich ergebende Wasserzange mit Höhendifferenz zoniert das Gelände.

Bestand

Es ist eine stillgelegte Wasserkraftturbine aus dem Jahr 1937 sowie ein wenig genutzter Schopf vorhanden.

***Baukultur [die Baukultur]**

Aus der Analyse landwirtschaftlicher Gebäudetypologien gehen verschiedene Erkenntnisse hervor: Durch die Hanglage eines Gebäudes ist eine ebenerdige Zugänglichkeit im 1.Obergeschoss möglich. Die Erdgeschosszone der Gebäude ist massiv ausgeführt und wird von einer Holz-Leichtbauweise im Obergeschoss ergänzt. Das Steildach ist die gängige Dachform in der Region. Ein zentrales Element stellt zudem die erweiterte Auskragung der Dachflächen dar, was zu einem zusätzlich geschützten Außenraum führt. Die typischen Stallfenster sorgen für eine gute Querlüftung der Räume.

***Materialität [Materialarchiv]**

Der Zugang zur Materialität äußert sich zu allererst in der Verwendung lokaler Ressourcen. Hierdurch fügen sich die Gebäude harmonisch in die Umgebung ein.

Wasser.Kunst

Im Zentrum des Entwurfs steht das Wasser. Anhand der Reaktivierung einer alten Wasserkraftturbine aus dem Jahre 1937 soll der Ort langfristig dezentral mit Strom versorgt werden. Dabei ist das Wasser Ressource für Energiegewinnung sowie Grundlage für die Bewässerung von Pflanzen. Daraus bildet sich der Raum für Wasser.Kunst, welcher durch ein Gewächshaus mit eigenem Wasserkreislauf erweitert wird. Außerdem wird durch das Weiterdenken der landwirtschaftlichen Flächen ein zirkuläres Versorgungskonzept aufgestellt.

Ziel ist die Gestaltung einer nachhaltigen Produktivität mit dem Element Wasser.

zentrale, zu fördernde Aspekte:

Bestand

Francis Spiral Turbine [Z02; Z03; S01]

Neu

Turbinenraum [Z01; S03]

Gewächshaus [Z02; Z03; S01]

Regenwasserkreislauf [Z02; Z03; S01]

Sonnenkollektor [Z02; Z03]

Landwirtschaftskonzept [Z01; Z02; Z03; S01]

Werk.Kunst

Im Zentrum steht die Umnutzung eines ehemaligen Schopfs zu einem Labor für kollektives und experimentelles Werken. Ein Raum für gemeinsame Ideen schafft Platz für ein vielfältiges, kulturelles Angebot an zukünftigen subruralen Praktiken [Werkraum, Workshop, Lesung, Theater, Kino]. Das Konzept berücksichtigt eine flexible Raumnutzung, bei der Werken gemeinsam funktioniert. Die bauhistorische Bedeutung des Lagerns soll dem Schopf auch in Zukunft als Kulturlager erhalten bleiben.

Ziel ist es, durch einen pulsierenden Raum für Alle, die ruralen Strukturen zu beleben.

zentrale, zu fördernde Aspekte:

Bestand

Schopf [Z02; S02; S03]

Neu

Werkraum [Z01; Z02; Z03; S02]

Kunstplateau [Z01; Z03]

Kunst.Kunst

Traditionelle landwirtschaftliche Elemente werden aufgegriffen, gelesen und neu interpretiert. In direktem Austausch mit den Menschen soll das Bewusstsein und das Interesse für die Mühlen von Morgen geschärft werden.

Ziel ist es, durch einen wandelbaren Raum für Alle die subruralen Strukturen zu bespielen.

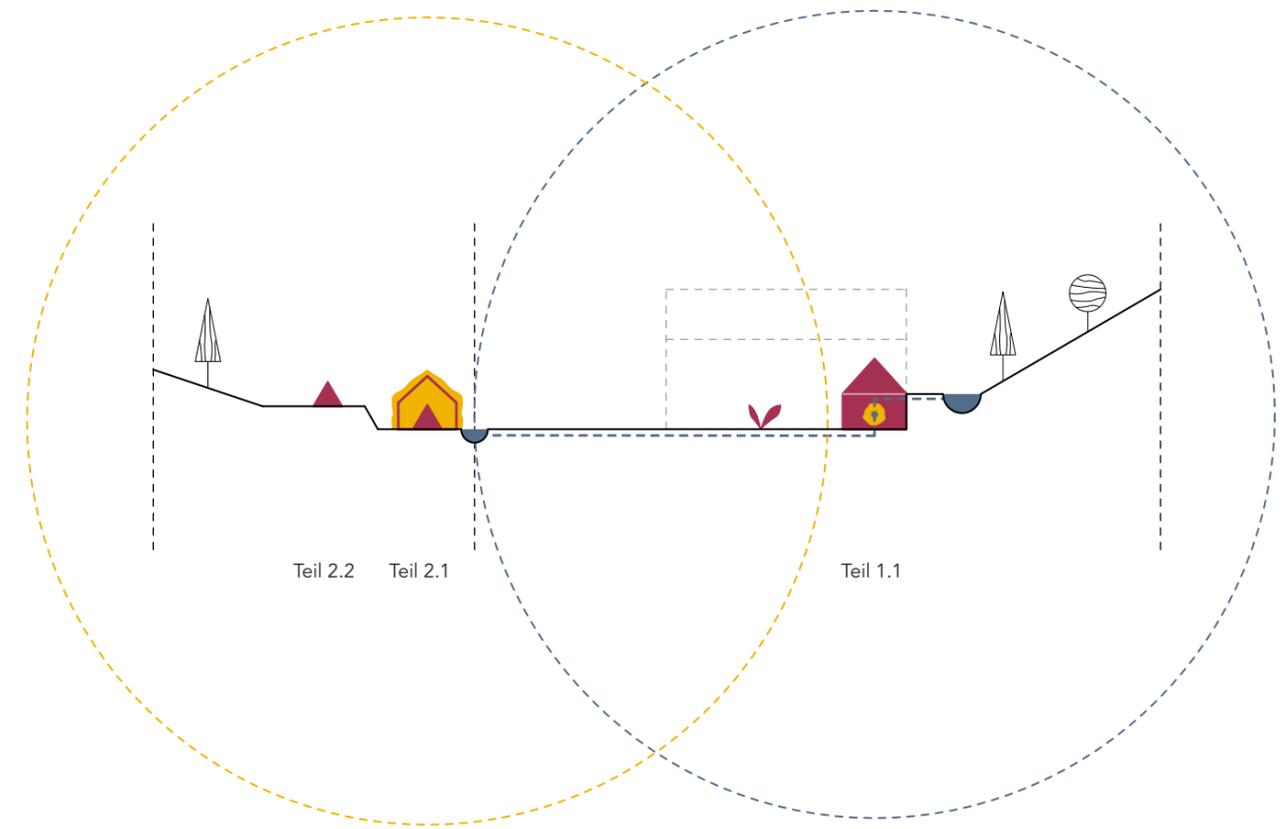
zentrale, zu fördernde Aspekte:

Bestand

Heinze [Z02; S02; S03]

Neu

Kulturheinze [Z01; Z02; Z03; S02]



Die **Schnittstelle** der Entwürfe bereichert den ruralen Raum mit *soziokulturellen Z01* und *ökologischen Z02*, sowie *ökonomischen Z03* Aspekten.

Im Sinne der Zirkularität sorgt die dezentrale, regenerative Energiegewinnung für eine lokale Stromversorgung. Durch eine nachhaltige Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen wird die regionale Artenvielfalt erhalten und die Grundlage für eine ökologische Lebensweise geschaffen. Das Kulturangebot und der Werkraum sorgen für Austausch zwischen der umliegenden Bevölkerung. Die aus Wasser und Werken entstehende Dynamik wirkt als Katalysator für die Region.

//
soziokulturell Z01
ökologisch Z02
ökonomisch Z03
Wassernutzung S01
Einzellage S02
Haufenhof S03

Wasser - Potential und Lust

Wasser [H₂O] ist die wichtigste Grundlage für das menschliche Bestehen auf der Erde. Unser Planet schafft die idealen Voraussetzungen, damit die richtigen Temperatur- und Druckverhältnisse zwischen den gasförmigen Elementen Sauerstoff [O] und Wasserstoff [H] entstehen und sie in ihrer Verbindung einen flüssigen Aggregatzustand einnehmen. Bei natürlichen Verhältnissen [Druck der Atmosphäre: 1 bar; mittlere Temperatur: 1° Celsius] besitzt das Wasser eine Dichte von 1kg/dm³ und hat eine Verdampfungstemperatur von circa 100° Celsius. Ab einer Temperatur von weniger als 0° Celsius verfestigt sich das Wasser zu Eis. *Das besondere Ausdehnungscharakteristika bei sinkenden Temperaturen kann Frostschäden verursachen.

Zirkularität

Es fließt, regnet, dampft und gefriert. Wasser gehört zu den wichtigsten Elementen der Erde. Aber nicht nur wir Menschen, auch Pflanzen, Tiere, Algen und Pilze benötigen Wasser - Materialität entsteht durch jahrhundertlanges Erodieren durch Wasser.

Mehr als zwei Drittel unseres Planeten sind mit Wasser bedeckt, wovon jedoch nur knapp drei Prozent Trinkwasser sind. In den letzten Jahren wird der Zugang zu sauberem Wasser immer schwieriger. Umweltverschmutzungen und die Klimaerwärmung zeigen die Essentialität des Trinkwassers auf und die ungleiche und ungerechte Verteilung des Wassers auf unserem Planeten wird dadurch augenscheinlich. Besonders in Regionen wie Afrika, Asien und Lateinamerika herrscht oftmals extreme Wasserknappheit. Bereits heute haben circa 2 Milliarden Menschen keinen regelmäßigen, direkten Zugang zu sauberem Wasser. Ohne den Zugang zu sauberem Wasser können Menschen verdursten und sich Krankheiten schneller verbreiten.

Der von den Menschen verursachte Klimawandel sorgt nicht nur für die Verschiebung der Klimazonen, sondern bringt auch extreme Wetterlagen mit sich. Es herrscht Trockenheit und Dürre an Orten, an denen es früher einmal saftige Felder gab. Umgekehrt stauen sich in anderen Regionen große Tiefdruckgebiete, welche sich schlagartig entladen und zu Überschwemmungen führen. Dauer, Verteilung und Intensität der Regenfälle verschieben sich massiv.

Es braucht Lösungen für einen nachhaltigen und sicheren Umgang mit dem Wasser.

Q046, Q047

Das Bewusstsein für Wasser als wertvolles Gut, welches täglich konsumiert wird, sollte geschärft werden. Dabei steht vor allem jede*r Einzelne von uns im Vordergrund. Der tägliche Wasserverbrauch in Deutschland liegt aktuell bei 127 Litern pro Tag im Haushalt und weiteren circa 3.900 Litern zur Herstellung von Bedarfsgütern, Bekleidung und Lebensmitteln. Jede Toilettenspülung verbraucht sechs Liter Wasser, jede Dusche 15 Liter pro Minute.

Neben dem Konsumverhalten braucht es vor allem langfristige, zukunftsfähige Lösungen für kleine, nachhaltige Wasserkreisläufe. Die vielschichtige Bedeutung des Wassers kann durch zirkuläre Konzepte verdeutlicht werden.

Auf unserer Erde bildet sich ein Kreislauf von aufsteigendem, verdunstendem Wasser und abfallendem Regen. Hierbei werden jährlich rund 50 Billionen m³ Wasser durch unsere Atmosphäre transportiert. Die diesen Kreislauf innewohnende potentielle Energie könnte millionenfach unseren Energiebedarf decken. Trotz des geringen Anteils des auf die Landoberfläche fallenden Wassers [circa 14% [60.000km³]] und der vorhandenen Hügel- und Berglandschaften mit ihrem ausreichendem Gefälle, gibt es ein großes unausgeschöpftes Potential für die Nutzung der Wasserkraft. Bei einem bewussten und nachhaltigen Umgang mit Energieerzeugung aus Wasserkraft kann eine intelligente und sinnvolle Wechselnutzung zwischen Natur und Technik entstehen.

Q048



Wasserläufe als Relikt für die Zukunft

Ein immer noch bestehender Teil unserer Kulturlandschaft ist die über Jahrhunderte hinweg genutzte Wasserkraft.

Die im voralpinen Raum vorhandenen Bäche und Flüsse boten günstige Voraussetzungen zur Ansiedelung. Seit dem Mittelalter nahm der Mensch durch Stauhaltung, Wasserentnahme und Begradigungen hier Einfluss auf den Verlauf und die Abflussdynamik der Fließgewässer. Dieses Wechselspiel aus Natur und Technik prägt somit seit Jahrhunderten unsere Landschaft.

Die hohe Dichte an Mühlen in der östlichen Bodenseeregion hat ihre Ursache vor allem an den ausreichend vorhandenen Niederschlägen, dem hohen Vorkommen an Wasserläufen und den topographischen Gegebenheiten mit günstigem Gefälle. Aus diesen Gründen entwickelte sich Bayern zu dem Gebiet in Deutschland mit den meisten Wasserkraftwerken.

Viele Wasserkraftanlagen wurden nach der Erfindung zur Nutzung der Elektrizität mit einem Dynamo und einem Generator ausgestattet. Dies setzte Mühlen in den Fokus der öffentlichen Stromversorgung. Rund 11.000 Wasserkraftanlagen deckten bis 1930 den gesamten Strombedarf Bayerns. Aktuell hat die Wasserkraft in Bayern nur einen Anteil von circa einem Drittel an den erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung. Im Landkreis Lindau ist der Anteil der Wasserkraft am Gesamtstromverbrauch von 351.720 MWh pro Jahr [2020] nur 0,75%.

Die Reaktivierung und ökologische Modernisierung oftmals vergessener [Mühl]standorte bietet großes Potential, welches bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist. Der Anteil an erneuerbaren Energien könnte somit deutlich gesteigert werden. Da eine Wasserkraftanlage kaum Ressourcen verbraucht und das Wasser keinen Qualitätsverlust erleidet, gilt die Nutzung der Wasserkraft als umweltfreundlichste Form der Energiegewinnung. Zudem ermöglicht ein kontrollierter Umgang mit Wasser eine kalkulierbare, regenerative Energiequelle. Die daraus hervorgehende Netzstabilisierung und Versorgungssicherheit könnten zukünftig eine wichtige Alternative zu fossilen Energien bilden.^{Q031,Q049,Q050,Q051}

Aus Gründen des Naturschutzes muss die Durchlässigkeit des Wassers gegeben sein. Deshalb ist die Mühle prädestiniert für eine Aktivierung der Wasserkraft, da sie alle Grundvoraussetzungen eines Ausleitungskraftwerks erfüllt: Ein Teil des Wasserlaufs wird als Mühlbach abgezweigt, gelangt in die Turbine und fließt dann wieder dem Hauptgewässer zu.

Die Wasserkraft beruht auf einem Zusammenspiel zwischen Ökologie und Technologie, ergänzt durch ein nachhaltig geplantes Wasserkraftwerk. Dabei steht der Dialog zwischen Natur und Eingriff immer im Mittelpunkt. Spannend ist hierbei die Betrachtung der zirkulären Wertschöpfungsketten: Ein behutsamer Eingriff ermöglicht eine grüne, nachhaltige Energiegewinnung. Der Bau einer Wasserkraftanlage ist ein Eingriff in die Natur und muss sorgfältig geplant und ausgeführt werden. Dennoch sind kleine, nachhaltige Eingriffe langfristig eine bessere Alternative zu fossilen Energiekraftwerken, welche der Natur einen viel größeren Schaden zufügen.

„Die Nutzung der Wasserkraft gilt uneingeschränkt als umweltfreundlichste Form der Energiegewinnung.“^{Christoph Jehle - Bau von Wasserkraftanlagen. Q046}



Die Wasserkraft

Die Möglichkeiten der Wasserkraftnutzung sind abhängig vom verfügbaren Wasserangebot, den Wasserläufen, der nutzbaren Fallhöhe und den *ökologischen Z02*, sowie *ökonomischen Z03* Aspekten. Grundsätzlich ist Wasserkraft dort nutzbar, wo Wasser in einem natürlichen oder künstlich angelegten Gerinne auf möglichst kurzem Weg eine möglichst hohe Höhendifferenz überwindet. Zudem sollte das Wasser in einem möglichst großen Zeitraum des Jahres in ausreichender Menge verfügbar sein.

Wasserkraftwerke nutzen die Bewegung des Wassers zur Stromgewinnung. Das durch die Sonneneinstrahlung verdunstete Wasser kommt auf ein höheres und damit energiereicheres Niveau. Beim Abfluss auf Meeresebene wird die Energie wieder abgegeben. In Wasserkraftanlagen wird dieser Energieinhalt zur Stromversorgung genutzt. Maßgebend ist dabei die Wassermenge und der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasserspiegel. Die Wassermenge multipliziert mit dem Gefälle ergibt die mechanische Energie [kW], die mittels eines Generators in elektrischen Strom umgewandelt wird.

Merksatz

Fallen 100 Liter Wasser einen Meter tief, erzeugt dies eine Energie von rund 1kW.

Die für den Turbinenbau [Zu- und Abflüsse] relevante Hydrodynamik beschreibt die Strömungsvorgänge des Wassers. Je nach Anforderungsprofil wie der Fallhöhe und der Durchflussmenge kommen verschiedene Turbinenarten zum Einsatz. Man unterscheidet zwischen Laufwasserkraftwerken, bei welchen der Fluss leicht gestaut, aber kein Wasser gespeichert wird und Pumpspeicherkraftwerke, die Wasser auf Vorrat speichern und bedarfsgerecht in Energie umwandeln. Zu den kleineren bekannten Laufwasserkraftwerksturbinen gehören die Francisturbine, Propeller- und Kaplan-turbine, Peltonturbine und die Durchströmturbine.^{Q046, Q052}

„Schutzbringend ist des Wassers Macht, wenn der Mensch den Lauf bewacht.“^{Martinsmühle. Q053}





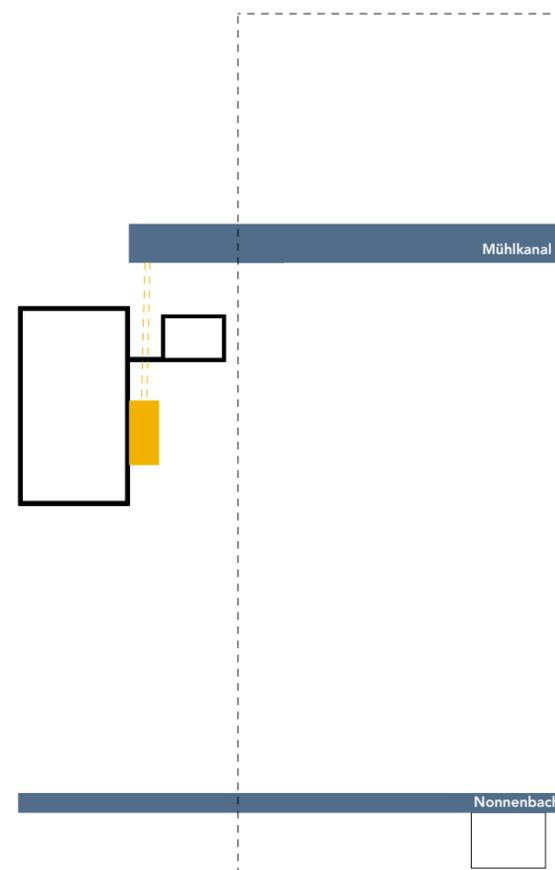
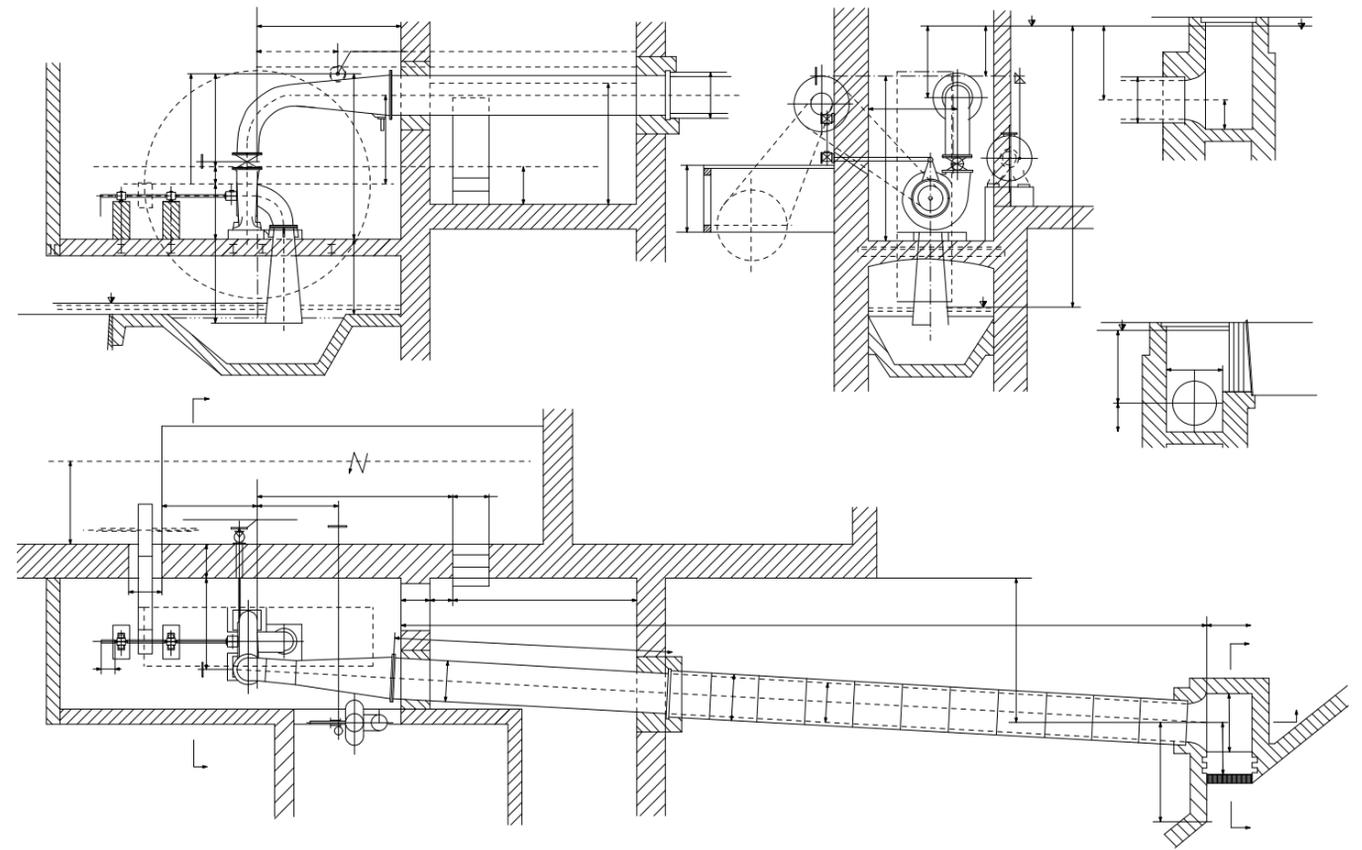
Francis Spiral Turbine

Die Francis Turbine gehört heute zu den am weitesten verbreiteten Turbinen. Sie wurde im Jahr 1838 vom anglo-amerikanischen Ingenieur James B. Francis entwickelt. Sie ist eine Überdruckturbinen, welche die Strömungsenergie nutzt. Diese entsteht durch die Reaktionskräfte bei der Umlenkung des Wassers mit Hilfe gekrümmter Schaufeln. Besonderes Merkmal ist, dass das Wasser die Turbine im rechten Winkel der Einlaufströmung verlässt. Bei abfallender Geschwindigkeit gibt die Strömung Energie ab, daher muss sich der Querschnitt des Turbinenrohrs vergrößern [Saugrohr]. Das Francis-Rad besitzt unveränderbare Schaufeln, welche immer maximal geöffnet sind. Das vorgesetzte Leitrad besitzt im Gegensatz dazu verstellbare Schaufeln, um die Zuflussmenge zu regulieren. Im Zentrum des Francis-Rads setzt eine Welle an, welche die Kraft zum Generator überträgt. Bei gleichmäßiger Wassermenge von bis zu 900 m³/s und mittleren Fallhöhen von 1,5 und 700m kann die Francis-Turbine eingesetzt werden und weist mit einem Maschinen-Wirkungsgrad von 90% einen hohen Wert auf.

Jahrzehntelang wurden für mittlere Fallhöhen Francis-Spiral-Turbinen mit Stahlgussgehäuse genutzt. Insbesondere nach dem zweiten Weltkrieg bezog man oftmals die vorgefertigte Gussform direkt vom Werk und ließ das Gehäuse in einer befreundeten Gießerei fertigen. Zur Montage wurde es wieder zurück zum Werk geliefert. Die zur damaligen Zeit entstandenen Turbinengehäuse sind so robust, dass es sich lohnt, sie im Rahmen einer Modernisierung beizubehalten und nur die notwendigen Teile zu erneuern. Q033.Q046

Technische Daten

Fallhöhe[m]	5.8
Wasserdurchlaufgeschw.[m/s]	280
Drehzahl[min^{-1}]	400
Nennleistung[kW]	11
max. Arbeit[kWh/Jahr]	50.000
Leistung[ps]	3.1
Wirkungsgrad[%]	90



Bauteile Francis Spiral Turbine

Mechanischer Teil

Zulaufrohr [01]
Druckrohr [02]
Umlenkrohr [03]
Saugrohr [04]
Leitapparat [05]
Leitrad mit Leitschaufeln [06]
Spiralrad, Laufrad [07]
Kraftwelle [08]
Gelenkhebel [09]
Turbinenlager [10]
Flachschieber, Absperrschieber [11]
Schließgewicht [12]

Leistungsteil

Generator
Generator-Leistungsschalter
Generator-Leistungsschutz
Hilfsschalter NHi
Hilfsschalter RHi

Sensor- und Meßwertaufnahmerteil

Drehzahl
Oberwasserpegel
Leitapparatöffnung analog
Leitapparatöffnung 0%
Leitapparatöffnung 20%
Leitapparatöffnung 100%

Überwachungsteil

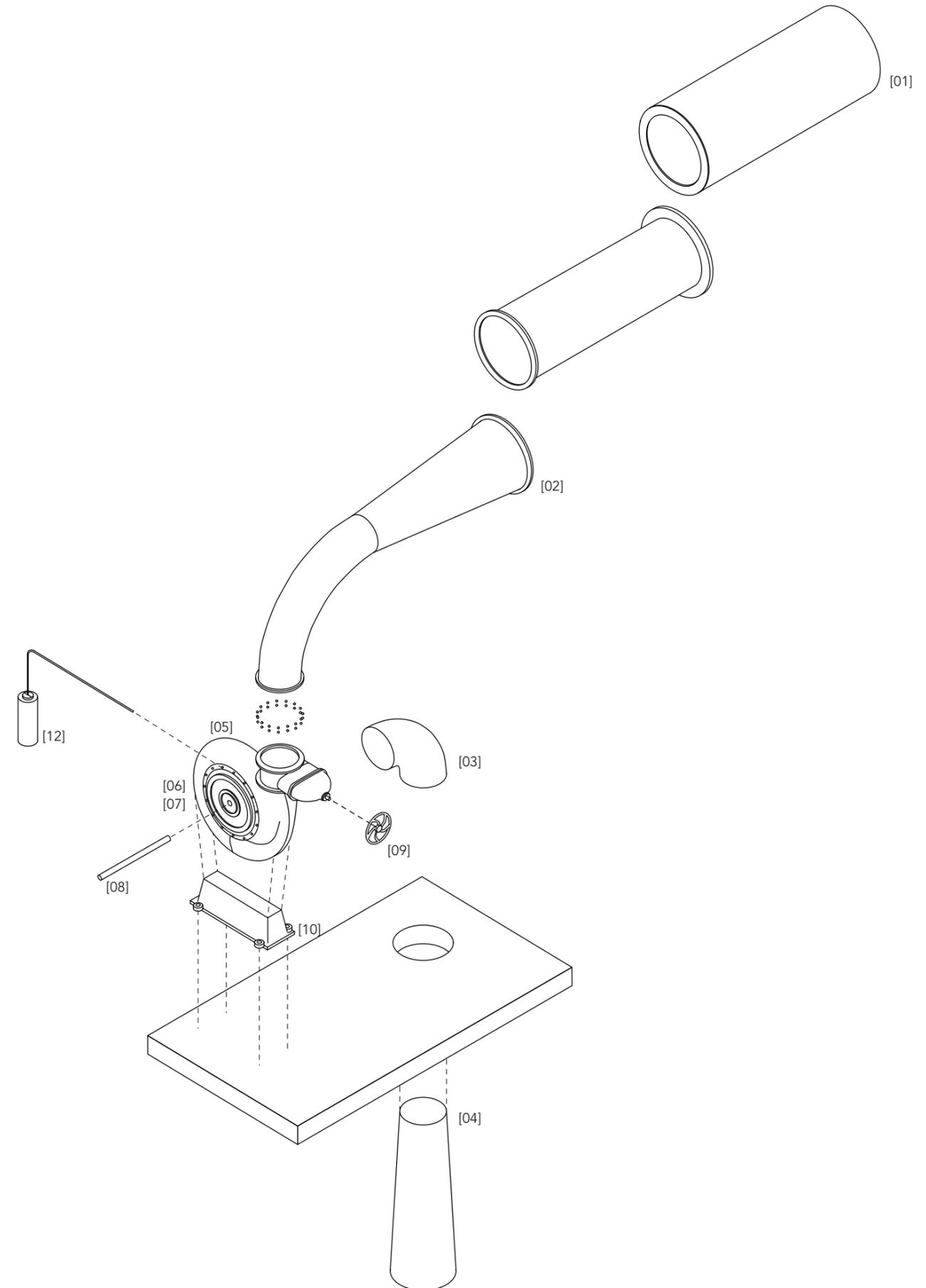
Leistungswächter
Spannungswächter
Frequenzwächter

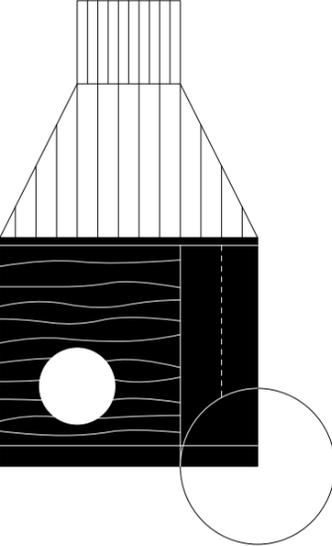
Steuer-, Bedien-, Anzeigeteil

Schalter Halbauto./auto. hand
Schalter Automatik/Hand
Schalter Ein/Aus
Taster Öffnen
Taster Schließen
Taster Notschluss
Anzeigel. Mechanische Stör.
Anzeigel. Elektrische Stör.
Anzeigel. Hydraulik Stör.
Anzeigel. Sollwert OWP untersch.
Anzeigel. Geno-LS ausgel./Notschluss
SPS + SPS-Programm

Hydraulikanlage

Hydraulikpumpe
Ölstand
Öltemperatur
Magnetventil Öffnen
Magnetventil Schließen
Magnetventil Notschluss





Zonierung

-  Wasser.Kunst
-  Wasserlauf
-  Wald
-  Gemüsegarten
-  Streuobstwiese
-  Kräutergarten
-  Bienen- und Blumenwiese
-  Weidefläche

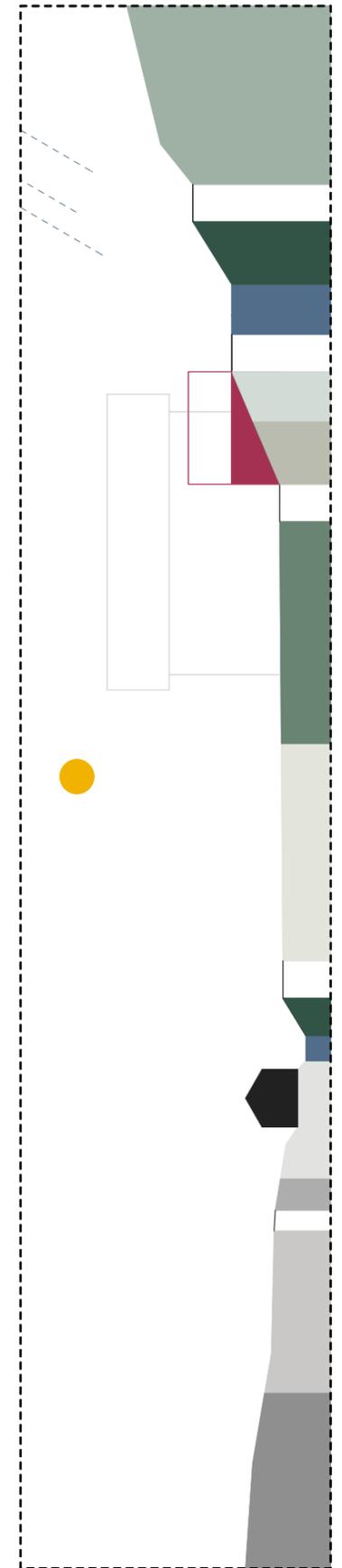
Die Topographie mit dem im Norden ansteigenden Hang setzt ideale Voraussetzungen für ein ganzheitliches Landwirtschaftskonzept im Sinne der Permakultur. Die Ausrichtung nach Süden ermöglicht ein großes Wärmespeicherpotential im Hang. Durch den topographischen Höhenunterschied entstehen verschiedene Zonen mit unterschiedlichen Eigenschaften.

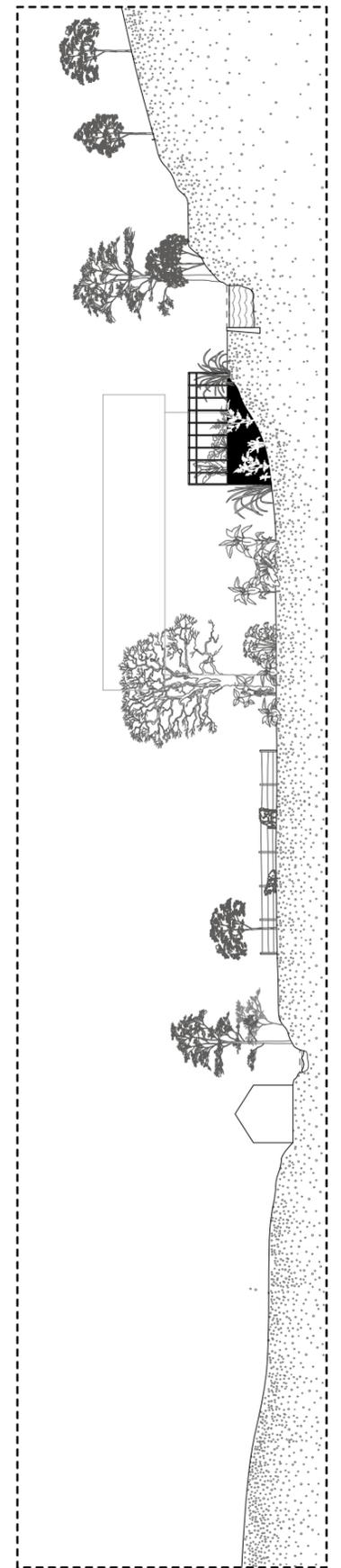
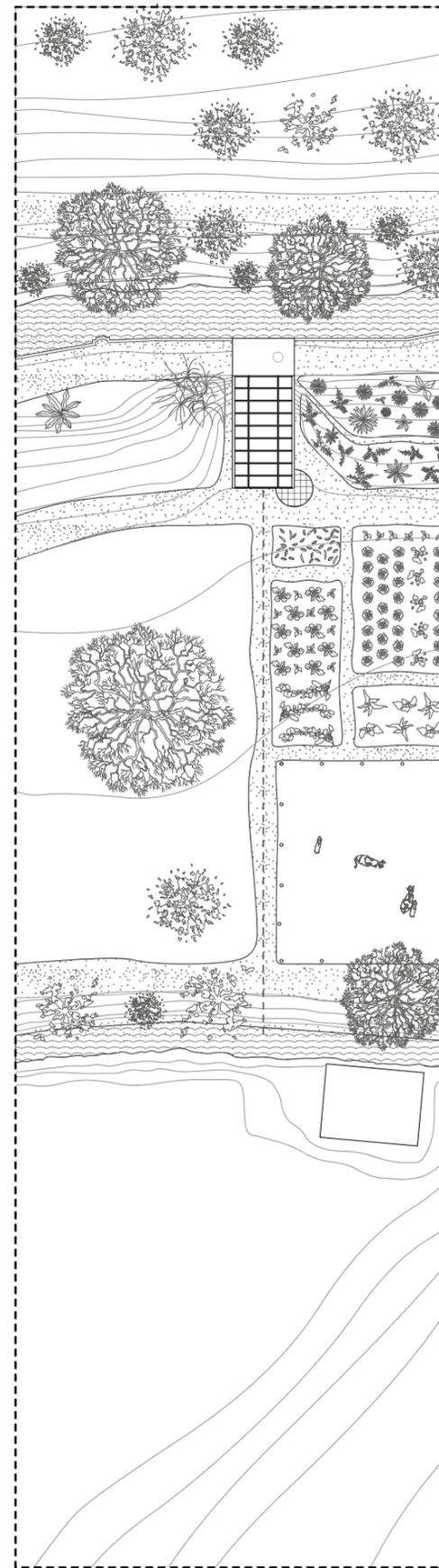
Das Nutzungsprofil der Zonen ist gestaffelt nach der Intensität der Bewirtschaftung und nach der jeweiligen Größe der Felder. So benötigen die Flächen oberhalb des Mühlkanals einen geringen Anteil an Pflege. Die Wurzeln des an den Mühlkanal angrenzenden Waldes am Steilhang befestigen den Untergrund und verhindern auf natürliche Weise Erosion und Hangrutsch. Am nördlichsten Teil des Geländes sorgen Streuobstwiesen für den Erhalt alter Obstsorten und dienen als Rohstoffe für die Erzeugung von Saft, Konfitüre und Obstbränden.

Um das zentral gelegene Haus der Wasser.Kunst orientieren sich klein gestaffelte Gärten mit unterschiedlicher Bewirtschaftung. Die Bienen- und Blumenwiese ist Lebensraum für zahlreiche Tiere und ergänzt den südlich gelegenen Kräutergarten. Auch der Nutzgarten mit alten Sorten und Mischkultur profitiert von der Artenvielfalt der Nützlinge. Der im Süden liegende und an den Nonnenbach angrenzende Waldstreifen beschattet eine großzügige Weidefläche. Eine große Grünfläche mit Nuss- und Obstbäumen bietet Aufenthaltstfläche und ergänzt das Ensemble.

Das Wasser ist auch hier ein zentrales Element. Durch die besondere Lage zwischen den Hügeln entwickelt sich ein eigenes Mikroklima, welches von den natürlichen Wettereinflüssen profitiert. So wird abfallender Regen durch den Hang nach unten transportiert und schafft somit eine Grundfeuchte, welche das Pflanzenwachstum begünstigt. Die Wasserläufe sind zudem eine unverzichtbare und leicht zugängliche Wasserressource.

Das entstehende Ökosystem ist geprägt von den ineinandergreifenden und zusammenspielenden Zonen. Die unterschiedlichen Höhen der Pflanzen und Bäume bieten vielfältigen Lebens- und Nistraum. Das System orientiert sich an natürlichen Kreisläufen, um eine größtmögliche Biodiversität im Einklang mit Landwirtschaft zu ermöglichen.

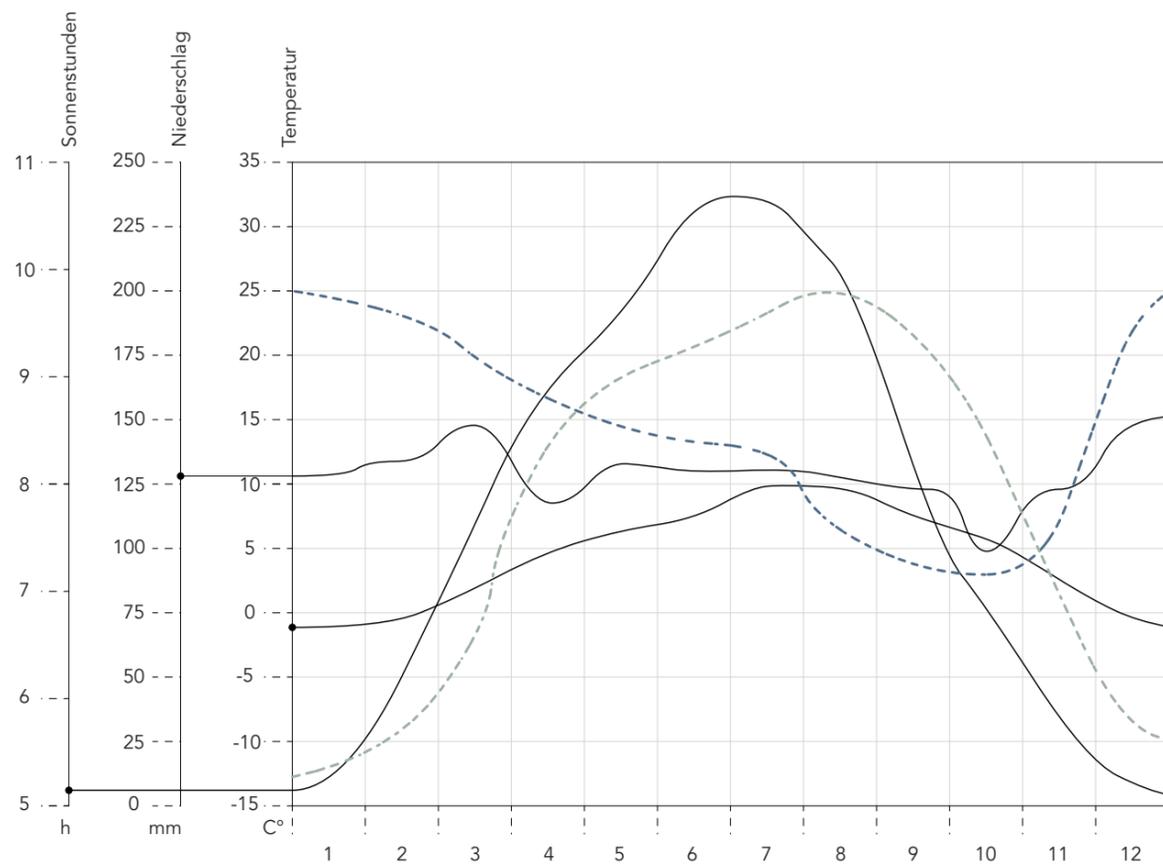




Wasserpotential

Die Lage des Standortes lässt eine nachhaltige Nutzung von Licht, Temperatur und Wasser zu. Durchschnittlich hohe Niederschlagswerte führen zu einer konstanten Versorgung der vorhandenen Wasserläufe. Dies birgt enormes Potential zur Energiegewinnung durch Wasserkraftanlagen.

Bei der Nutzung von Wasserkraft sollte besonders die Abhängigkeit von natürlichen Umwelteinflüssen im Fokus stehen. Je nach Wetterverhältnissen gibt es ein unterschiedliches Angebot an Verfügbarkeit von Ressourcen. An Regentagen sorgt die Turbine für eine zuverlässige Stromversorgung. So zeichnen sich die Monate mit hohen Niederschlagswerten besonders für die Nutzung der Wasserkraft aus. In trockenere Monate kann das Konzept beispielsweise mithilfe von Photovoltaik-Anlagen ergänzt werden. Hierbei entsteht ein komplementäres Energiekonzept, welches für eine nachhaltige und konstante Energieversorgung sorgt.



--- Wasserpotential
 --- Pflanzpotential

Pflanzpotential

Ergänzend zu dem bestehenden Wasserkraftpotential ergibt sich anhand der standortspezifischen Klimawerte eine ideale Voraussetzung für die Erzeugung landwirtschaftlichen Produkten. Die hohe Schnittmenge aus regenreichen und zugleich sonnigen Monaten sorgt für ein gutes Pflanzenwachstum.

Nutzungsprofil Gewächshaus

Januar

Lüften an frostfreien Tagen, ggf. Heizen, Gießen, Ernte

*Tomaten

Februar

Aussaart, Gießen, ggf. Heizen

*Paprika, Aubergine, Chili, Kohlrabi, Erbsen, Zinnien, Bohnen, Spinat, Tomaten, Rosmarin

März

Aussaart, Auspflanzen, Gießen, ggf. Heizen

*Salat, Melonen, Salat, Tomaten, Melonen, Karotten, Mangold, Erbsen, Lauch, Feldsalat, Spinat, Zwiebeln, Basilikum, Petersilie

April

Lüften, Gießen, Ernte, ggf. Heizen

*Gurken, Sonnenblumen, Zucchini, Grünkohl, Rosenkohl, Blumenkohl, Fenchel, Karotten, Kohlrabi, Salat, Paprika, Pastinake, Lauch, Puffbohnen, Radieschen, Rotkohl, Weißkohl, Sellerie, Spinat, Zwiebeln, Tomaten, Koriander, Schnittlauch, Löwenmäulchen, Sonnenblumen

Mai

Lüften, Ernte, Gießen
 Eisheiligen: Aussetzen ins Freie

*Gurken, Basilikum, Kohlrabi, Salat, Kürbis, Zucchini, Mangold, Erbsen, Lauch, Radieschen, Rosenkohl, Sellerie, Weißkohl, Blaukraut, Wirsing, Koriander, Bohnenkraut, Dill, Petersilie, Schnittlauch, Thymian, Kapuzinerkresse, Ringelblume, Rittersporn, Zinnie, Nelke

Juni

Lüften, Gießen, Ernte, Düngen

*Endiviensalat, Blumenkohl, Bartnelke, Brokkoli, Fenchel, Kohlrabi, Erbsen, Mangold, Zwiebeln, Basilikum, Bohnenkraut, Petersilie

Juli

Lüften, Gießen, Ernte, Aussaat

*Grünkohl, Karotte, Chinakohl, Bohnenkraut, Petersilie, Schnittlauch, Basilikum

August

Lüften, Gießen, Ernte

*Blattsalat, Spinat, Feldsalat, Winterportulak

September

Lüften, Gießen, Ernte, Aussaat

*Radieschen, Feldsalat, Mangold, Spinat, Zwiebeln, Rucola

Oktober

Lüften, Gießen, Ernte, ggf. Heizen

*Mangold, Salat, Feldsalat

November

Ernte, ggf. Heizen

*Mangold, Salat, Feldsalat

Dezember

Ernte, ggf. Heizen

*Aussaart

**Die Ernte erfolgt nach gewünschter Reife.

Die in der Region primär durch landwirtschaftliche Nutzung geprägten Gebäude bergen ein großes Potential als konstruktive und gestalterische Grundlage für neu zu errichtende Bauten. Basierend auf dem jeweiligen Nutzungsprofil und der topographischen Lage der Voralpenregion entwickelte sich im östlichen Bodenseeraum eine Baukultur, die auf mineralische Werkstoffe und dem reichlichen Vorkommen von Holz zurückgriff. Das Wechselspiel zwischen Zweckmäßigkeit und der Verwendung von lokalen Materialien führte zur Entstehung von qualitativ hochwertigen und sich in die Umgebung einfügenden Funktionsräumen. Der Entwurf der Wasser.Kunst basiert auf archetypischen Elementen der vorhandenen Baukultur.

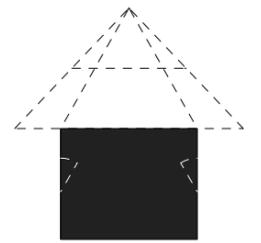
Ebenso wie die Vielzahl aller umliegenden Haufenhöfe S02 liegt das Gebäude der Wasser.Kunst am Hang. Ein Teil des Gebäudes gründet, wie bei vielen Bauernhäusern B001 und Stadel B002, im Erdreich und weist somit durch seine einfache, jeweils ebenerdige Nutzbarkeit der beiden Geschosse einen hohen Mehrwert auf. Das Konzept sieht vor, den vorhandenen Erdaushub für die Erstellung der sichtbaren Stampflehmwände des Erdgeschosses zu nutzen.

Besonders die Zweigeschossigkeit der typischen landwirtschaftlichen Nebengebäude [Schopf B003] ist weitverbreitet. Das massive Erdgeschoss wird durch einen aufgesetzten Dachstuhl aus Holz ergänzt. Neben dem Witterungsschutz des Erdgeschosses bietet das Obergeschoss Platz für diverse Nutzungsmöglichkeiten.

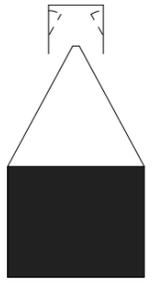
Die Obergeschosse aus Holz werden oftmals durch eine Boden-Leisten-Schalung als Witterungsschutz und Verschattungselement ergänzt. Oftmals sind die Schalbretter ungesäumt, haben also nicht beschnittene Kanten. Der einfache Brettverschluss wird hier aus den Reststücken beim Zusägen der Stämme zu Balken gewonnen.

Für die Belüftung der einzelnen Räume hat sich über die Zeit eine Vielzahl an Systemen etabliert. Typisch in der Region sind die horizontal liegenden Stallfenster, welche vertikal nach außen klappen und durch eine einfache Handhabung überzeugen.

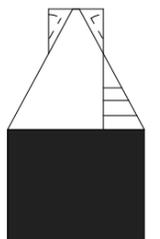
Ein weiteres Charakteristikum der landwirtschaftlichen Nutzgebäude sind die großen Holztore an den jeweils gegenüberliegenden Giebelseiten, welche einen praktikablen Arbeitsprozess ermöglichen und auch zu Lüftungszwecken genutzt werden.



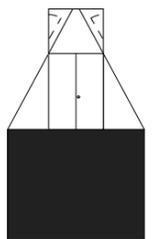
traditionelle Grundstruktur



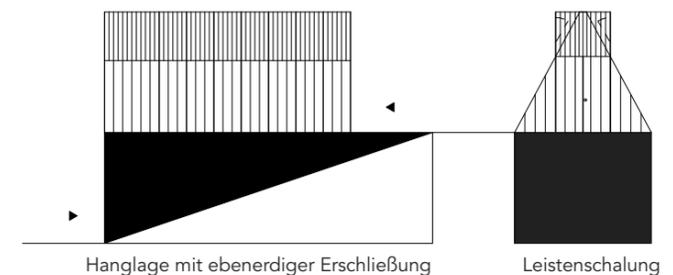
vertikale Ebene mit Lüftungsfenstern



Sekundärkonstruktion mit Anzuchtregal



Tore für eine gute Nutzbarkeit



Hanglage mit ebenerdiger Erschließung

Leistenschalung

Raumkonzept Wasser.Kunst

Das Haus der Wasser.Kunst bietet Raum für die zirkuläre Nutzung von Wasser. Die Wasserkraft ist hier Skulptur im Raum und beschreibt zusammen mit dem Wachstum der Pflanzen einen zukunftsfähigen Weg.

Der geplante Baukörper ist zweigeschossig und lehnt sich an die in der Region typische Baukultur aus massivem Erdgeschoss und Holz-Leichtbauweise im Obergeschoss an. Das Gebäude ist der Topographie angepasst, fügt sich als Einschub in den Hang ein und schließt direkt an den Mühlkanal im Norden an. Somit ist auch das Obergeschoss barrierefrei zugänglich. Der drei Meter breite, am Kanal liegende Weg ist Grundlage für die Zonierung des Grundrisses.

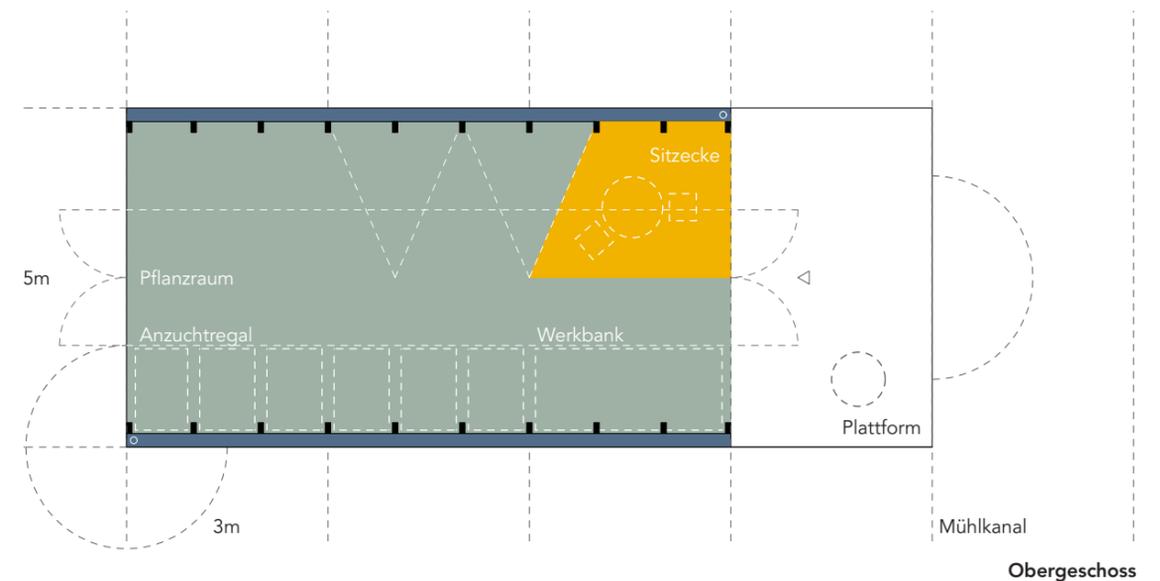
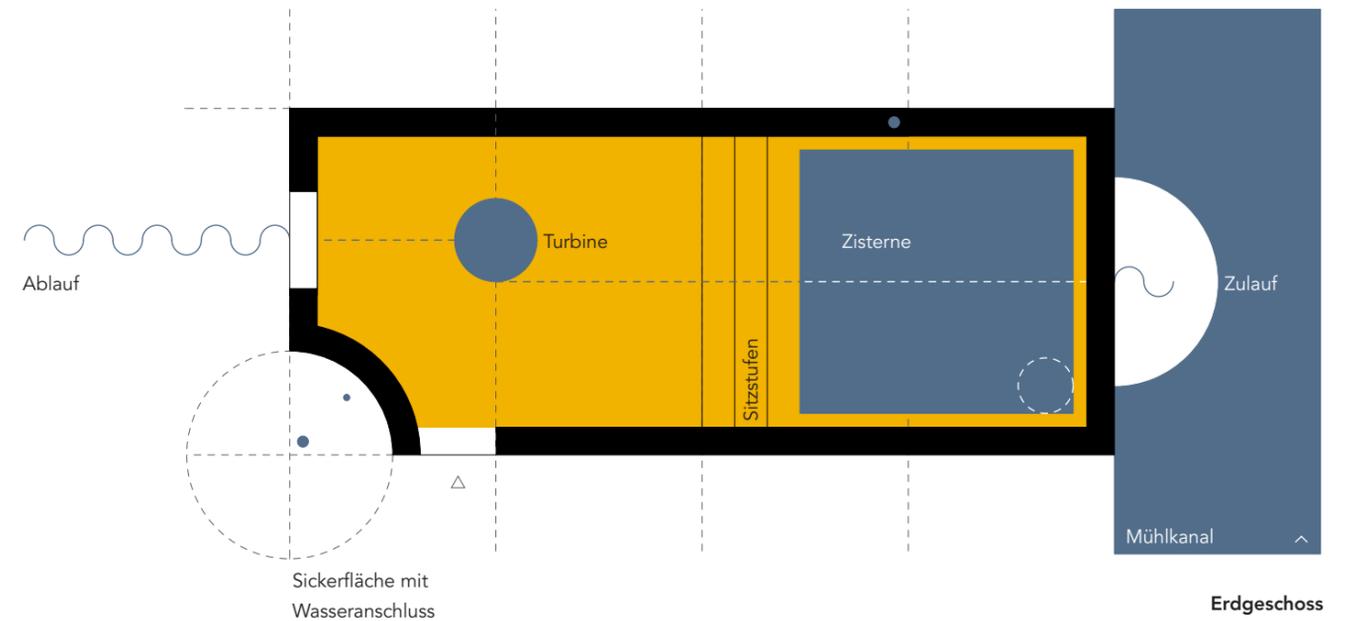
Erdgeschoss - Turbinenraum

Zentrales Element ist eine Turbine zur Gewinnung von Strom durch Wasserkraft, welche durch eine neue Hülle vor Wettereinflüssen geschützt wird. Die Auslagerung der Turbine aus dem Bestand an einen neuen Standort, sowie die massiv ausgeführten Stampflehmwände sorgen für den notwendigen Schallschutz. Der Turbinenraum ist von Osten her zugänglich. Der Wasserlauf führt durch die frei im Raum stehende Francis Spiral Turbine. Das Wasser verlässt das Gebäude durch ein unterirdisches Rohr und mündet wieder im Nonnenbach. Die runden Fensteröffnungen orientieren sich an den Querschnitten der einzelnen Turbinenbauteile. Neben der Erzeugung von Energie kann der Raum zudem für Vorträge und Ausstellungen zum Thema Wasser[Kraft] genutzt werden. Der bewusste Umgang mit Wasser, der Beitrag der Wasserkraft zu einer zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung und die Weitergabe von Wissen stehen hierbei im Fokus. Die im hinteren Teil positionierte Regenwasserzisterne bildet die Basis für Sitzstufen und ist mit dem Wasserkonzept im Obergeschoss verknüpft. Der Bezug zu Wasser wird im Außenbereich aufgegriffen und durch einen Wasseranschluss ergänzt.

Obergeschoss - Gewächshaus

Das Obergeschoss beinhaltet ein frei zugängliches Gewächshaus, welches sowohl Raum für Pflanzen, als auch für Menschen bietet. Das Konzept berücksichtigt eine Nutzer*innenfreundliche Gestaltung der Arbeitsbereiche. Die Konstruktion des Gewächshauses besteht aus Holzbalken in einem Abstand von einem Meter, welche durch die dazwischen liegende Vollverglasung ausgesteift wird. Die sich an den beiden Giebelseiten befindenden Tore sind aus der regionalen Baukultur abgeleitet und erweitern mit den nach innen kippbaren Lüftungsfenstern das Lüftungskonzept zur Regulierung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit.

Das sich im östlichen Teil des Raums befindende Anzuchtregal, nutzt die Schräge des Dachstuhls [65°] ideal aus. Dies wird durch eine Werkbank erweitert, welche Platz für Material und Werkzeug bietet. Sitzmöglichkeiten für Arbeitende oder Besucher*innen generieren Aufenthaltsqualität. Es gibt ein ganzheitliches Energiekonzept, bei welchem je nach Bedarf über Heizleitungen Wärme erzeugt werden kann. Zusätzlich ermöglicht der an die Zisterne gekoppelte Wasserkreislauf eine leichte Bewirtschaftung.



Energiekonzept Wasser.Kunst

Erdgeschoss - Turbinenraum

Die Wasserkraftturbine steht als zentrales Relikt einer vergangenen Wasserkraftkultur im Mittelpunkt für ein zukunftsfähiges Energiekonzept. Die Turbine erzeugt dank des hohen Wirkungsgrades von circa 90% einen hohen Anteil an Energie, welche über einen Generator in Strom umgewandelt wird. Die Anlage kann bis zu 50.000 kWh Arbeit im Jahr leisten, wobei der Wert stark von den meteorologischen Bedingungen abhängt. Damit wäre der gesamte Strombedarf der Kunstmühle Martinsmühle gedeckt. Die überschüssige Energie kann zusätzlich in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Das zentrale Potential der Wasserkraft besteht darin, dass bei der Erzeugung von Energie keine Ressourcen verbraucht werden. Das Wasser verlässt das Haus der Wasser.Kunst in gleicher Qualität und Menge.

Aufgrund einer möglichen Lärmbelastung für den Hotelbetrieb der Martinsmühle wird besonders auf eine schalldämmende Bauweise geachtet.

Die sichtbare Hülle des Turbinenraums ist aus Stampflehm [Wandstärke: 40cm] gefertigt. Das Schalldämmmaß R_w der Stampflehmwand [Dichte: 2.200kg/m³] beträgt 68dB und liegt über den nötigen Anforderungen. Q054

Obergeschoss - Gewächshaus

Neben der Wasserkraftanlage steht auch im Obergeschoss das Thema Wasser als Versorgungsressource und Energiequelle für Pflanzen im Vordergrund. Ein effizienter Wasserkreislauf soll sowohl die Nutzer*innenfreundlichkeit, als auch die Möglichkeiten der Ressource aufzeigen. Das Sammeln von Regenwasser in einer im Erdgeschoss integrierten Zisterne ist eine Möglichkeit, um auf das Problem des Flächenverbrauchs zu reagieren. Das gesammelte Wasser ermöglicht eine autarke Gießwasserversorgung und verhindert die übermäßige und nicht zulässige Entnahme des Bachwassers. Zur Bewässerung stehen Wasserleitungen zur Verfügung. Das Regenwasser wird mit Hilfe einer elektrischen, durch die Wasserkraft angetriebenen Wasserpumpe in das Obergeschoss transportiert.

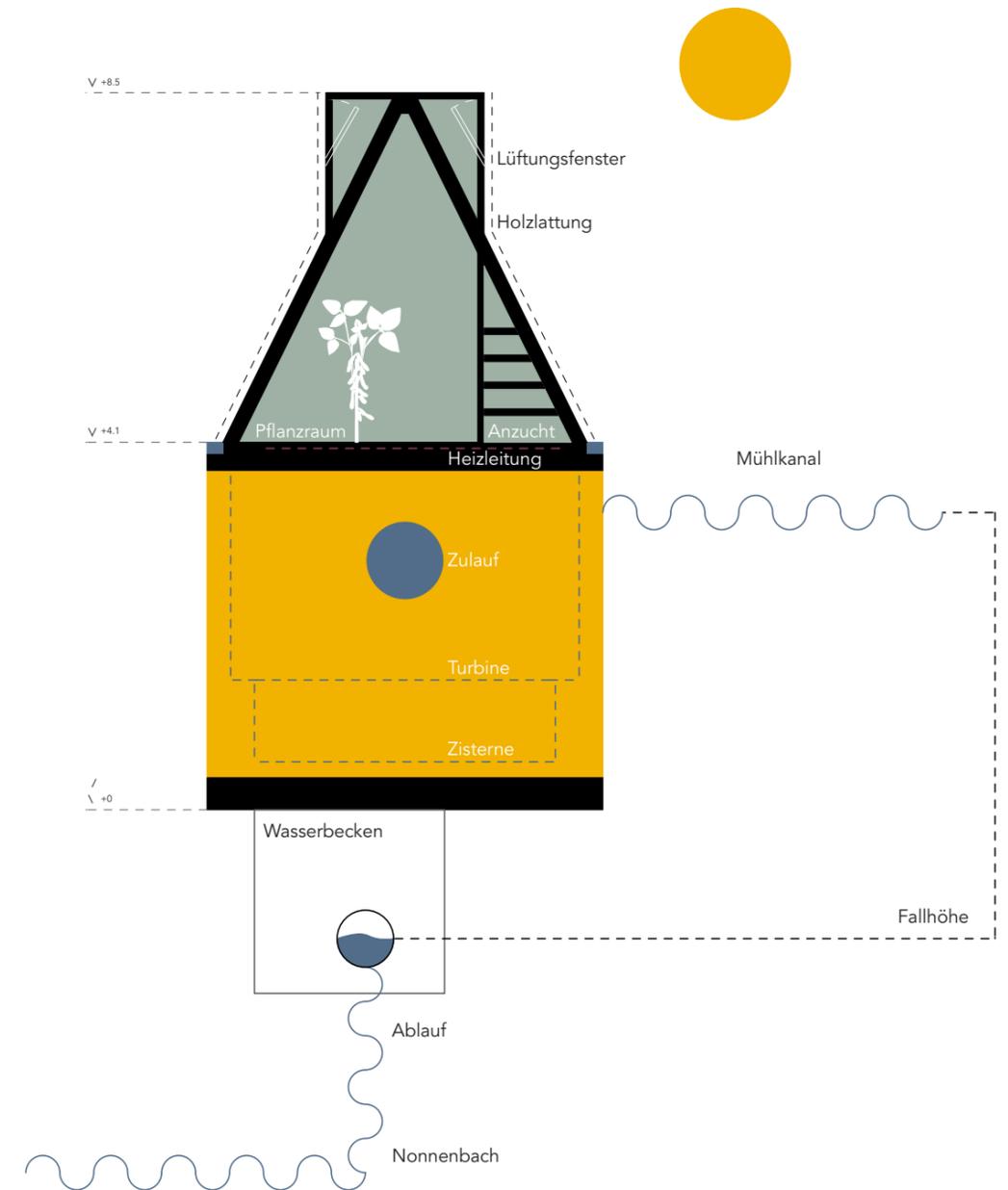
Die Grundidee des Gewächshauses besteht darin, immer gleichbleibende ideale Voraussetzungen für ein Pflanzenwachstum über das gesamte Jahr zu gewährleisten. Aus dem Zusammenspiel der halbverschatteten Glasscheiben, den Lüftungsfenstern und Toren kann dies erreicht werden. Somit funktioniert das Gewächshaus als analoger Sonnenkollektor, welcher bei Bedarf mit einer elektrischen Fußbodenheizung ergänzt wird. Der dafür benötigte Strom wird durch Wasserkraft gewonnen. Zudem können abgehängte Sonnenkollektoren aus Lamellen angedacht werden. Seite 1 würde aus beschichtetem Kupferblech bestehen, welches die Sonnenstrahlung durch ein selektives Farbspektrum absorbiert und diese in Form von Wärme im Raum wieder abgibt. Seite 2 besäße eine weiße oder silberne Oberfläche und funktioniert als emittierende, Schatten spendende, Fläche.

Datenblatt

Nutzfläche[m ²]	46
Raumvolumen[m ³]	175
Stampflehmwand[lm]	19.8
Betonwand[lm]	13.8
Turbine[stk.]	1
Türe[stk.]	1
Fenster[stk.]	2
Regenwasserzisterne[stk.]	1

Datenblatt

Nutzfläche[m ²]	36
Raumvolumen[m ³]	98
Holzbalken[stk.]	40
Türen[stk.]	2
Fenster[stk.]	35
Lüftungsöffnungen	10
Regenrinnen[stk.]	2
Verschattungslamellen	176
Bewässerungssystem	1
Rankhilfen	~
Heizleitung[lm]	50
Wasserpumpe[stk.]	1
Temperatur[C°]	15-24°
Luftfeuchtigkeit[%]	40-80



Querschnitt

Elemente

Holzlamellen

Die aus den Resten bei der Holzherstellung entstehenden Holzleisten werden in Anlehnung an die traditionelle Boden-Leistenschalung als zusätzliches Verschattungselement angebracht.

Glasscheiben

Die Glasscheiben sorgen für die Durchlässigkeit der Sonnenstrahlen und den gewünschten Treibhauseffekt. Die Fenster sind als Vollverglasung geplant und werden bei Verfügbarkeit aus ReUse-Materialien hergestellt. Im vertikalen Teil sind nach innen klappbare Lüftungsfenster vorgesehen.

Holzkonstruktion

Die gesamte Holzkonstruktion besteht aus dem lokal verfügbaren Bestand an Eichenbäumen, welche aufgrund ihres hohen Alters gefällt werden mussten. Das luftgetrocknete und äußerst hochwertige Holz ist ein langlebiges Konstruktionsvollholz [Alternativ: Furnierschichtholz], welches problemlos auf auftretende Wärme- und Feuchtigkeitsschwankungen reagiert. Die Konstruktion unterteilt sich in die Primärkonstruktion und die Sekundärkonstruktion. Diese dient im Innenraum als Grundlage für das Anzuchtregal.

Deckenplatte

Die Deckenplatte wird aufgrund der stark beanspruchten Arbeitsfläche des Obergeschosses aus Beton ausgeführt und von der Unterseite gedämmt. Zusätzliche Schwellen und Öffnungen sind vorgesehen. An den Längsseiten befinden sich die beiden Regenrinnen.

Stampflehmwand

Die massiv ausgeführten Stampflehmwände sorgen für den nötigen Schallschutz. Die kalkulierte Erosion reguliert das Auswaschen der Lehmwände. Hierbei sorgen eingestampfte Trasskalkleisten für den nötigen Wetterschutz.

Rückwand und Bodenplatte

Die Rückwand und die Bodenplatte werden als Weiße Wanne ausgeführt und mit den notwendigen Anschlüssen des Zulaufrohrs der Turbine versehen.

Regenwasserzisterne mit Wasserkreislauf

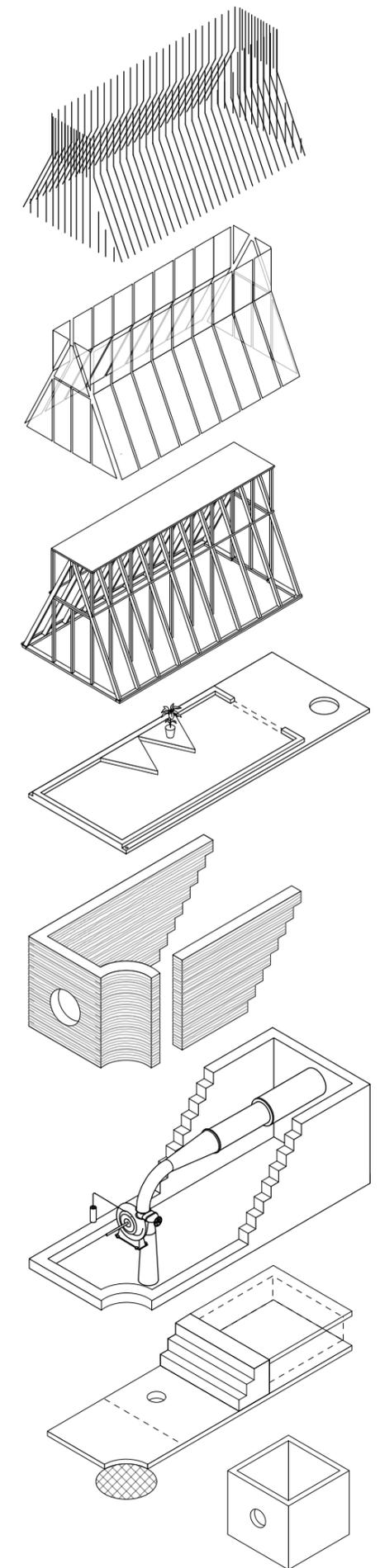
Aus Materialsuffizienz wird die Weiße Wanne als Grundlage für die Zisterne genutzt, die mit einem monolithischen Block aus Sitzstufen ergänzt wird. Die Zisterne ist an einen Wasserkreislauf angeschlossen, welcher sowohl das Gewächshaus als auch den außerhalb liegenden Wasseranschluss versorgt.

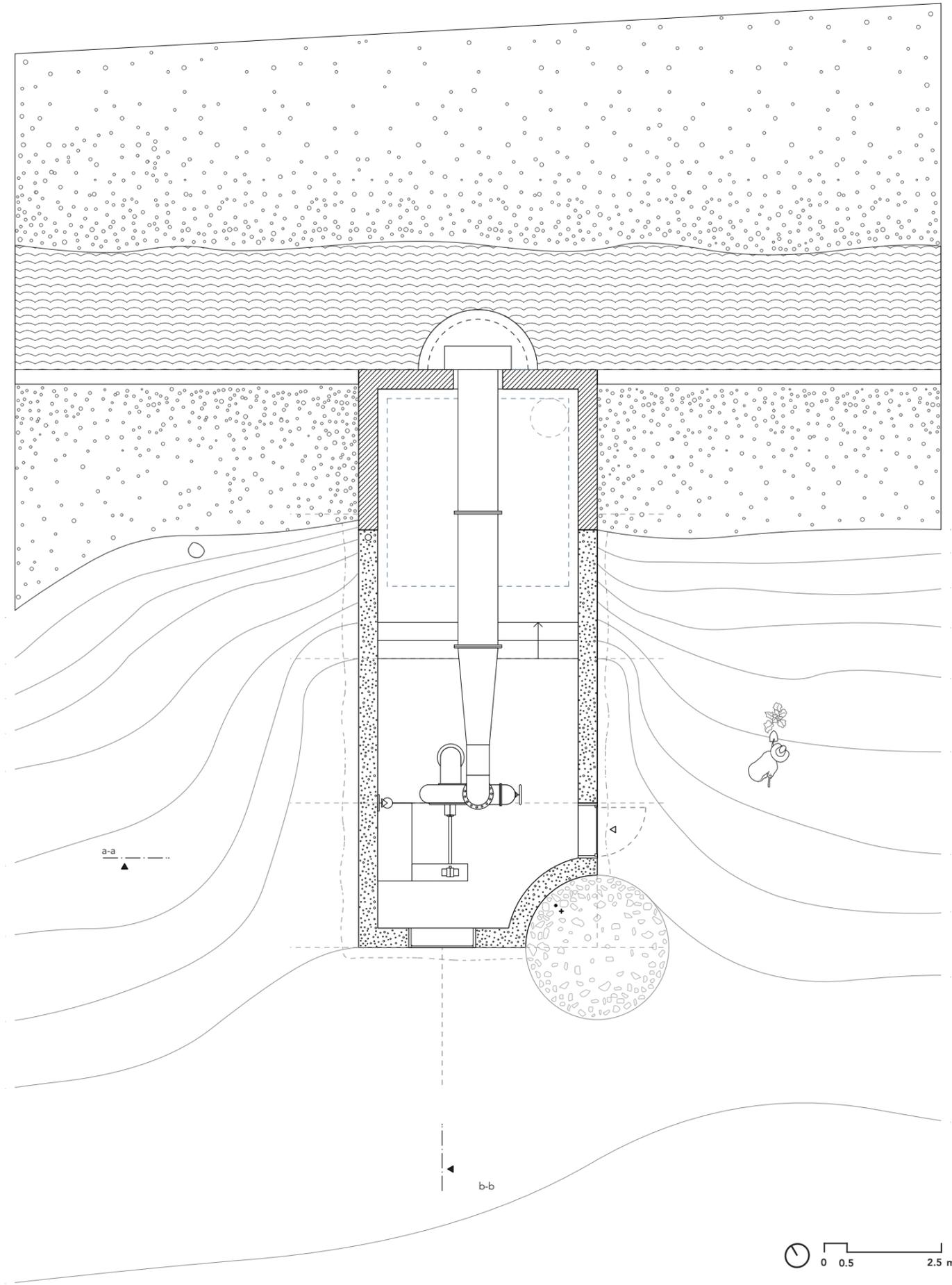
Auffangbecken

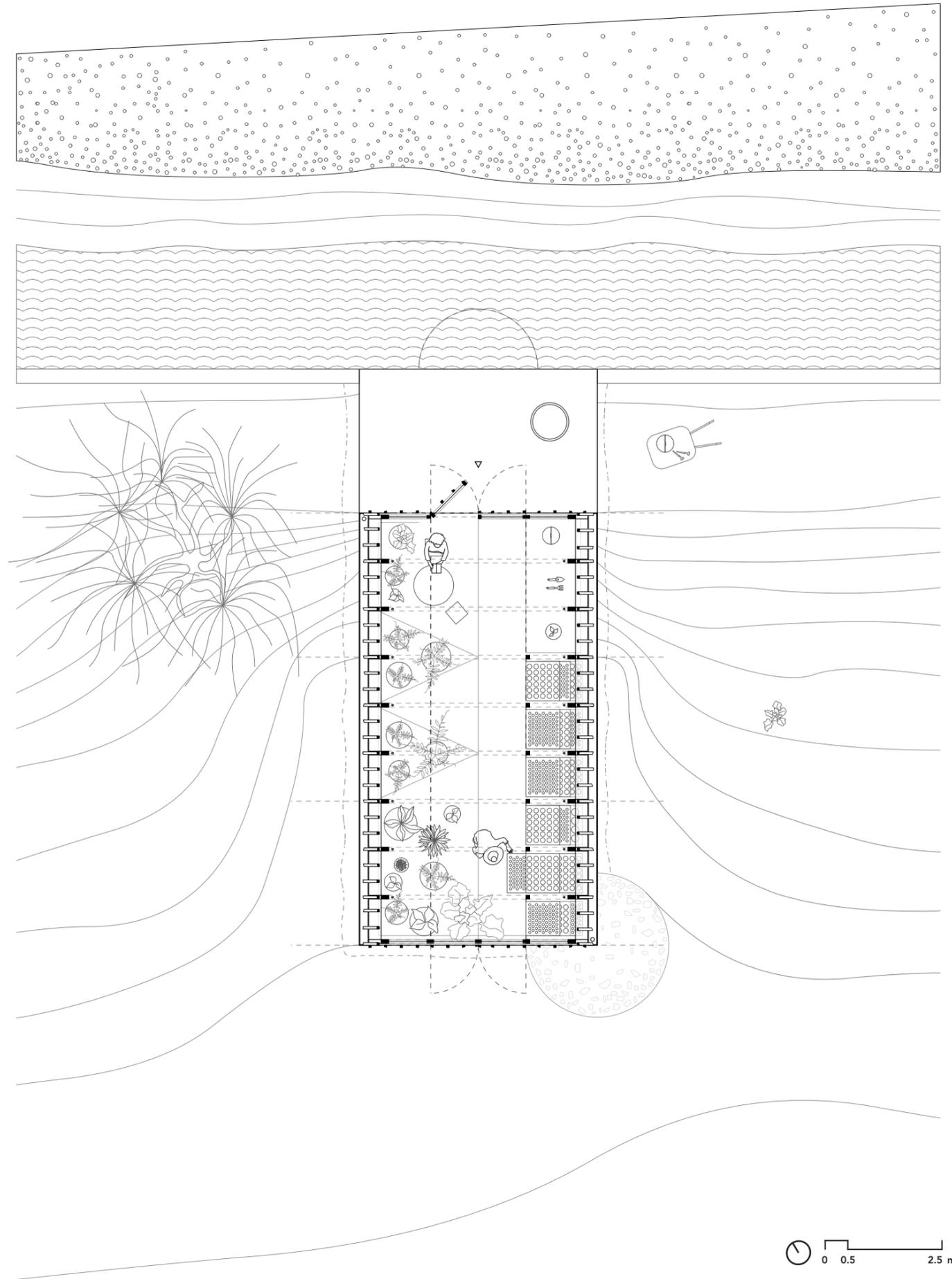
Hier handelt es sich um ein Beton-Fertigteil.

Francis Spiral Turbine

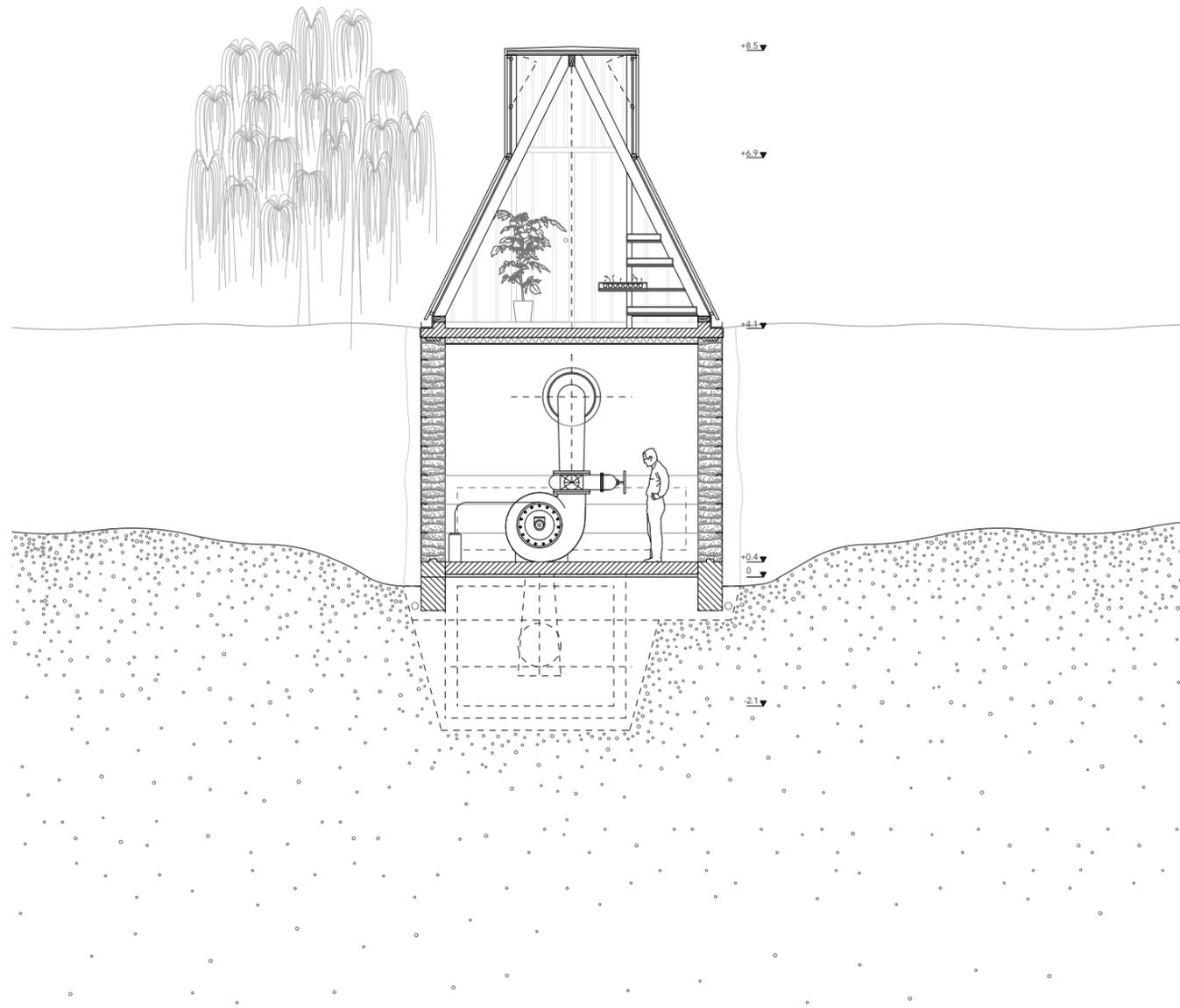
~



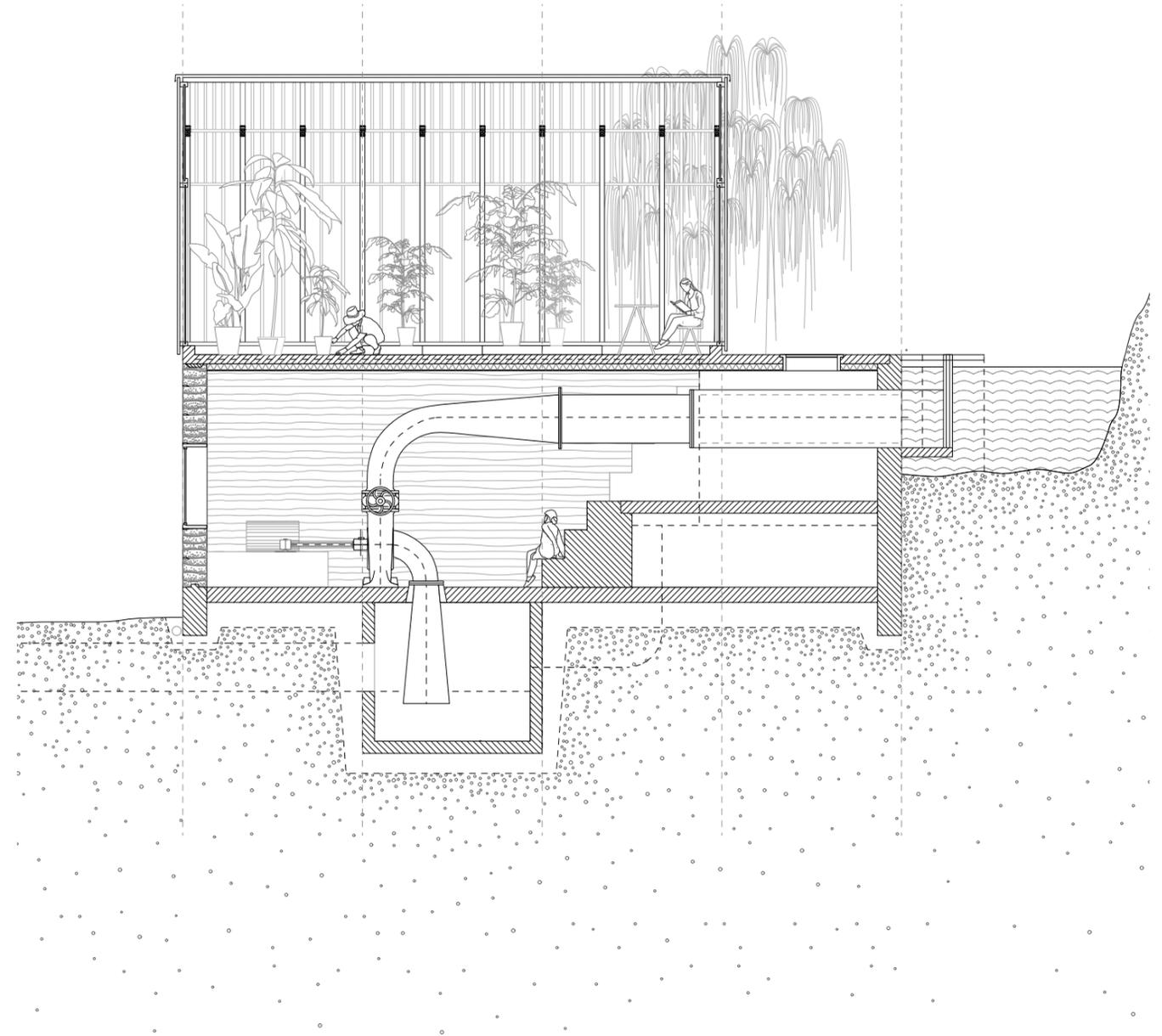




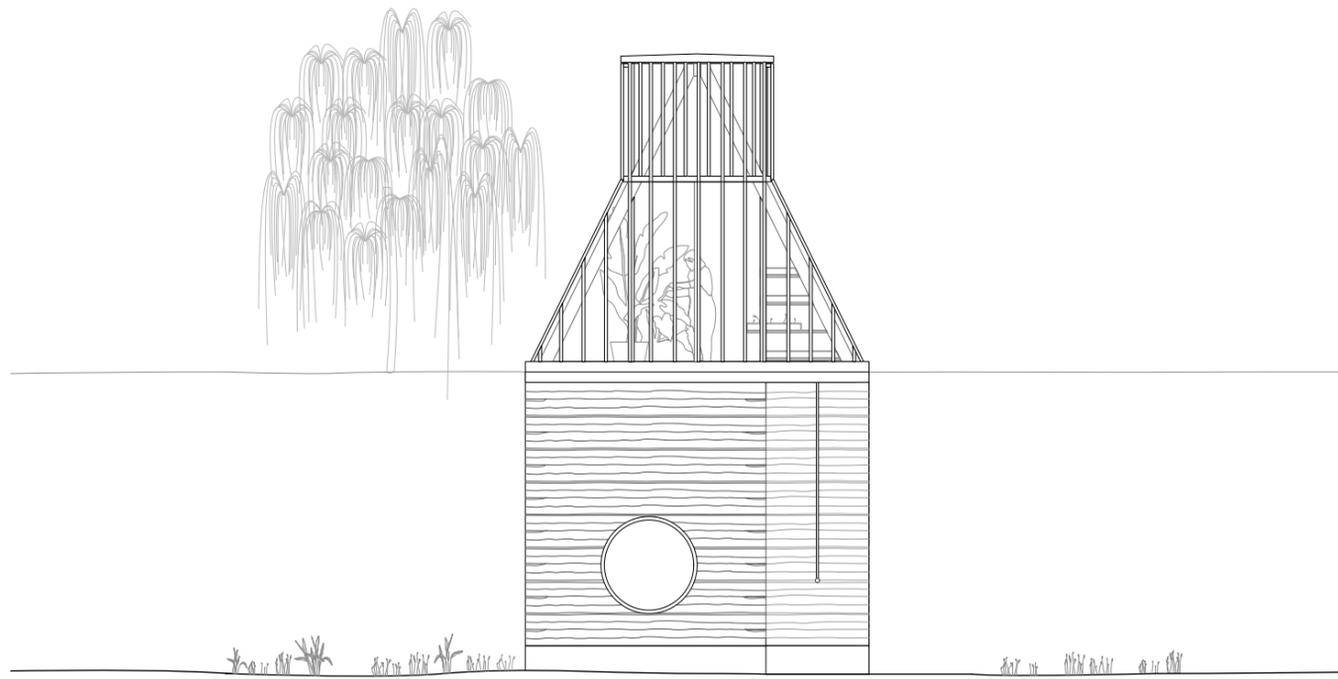
Querschnitt



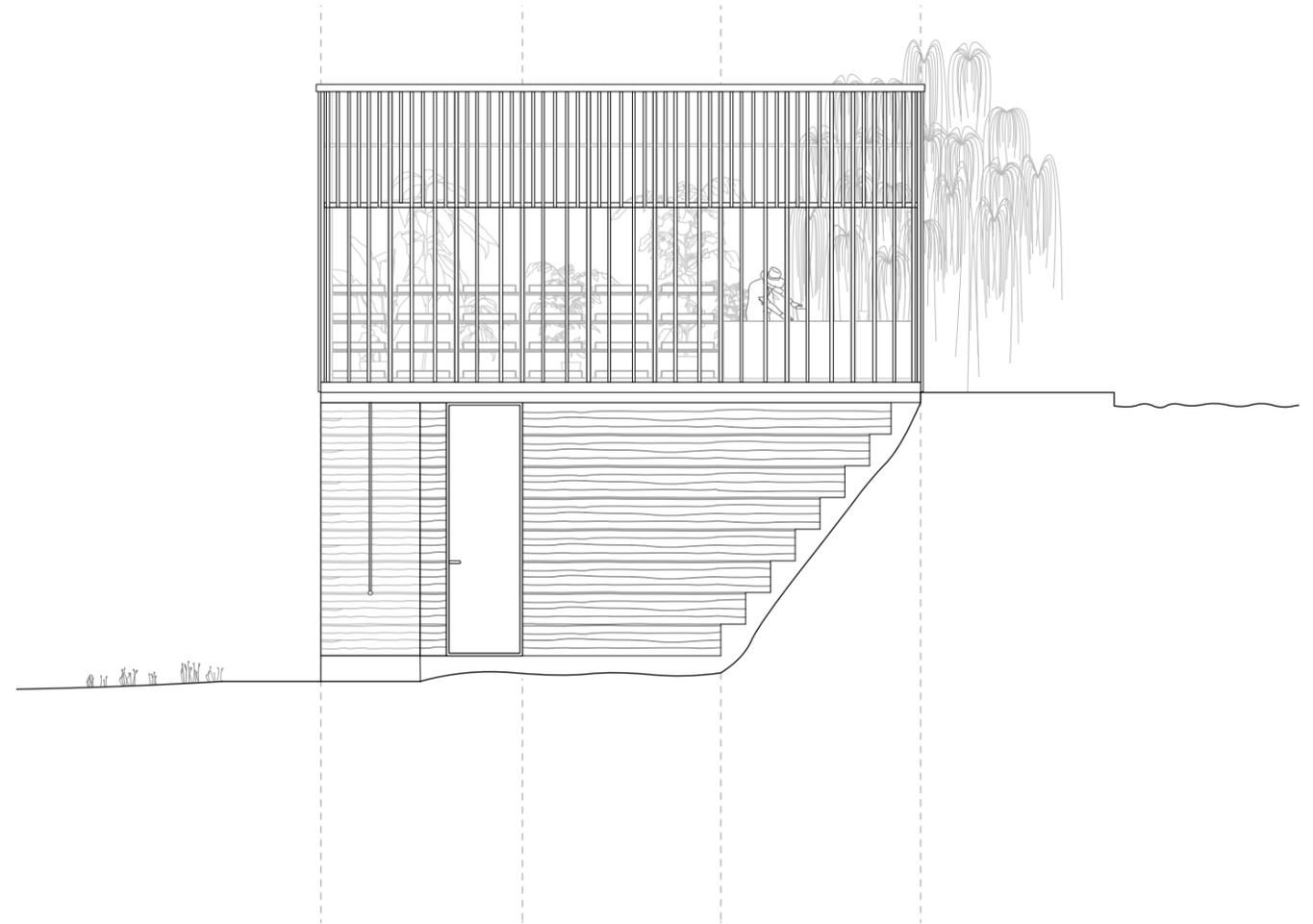
Längsschnitt



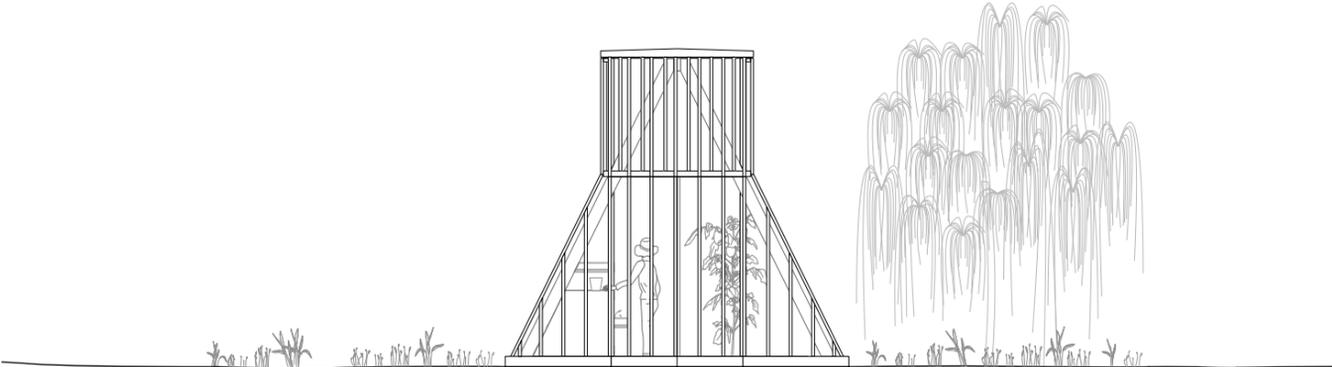
Ansicht Süd



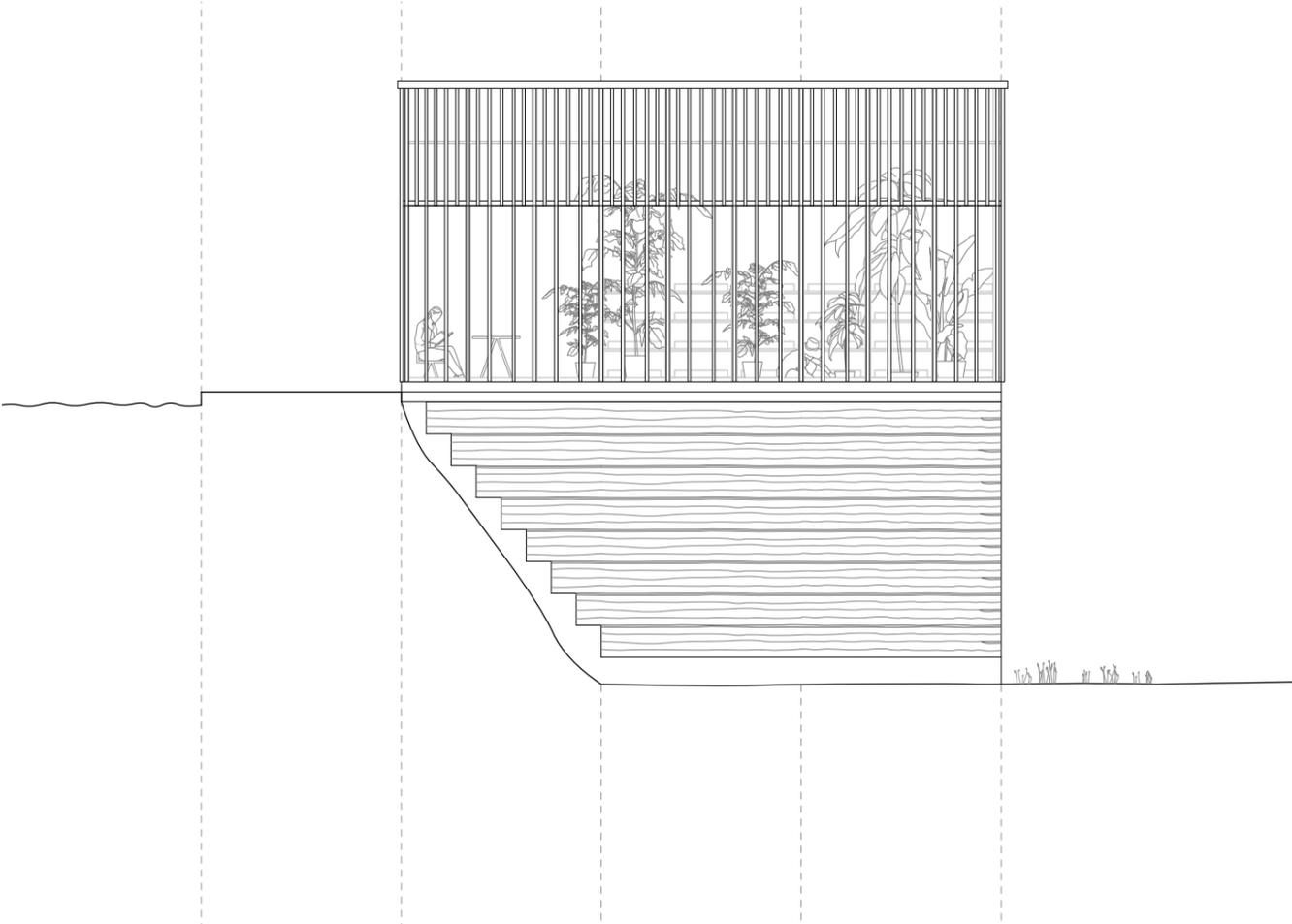
Ansicht Ost



Ansicht Nord



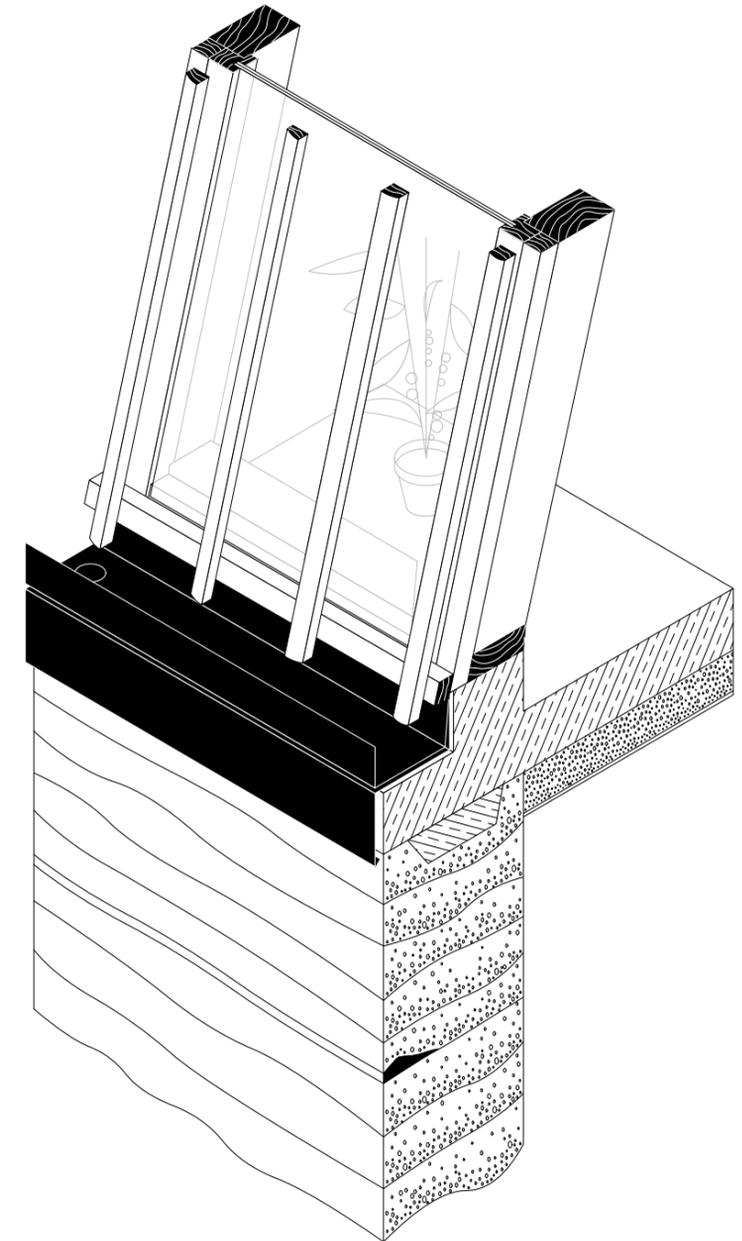
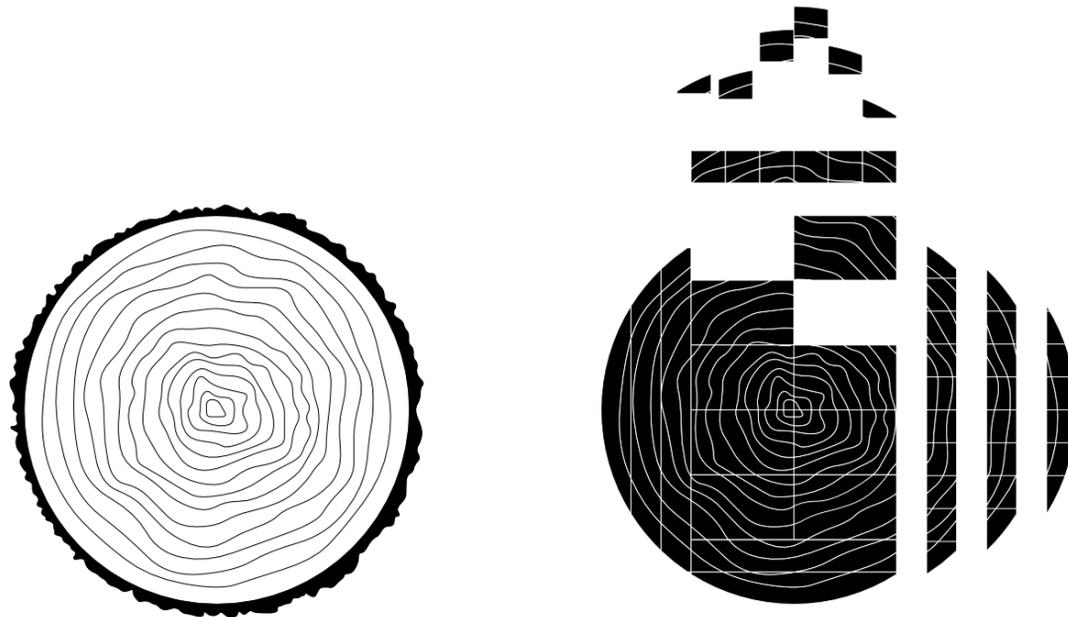
Ansicht West



im Detail

Für die Konstruktion des Gewächshauses wird auf die Verwendung von lokalem, auf dem Mühlengrund vorhandenem Eichenholz zurückgegriffen. Die Bäume wurden aufgrund ihres hohen Alters gefällt, in einer lokalen Sägerei gesägt und anschließend auf dem Hof luftgetrocknet. Durch das Vermeiden langer Transportwege und dem Einsatz von künstlicher Energie zur Trocknung hat das Holz einen guten ökologische Fußabdruck.

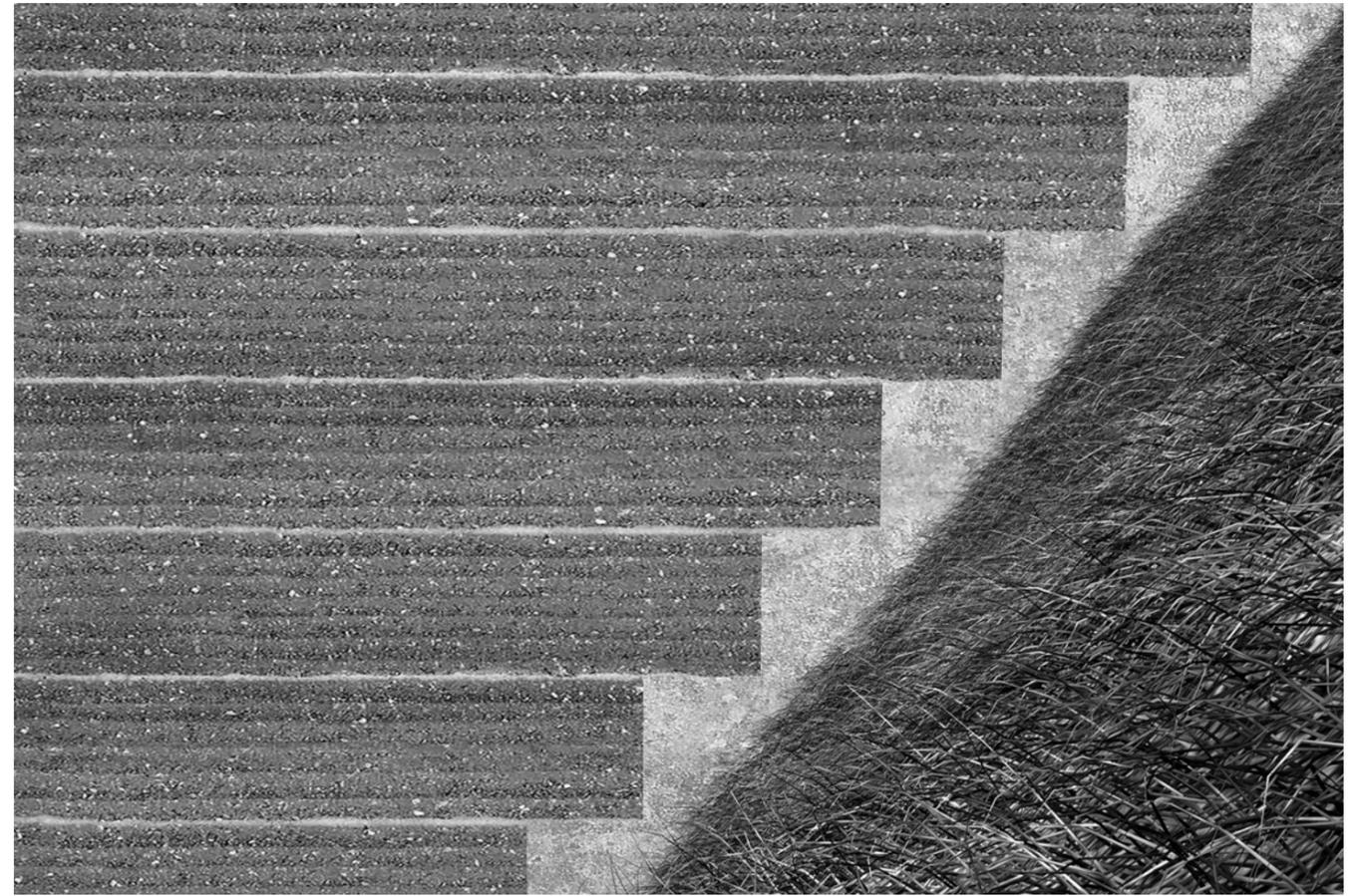
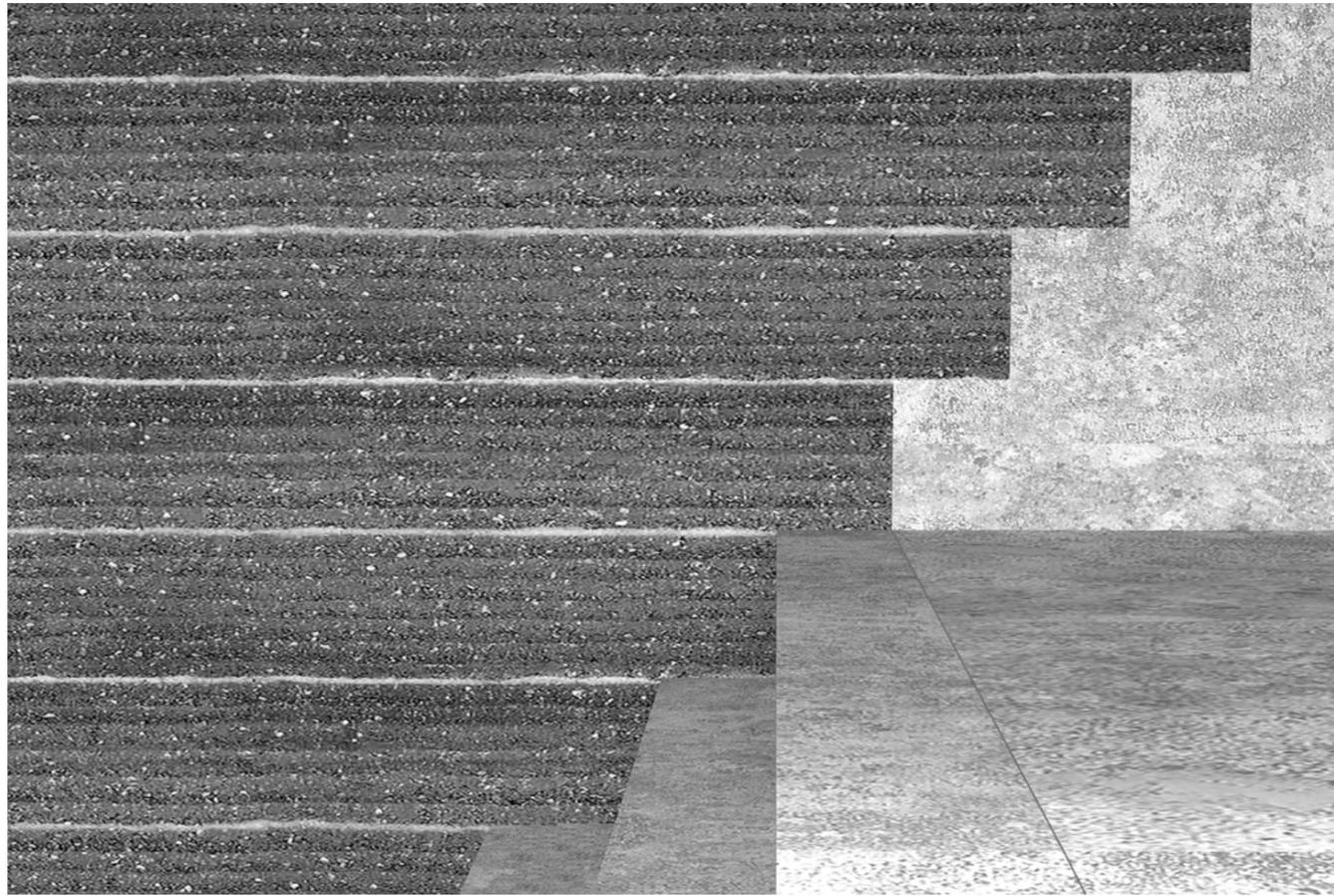
Oftmals wird bei der Planung von Holzkonstruktionen auf bereits vorgefertigte Holzprodukte zurückgegriffen. Damit eine ganzheitliche Einordnung des Materialkreislaufs entsteht, bezieht sich der Entwurf auf die Betrachtung des gesamten Holzquerschnitts. Die bei der Herstellung von Konstruktionsvollholz relativ große Menge an entstehendem Restholz soll konsequent minimiert und zugleich als Konzept verankert werden. Betrachtet man den Querschnitt des zu sägenden Baumstamms, sollen alle Bereiche eine Funktion bekommen, um ungenutzte Reste zu vermeiden. Aus dem zentralen Teil des Baumstamms, dem Kernholz, werden die Konstruktionsbalken gesägt. Die verbleibenden Bereiche des Splintholzes ergeben die Unterkonstruktion, sowie die sichtbare Lattung der Fassade. Dabei handelt es sich um eine Umwandlung der traditionellen Boden-Leistenschalung, welche typisch für die Gebäude der Region ist. Durch die unterschiedlichen Breiten der Stücke entsteht eine dynamische Fassade.











Werken ist die Tätigkeit des aktiven Gestaltens und des Handanlegens. Es bedeutet kreative Geschäftigkeit im produktiven Austausch. Mit Hand und Kopf wird geformt, kreiert und geschaffen. Das Werken zeigt sich in Disziplin übergreifenden Bildern, Situationen, Geräuschen und Ideen. Die Vielfalt des Entstehenden wird in Gestalt und Medium deutlich und wird in dessen Gesamtheit als Werk bezeichnet. Das Werk wiederum zeigt Wirkung und beeinflusst seine Umgebung. Hierbei entwickelt sich ein entscheidender Kreislauf zwischen dem Werken, regionalen Einflüssen und den Impulsen für ein Weiterdenken. Das Mahlwerk ist hierbei ein Inbegriff des Werkens und Symbol für Zirkularität. Kleine, ineinander fassende Laufräder, welche sich gegenseitig stützen und nur gemeinsam funktionieren, verändern den Zustand einer Ressource und transformieren diese zu neuer Qualität.

Das Werken und der Mensch bedingen einander. Die Kulturgeschichte zeigt, dass es schon immer einen großen Wunsch nach Innovation gab. Werken war immer Prozess und Zeuge von Veränderung. Dies begleitet uns bis heute. Aktuell befinden wir uns jedoch in einer Welt, in der monopolisierte, globale Strukturen, meist ohne regionalen Bezug zur eigentlichen Wertschöpfungskette, Standard sind. Von Werken ist oftmals kaum mehr die Rede, eine monotone Produktion in abstrakten Räumen ist weit verbreitete Realität.

Werken muss wieder zukunftstauglich werden. Die Gesellschaft benötigt Konzepte und Wege um *soziokulturelle Z01*, *ökologische Z02* und *ökonomische Z03* Ziele in einem regional verankerten Kreislauf zu verfolgen. Hierfür braucht es Ansätze einer Transformation, die Austausch, Inspiration und Denken einen Raum gibt: Es braucht neue Orte für zukünftiges Werken.

WERKEN

„[handwerklich, körperlich] arbeiten; praktisch tätig sein, schaffen“^{Duden. Q055}

WERK

„1. einer bestimmten [größeren] Aufgabe dienende Arbeit, Tätigkeit; angestregtes Schaffen, Werken“

„2. Handlung, Tat“

„3.a. Produkt schöpferischer Arbeit“

„3.b. Gesamtheit dessen, was jemand in schöpferischer Arbeit hervorgebracht hat“

„6. Mechanismus, durch den etwas angetrieben wird“^{Duden. Q056}

Baubestand erzählt Geschichten. Er ist Teil der gebauten Umwelt und charakterisiert die umgebende Landschaft. Im baulichen und gesellschaftlichen Kontext kreiert er ein prägendes, umgebungsspezifisches Bild. Der Bestand ist zudem Zeugnis der Vergangenheit: Er ist das, was bleibt. Die Erhaltung des Bestandes ist somit auch der Respekt und die Verantwortung gegenüber Erinnerungen. Die mit dem Gebäude gewachsenen Strukturen berichten nicht nur von gesellschaftlichen Bedürfnissen und ästhetischem Empfinden, sondern auch von der Verfügbarkeit und Nutzung von Materialität. Die Qualität des Bestehenden drückt sich oftmals in der aus den Jahrhunderten entstehenden besonderen Haptik der Baustoffe aus, die Charakter zeigen.

Ein weiterer Aspekt der Erhaltenswürdigkeit des Bestehenden ist sicher der ökologische Faktor: Bauen im Bestand ist immer eine Auseinandersetzung mit Ressourcensuffizienz. Betrachtet man den Primärenergiebedarf zur Erzeugung neuer Materialien, zeigt sich schnell, dass es sinnvoll ist, Bestehendes so lange wie möglich im Kreislauf zu erhalten. Es braucht Vertrauen in bestehende Substanz. Oftmals schrecken Menschen zurück und reißen Gebäude aus vermeintlichen Kosten- und Zeitgründen lieber ab. Es folgt der Verlust einer einzigartigen Geschichte, welche einem scheinbaren Individualismus aus neuen, aber immergleichen Gebäudeformen weicht.

Viele leerstehende Gebäude warten nur darauf, wieder mit Leben erfüllt zu werden. Dies könnte ein wertvolles Umdenken prägen, in welchem Ressourcen geschont und die Nachhaltigkeit des Bauens wieder einen Stellenwert bekommt. Die Vielschichtigkeit des Gebauten ist Grundlage für das Weiterdenken. Es gilt, den Bestand zu erhalten, zu ergänzen und somit dem *soziokulturellen Z01*, *ökologischen Z02* und *ökonomischen Z03* Wert des Gebäudes zu entsprechen.

„1.a. das Bestehen; Fortdauer“

„1.b. [bisherige] Dauer des Bestehens“

„2. vorhandene Menge; Vorrat“ Duden, Q057

Ein Ort für kollektives, experimentelles und interdisziplinäres Werken im Bestand.

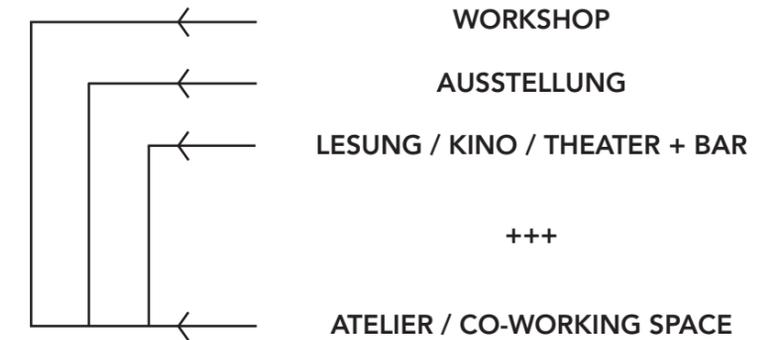
Das Konzept konzentriert sich auf den subruralen Raum als einen Ort, der erstrebenswerte, zukunftsfähige Lebens- und Arbeitsgemeinschaften fördert. Die ehemals vorhandene rurale Produktivität soll im Kontext eines alten Schopfs wiederbelebt und gemeinschaftlich mit Fähigkeiten und Wissen ergänzt werden.

Besonders wichtig ist die Zugänglichkeit der Idee, um langfristig ein tiefes Bewusstsein zwischen sozialen Strukturen und der gebauten Umwelt zu generieren. Die Auseinandersetzung mit dem Ort, dessen Geschichte und die Verknüpfung soziokultureller Z01 Aspekte soll die Nutzungsakzeptanz stärken und eine Identifikation ermöglichen. Es wird ein Impuls gegeben, der langfristig zwischen den einzelnen Nutzer*innen weitergesponnen wird. Somit transformiert die Schnittstelle die Idee von Arbeit, Austausch und Freude und dient als Basis für eine sozial orientierte Kultur auf dem Land. Neben Veranstaltungen und Fortbildungsmöglichkeiten, bietet das Projekt Werk.Kunst kreativen Freiraum. Es entstehen vielfältige Werke für eine nachhaltige Zukunft.

Zentrale Grundsätze:

1. Austausch und Fortbildung
2. Bewahrung und Weitergabe von Fähigkeiten und Wissen
3. Förderung von Vielfalt und Integration
4. Schaffung von Impulsen für die Region

Aus den vier zentralen Grundsätzen und der Begrifflichkeit *Werken* leiten sich folgende vier Nutzungskategorien ab:



Aus diesen wiederum bildet sich ein Anforderungskatalog benötigter Elemente welche im Raum [innerhalb des Bestands] zur Verfügung stehen sollten:

Bock auf Werken	4
Sitzmöglichkeit	12
Beamer	1
Musikbox	1
Besen	1
Stift	18
Papier	65
Strom	~
Wasser	~
Toilette	1

Werk.Kunst - die Woche

Die Grundidee ist, ein Wechselspiel zwischen bereichernden Workshops, Ausstellungen und Veranstaltungen sowie projektbezogenem oder freiem Arbeiten zu ermöglichen. Ein interaktiver, digitaler Wochen-, Monats- und Jahresplan ermöglicht eine gute Auslastung der Räume. Ziel ist es, hierdurch den Mehrwert gebauter Architektur zu fördern.

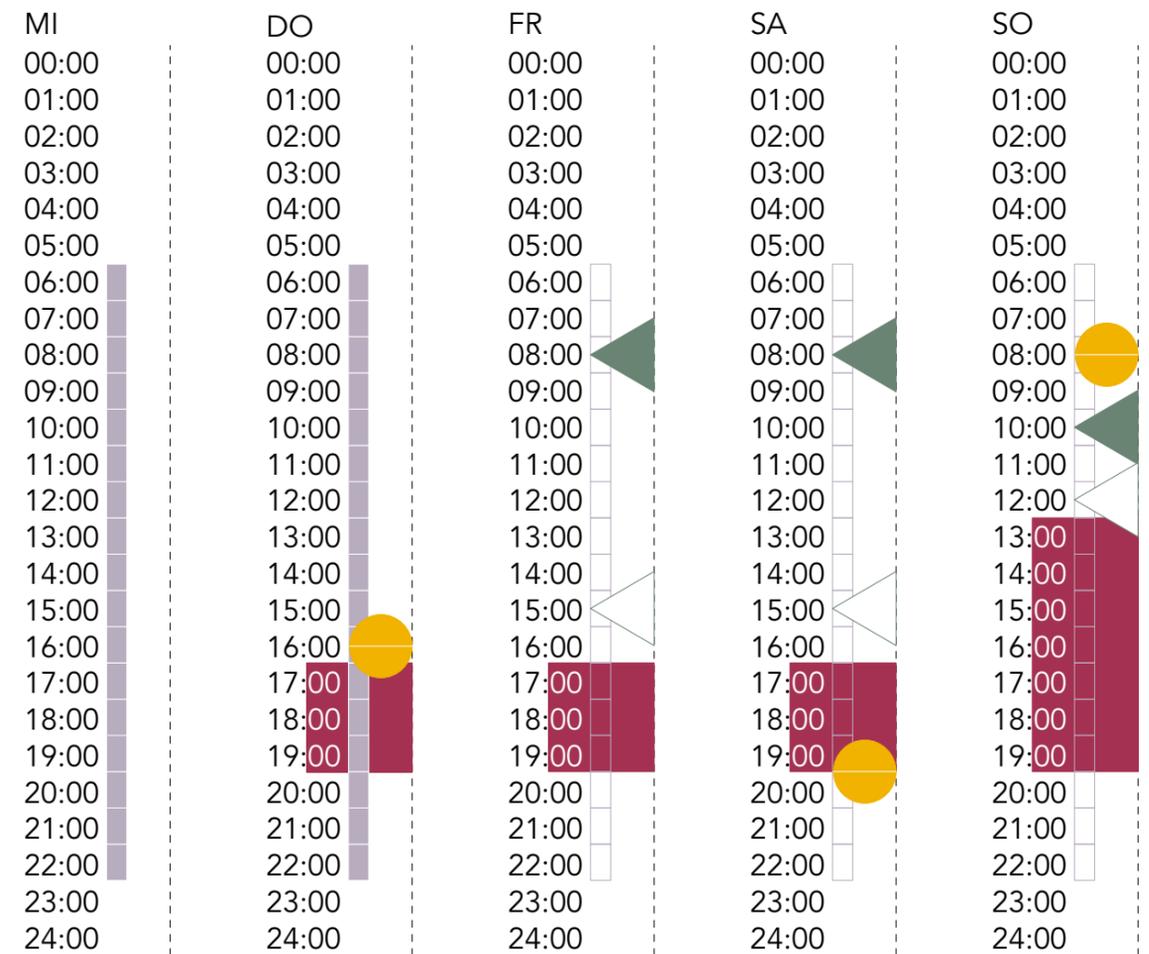
Inhaltlich orientiert sich das Programm der vier Nutzungskategorien stark an den drei Aspekten der Zirkularität. Es sollen neben den *soziokulturellen Z01*, vor allem auch *ökologische Z02* und *ökonomische Z03* Inhalte beleuchtet werden. Dabei steht eine Durchmischung der Themenfelder im Vordergrund.

Um eine möglichst vielfältige und intensive Auseinandersetzung mit einem Thema zu ermöglichen, verfolgt die Idee das Ziel einer kuratierten Themenwoche oder eines Themenmonats. Innerhalb dessen finden Workshops, Lesungen, sowie Film- und Theatervorführungen zum jeweiligen Bereich statt. Diese werden mit regionalem Fokus und Können geleitet. Die aus den Workshops entstandenen Werke sind anschließend für einen gewissen Zeitraum als temporäre Ausstellung für die Öffentlichkeit zugänglich. Eröffnungsfeiern sowie einzelne Veranstaltungen können durch ein kulinarisches Angebot mit Slow Food Qualität ergänzt werden.

Die kuratierten Themenblöcke sollen ein breites Spektrum an lokalem und zeitgemäßen Werken aufzeigen. So kann beispielsweise eine ortsspezifische Auseinandersetzung mit lokaler Biodiversität, Baumaterialität und Handwerk stattfinden. Ebenso können diese mit allgemein gesellschaftspolitischen Themen beleuchtet, aufgearbeitet und diskutiert werden.

Für die Organisation des Projekts *Werk.Kunst* wird auf digitale Medien und ein lokales Netzwerk aus Kulturschaffenden zurückgegriffen. Angedacht ist zudem die Gründung eines Vereins, welcher sowohl finanziell und organisatorisch, aber vor allem als *sozialer Motor* eine wichtige Rolle spielt.

Eine interaktive Plattform für alle.



Das Werken sucht den bestehenden Raum.

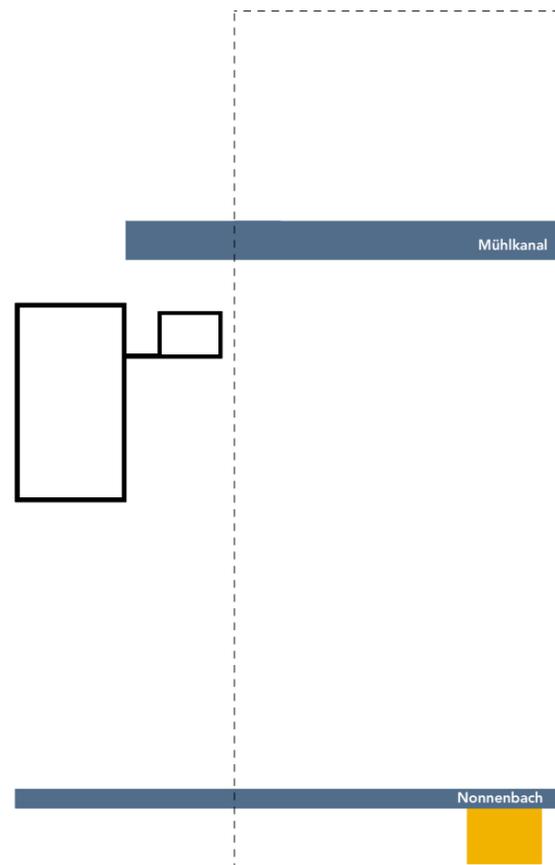
Der Bestand bietet Raum für das Werken.

Der Schopf

Der Schopf ist ein Nebengebäude der Martinsmühle [Haufenhof S03] und befindet sich im südöstlichen Teil des Gefüges. Er befindet sich am niedrigsten Punkt des Geländes [455m.ü.M.] in unmittelbarer Nähe zum Nonnenbach. Der Standort wird durch die rückseitig anschließende Wald- und Grundstücksgrenze gerahmt. Die genaue Datierung der Errichtung ist unbekannt. Es handelt sich um einen rein landwirtschaftlichen Funktionsbau, welcher sich durch seine simple Konstruktionsweise auszeichnet: Das Holzfachwerk ist einseitig von außen mit einer traditionellen Boden-Leisten-Schalung beplankt. Im Innenraum ist die Holzkonstruktion auf Sicht, der Pfettendachstuhl ist mit einem einfachen Ziegeldach gedeckt. Diese Reduktion der Bauteile ist sinnbildlich für die Typologie des Schopfes [B003]. Es handelt sich um eine Architektur mit klarer Funktion: Schutz und Lagerung von landwirtschaftlichen Geräten.

Es gilt, die Substanz und ihre Geschichte zu bewahren und weiterzudenken.

„Der Schopf war schon immer da.“ Karl Regiert. Q058





Die Elemente des Bestands

Dach

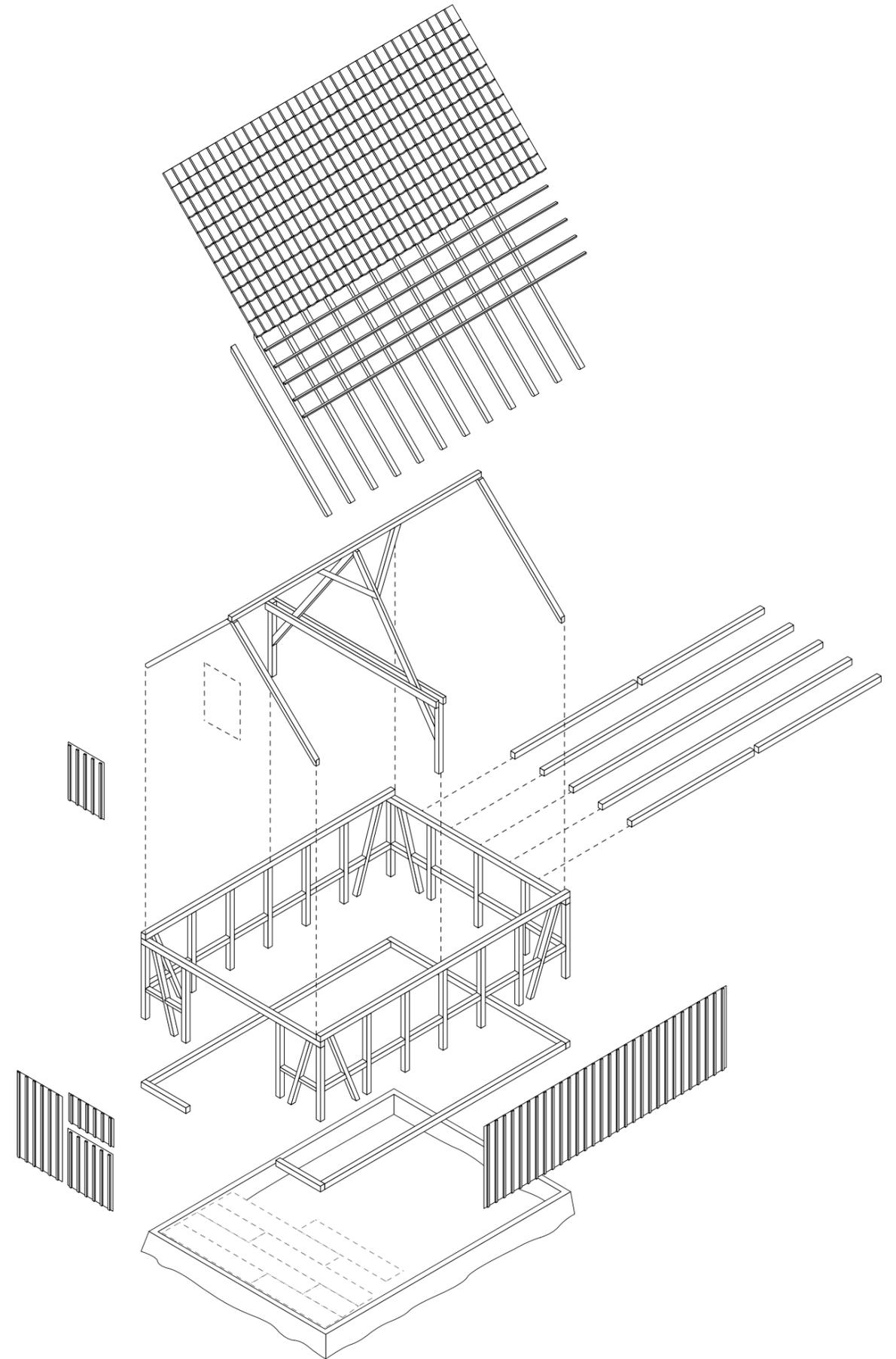
Dachziegel [0.3x0.4x0.03m]	726
Dachlattung [0.03x0.05x3,5m]	48
Sparren [0.08x0.12x3.9m]	24
Pfetten [0.1x0.1x7.1m]	3
Holzbalken [0.12x0.14x7.1m]	5
Holzbalken [0.12x0.14x3.5m]	4

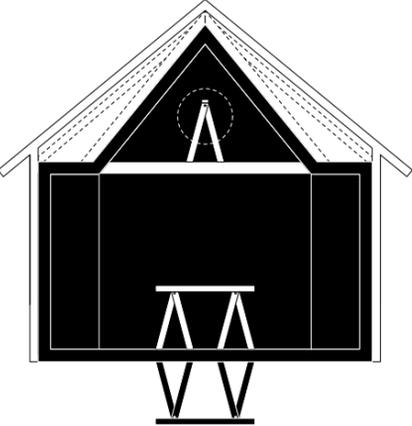
Wände

Holzbalken [0.12x0.14x5.05m]	2
Ständer [0.12x0.12x1.92m]	18
Schwertung [0.12x0.12x2.05m]	6
Schwellbalken [0.14x0.14x5.05m]	2
Schwellbalken [0.14x0.14x6.85m]	2
Riegel [0.1x0.1x~m]	26
Boden-	154
Leisten-Schalung [0.2x0.02x~m]	26
Tore	2

Boden

Holzdielen	24
Streifenfundament	1

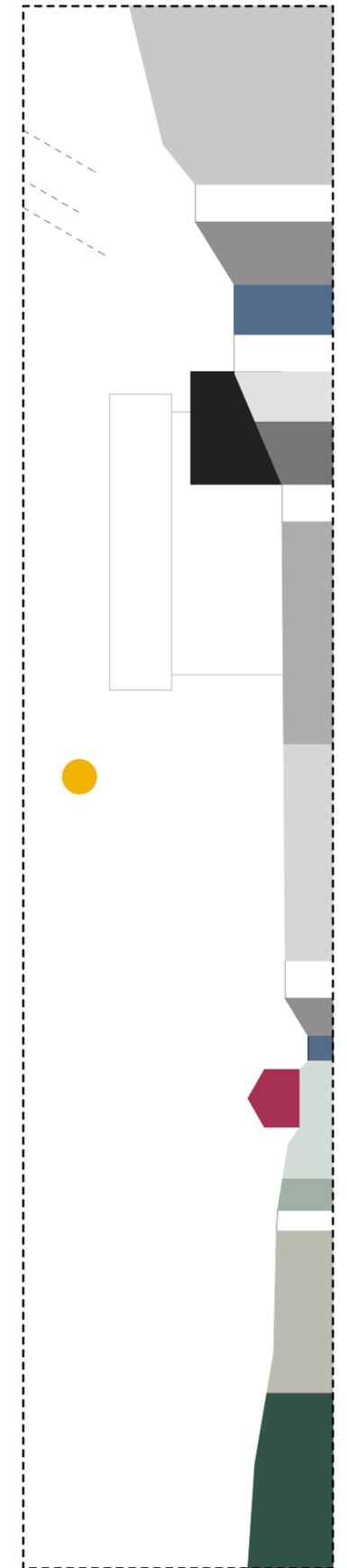
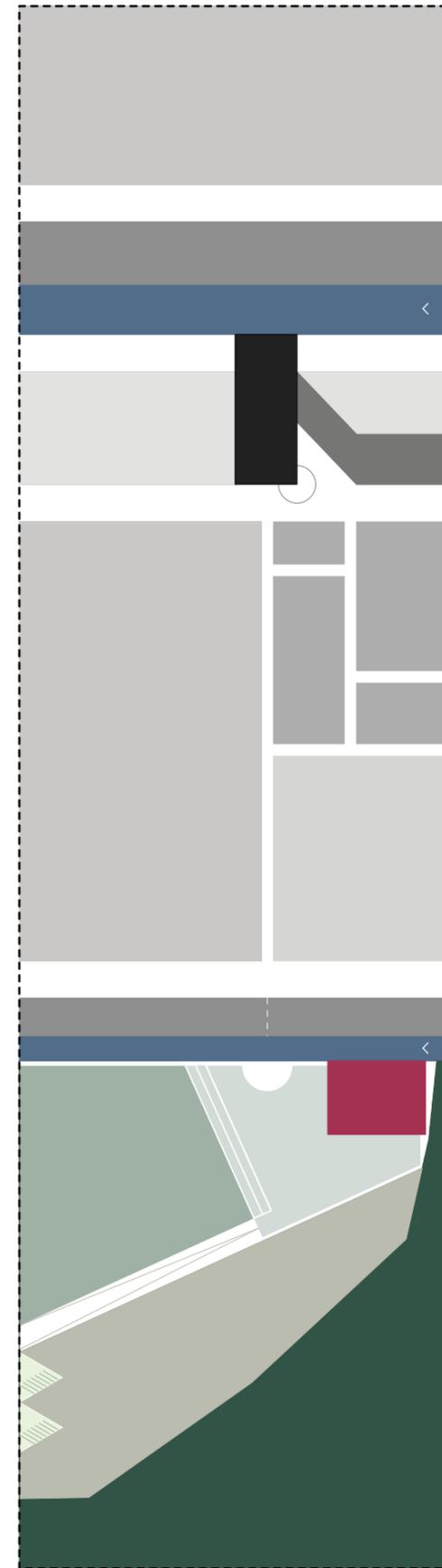


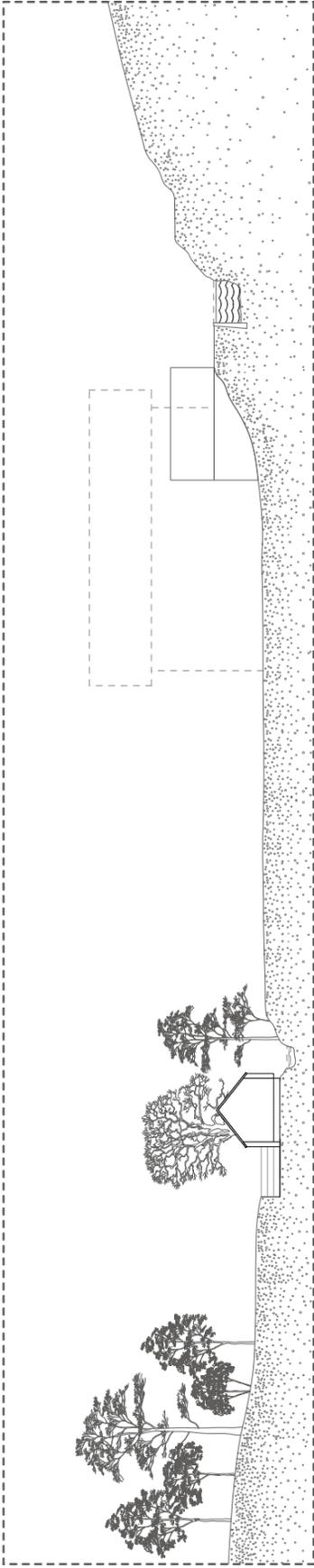
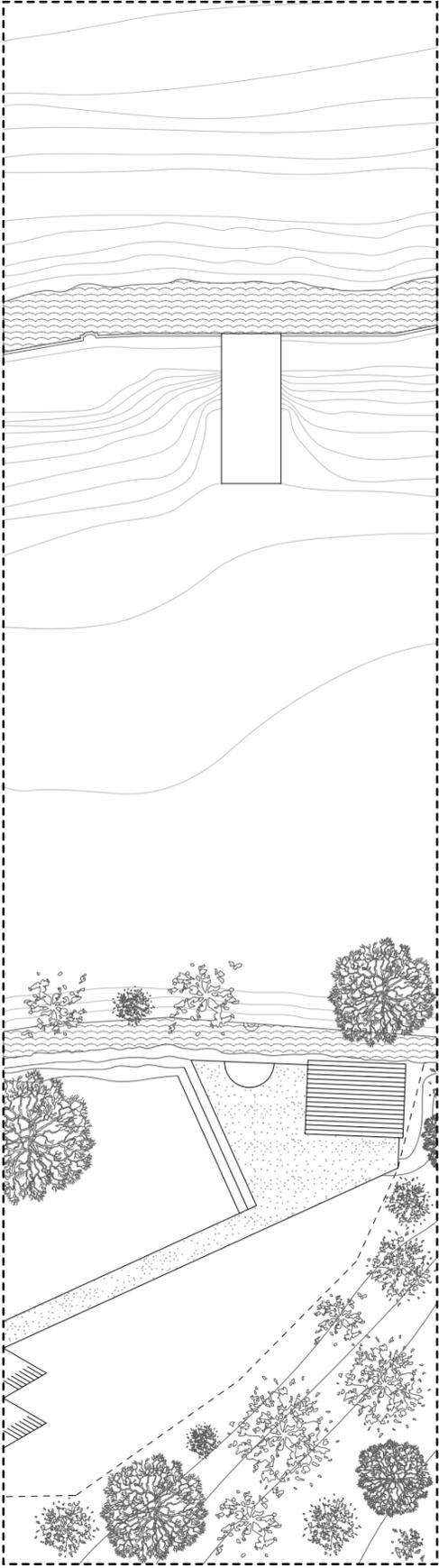


Zonierung

-  Wasserweg
-  Um.Raum [Werk- und Veranstaltungsraum mit Sitzstufen]
-  Außen.Raum [Ausstellungsfläche, Fahrradstellplätze]
-  Werk.Kunst
-  Natur.Raum [Wildblumenwiese]
-  Fahrradstellplatz

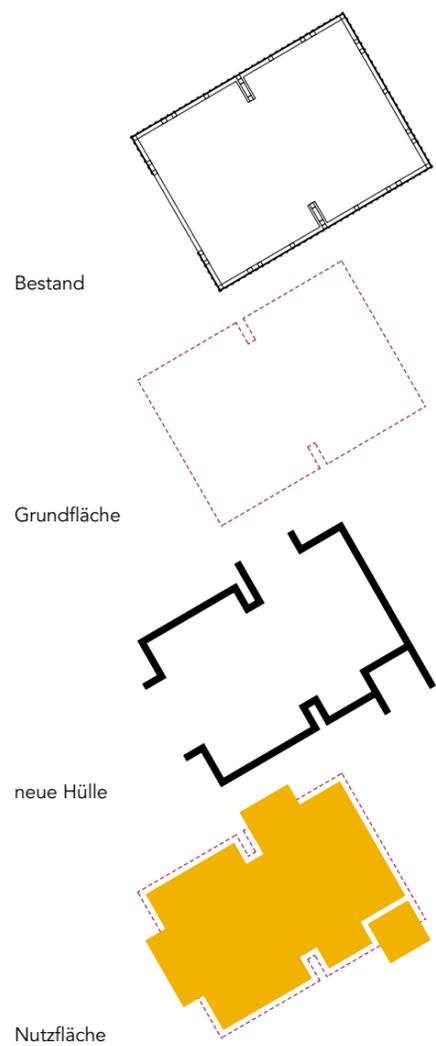
Entlang der zentralen, barrierefreien Erschließungsachse ergeben sich drei differenzierte Zonen mit unterschiedlichem Höhenprofil. Der Weg führt hinab zum Gebäude der Werk.Kunst. Dieses liegt im nordöstlichen Teil des Geländes am Bach. Dabei ist der Schopf mit- unter Kulturlager und sorgt für eine Bessie- lung der umliegenden Flächen. Die bestehen- de, abgesenkte Lage der Bausubstanz bleibt erhalten und wird durch Abtragen des angren- zenden Geländes vergrößert. Eine dadurch entstehende, gepflasterte Natursteinfläche erweitert den Werkraum nach außen. Die aus der Höhendifferenz abgeleiteten Sitzstufen ermöglichen unterschiedliche Nutzungsmög- lichkeiten im Außenraum und sorgen für eine gute Aufenthaltsqualität. Durch den Höhen- unterschied [1.2m] der Ebenen entsteht ein Spannungsfeld, welches eine breitgefächerte Beispielbarkeit ermöglicht. So können auf dem oberhalb gelegenen Kunstplateau separate Veranstaltungen stattfinden. Die naturbelas- sene Zone im Süden sorgt für eine biodiverse Vielfalt an Pflanzen und ergänzt den Kultur- raum. Ein Fahrradstellplatz berücksichtigt ein umweltbewusstes Mobilitätskonzept. Die hier- für bereitgestellten E-Ladestationen werden [ebenso wie der gesamte Strombedarf] von der *Wasser.Kunst* gespeist.



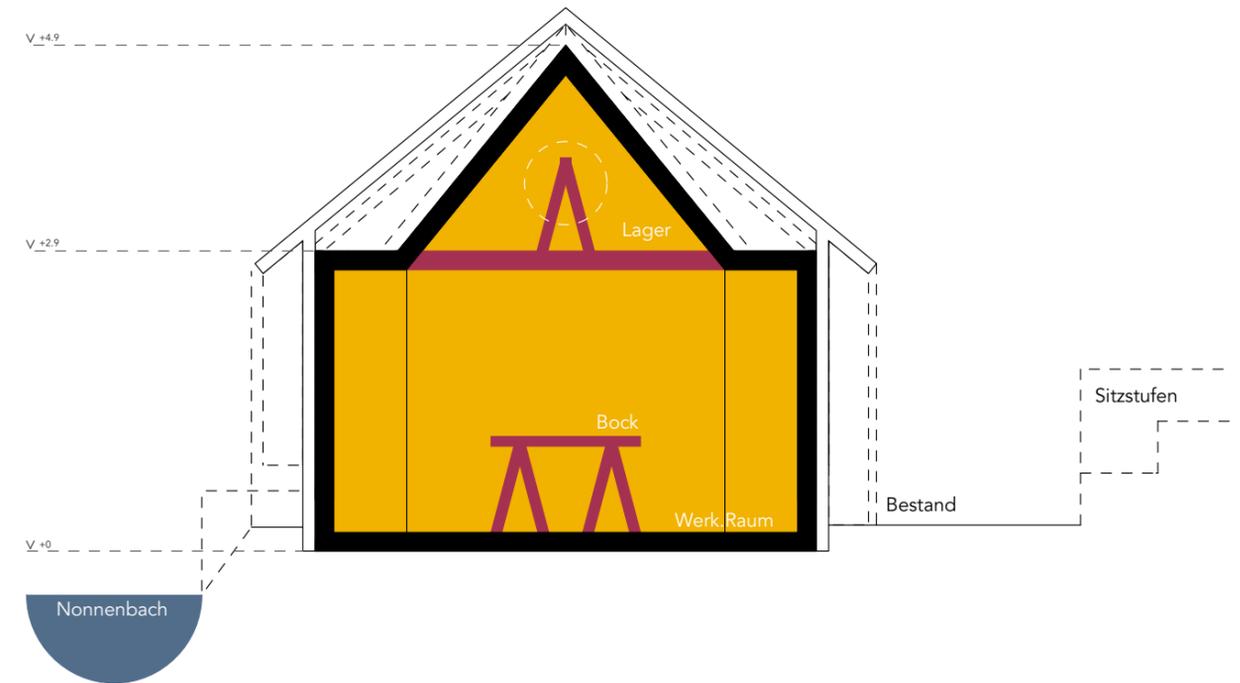


Konzept Werk.Kunst

Das Gebäude ist dem Werken gewidmet und schafft ein vielfältiges kulturelles Angebot für die Region. Das verwunschene, bauhistorische Erscheinungsbild des Schopfes soll erhalten bleiben. Die alte, teils fragile Bausubstanz wird durch eine neue Hülle im Inneren ergänzt, die für eine zeitgemäße Nutzbarkeit des Raumes sorgt. Die eingefügten, vorgefertigten Holzwände werden von der bestehenden entkoppelten Gebäudehülle geschützt. Das Erhalten des Bestands und der damit zusammenhängende geringe Materialbedarf sorgen für eine effiziente und nachhaltige Nutzung von vorhandenem Raum. Neben der Materialsuffizienz fügt sich das Gebäude auch in Zukunft in das bestehende Baukulturgefüge ein.



Das Lesen der alten Gebäudestruktur ist die Grundlage für die Gestaltung der neuen Hülle: Der Bestand prägt und zioniert den Raum. Die Idee einer Umwandlung des Inneren beginnt an der Schnittstelle zum Erdreich. Dabei wird der Boden im Innenraum bis zu den bestehenden Streifenfundamenten abgetragen und neu gegründet, um die notwendige Raumhöhe zu gewährleisten. Das an den Bestand grenzende neue Fundament ist die Basis für die gedämmten Holztafelwände. Diese fügen sich an die bestehende Fachwerkstruktur an und folgen ihrer Kurvatur. Die neue Füllung durchbricht die alte Fassade an einzelnen Stellen in Form von Öffnungen und zeigt den Eingriff nach außen. Zudem reagiert das Konzept auf den Flächenverbrauch der nach innen gerückten Wände und gleicht diesen aus. Die in den Raum kragenden, statisch notwendigen Dachbalken in der Mittelachse geben eine räumliche Unterteilung vor. Das Dach wird auch im Inneren als Giebeldach ausgeführt und gewährleistet so neben einem überhöhten Raum auch eine Lagerfläche. Um eine Überschneidung der beiden Hüllen zu vermeiden, orientiert sich das neue Dach am Innenwinkel der bestehenden Dachbalken.

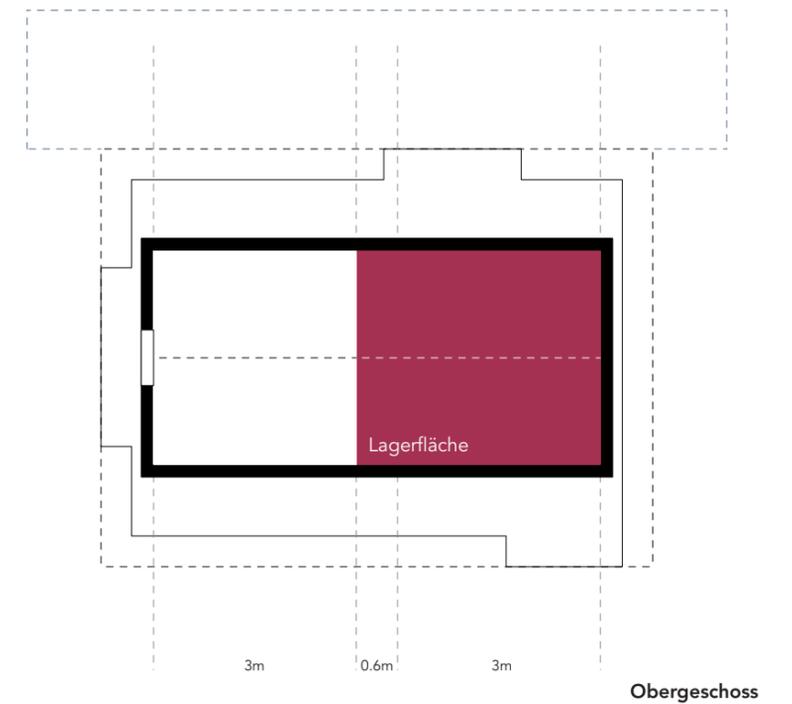
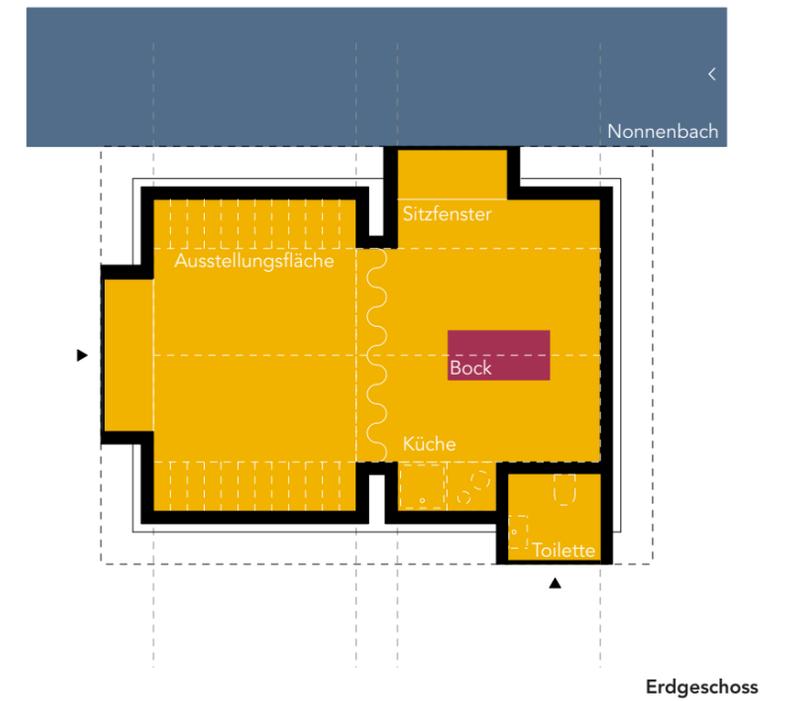


Erdgeschoss - Werkraum

Das Raumkonzept der neuen Hülle lebt von einer flexiblen Nutzungsmöglichkeit. Die Zonierung des Raumes ist durch die bestehende Gebäudestruktur geprägt. Der vordere, zum Eingang hin orientierte Teil ist als offener, freier Raum mit Überhöhe gestaltet. Dieser Bereich ist Übergang zwischen öffentlichem Außenraum und introvertiertem Haus im Haus und bietet Platz für Ausstellungen und Veranstaltungen. Dabei ist das ehemalige Tor als großzügiger Eingangsbereich ausformuliert. Der vordere und der hintere Teil des Raums können sowohl als ein gemeinsamer Raum, als auch unabhängig voneinander funktionieren. Bei Bedarf kann der rückwärtige Teil des Gebäudes durch einen raumteilenden Vorhang abgetrennt werden. Zudem orientiert sich der Raum durch ein Fenster mit Sitznische hin zum Bach. Auf der gegenüberliegenden Seite des Fensters befindet sich eine kleine Küche. Das Möbel *Bock auf Werken* ergänzt den Raum modular und ermöglicht durch verschiedene Oberflächen diverse Nutzungsmöglichkeiten. Die ebenfalls aus dem Baukörper austretende Toilette ist von außen zugänglich. Hierdurch kann eine störungsfreie Nutzung in verschiedenen Szenarien gewährleistet werden.

Obergeschoss - Lagerraum

Eine Hälfte des oberen Geschosses ist als großzügiger Lagerraum konzipiert. Hier finden die Kulturheizen und das Möbel *Bock auf Werken* Platz. Zudem können weitere Bedarfsgegenstände und Werkzeuge gelagert werden.



Bestand
*Seite 204

Dachkonstruktion

Die Dachkonstruktion besteht aus vorgefertigten Elementen und ist ebenso wie die Wände in Holztafelbauweise ausgeführt. Fichtenholzbalken und Hanffaserdämmung werden von einer sichtbaren Dreischichtplatte aus Fichtenholz ausgesteift.

Wände

Die Wände sind als vorgefertigte Elemente in einer einseitig beplankten Holztafelbauweise ausgeführt. Die Hanffaserdämmung liegt zwischen dem Ständerwerk aus 6x16cm KVH aus Fichte. Die innenliegende Dreischichtplatte aus hellem Fichtenholz dient zur Aussteifung der Elemente und bleibt auf Sicht. Windpapier und Dampfbremse können bei einem Rückbau recycelt werden.

Öffnungen

Die drei verglasten Öffnungen werden von einem lokalen Gewerk produziert und vorgefertigt. Es besteht die Möglichkeit Re-Use Glasscheiben zu verwenden. Ein Kupferblech schützt und betont die Öffnung zugleich.

Boden

Ein geschliffener Stampflehboden mit elektrischer Fußbodenheizung sorgt für eine vielseitige Nutzbarkeit.

Fundament

Für das Fundament wird das Erdreich abgetragen. Hierdurch kann das bestehende Streifenfundament bei Bedarf an bestimmten Stellen unterfangen und gesichert werden. Die neue Bodenplatte besteht aus Beton und sichert das Gebäude vor Setzungen. Außerdem wird es mit Glasschaumschotter unterfüttert, welcher als Dämmschicht gegen das Erdreich fungiert.

Sanitär und Küche

Es bildet sich ein konzentrierter Sanitär und Küchenbereich mit gebündeltem Wasser- und Elektroanschluss. Die Toilette ist als Komposttoilette angedacht.

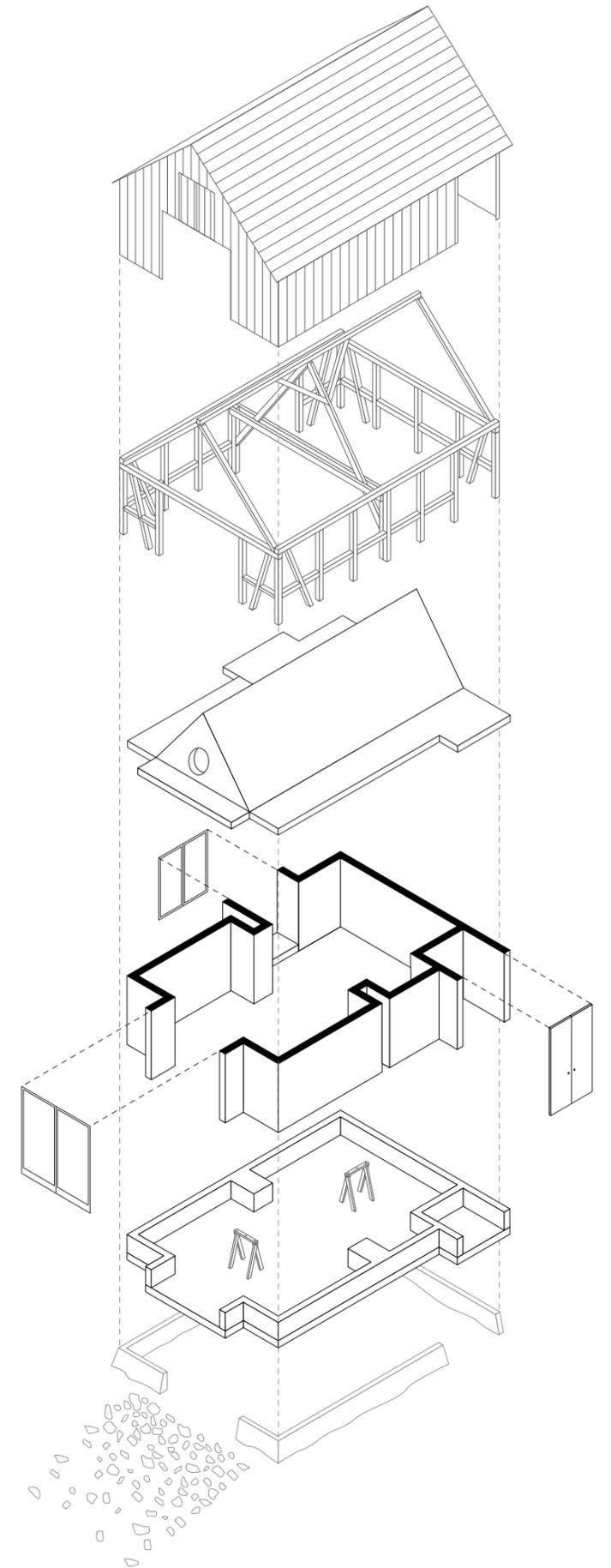
Bock auf Werken

Ein modulares Möbel, angelehnt an einen traditionellen Werkbock, bespielt den Raum.

*Seite 218

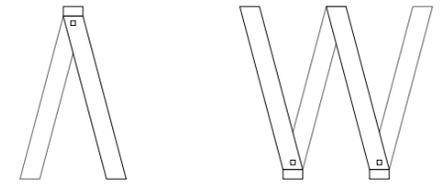
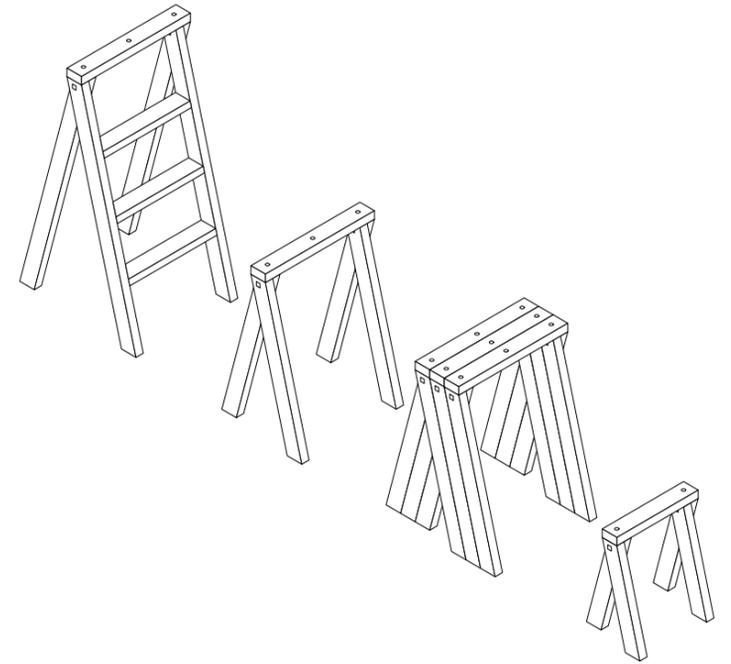
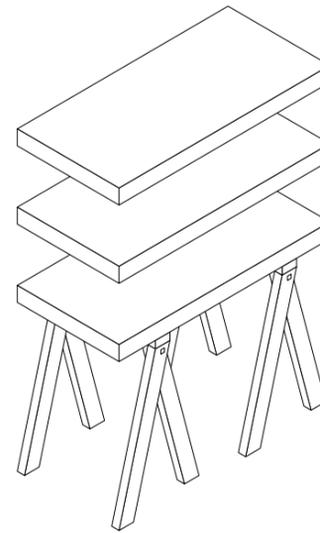
Außenbereich

Der Außenbereich ist mit Natursteinen aus dem Bodenseebereich gepflastert.



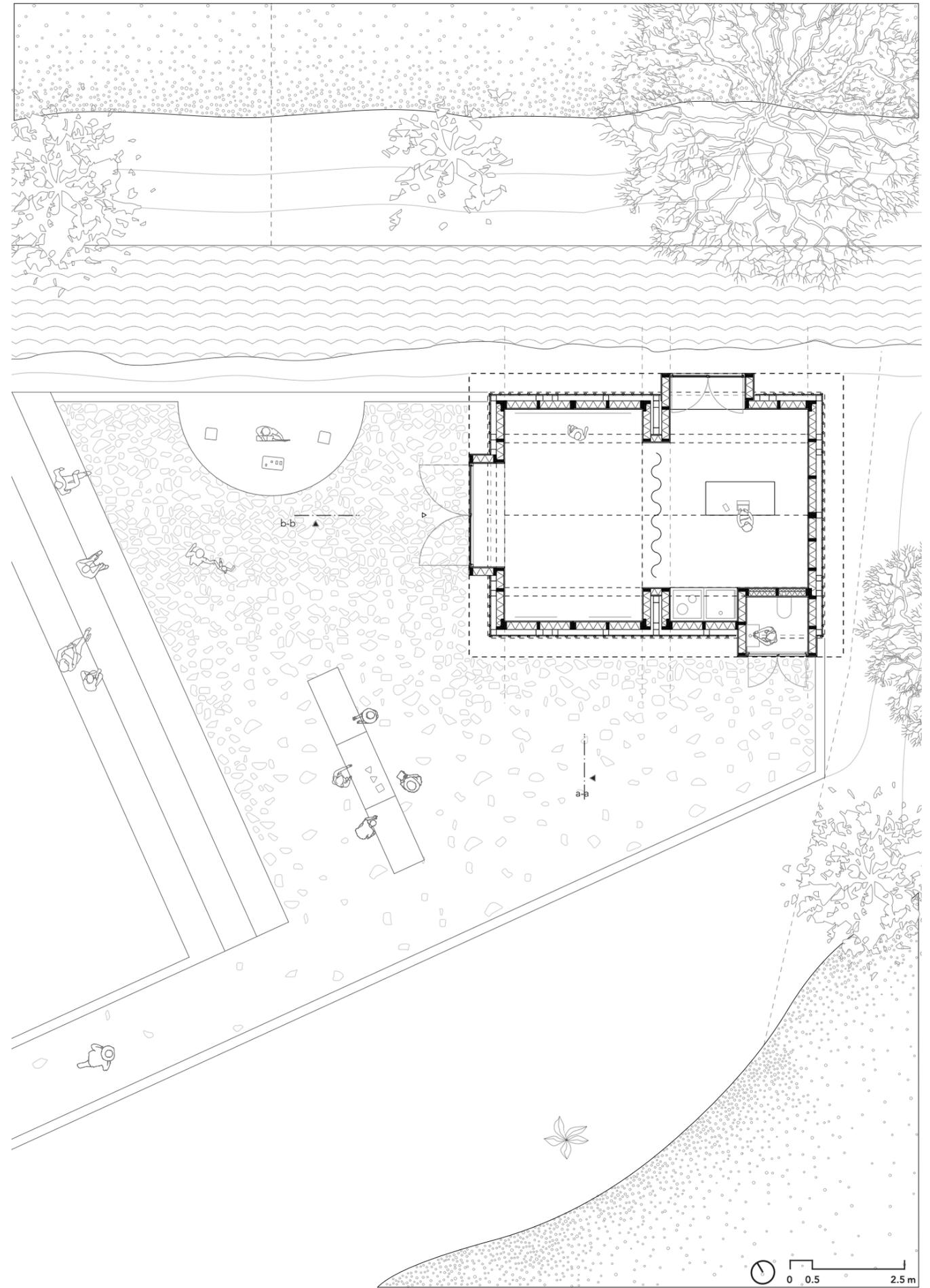
Bock auf Werken?

Das Projekt wird durch ein modulares Möbel ergänzt, welches sich an bestehenden Werkböcken orientiert und diese neu interpretiert. Die Böcke sind aus 50x100mm Kanthölzern konstruiert und mit einem Holzstift verbunden. Durch das Versetzen der einzelnen Beine ist eine gute Stapelung und Lagerung möglich. Zudem sorgen verschiedene Größen für Varianz und Anpassungsfähigkeit. Auf der Oberseite befinden sich drei gefräste Löcher, in welche die sich an der Unterseite der Tischplatten befindenden Holzdübel gesteckt werden können. Somit ist eine Erweiterung mit unterschiedlichen Tischoberflächen möglich. Diese generieren eine vielseitige Einsatzmöglichkeit für unterschiedliche Veranstaltungen. Eine Holzoberfläche vermittelt beispielsweise eine haptisch warme Arbeitsatmosphäre, wohingegen eine Edelstahlplatte hygienische Voraussetzungen für spezielle Anlässe schafft. Werken macht Bock!

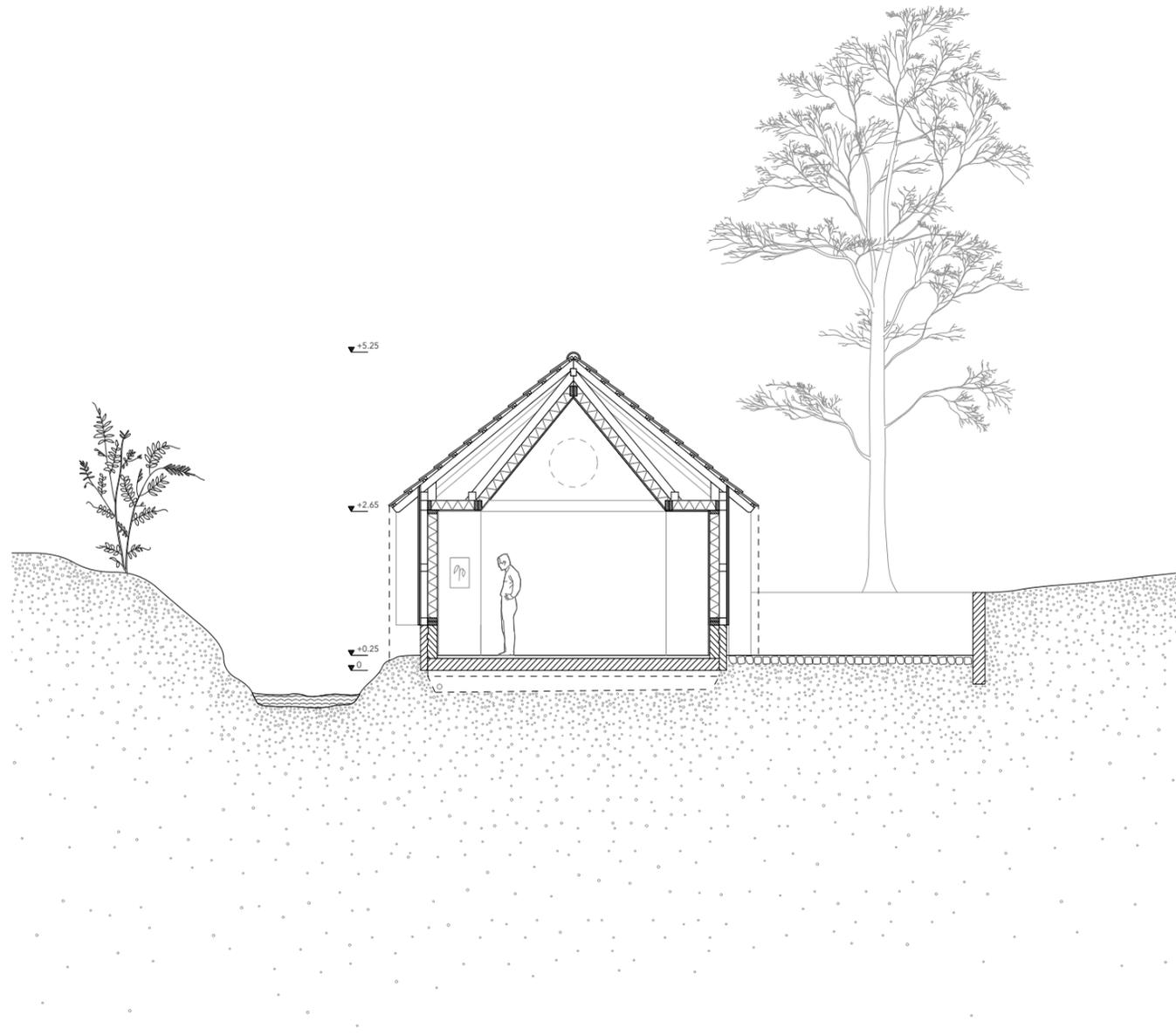


Bock auf Variation?

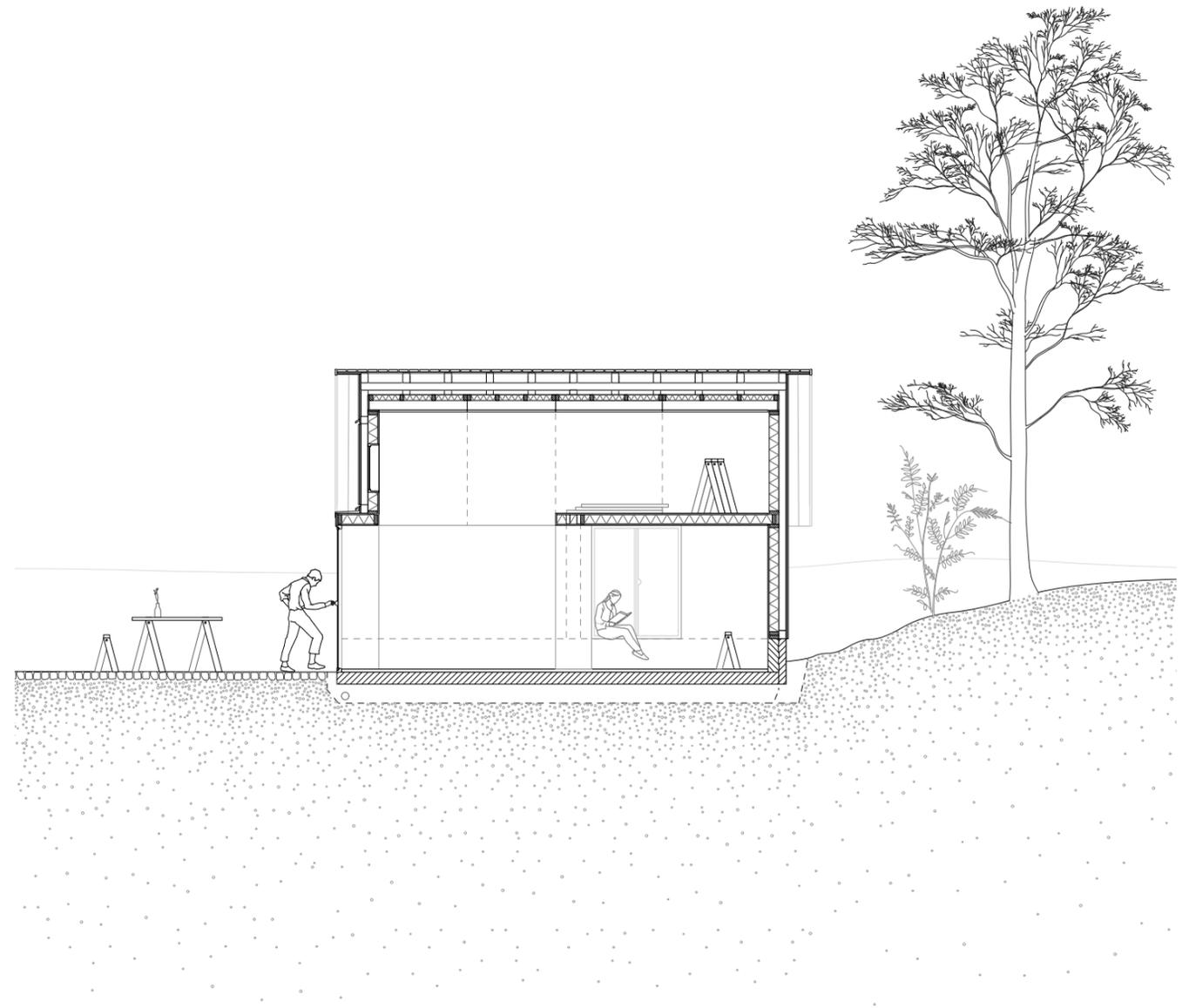




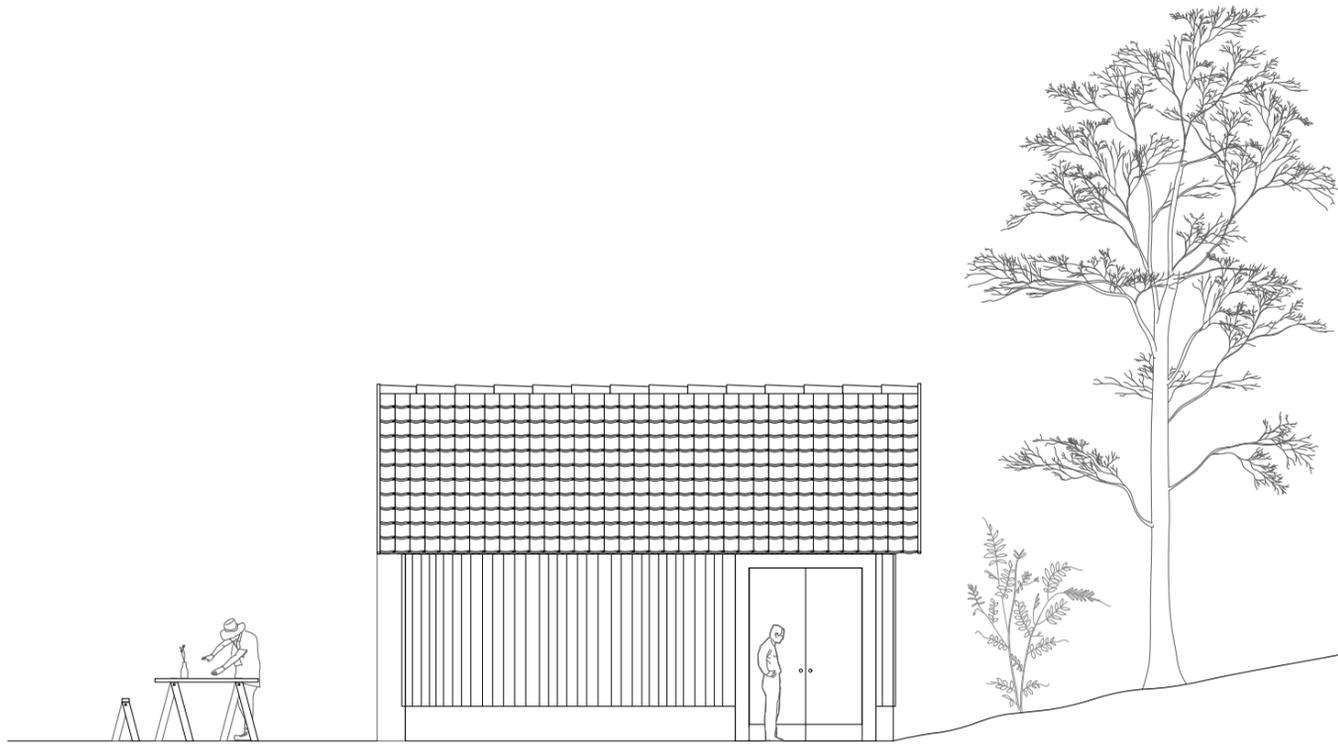
Querschnitt a-a



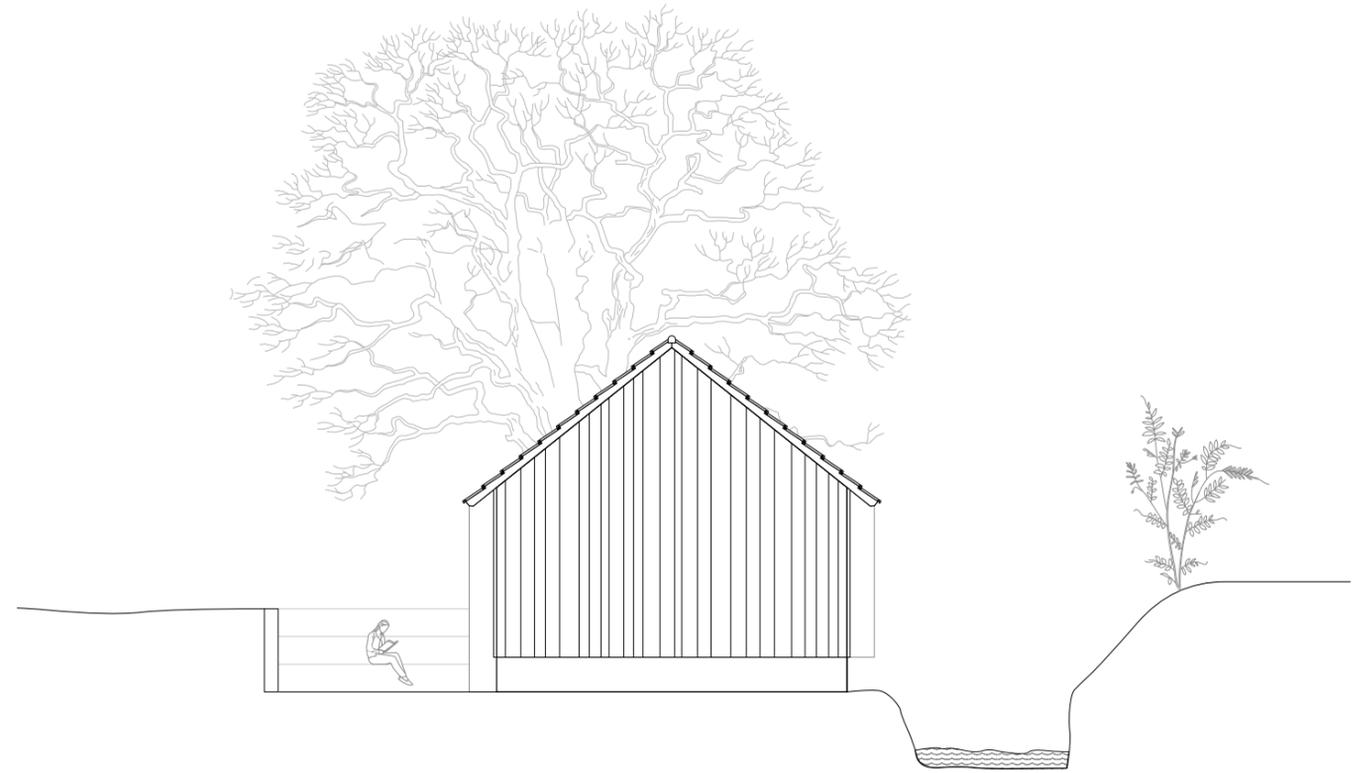
Längsschnitt b-b



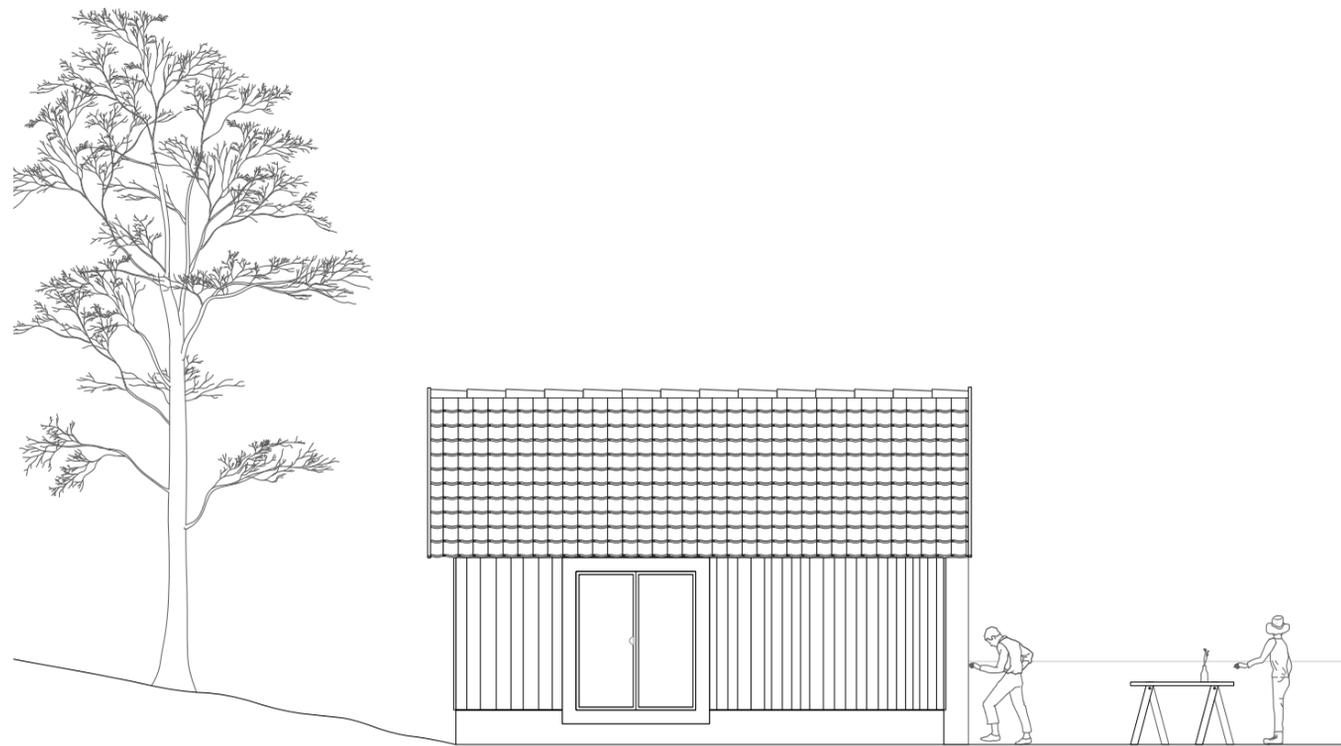
Ansicht Süd



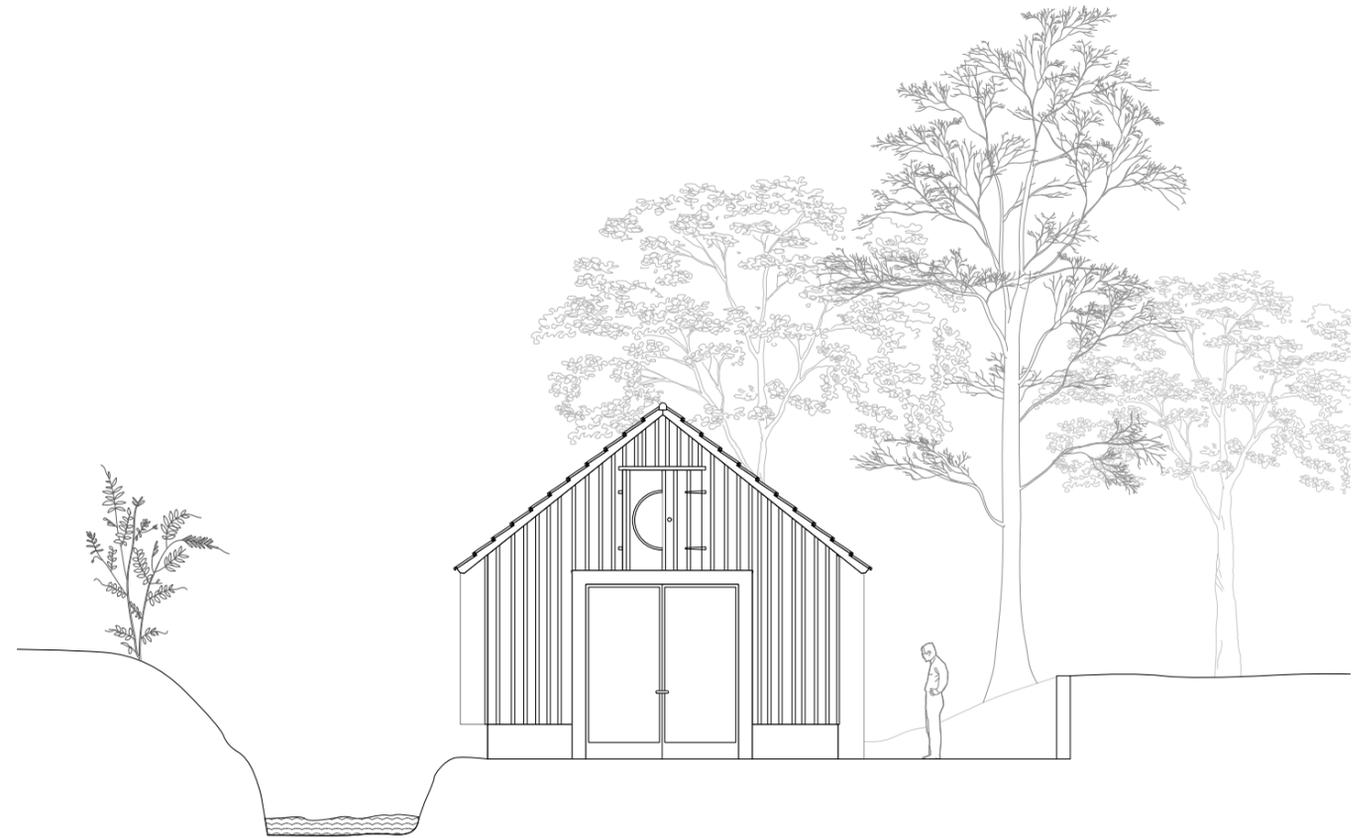
Ansicht Ost



Ansicht Nord



Ansicht West



Ökobilanzierung

Die Ökobilanz liefert eine systematische Datengrundlage zur ökologischen Bewertung von Gebäuden und deren Umweltbelastung. Für die ganzheitliche Betrachtung eines Lebenszyklus gibt es verschiedene Indikatoren. Besonders der Primärenergiebedarf [hauptsächlich aus nicht erneuerbarer Primärenergie; PENRT] zur Herstellung eines Produkts und das Klimaerwärmungspotential [GWP] spielen hierbei eine wichtige Rolle. Neben der Umweltwirkung aus dem Energiebedarf, wird auch die Umweltwirkung aus verwendetem Baumaterial betrachtet. Grundlage für die Berechnung der Ökobilanz ist die allgemein vereinheitlichte Datenbasis ÖKOBAUDAT. Zentrale Faktoren sind hierbei die Lebensdauer, die Bauphase, die Nutzungsphase [Umnutzung, Abriss, Entsorgung], die Energieeffizienz und die Umweltproduktdeklarationen. Es werden die Entnahme und Vorhaltung der Rohstoffe, die Herstellung und Verarbeitung der Rohstoffe, der Transport und die Verteilung, die Recyclingfähigkeit und die Abfallverwertung bewertet. Das Ziel ist die Schonung und effiziente Nutzung materieller Ressourcen, die Verringerung der Umweltbelastung durch Emissionen und die Minimierung von Abfällen.^{Q059, Q060}

*Die folgende Ökobilanzierung bezieht sich nur auf die neue, innenliegende Gebäudehülle.

Datenblatt neue Gebäudehülle

Nutzfläche[m ²]	33
Gebäudevolumen[m ³]	95
Wandfläche[m ²]	46
Wandfläche, Öffnung[m ²]	8
Dachfläche, horizontal[m ²]	16
Dachfläche, schräg[m ²]	33
Decke, innen[m ²]	11
Bodenplatte[m ²]	35
Holzanteil Wandaufbau[%]	12

[[Materialarchiv

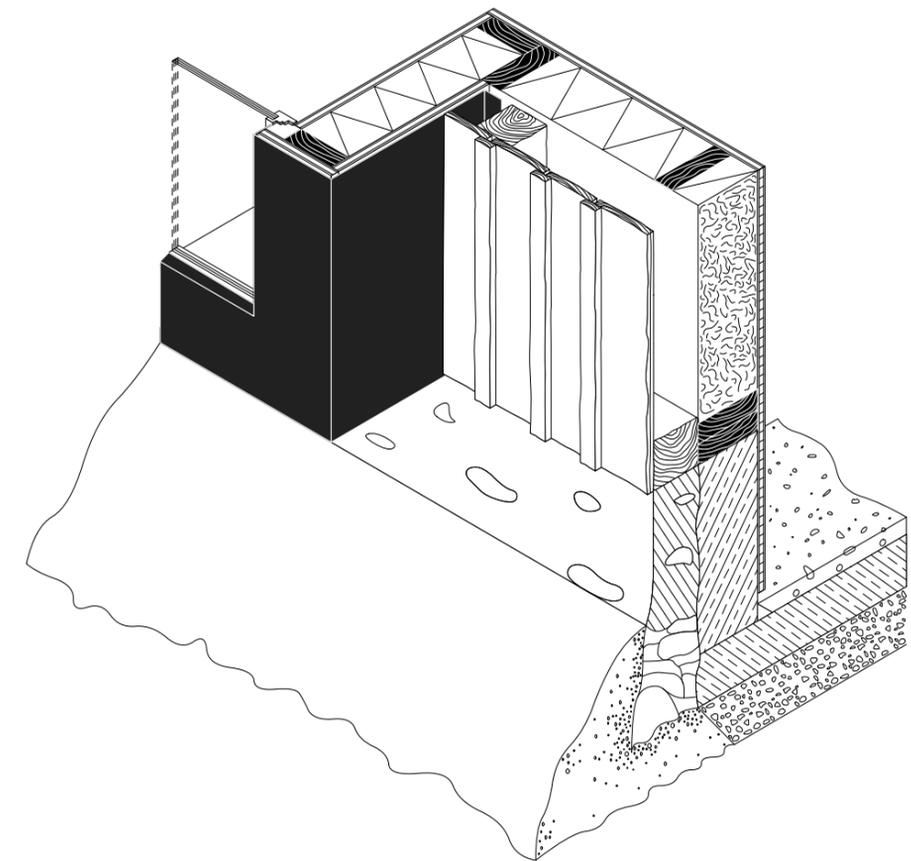
M014 Fichte
M015 Hanf
M019 Kalkstein
M024 Lehm
M026 Naturstein



Hanffaserdämmung

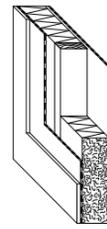
Hanfgarten ist der ursprüngliche Flurname des Grundstücks und zeugt von einer langen Tradition des Anbaus von Nutzhanf in der Region. Hanffasern sind ungewöhnlich elastisch, reißfest und sehr stabil und werden oftmals als Grundlage für Textilien verwendet. Die Fasern und das Stroh der Hanfpflanze werden aufgrund ihrer Wärmespeicherfähigkeit durch Lufteinschlüsse zwischen den Faserzwischenräumen seit Jahrhunderten auch als Dämmung eingesetzt. Hanf ist ein besonders schnell nachwachsender Rohstoff mit einer sehr guten CO₂ Bilanz und geringem Energiebedarf bei der Herstellung. Zudem kann Hanf problemlos verarbeitet und recycelt werden. Die offenporige Zellstruktur sorgt für die Aufnahme- und Abgabefähigkeit des Wassers, reguliert die Luftfeuchtigkeit und generiert ein gutes Raumklima. Hanf hat aufgrund des Bestandteils Kieselsäure einen natürlichen Fäulnis- und Verrottungsschutz und ist wegen Bitterstoffen für Nagetiere uninteressant.^{Q076, Q085}

Wärmeleitfähigkeit[W/mK²] 0,040

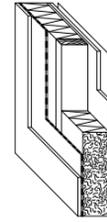


Konstruktionsdetail

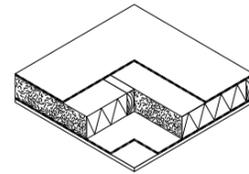
Wand[46m²]	
Dreischichtplatte Fichte[mm]	21
Dampfbremse	1
Hanffaserdämmung[mm]	160
Holzständer Fichte[mm]	6x160
Windpapier	1



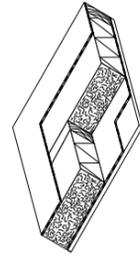
Wand, Öffnung[8m²]	
Dreischichtplatte Fichte[mm]	21
Dampfbremse	1
Hanffaserdämmung[mm]	160
Holzständer Fichte[mm]	6x160
Dreischichtplatte[mm]	21
Kupferblech[mm]	2



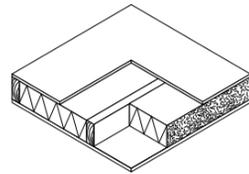
Dachfläche, horizontal[16m²]	
Dreischichtplatte Fichte[mm]	21
Dampfbremse	1
Hanffaserdämmung[mm]	160
Holzständer Fichte[mm]	6x160
Windpapier	1



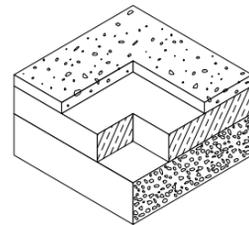
Dachfläche, schräg[33m²]	
Dreischichtplatte Fichte[mm]	21
Dampfbremse	1
Hanffaserdämmung[mm]	160
Holzständer Fichte[mm]	6x160
Windpapier	1



Zwischendecke[11m²]	
Dreischichtplatte Fichte[mm]	21
Dampfbremse	1
Hanffaserdämmung[mm]	160
Holzständer Fichte[mm]	6x160
Windpapier	1



Bodenplatte[35m²]	
Glasschaumschotter[mm]	300
Trasskalkboden, armiert[mm]	200
Stampflehm, Heizleitung[mm]	80



Fenster[3stk.]	
Holz-Fensterrahmen Fichte[mm]	60
2-fach-Isolierverglasung[mm]	5

Tür[1stk.]	
Holztüre[mm]	45

Ökobilanz^{Q061}

Wand[46m²]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	106
Masse[kg/m ²]	662
PENTR[MJ/m ²]	1363
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	106
U-Wert[W/m ² K]	0.250

Wand, Öffnung[8m²]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	417
Masse[kg/m ²]	41.8
PENTR[MJ/m ²]	1267
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	26,9
U-Wert[W/m ² K]	0.268

Dachfläche, horizontal[16m²]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	32
Masse[kg/m ²]	23.5
PENTR[MJ/m ²]	516
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	-8.21
U-Wert[W/m ² K]	0.288

Dachfläche, schräg[33m²]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	32
Masse[kg/m ²]	23.5
PENTR[MJ/m ²]	516
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	-8.21
U-Wert[W/m ² K]	0.288

Zwischendecke[11m²]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	37
Masse[kg/m ²]	32.1
PENTR[MJ/m ²]	565
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	-16.7
U-Wert[W/m ² K]	0.160

Bodenplatte[35m²]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	106
Masse[kg/m ²]	662
PENTR[MJ/m ²]	1363
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	106
U-Wert[W/m ² K]	0.250

Fenster[3stk.]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	371
PENTR[MJ/m ²]	3933
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	219
U-Wert[W/m ² K]	1.53

Tür[1stk.]	
ΣΔOI3[Punkte/m ²]	14
PENTR[MJ/m ²]	232
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	-0.366

Die Bilanz

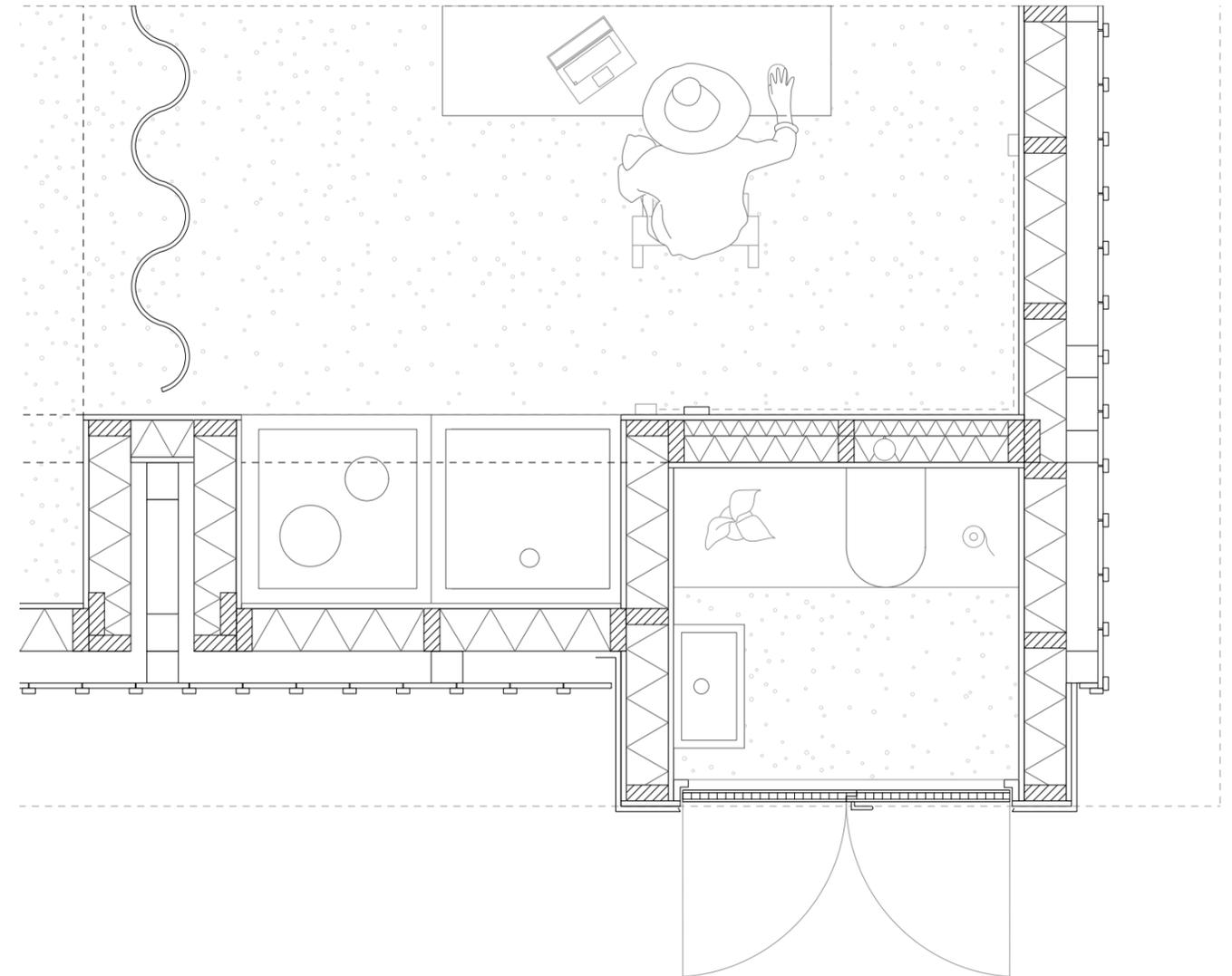
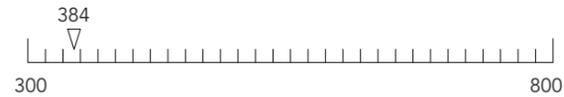
Mit dem zentralen Ziel, eine konsequente, am Lebenszyklus orientierte Planung zu gewährleisten, wird darauf geachtet, negative Einflüsse auf die Umwelt zu reduzieren, zu vermeiden oder zu substituieren. Kurze Transportwege und nachhaltige Materialien mit einer guten Trennbarkeit nach Ablauf der Lebensdauer sind dafür Voraussetzung. In der Auswertung des Ökoindex OI3 werden die Materialien auf ihre ökologische Qualität anhand verschiedener Umweltindikatoren bewertet und im Verhältnis zur Nutzungsdauer betrachtet. Im Bereich von 300 Punkten weisen Gebäude eine hervorragende Ökoeffizienz auf, während die negative ökologische Auswirkung von Gebäuden mit einem Ökoindex von 800 Punkten sehr groß ist. Mit einer Punktzahl von 384* befindet sich der geplante Umbau im Bestand in einem guten Bereich. Der Bedarf an nicht-erneuerbarer Primärenergie [PENTR] beschränkt sich hier auf 4192MJ/m² und schneidet mit dem relativ niedrigem Klimaerwärmungspotential [GWP] von 142kg/m² gut ab.

Da die einzelnen vorgefertigten Elemente in ihren Schichten sauber trennbar sind und die gesamte Haustechnik Aufputz verbaut ist, können die Elemente leicht getrennt werden und weisen so in der Ökobilanz gute Werte bei der Entsorgung auf. Zudem sorgt die lokale Verfügbarkeit von Materialien für kurze Transportwege.

Die Ökobilanz verdeutlicht, dass sowohl die Wahl der Materialität, als auch die Menge und die Ausführung der einzelnen Bauteile großen Einfluss auf die Umwelt haben. Umso wichtiger ist es, die Auswirkungen zu minimieren und *Bestand* zu nutzen.^{Q059,Q061}

Gesamt	
OI3 BG3 BZF[Punkte]	384
PENTR[MJ/m ²]	4192
GWP-total[kg CO ₂ equ./m ²]	142
BGF[m ²]	38
Betrachtungszeitraum[Jahre]	100

OI3 BG3 BZF Punktzahl

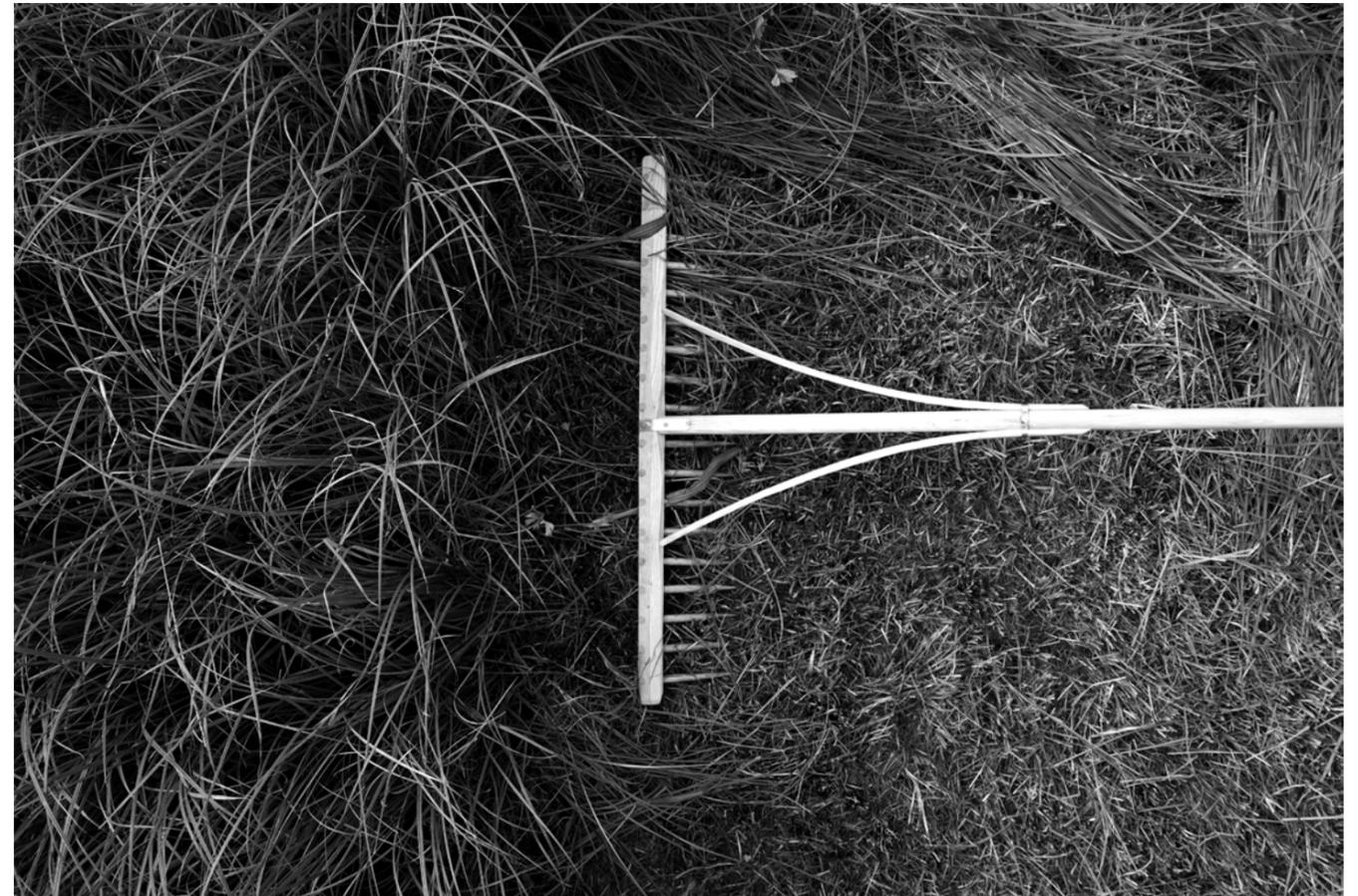


*Ein Vergleichsgebäude mit selber Brutto-grundfläche, Raumvolumen und einer Konstruktionsweise aus Stahlbeton mit einem Wärmdämmverbundsystem schneidet deutlich schlechter ab und erreicht je nach spezifischer Ausführung eine OI3 Punktzahl zwischen 500 und 600 Punkten. Hier sind die Werte für Transportwege und die Entsorgung kritisch. Dies liegt besonders an der Materialwahl, dem hohen Energieaufwand für die Herstellung und dem Blick auf die Kreislauffähigkeit.









Heinze

- Huinze*
- Hoinze*
- Heunze*
- Hoanzln*
- Huanzen*
- Heumännchen*
- Hüfü*
- Heumandl*
- Heu-Stangger*

„Holzgerüst zum Trocknen von Heu.“^{DWDS. Q066}



Hoibat, die Heuernte

Wenn die Witterung keine direkte Einlagerung des Heus in die Tenne zulässt, kommt das Heu auf die Heinze [Ernteretter]. Hierzu wird das Gras in Büscheln auf Holzgestelle gehängt, um eine Trocknung und Durchlüftung mit Abstand zum Boden zu gewährleisten. Die äußere Schicht des Heus schützt das Innere vor der Witterung.

Für einen optimalen Trocknungsprozess sollte das aufgehängte Heu den Boden nicht berühren und die Gestelle nicht überladen werden. Das getrocknete Schnittgut wird direkt im Heustock eingelagert. Heinzen zeichnen sich durch ihre einfache Konstruktionsweise, ihre faltbarkeit und die damit zusammenhängende kompakte Lagerungsfähigkeit aus. Die Holzgestelle gibt es je nach Region in verschiedenen Konstruktionsweisen.^{1, Q062, Q063}

Steinacher Heinze

Die Steinacher Heinze ist ein vierbeiniges Gestell mit horizontalen Zwischenstreben aus zwei zusammenhängenden Teilen, die gegeneinander aufgestellt werden. Sie werden von außen nach innen und von unten nach oben beladen. Das Abladen erfolgt durch ein kontrolliertes Umkippen des Gestells. Auf ein gut geschlossenes Dach aus Heu sollte geachtet werden, um das Heu vor von außen eintretender Feuchte zu schützen. Die Heinze kann leicht flach zusammengeklappt und platzsparend gelagert werden.

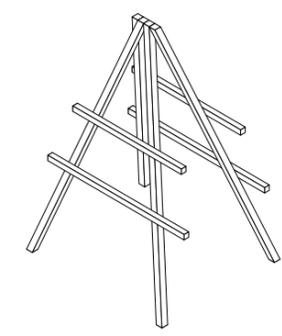
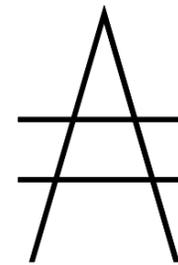
Scherzinger Heinze

Die Scherzinger Heinze ist ein Dreifuß mit faltbaren Zwischenstreben. Sie ist handlich und leicht zu transportieren, da sie zusammenklappbar ist. Auf eine Ausrichtung der einzelnen Stützen gegen die Hauptwindrichtung sollte geachtet werden. Das Heu wird von innen nach außen und von unten nach oben auf die Heinze gebracht.

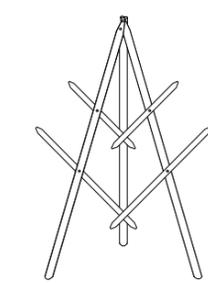
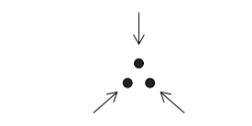
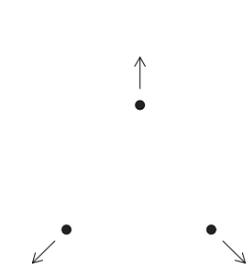
Tiroler Heinze

Die Tiroler Heinze besteht aus einem einzelnen Stab, dem Fuß. In diesen werden Streben angebracht, auf welchen das Heu aufgehängt wird. Sie wird hauptsächlich in steilen Bergregionen verwendet.

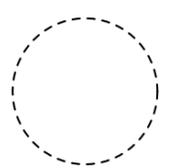
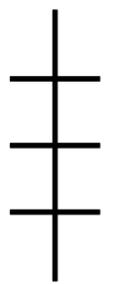
Steinacher Heinze



Scherzinger Heinze



Tiroler Heinze





Die Heinze

Nutzung

In den Sommermonaten bis in den Herbst hinein wird die Heinze für die Trocknung von Gras zur Herstellung von Heu verwendet.

Erscheinungsbild

Das Erscheinungsbild der Heinzen variiert je nach Grasart, Stapelung und Region.

Dimension

Die Heinze ist in zusammengefaltetem Zustand circa 2m lang. Im ausgeklappten Zustand weist die Heinze eine durchschnittliche Höhe von circa 1.8m auf.

Materialität

Die Heinze besteht aus klein dimensionierten Kanthölzern und wird aus lokalem Holz gefertigt. Die Gelenkverbindung entsteht durch vorgebohrte Löcher mit einer einfachen Drahtverbindung.

das Falten

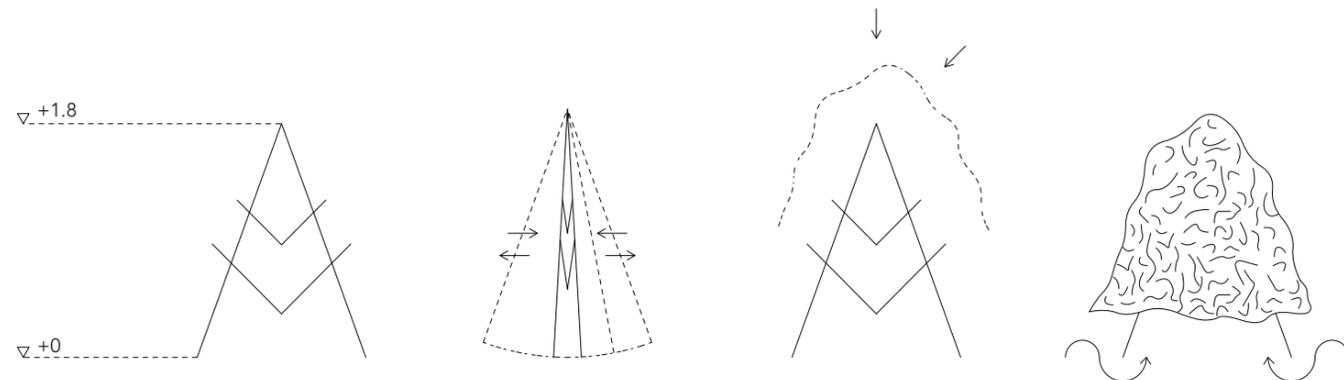
Das Zusammenfallen der Heinzen ermöglicht eine gute Lager- und Transportfähigkeit. Besonders die Scherzinger Heinze überzeugt durch ein durchdachtes System, bei dem ein großflächig aufgespannter Raum mit einem minimalen Lagerraumanspruch einhergehen.

die Hülle

Der feuchte Grasschnitt wird über die Heinze geschichtet. Dabei bildet die äußere Lage eine schützende Hülle für das innen liegende Gras.

die Durchlüftung

Das Heu darf den Boden nicht berühren, um eine gute Durchlüftung zu gewährleisten.



Die Kulturheinze

Nutzung

Die Kulturheinze dient der situativen Besspielung von öffentlichem Raum. Dabei wird die dreieckige Grundstruktur in verschiedenen Workshopphasen ergänzt und erweitert. Sie bietet so Raum für Veranstaltungen und Ausstellungen und reagiert auf *soziokulturelle Z01* Potentiale.

Erscheinungsbild

Die Kulturheinze variiert durch eine wechselhafte Besspielung der Grund- und Dachfläche.

Dimension

Die Kulturheinze kann in verschiedenen Skalierungen auftreten und so auf unterschiedliche Szenarien reagieren.

Materialität

Grundsätzlich besteht die Kulturheinze aus zwei Elementen: Der Holzkonstruktion, welche mit einem Draht verbunden ist und einem dazwischen aufgespannten, Textil.

das Falten

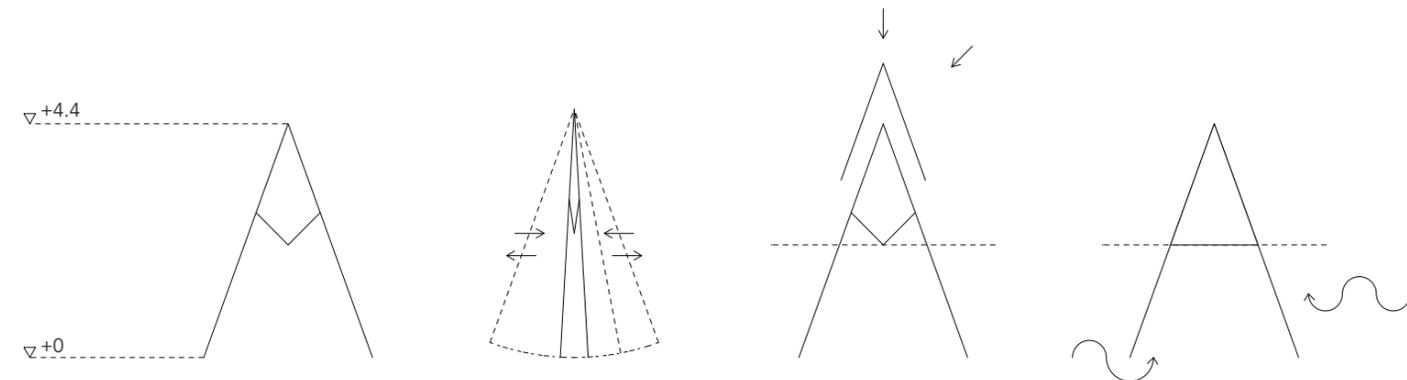
Die einfache Faltechnik ermöglicht einen großzügigen Nutzraum bei geringem Lageranspruch.

die Hülle

Die Hülle besteht aus einem nach Wunsch eingefärbten Hanffasertextil, welches gegen leichte Witterungseinflüsse schützt.

die Durchlüftung

Die ursprüngliche Idee der Durchlüftung wird beibehalten und durch eine gute und leichte Zugänglichkeit ergänzt.



Baukasten [DIY]

Schnittmuster [1]

Die Größe des Schnittmusters variiert je nach Bespannungsfläche. Zudem gibt das angebrachte Textil den maximalen Winkel zum Ausklappen der Kulturheinz vor und sorgt für zusätzliche Stabilität.

Stahldraht [2]

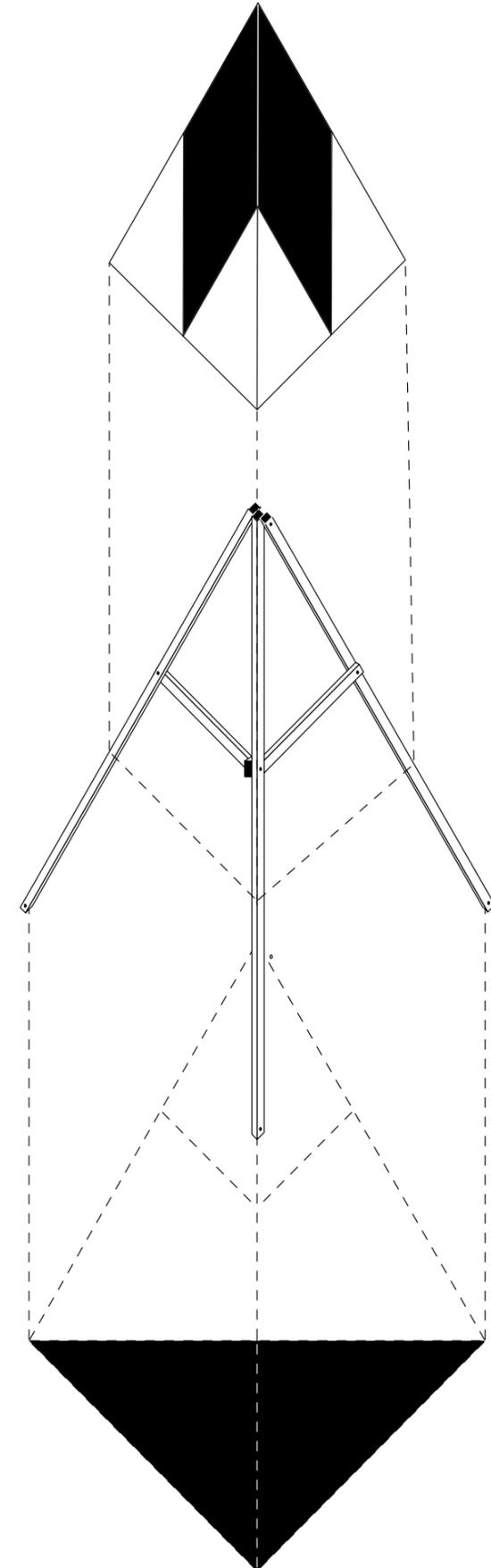
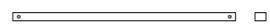
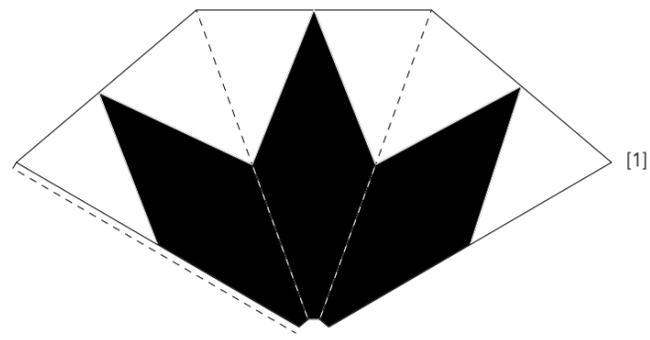
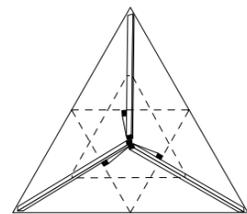
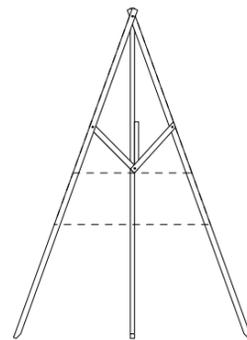
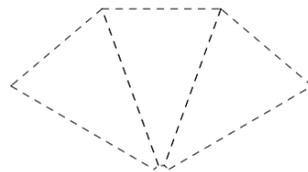
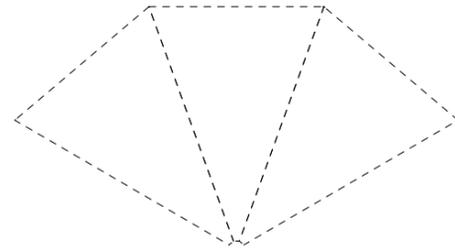
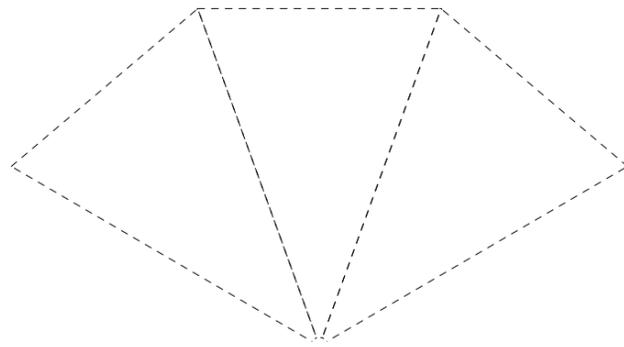
Das verbindende Element der einzelnen Kanthölzer ist ein stabiler Draht. Anhand der entstehenden Gelenkpunkte ist eine flexible Nutzbarkeit möglich.

Kanthölzer [3+4]

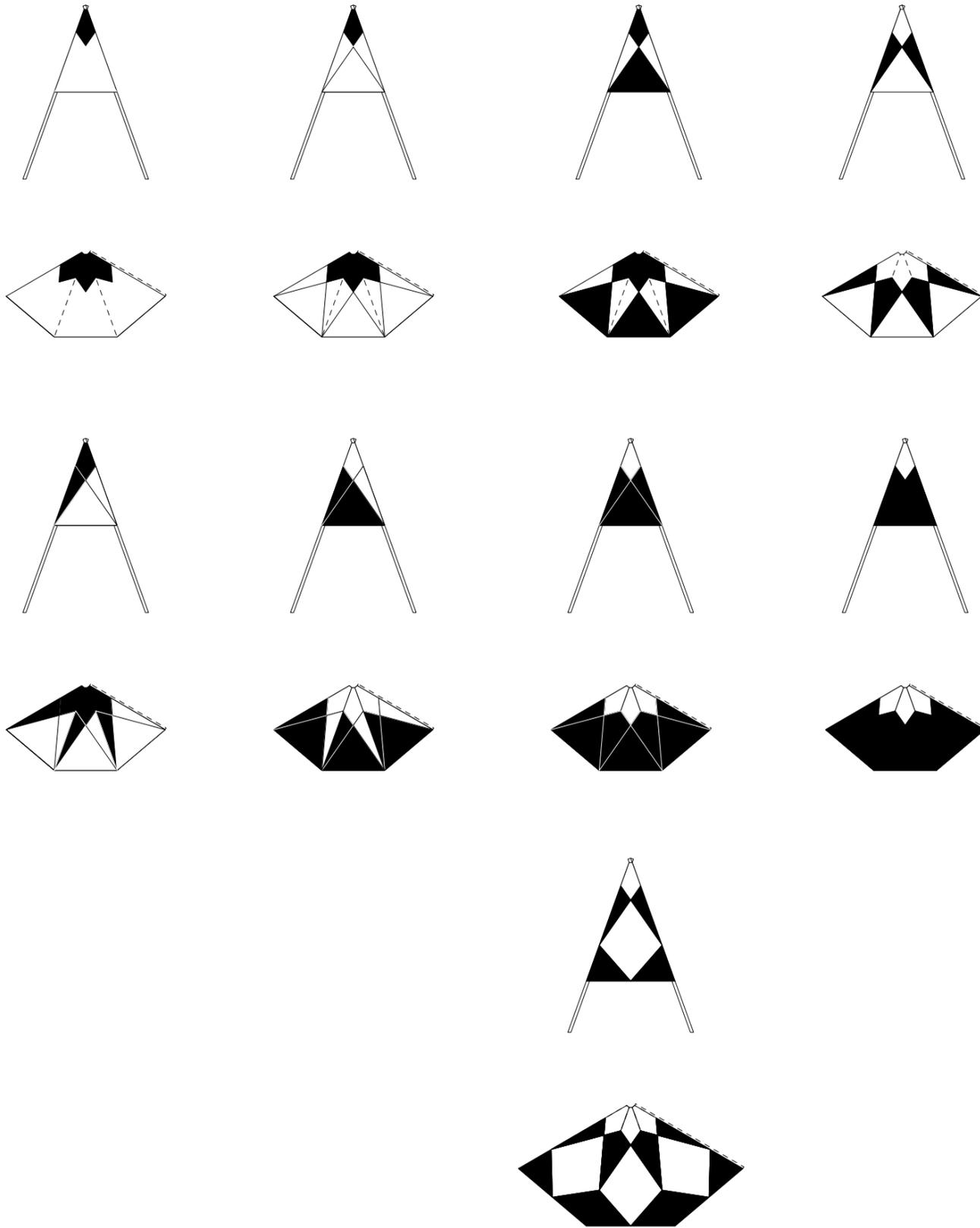
Je nach Dimensionierung der Kulturheinz variiert der Querschnitt der einzelnen Kanthölzer. Grundsätzlich eignen sich 6x8cm Kanthölzer bei einer Länge von 5m. Die Hölzer sind an den Enden bearbeitet und vorgebohrt.

Werkzeug [5]

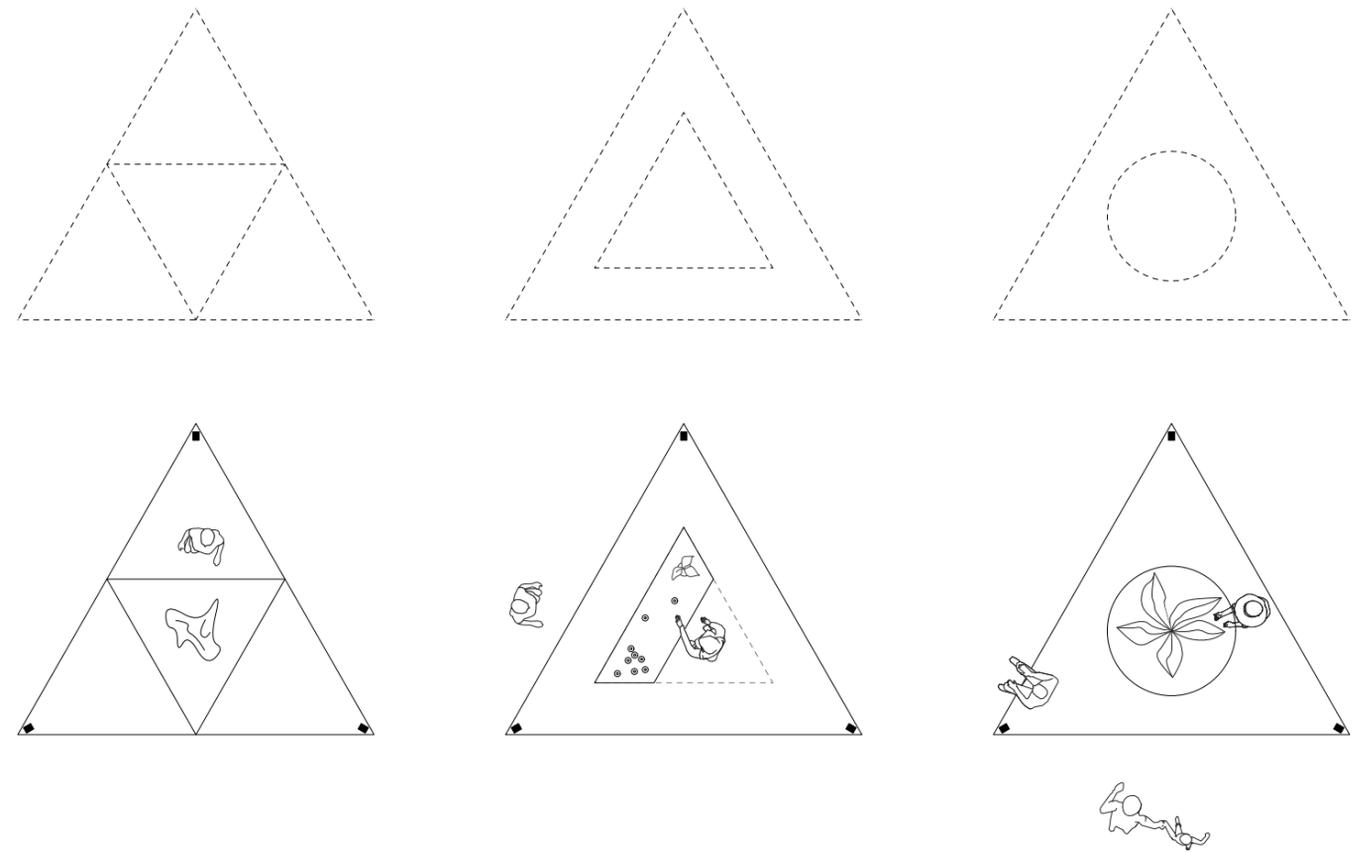
Für eine einfache händische und maschinelle Bearbeitbarkeit sind ausschließlich ein Hammer, eine Japansäge, ein Akkuschauber, ein Meterstab und ein Bleistift nötig. Für das Werken mit dem Textil sind eine Schere, Tacker, Nadel und Faden notwendig.

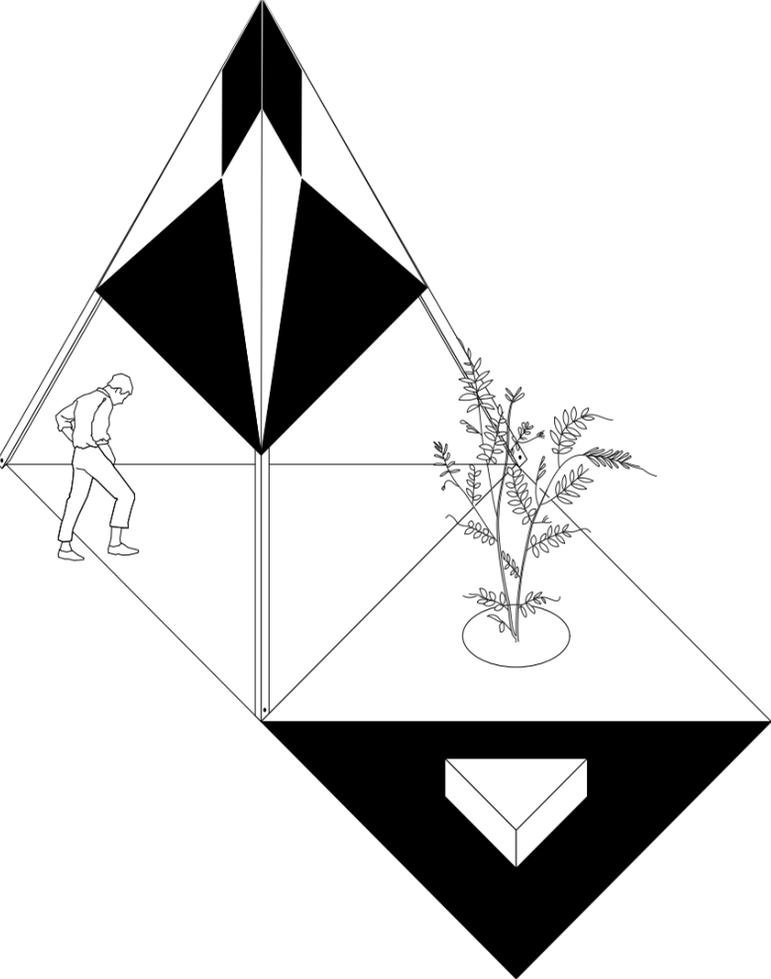


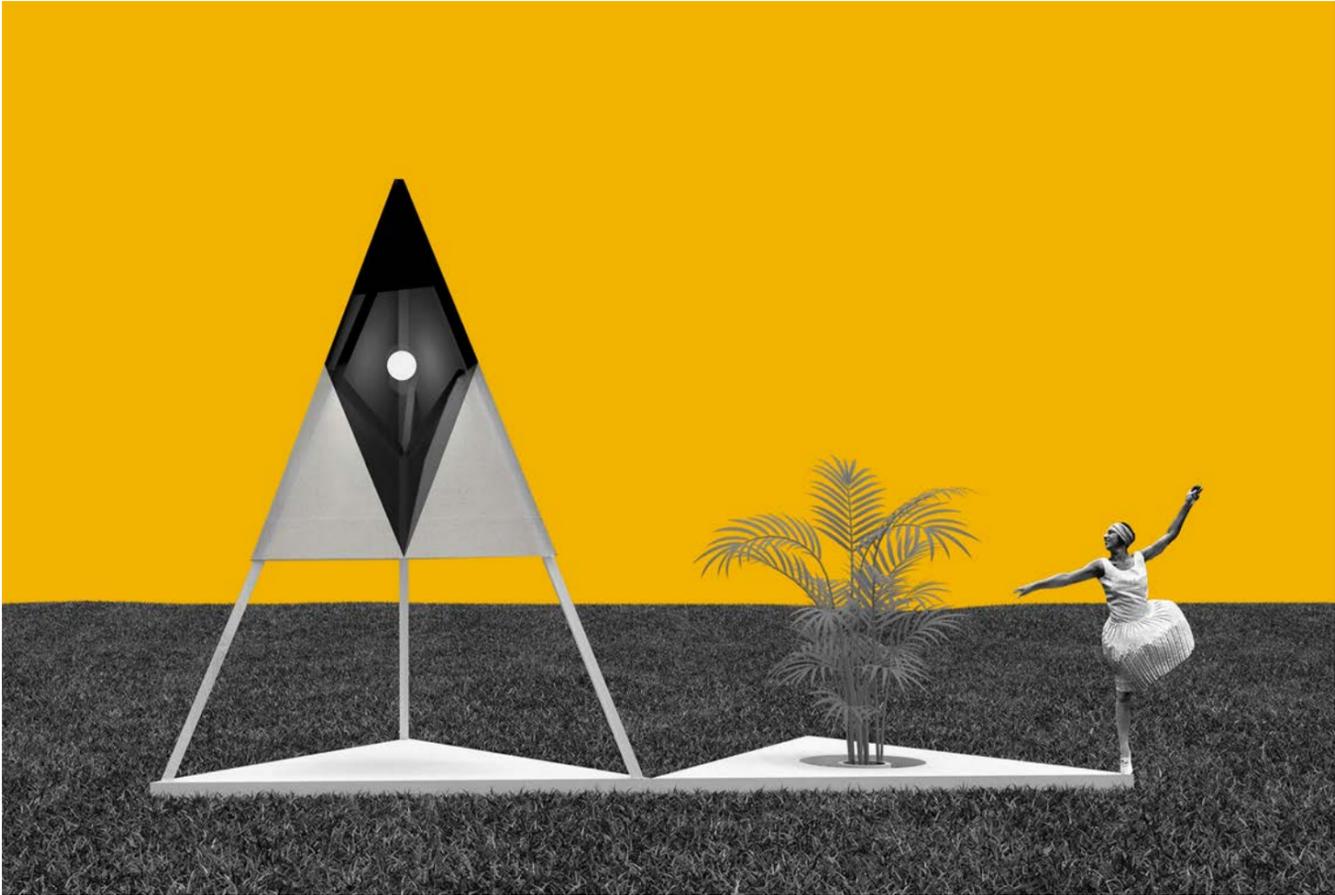
Vielfalt



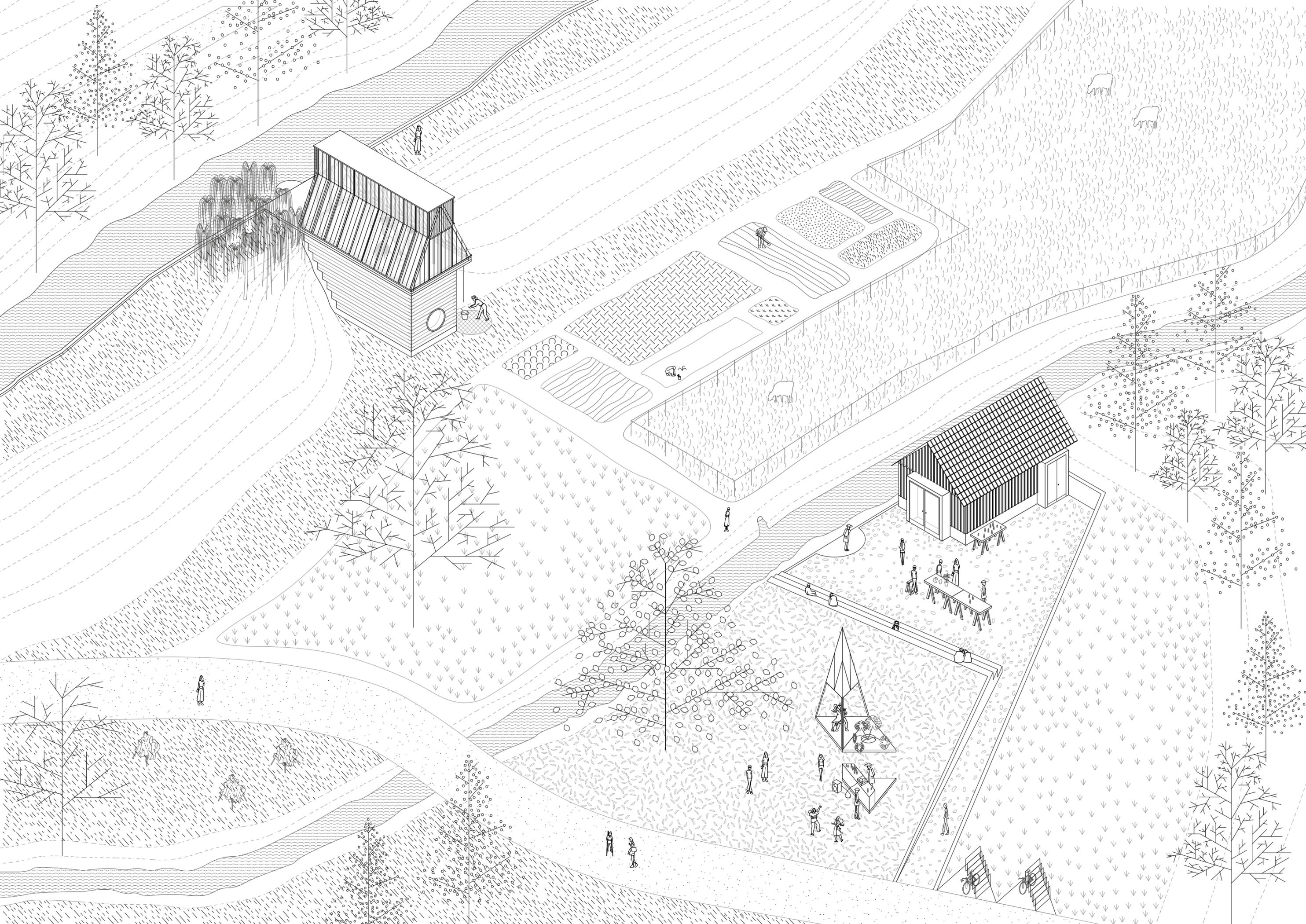
Die dreieckige Grundstruktur des Grundrisses lässt eine vielfältige Adaption verschiedener Formen der Beispielbarkeit zu.





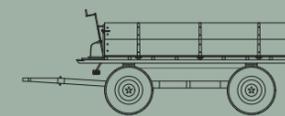
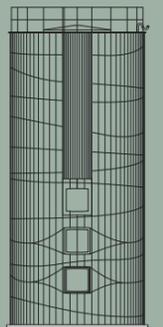
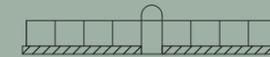
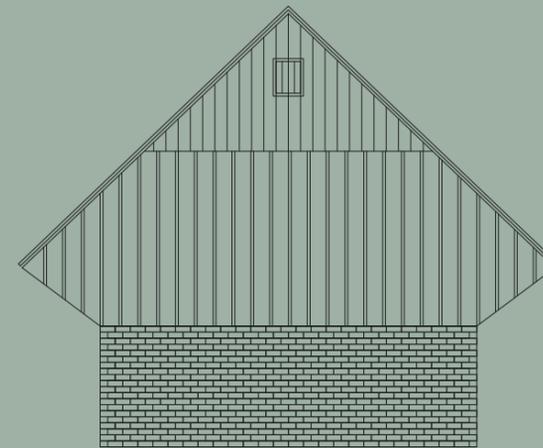
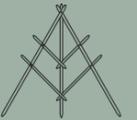
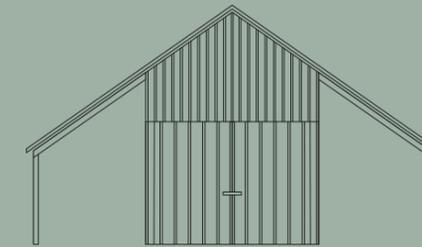


Ausblick



KOLLEKTION

268 Die Baukultur
314 Materialarchiv
338 Bibliographie





Baukultur

„beschreibt die Herstellung von gebauter Umwelt und den Umgang damit“

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Q064

Gebäude charakterisieren neben Agrar- und Waldflächen das Bild unserer ländlichen Kulturlandschaft. Ihre Erscheinungsformen sind sowohl Ausdruck der Bedürfnisse und Bedingungen, als auch Zeugnis verfügbarer Baumaterialien. Die Gebäude sind das Resultat eines von den Notwendigkeiten der Landwirtschaft bestimmten Einwirkens des Menschen auf den Raum und geben Aufschluss über die Art und Weise, wie die Menschen auf dem Lande gelebt und gearbeitet haben.

Die ländliche Baukultur ist von Funktionalität, der Verwendung von regionalen Baustoffen und traditionellen Techniken geprägt. Sie können als Schnittstelle zur Vergangenheit gesehen werden, mit deren Hilfe wir unseren Standort in der Gegenwart zu bestimmen vermögen. Es gilt, ein Verständnis für die hiesige Bautradition mit ihren wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhängen, in denen die Gebäude entstanden sind, zu schaffen.

Gezeigt wird ein repräsentativer Querschnitt von für das Leben auf dem Land typischen Gebäuden, die der östlichen Bodenseeregion neben der Topographie ihr charakteristisches Aussehen verleihen. Es handelt sich um einen Einblick in die ländliche Bautradition der Alltagsgeschichte und bezieht sich entsprechend der jahrhundertelangen Ausrichtung der Region vor allem auf landwirtschaftliche Nutzgebäude im dörflichen Zusammenleben. Es sind Gebäude, die aus dem ruralen Lebenszusammenhang nicht wegzudenken sind.

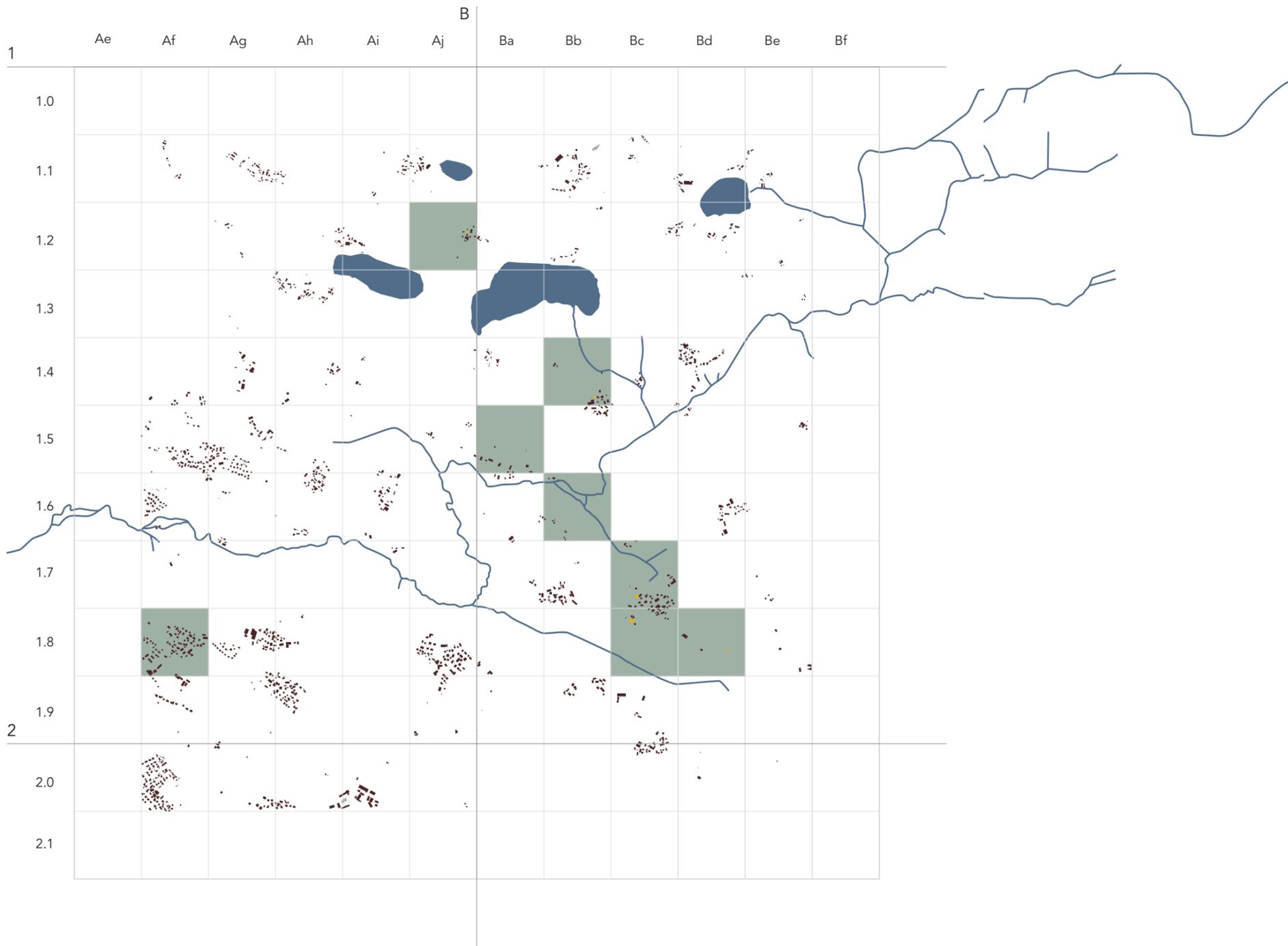
Das Landschaftsbild ist großteils durch landwirtschaftliche Hofanlagen mit Nebengebäuden unterschiedlichster Funktionen geprägt. Grundlage und Rahmen bäuerlichen Lebens und Arbeitens bildete die dörfliche Gemeinschaft als umfassende *soziokulturelle Z01*, *ökonomische Z03* und rechtliche Einheit. Zirkularität ist hier eine Selbstverständlichkeit. Die verwendeten *ökologischen Z02* Materialien der Gebäude sind aufgrund ihrer weitverbreiteten Verfügbarkeit meist Stein, Holz und Lehm. Oftmals bildet ein massives Sockelgeschoss aus Natursteinen oder gebrannten Ziegeln das Fundament für ein Holzfachwerk. Dieses kann eine Lehm- oder Kalk-Natursteinausfachung haben oder ist nur mit Holzbrettern verschalt.

Die Baukultur unterliegt Wandlungsprozessen. Oftmals haben aktuell errichtete Gebäude in ihrer Materialität und Bauweise kaum noch Bezug zum Standort. Bewohner*innen legen wenig Wert darauf, dass sich die Gebäude in das Dorfbild einfügen. Identifikation und Regionalität gehen verloren.

Dabei sollte Gebautes immer im Zusammenhang mit der Landschaft und dem Bestand stehen. Wie kann an regionale Baukultur angeknüpft und eine Brücke von traditioneller zu neuer Baukultur geschlagen werden? Hier wird nach einer architektonisch-gestalterischen Sprache gesucht, welche das zeitgenössische Landschaftsbild weder verklärt noch ausblendet, sondern eine neue, zukunftsgerichtete Haltung entwickelt.

Es gilt, sich mit den Widersprüchlichkeiten unseres modernen Lebens und unserer Idee des Ländlichen auseinanderzusetzen, um an eine neue regionale und zeitgemäße Baukultur anzuknüpfen. Dabei soll ein Beitrag geleistet werden, der durch die Auseinandersetzung mit der Geschichte, der Kultur und der Landschaft unseres Lebensraumes zur Schaffung und Förderung eines neuen Bewusstseins führt. Das Wissen um den Wert und die Qualität der Häuser kann ein besonderes Gefühl der Identifikation erwecken. Wünschenswert wäre die Bereitschaft zur Erhaltung unserer tradierten Baub substanz und der Weiterführung des Bestehenden.

*Die Mühle ist als *Haufenhof Z03* eine Akkumulation verschiedener landwirtschaftlicher Gebäude der Baukultur. Das Hauptgebäude der Mühle steht dem *Bauernhaus B001* sehr nahe, weist durch die Erweiterung aller notwendigen Elemente der Mahltechnik aber einen eigenen Sondertypus auf.



Inhalt

- B001 Bauernhaus [1.8:Bc]
- B002 Stadel. Tenne. Scheune [1.7:Bc]
- B003 Schopf [1.4:Bb]
- B004 Darre [1.2:Aj]
- B005 Silo [1.5:Ba]
- B006 Remise [1.8:Bd]
- B007 Backhaus [1.8:Af]
- B008 Bauerngarten [1.6:Bb]
- B009 Heinze [~]
- B010 Wagen [~]

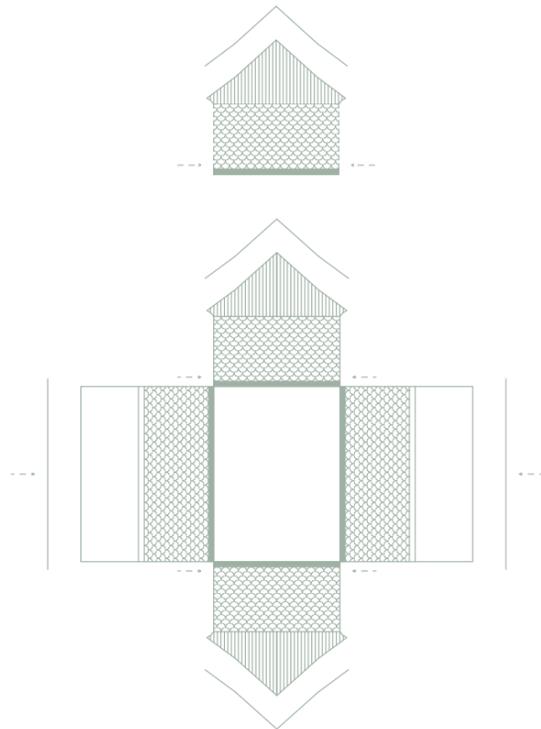


B001 Bauernhaus

Das Bauernhaus war über viele Jahrhunderte hinweg Lebensraum für den Großteil der ländlichen Bevölkerung. Das meist eingeschossige Gebäude in Vollholzbauweise war Wohnraum sowohl für die Bauernfamilie, als auch für Knechte und Mägde. Mit zunehmendem Wohlstand Ende des 19. Jahrhunderts wurden die Häuser oftmals um ein Geschoss erhöht und die Errichtung neuer Gebäude erfolgte in Zweigeschossigkeit. Das am häufigsten auftretende Bauernhaus ist durch eine Tenne erweitert und bildet dank der Unterbringung aller landwirtschaftlichen Nutzräume einen Einhof. Das massiv ausgeführte, mit Kalk verputzte oder mit Holz verkleidete Erdgeschoss in Naturstein- oder Ziegelbauweise bildet die Grundlage für die Ständerbalkenkonstruktion aus Vollholzbauweise der Obergeschosse. Nicht selten wurde das Fachwerk mit Holzbrettern oder Holzschindeln verkleidet. Diese wiederum waren ursprünglich auch auf dem Dach zu finden. Später wurden sie durch gebrannte Tonziegel ersetzt. Im Vergleich zu den Nebengebäuden hat das Dach des Wohngebäudes keinen großen Dachüberstand, die Zierfassade der Giebelseite ist oftmals zur Straße hin ausgerichtet. Die vorspringende Fassade im oberen Teil des Gebäudes, sowie die Klebdächer [Schutzdächer] über den Fenstern schützen die darunterliegenden Gebäudeteile vor der Witterung. Da die Decken niedrig und die Fensteröffnungen eher klein waren, war es im Haus recht dunkel. Zentrales Element im Innenraum war oftmals der Herd mit angrenzendem Kachelofen, welcher die einzige Heizquelle im Haus darstellte.

[47.59071 . 9.66046]

„Wohngebäude der vor allem von Ackerbau und Viehzucht lebenden Landbevölkerung.“DWDS. Q066



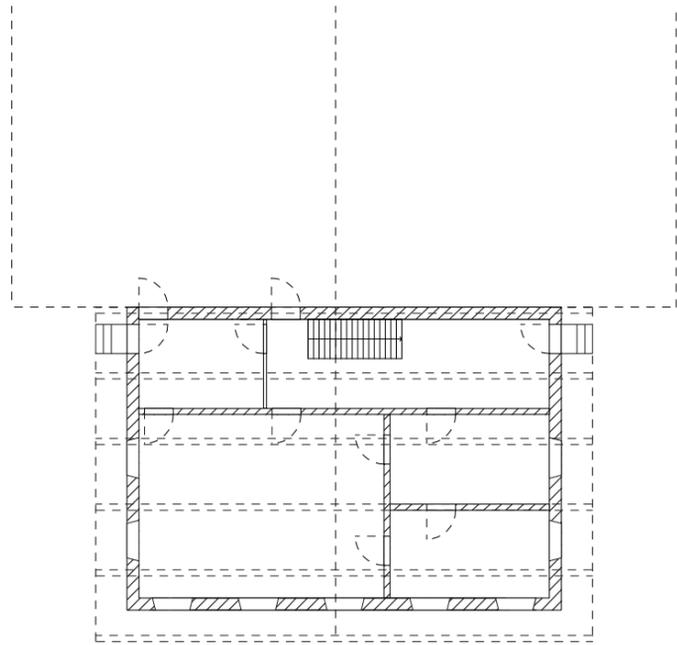
[[Materialarchiv

M014 Fichte
M019 Kalkstein
M024 Lehm
M026 Naturstein
M034 Weißtanne

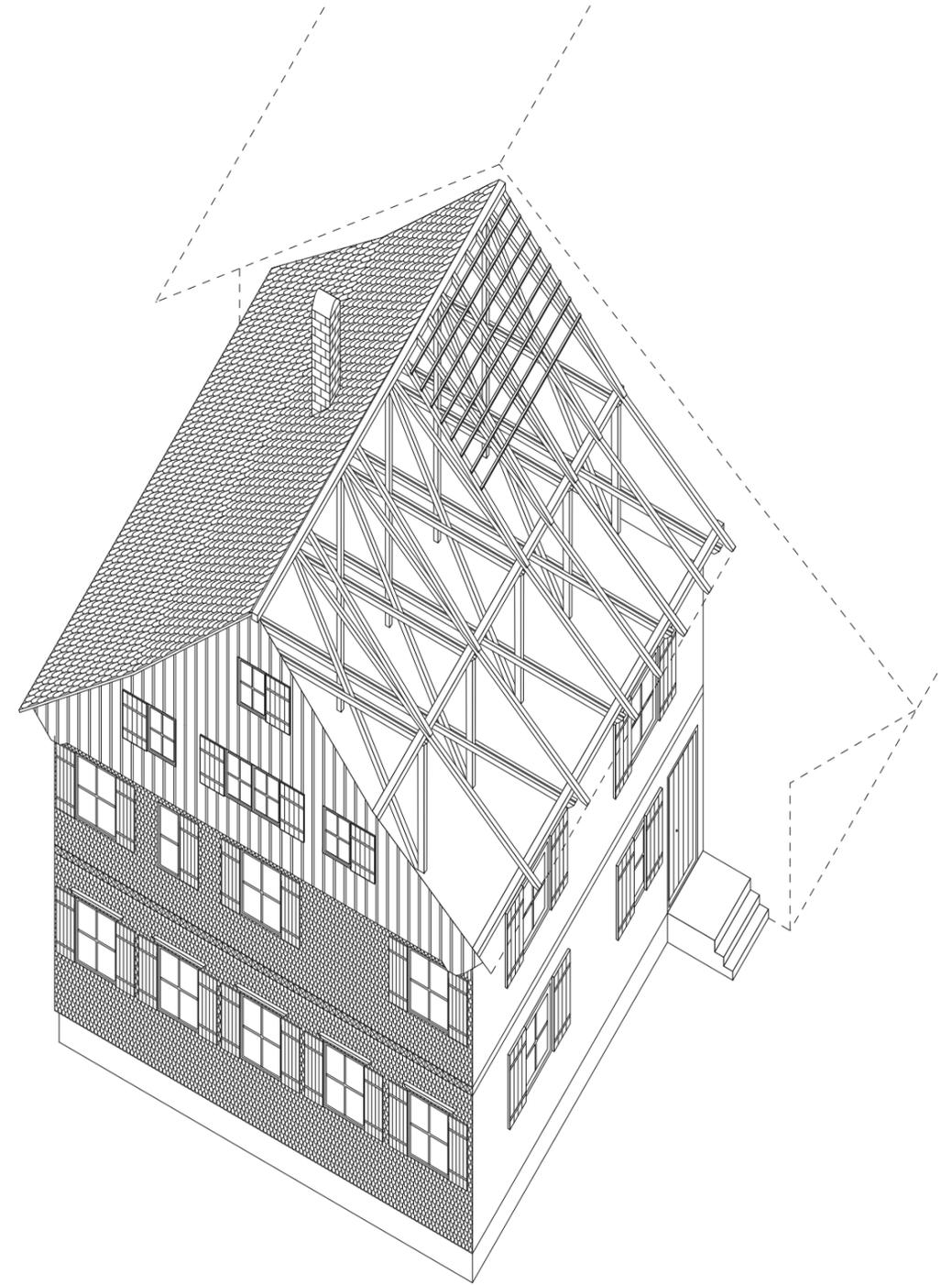
B001 Bauernhaus



Ansicht Ost



Grundriss

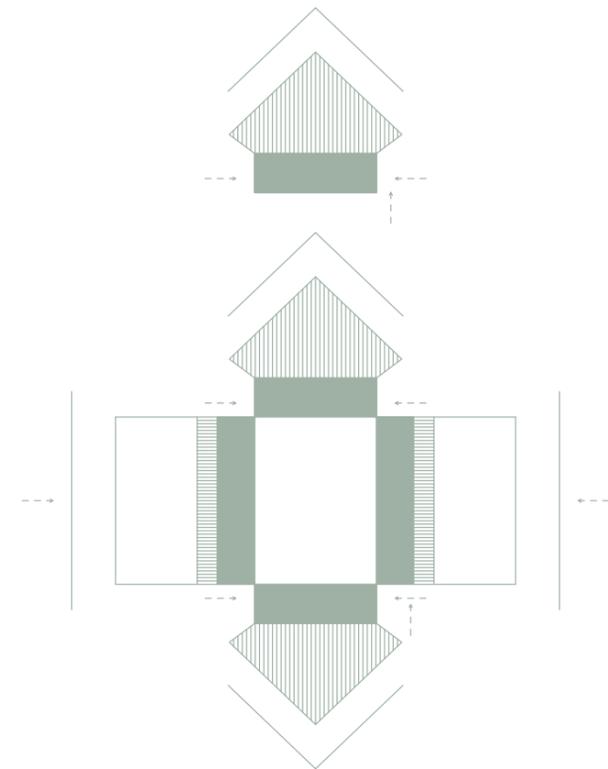


B002 Stadel. Tenne. Scheune

Der Stadel ist ein großes Nebengebäude des Haupthauses oder schließt direkt an das Bauernhaus des Einhofs an. Er besteht meist aus einem massiven Sockelgeschoss, einem Holzfachwerk im Obergeschoss und einem deutlich überstehenden Satteldach zur Nutzung des Außenraums. Das Erdgeschoss aus Natursteinen oder gebrannten Ziegeln beinhaltete den meist nur mit Stützen oder Mauern untergliederten Stall für Kühe und Schweine. Lüftungsöffnungen in der Ziegelfassade sorgten für Durchzug. Der große Raum im Obergeschoss bot Raum zum Trocken von Heu und der Lagerung von Getreide. Große Holztore lassen eine nahezu komplette Öffnung der Fassade zu und machen es möglich, mit landwirtschaftlichen Geräten in das Gebäude zu fahren, um das Heu [Futter] abzuladen. Ein weitläufiges Dach aus gebrannten Ziegeln schließt das Gebäude ab. Die typische Außenhülle ist die Verbretterung, eine weitverbreitete Technik, bei der die Fugen der vertikalen Holzbrettern mit einer zweiten Lage Leisten überdeckt werden. Die frühere Boden-Deckel-Schalung wurde später von der Boden-Leisten-Schalung abgelöst. Charakteristisch sind zudem die dreigeteilten, nach oben kippbaren Stallfenster im massiven Erdgeschoss. Teilweise liegen die Gebäude im Hang, wodurch das obere Geschoss hangseitig direkt befahren werden konnte. Diese Hocheinfahrten entstanden mit der Einführung der Milchviehwirtschaft in der Mitte des 19. Jahrhunderts.

[47.59071 . 9.66046]

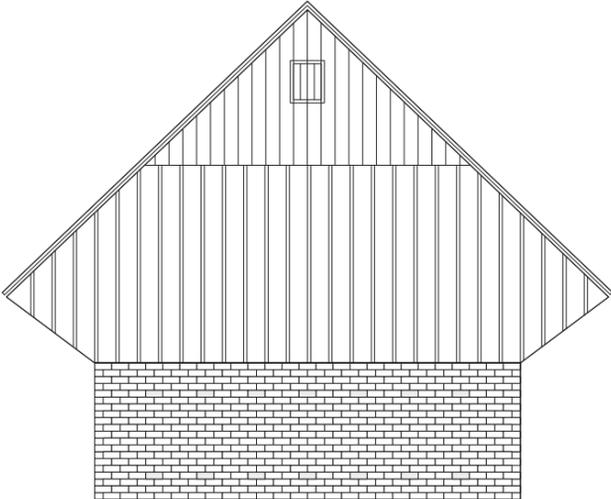
„Scheune zum Aufbewahren von Heu, Gerüst zum Trocknen von Gras [<ahd. stadal `das Stehen, der Stand].“ Wörterbuch der deutschen Sprache. Q067



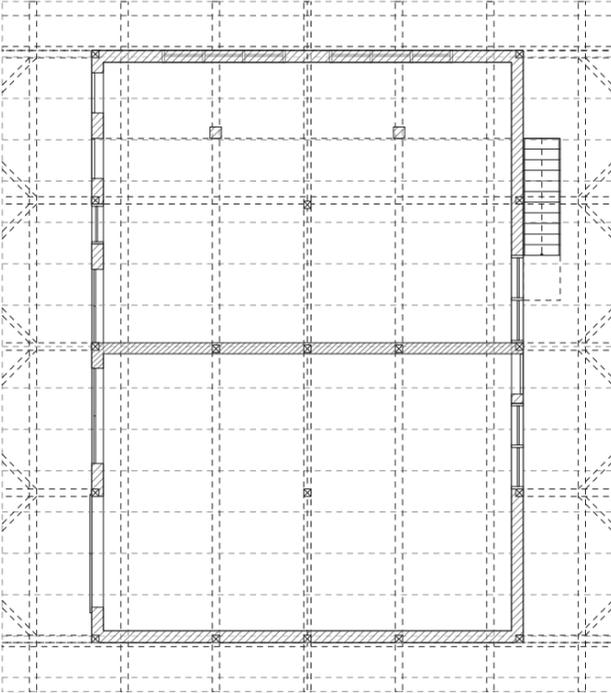
[[Materialarchiv

- M010 Eiche
- M014 Fichte
- M024 Lehm
- M026 Naturstein
- M031 Stroh
- M034 Weißtanne

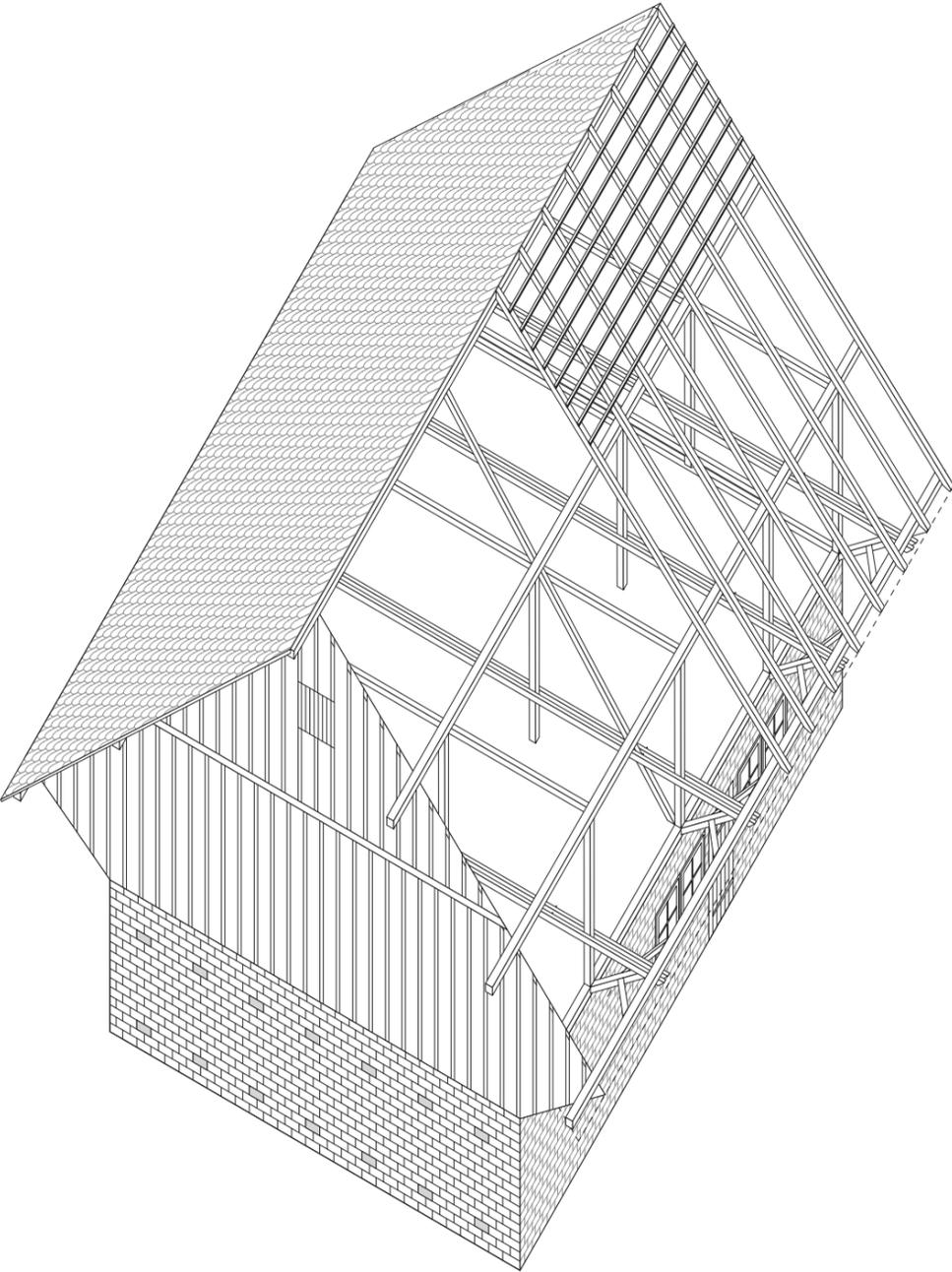
B002 Stadel. Tenne. Scheune



Ansicht West



Grundriss

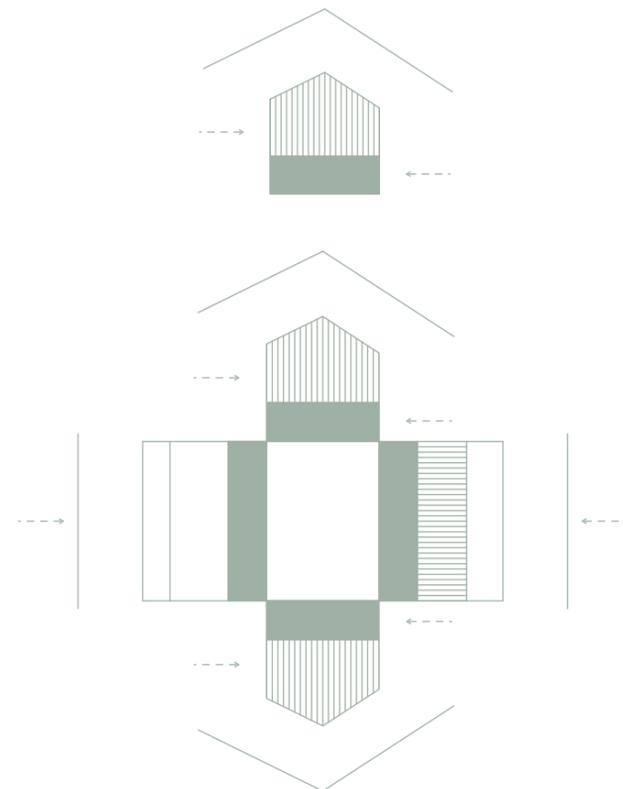


B003 Schopf

Der Schopf zeichnet sich durch seine vielfältige Nutzung als Lagerstätte für landwirtschaftliche Geräte und Maschinen aus. Er hat sowohl offene, als auch geschlossene Gebäudeteile und ist von mehreren Seiten leicht zugänglich. Ein weit auskragendes Dach sorgt für zusätzlichen geschützten Abstellraum im Außenbereich. Ein massives Erdgeschoss beinhaltet oftmals den geschlossenen Gebäudeteil für Maschinen oder Geräte, die gesichert werden müssen. Der Raum im Obergeschoss ist in Fachwerkweise ausgeführt und von einer Seite offen zugänglich. So können häufig gebrauchte Gegenstände leicht entnommen und verstaut werden. Oftmals steht auch der Schopf im Hang, wodurch auch das Obergeschoss von einer Seite ebenerdig erschlossen werden kann. „Schubsen, Schupfen, Schuppen, Schopf: wegschieben, beiseite legen oder stellen.“

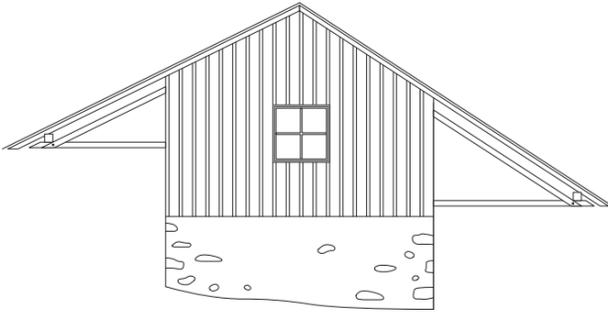
[47.604174 . 9.655371]

„Schuppen, Wetterdach.“ Meyers großes Konversationslexikon. Q068

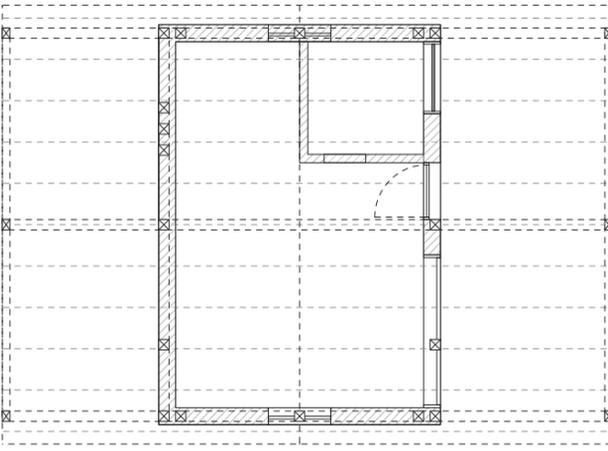


[[Materialarchiv

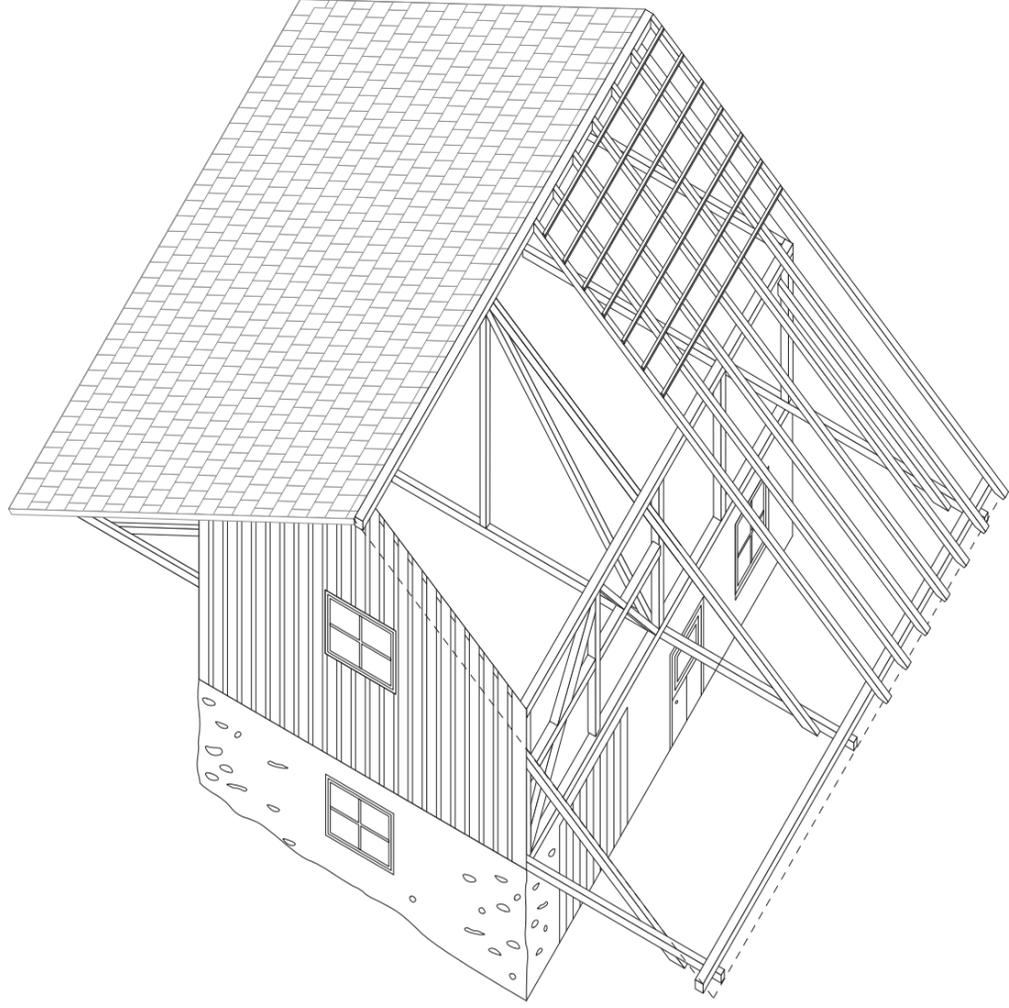
M014 Fichte
M019 Kalkstein
M024 Lehm
M026 Naturstein
M034 Weisstanne



Ansicht West



Grundriss

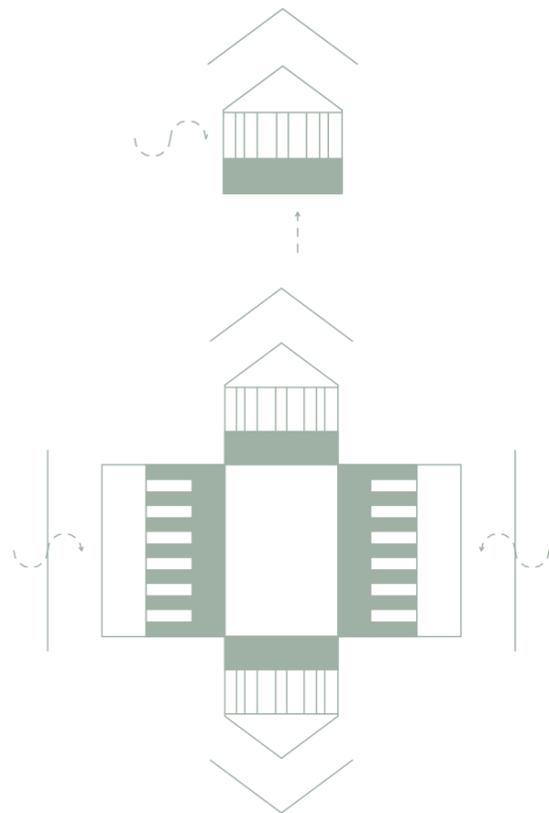


B004 Darre

Die Darre ist ein Nebengebäude der Hofanlage zur Trocknung und Lagerung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen. Das Gebäude hat ein massives Erdgeschoss mit einem darauf liegendem, mit Kalk, Lehm und Natursteinen ausgefachtem Holzfachwerk. Charakteristisch sind die klappbaren Holzläden, die je nach Wetterlage von Hand geöffnet oder geschlossen werden können. Somit kann eine optimale Trocknung der Ernte durch Querlüftung gewährleistet werden. Ein Giebeldach mit Überstand verhindert das Eindringen von Wasser in das Gebäude. Große, rechteckige Öffnungen sind an den Längsseiten angebracht. Dank der Hanglage können die Erzeugnisse ebenerdig in das Gebäude gebracht werden. Später gab es in den Darren auch Öfen, um den Trocknungsprozess zu beschleunigen und wetterunabhängig zu machen. In der Regel dienten die Darren in der östlichen Bodenseeregion zur Trocknung von Hopfen. Ein typisches Merkmal der Hopfentrockendarren sind der Form der Hopfensäcke entsprechende hohe, schmale Fensterlücken. Zudem befinden sich über den Fenstern und unter dem Dach charakteristische Lüftungsfenster- und Schlitze.

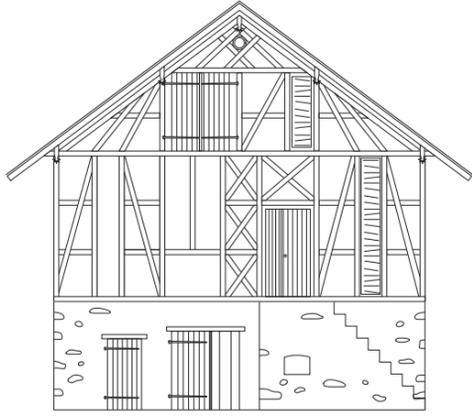
[47.615339 . 9.643312]

„Vorrichtung zum Trocknen oder schwachen Rösten von Obst, Getreide, Flachs, Holz, Malz, um sie zum längeren Aufbewahren oder zu weiterer technischer Verwendung geeignet zu machen.“
Meyers großes Konversationslexikon. Q068

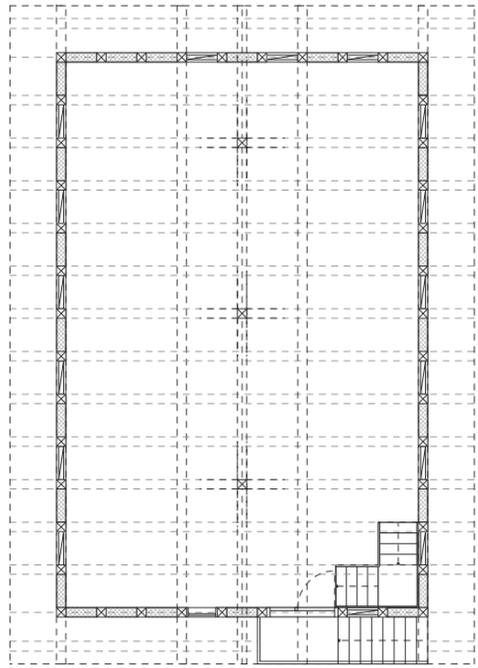


[[Materialarchiv

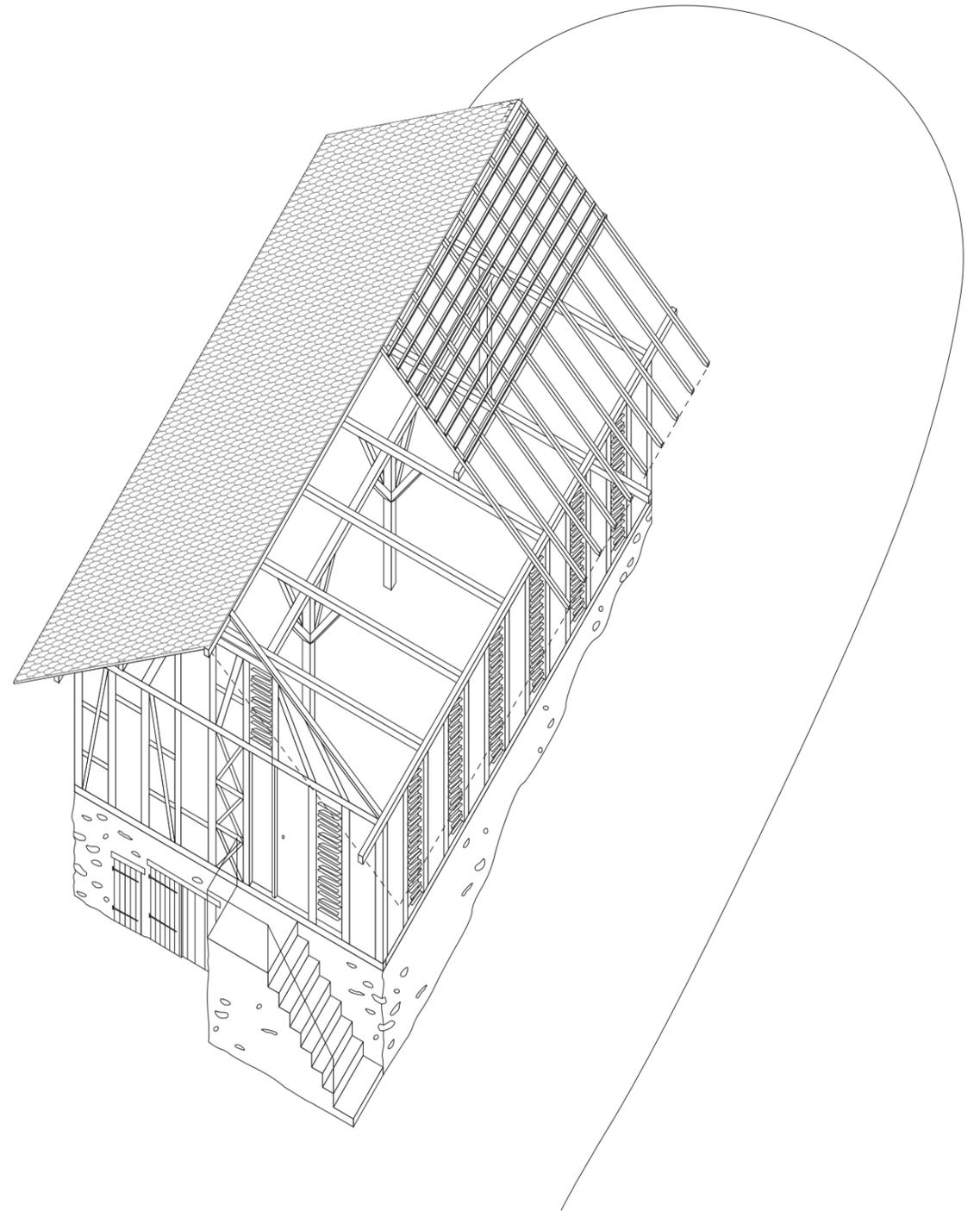
- M010 Eiche
- M014 Fichte
- M019 Kalkstein
- M024 Lehm
- M026 Naturstein
- M034 Weißtanne



Ansicht Ost



Grundriss

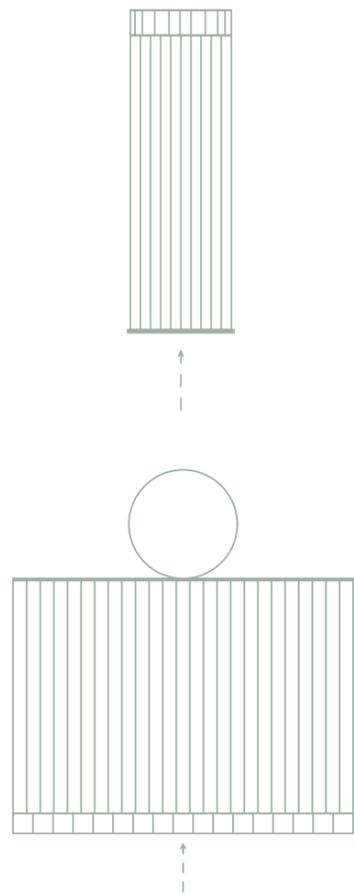


B005 Silo

Das Silo ist ein rundes, auch mehrfach auftretendes Nebengebäude, welches zur Lagerung von landwirtschaftlichen Erzeugnissen genutzt wurde. Das zylindrische Gebäude steht meist im Anschluss an den Stadel. Es ist von einer Seite über eine Leiter und mehrere kleine Öffnungen zugänglich und befüll- und entnehmbar. Das Innere des Silos ist mit einer glatten Holzverschalung verkleidet. Auch außen ist das Silo mit Brettern aus Holz vor Niederschlägen geschützt. Am Dachabschluss gibt es eine Absturz-sicherung.

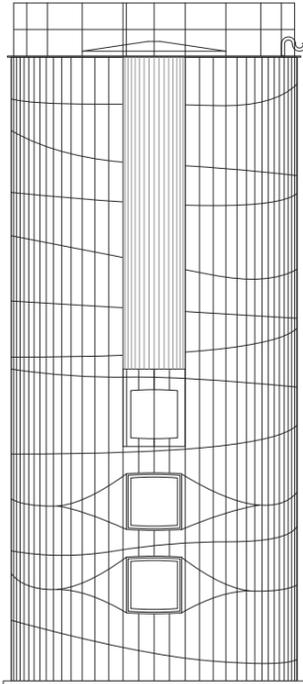
[47.599516 . 9.649564]

„großer röhrenförmiger Speicher für Schüttgüter [z.B. Gärfutter, Getreide, Zement]“ Wörterbuch der deutschen Sprache. Q067

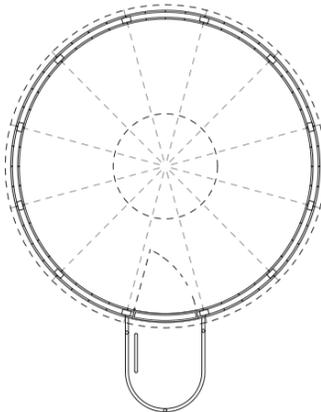


[[Materialarchiv

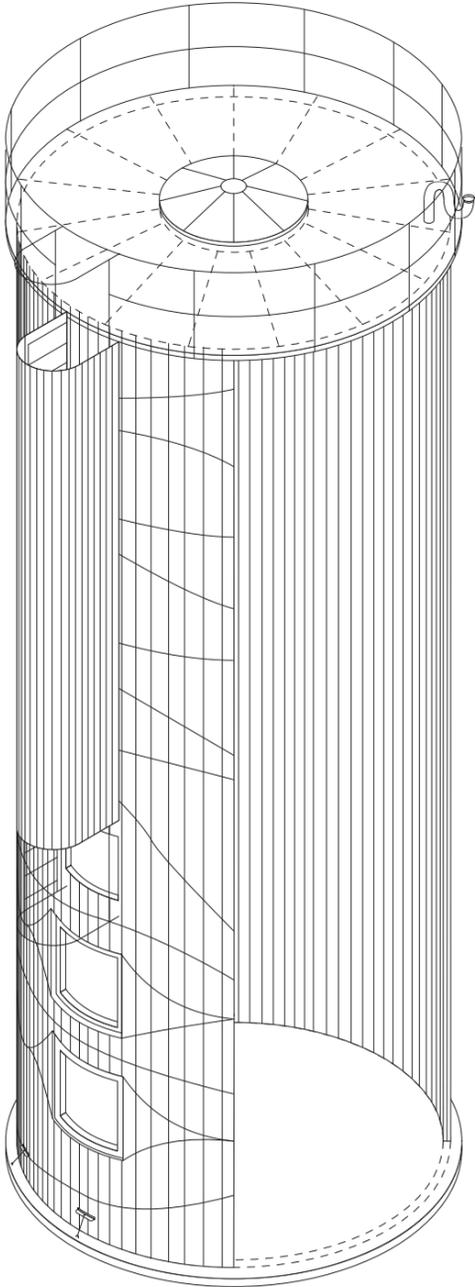
M010 Eiche
M014 Fichte
M019 Kalkstein
M026 Naturstein



Ansicht Ost



Grundriss

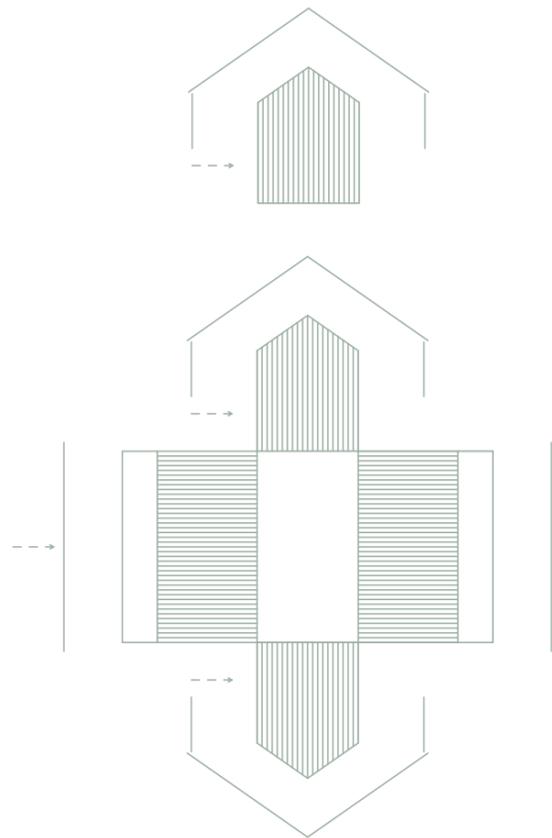


B006 Remise

Die Remise [franz. *remiser*: etwas unterstellen, wegstellen] besteht aus einem geschlossenen und einem offenen Gebäudeteil. Das weit auskragende Dach bietet viel Raum für die trockene Unterbringung von Arbeitsgeräten und Maschinen sowie eine kurzfristige Lagerung von Erntegut bei plötzlich auftretendem Unwetter. Der geschlossene Körper im Zentrum wird für die Aufbewahrung von unterschiedlichen Gerätschaften genutzt. Es handelt sich um ein einfaches Holzgebäude mit Holzschalung und Ziegeldach. Ein kleiner Sockel aus Kalk und Natursteinen schützt das Holz vor aufsteigender Nässe. Früher wurde die Remise vermehrt für das Unterstellen von Wagen genutzt.

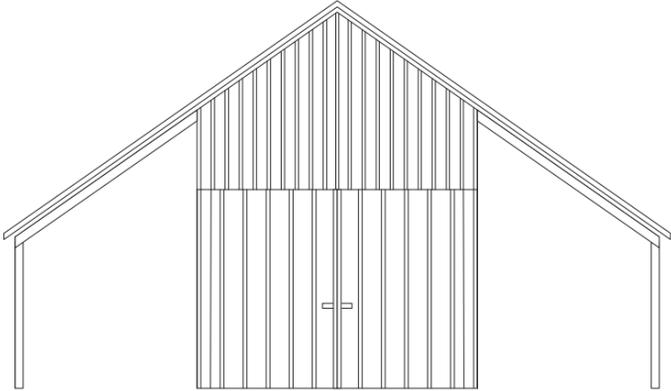
47.587015 . 9.669497]

„Schuppen zur Aufbewahrung von Geräten, insbesondere von Wagen...“ Meyers großes Konversationslexikon. Q068

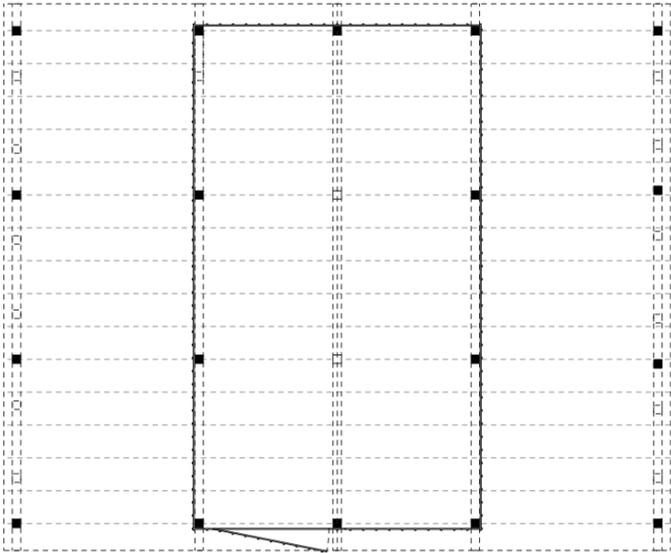


[[Materialarchiv

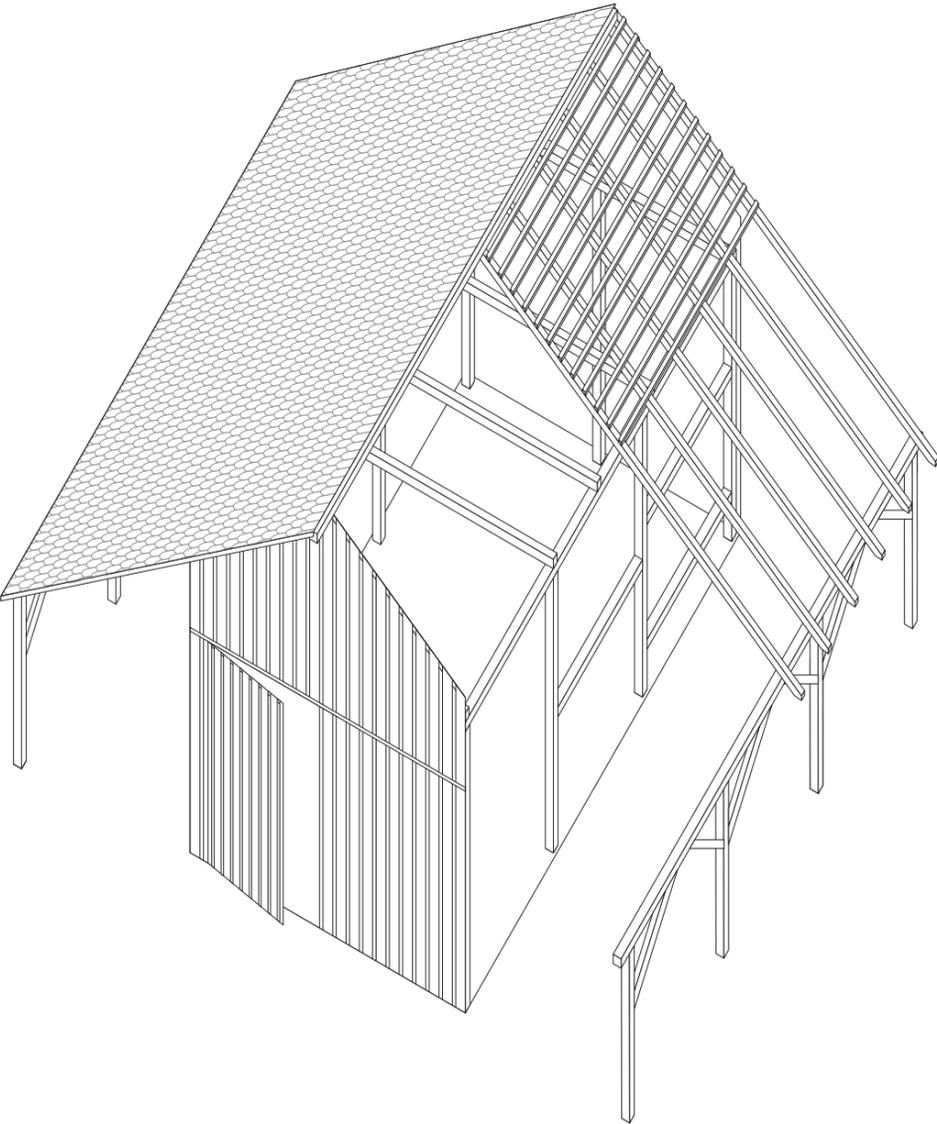
M014 Fichte
M019 Kalkstein
M026 Naturstein



Ansicht Süd



Grundriss

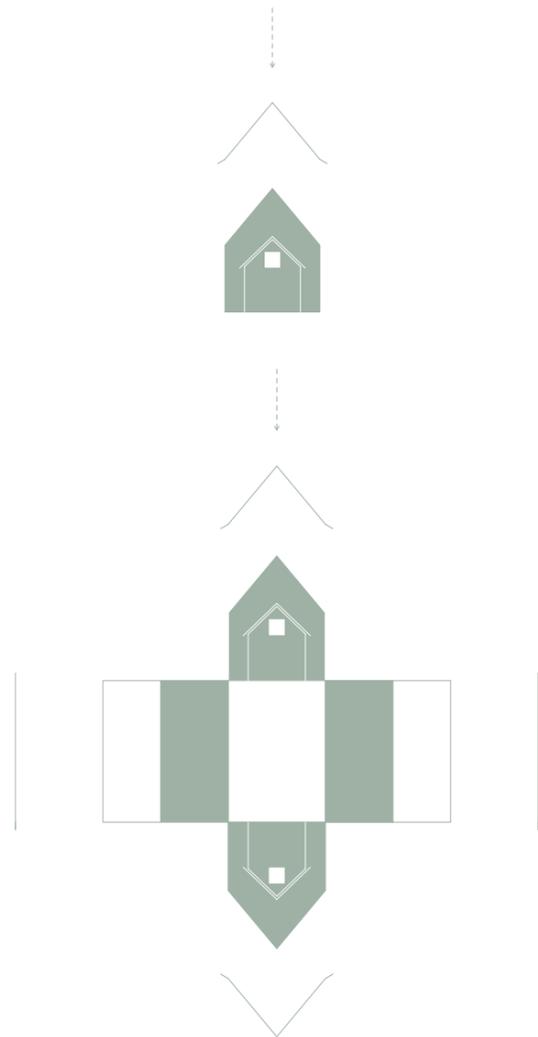


B007 Backhaus

Das Backhaus war lange Zeit ein verbreiteter Bautypus und auf vielen Höfen vorhanden. Häufig alleinstehend, aber auch ans Haupthaus angrenzend, war es für die Nahrungsversorgung unverzichtbar. Sowohl die Auslagerung als auch die massive Bauweise aus Steinen oder Ziegeln haben brandschutztechnische Gründe. Das Backhaus besteht oftmals aus zwei Gebäudeteilen: einem Haupt- und Arbeitsraum und dem angrenzenden Ofen. Das rechteckige Gebäude war häufig aus Natursteinen ausgeführt und beinhaltete nicht selten eine zusätzliche Brennerei. Das in der Region auch als Ofenhaus bezeichnete Backhaus war das Energiezentrum des Hofes für die Versorgung mit heißem Wasser. Oftmals stand es in Brunnennähe und neben dem Backen von Brot wurde hier Wäsche gewaschen, gebadet und die Sau nach dem Schlachten geputzt.

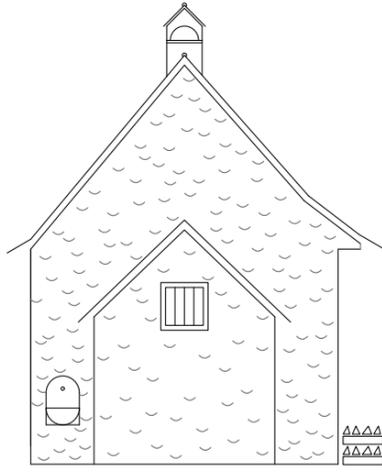
[47.586885 . 9.614478]

„Besonderes Gebäude [in einem Dorf] in dem das Brot gebacken wird.“ DWDS_Q070

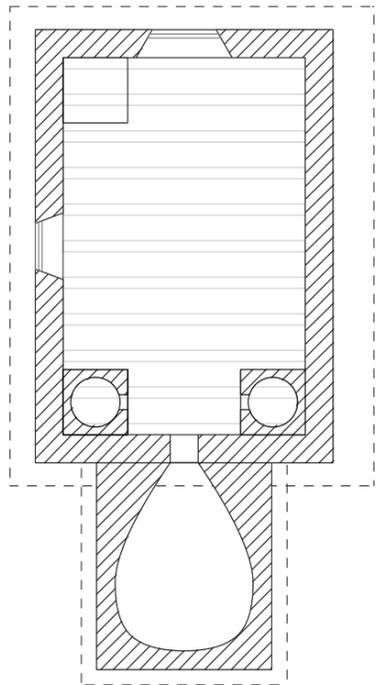


[[Materialarchiv

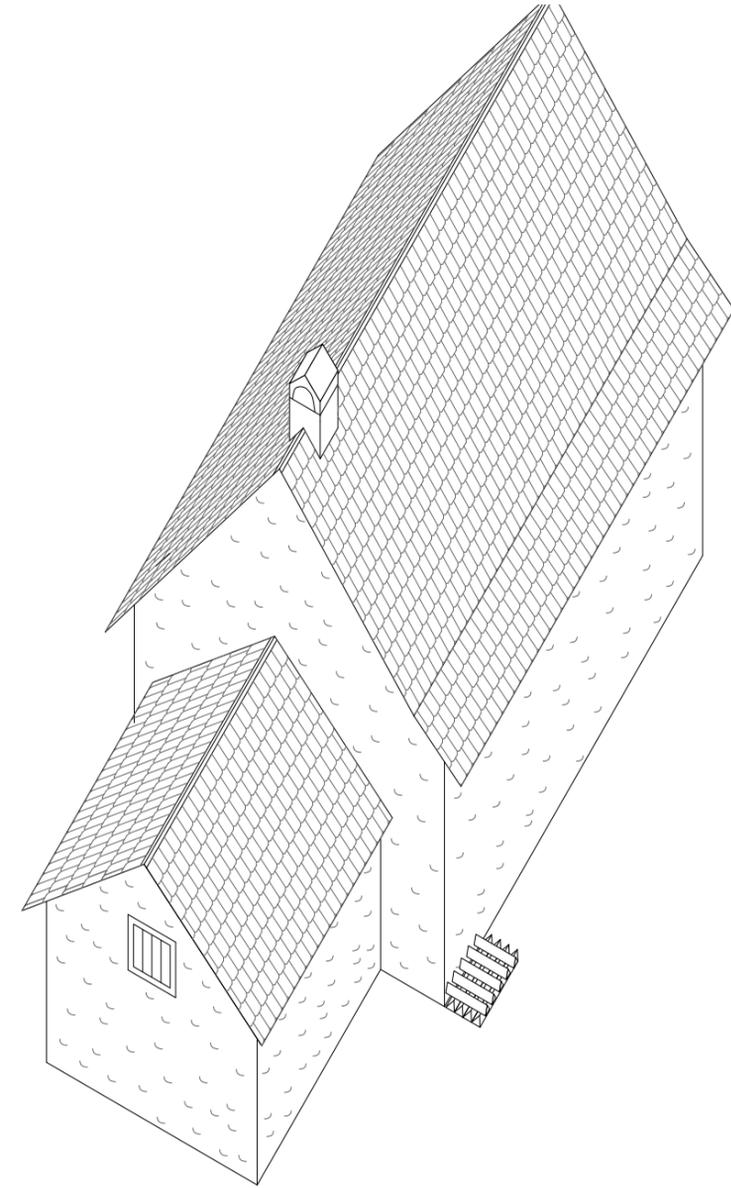
M014 Fichte
M019 Kalkstein
M024 Lehm
M026 Naturstein



Ansicht Süd



Grundriss

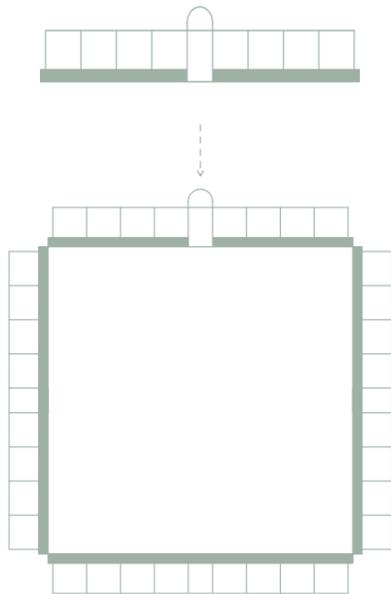


B008 Bauerngarten

Der sogenannte Bauerngarten ist ein von allen Seiten eingefasster Garten mit einer symmetrischen Untergliederung in vier Felder und hat sein gestalterisches Vorbild im Klostersgarten. In der Mitte befindet sich oftmals ein Rondell. Häufig mit Wasser befüllt, fungierte es als Brunnen für die Bewässerung des Gartens. Die Felder wurden früher in einer Fruchtfolge bepflanzt, die jährlich rotierte. Die Ränder der Felder sind traditionell mit Buchsbaum bepflanzt. Der Garten bietet Raum für Zier- und Nutzpflanzen.

[47.59849 . 9.65200]

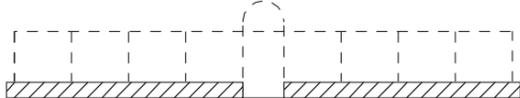
„Unter Bauerngarten ist der Garten in unmittelbarer Nähe der Wohnhäuser bäuerlicher Familien zu verstehen, der dazu dient, den notwendigen Bedarf an Gewürzkräutern und Gemüse zu decken.“ Garteneuphorie. Q071



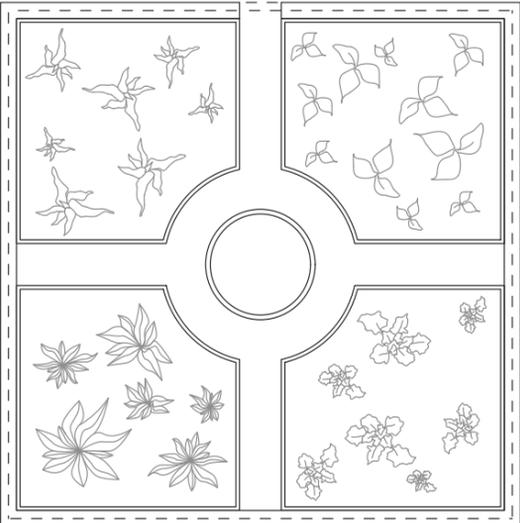
[[Materialarchiv

- *M007 Blaukraut
- *M019 Kalkstein
- *M026 Naturstein

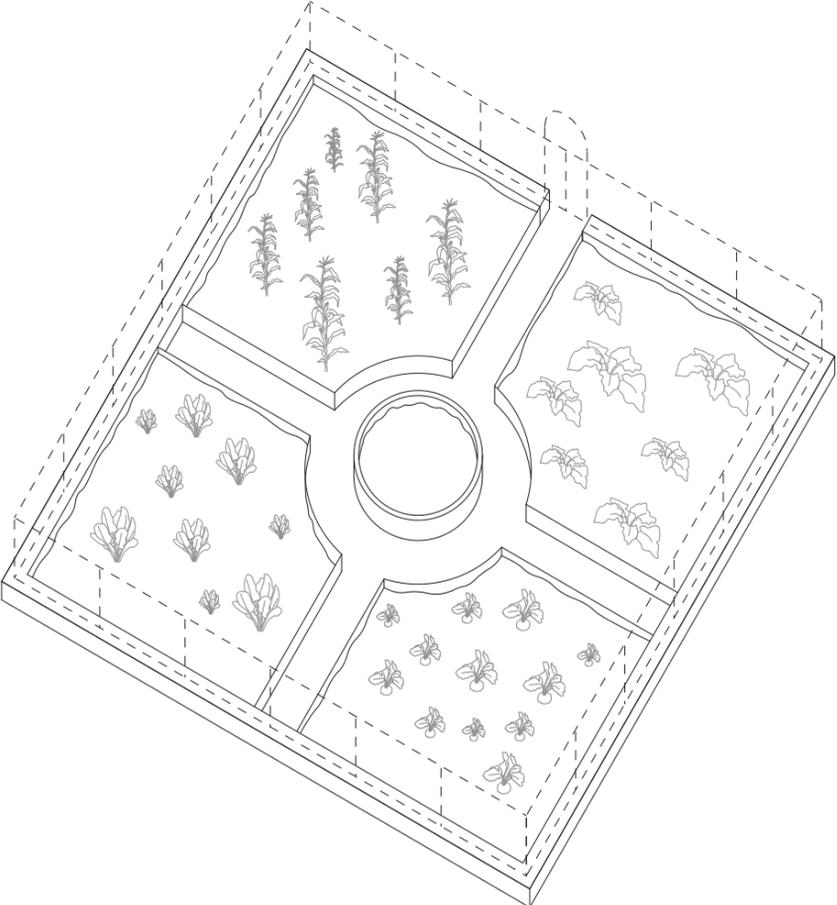
B008 Bauerngarten



Ansicht



Grundriss

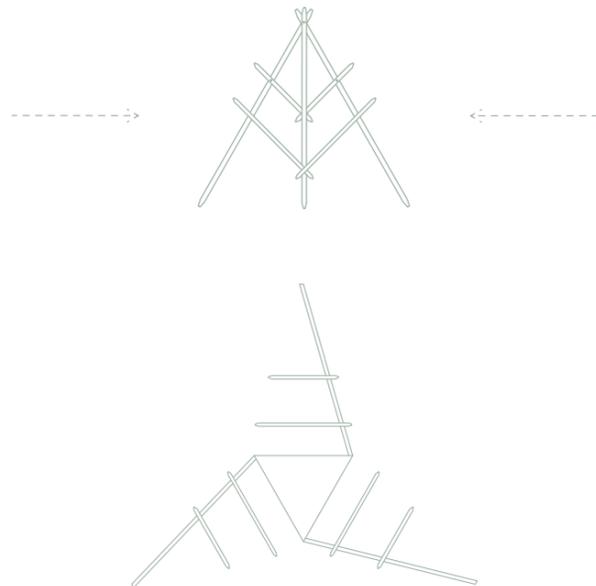


B009 Heinzen

Heinzen werden im Sommer zur Trocknung von Heu genutzt. Dazu werden die Holzgestelle aufgeklappt und das Gras nach der Ernte in Büscheln auf die Gestelle drapiert. Die Heinzen kamen immer dann zum Einsatz, wenn es die Witterung nicht erlaubte, das gemähte und gewendete Heu trocken in die Tenne zu bringen. Dank der Schichtung übernehmen die äußeren Lagen einen natürlichen Wetterschutz. Die Konstruktion des Gestells erlaubt eine konstante Luftzirkulation unter dem gelagerten Heu, damit die Feuchtigkeit entweichen kann. Nach einigen Tagen kann das trockene Heu abgehängt und für den Winter im Heustock gelagert werden. Je nach Region und Sprachgebrauch gibt es verschiedene Begriffsbezeichnungen [Hoinze, Huinze, Heunzen,...].

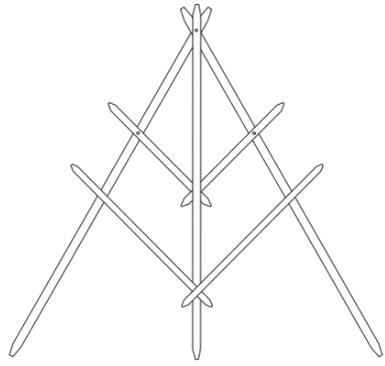
[~]

„Holzgerüst zum Trocknen von Heu.“ Wortbedeutung. Q072

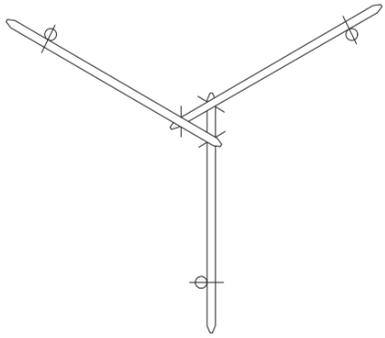


[[Materialarchiv

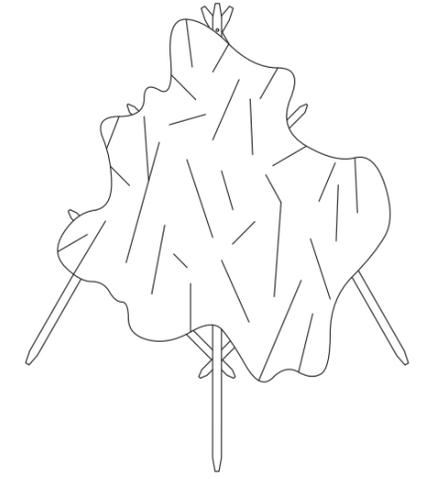
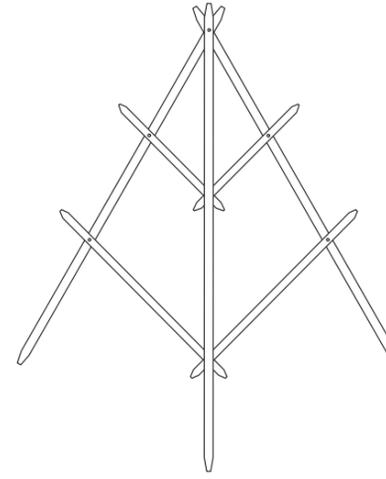
M014 Fichte



Ansicht



Grundriss

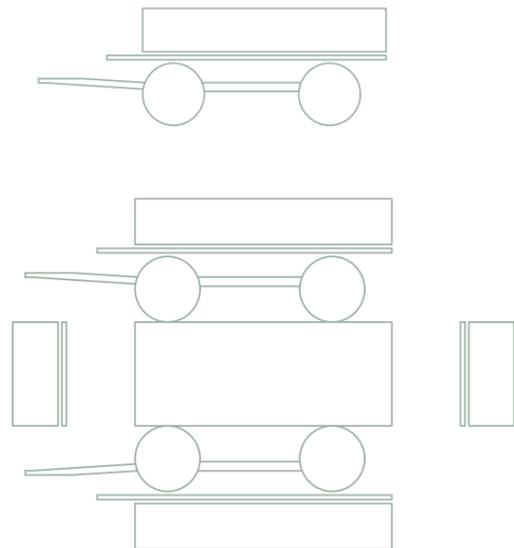


B010 Wagen

Der Wagen besteht traditionell aus einem einfachen Holzgestell mit Holzrädern. Später wurde er um Beschläge, Stahlprofile und Gummireifen ergänzt, um die Langlebigkeit an stark beanspruchten Punkten zu gewährleisten. Er wird für den Transport von landwirtschaftlichen Erzeugnissen, Gütern oder Personen genutzt.

„Auf Rädern laufendes, zum Transport von Personen und Lasten verwendetes Fahrzeug.“ DWDS. Q073

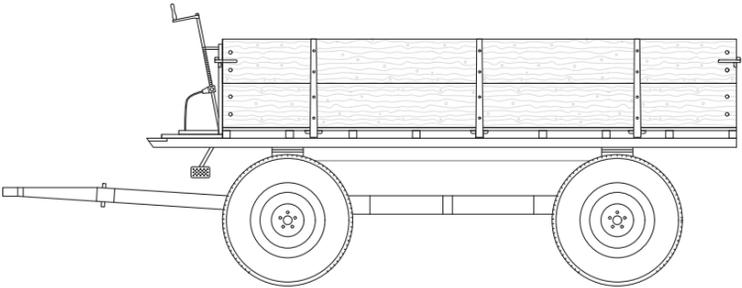
[~]



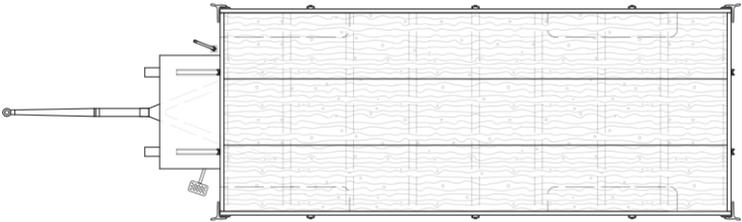
[[Materialarchiv

M014 Fichte

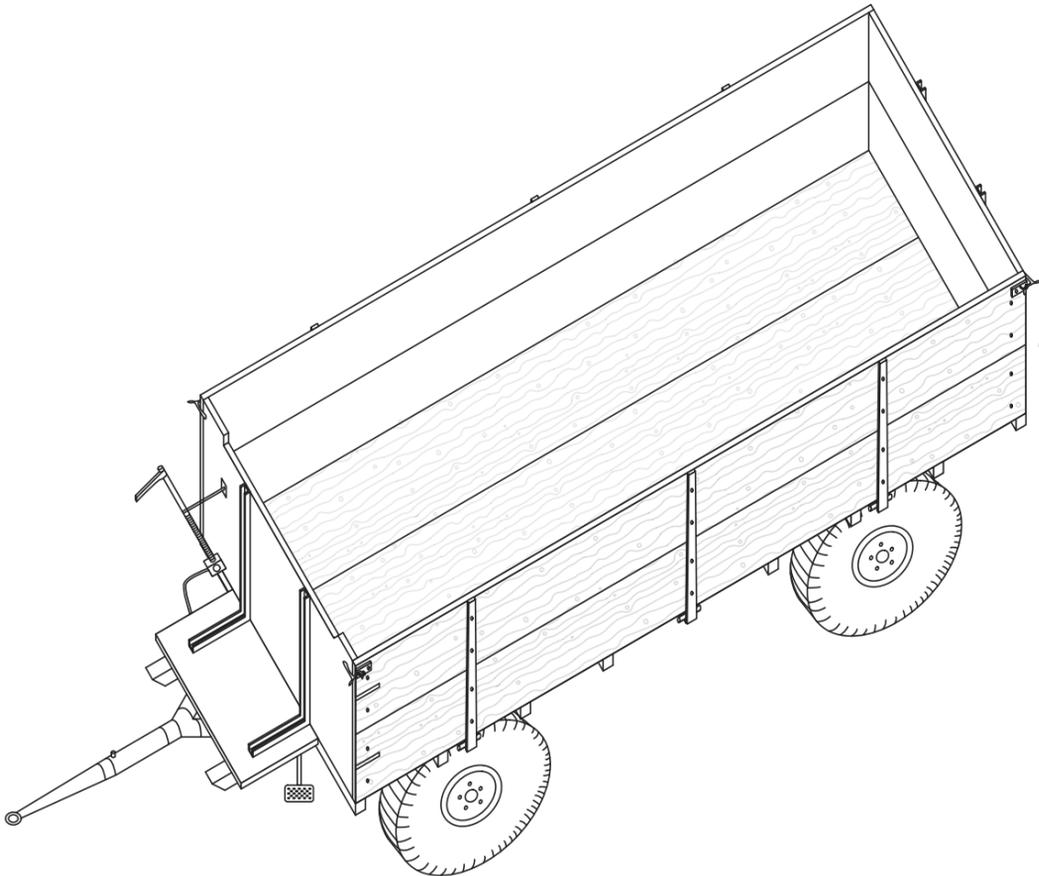
B010 Wagen



Ansicht



Grundriss



„...aus dem etwas besteht, gefertigt wird.“^{Duden. Q074}

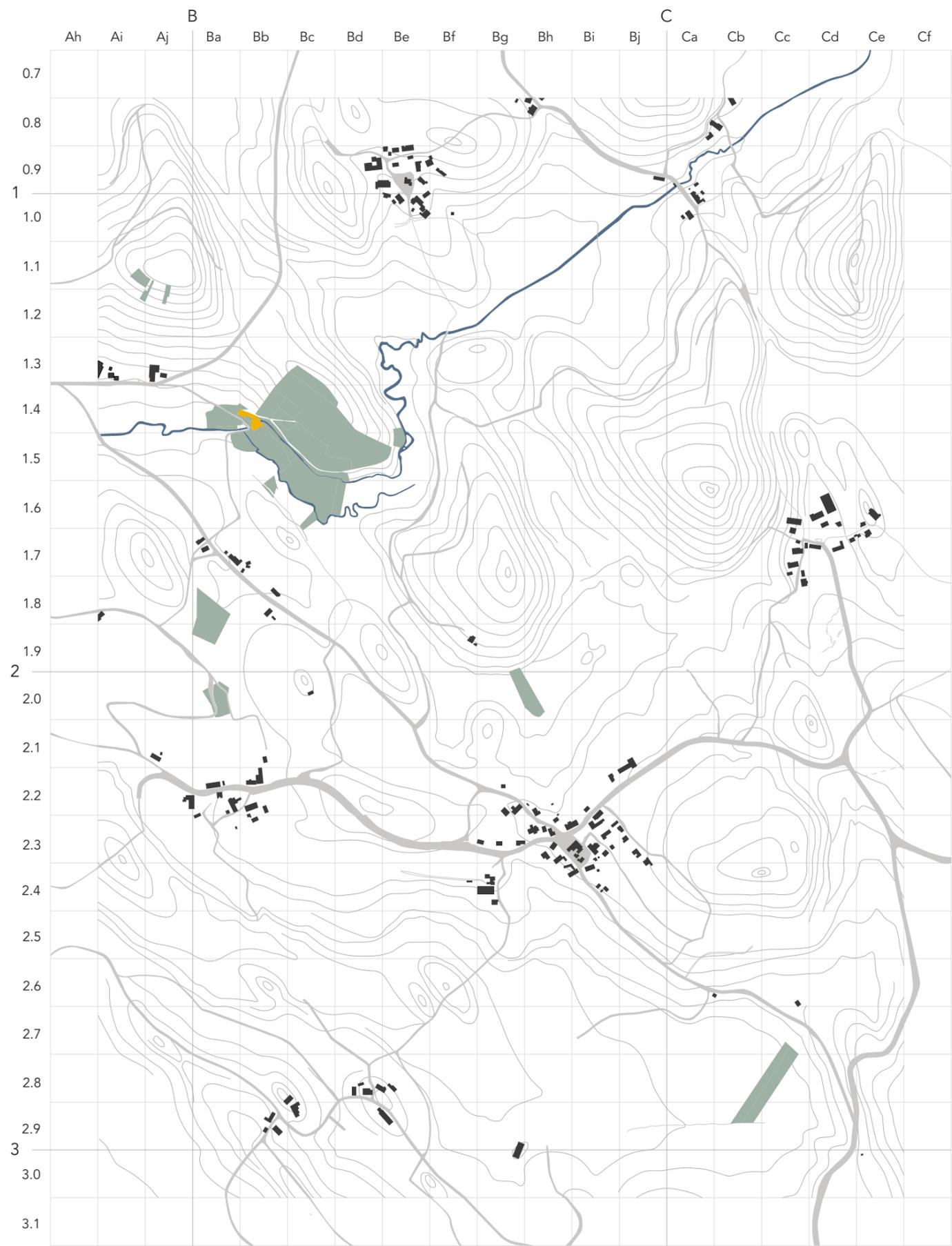
Das Material bildet die stoffliche Grundlage für Erzeugnisse und somit auch für das Erschaffen von Raum. „Das Inhaltliche einer Gegebenheit betreffend“^{Q074} beschreibt als philosophische Definition besonders treffend ein Verständnis von Material und dessen Augenmerk auf das Wesentliche. Die Vielschichtigkeit inmitten erdachter Utopie, Technologie, Handwerk und gebauter Notwendigkeit lässt Materialität im Kontext unserer heutigen Gesellschaft zu einem wichtigen Thema werden: Material ist Verantwortung, Material ist Politik.

Die globalisierte Materialwirtschaft spiegelt sich in der stetig schwindenden Baukulturvielfalt wider. Diversität und Individualität entstehen nicht inmitten immer gleicher Fassaden, sondern werden vielmehr vom Wechselspiel lokaler Gegebenheiten und deren Einflüsse geprägt. Aufgrund der scheinbar unbegrenzten Abrufbarkeit unendlicher Materialien entsteht oftmals eine gedankenlose und distanzierte Haltung zum Material und dessen Kontext. Besonders im ländlichen Raum wird deutlich, wie ein niederschwelliger Zugang zu vorhandenen Ressourcen einfach übergangen wird.

Baumaterialkultur

Ein bewusster Umgang mit den Materialien ist unverzichtbar. Wer Raum schafft, greift in bestehende Strukturen und das jeweilige Habitat ein und muss sich unweigerlich mit der Frage der Nachhaltigkeit auseinandersetzen: Carl von Carlowitz beschreibt als einer der ersten bereits im siebzehnten Jahrhundert die Nachhaltigkeit als ein Konstrukt aus einem beständigen, nachhaltigen Gefüge mit Zukunftsfähigkeit. Das Verständnis für das Nutzen und Bewahren von Ressourcen ist grundlegend für eine soziale und umweltverträgliche Gesellschaft. Die Verwendung von Material innerhalb zirkulärer Systeme ist auch aus ökonomischer Sicht sinnvoll. Nur durch eine nachhaltige Nutzung von Materialien kann eine neue Baumaterialkultur entstehen.

Es gilt, die lokal vorhandenen Materialien zu verstehen, einzuordnen und in einem nachhaltigen Maß einzusetzen. Die folgenden Materialien wurden im Kartenabschnitt A-C kartographiert und beschreiben eine zu ergänzende [M035] Vielfalt an Eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten und Potentialen als mögliche Baustoffe.^{Q075}

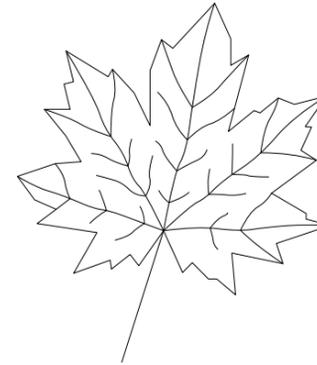


Flurplan Martinsmühle / m1:10000

Inhalt

- M001 Ahorn [1.5:Bb | 1.5:Be | 1.6:Bb | 1.6:Bc | 1.8:Ba | 2.0:Ba]
- M002 Algen [1.4:Bb | 1.5:Bb | 1.6:Bc]
- M003 Apfelbaum [1.4:Ba | 1.4:Bb | 1.4:Bc | 1.5:Ba | 1.5:Bc | 1.5:Bd]
- M004 Bienenwachs [1.5:Bb]
- M005 Binsen [2.7:Cb]
- M006 Birke [1.4:Ba | 2.0:Bh | 1.5:Bb]
- M007 Blaukraut [1.5:Bb]
- M008 Brennnessel [-]
- M009 Buche [1.5:Bb | 1.5:Bc]
- M010 Eiche [1.5:Bb]
- M011 Eierschale [1.4:Ba]
- M012 Esche [1.4:Ba | 1.5: Bc | 1.5:Be | 1.6:Bb | 1.6:Bc | 1.8:Ba | 2.0:Ba]
- M013 Feder [1.4:Ba]
- M014 Fichte [1.5:Be | 1.6:Bb | 1.6:Bc | 1.8:Ba | 2.0: Ba]
- M015 Hanf [1.5:Bc]
- M016 Holunder [1.4:Bb | 1.6: Bc | 1.8:Ba]
- M017 Holzkohle [1.4:Bb]
- M018 Holzteer [1.5:Bb]
- M019 Kalkstein [-]
- M020 Kasein [1.5: Bb]
- M021 Edelkastanie [1.4: Bb]
- M022 Kirschbaum [1.4:Bb | 1.4:Bc]
- M023 Lärche [1.5:Be | 1.6:Bb | 1.6:Bc | 1.8:Ba | 2.0: Ba]
- M024 Lehm [-]
- M025 Linde [2.0:Ba]
- M026 Naturstein [-]
- M027 Nussbaum [1.4:Ba | 1.4:Bb | 1.5:Bb]
- M028 Pilzmyzel [-]
- M029 Schafwolle [1.4:Ba]
- M030 Schilf [1.5:Bb | 1.8:Ba | 2.7:Cb | 2.8:Cc]
- M031 Stroh [2.0:Bg]
- M032 Wasser [1.4:Bb | 1.5:Bb | 1.5: Bc | 1.6: Bc]
- M033 Weide [1.4:Bb | 1.5:Bc]
- M034 Weißtanne [1.5:Be | 1.6:Bb | 1.6:Bc | 1.8:Ba | 2.0: Ba]

M001 Ahorn



[lateinische Bezeichnung]

Beschreibung

Eigenschaften

Technische Daten

*Die technischen Daten beziehen sich auf einen konkreten Zustand [unbehandelt, getrocknet, teilweise aufbereitet] des Werkstoffs und können nicht verallgemeinert werden.

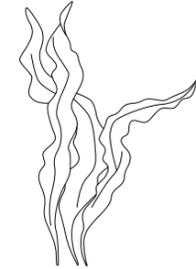
Bearbeitung

Verwendung

Kreislaufgerechtigkeit

*Die Kreislaufgerechtigkeit trifft nur in reinem Zustand [nicht als Verbundwerkstoff] zu.

M002 Algen



[acea]

Der Ahorn ist ein laubwerfender, sommergrüner Baum und gehört zur Familie der Seifenbaumgewächse (Sapindaceae). Neben dem Spitz- und Feldahorn zählt der Bergahorn unter den einheimischen Ahornarten zu den wertvollsten regionalen Laubböhlzern.

Eigenschaften

Der Ahorn ist ein Splintholzbaum und hat meist helles, feinporiges und homogen strukturiertes Holz mit artabhängigen Dichte- und Farbdifferenzen.

Technische Daten

Wuchshöhe	20-30	m
Dichte	590-620	Kg/m ³
Druckfestigkeit	46-62	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	63-85	N/mm ²
E-Modul	9100-12000	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.1-0.2	%
Schwindmaß (T)	0.22-0.3	%

Bearbeitung

Das Holz des Ahorns ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten. Der Werkstoff weist gute Vorraussetzungen zum Dampfbiegen auf.

Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

[algae]

Algen sind wie Pilze weder Tiere noch Pflanzen und gehören zu den ältesten Organismen der Erde. Sie wachsen in den unterschiedlichsten Wassermilieus und betreiben Photosynthese. Die mehreren hunderttausend Arten der Algen können grob in Mikro- und Makroalgen unterteilt werden.

Eigenschaften

Algen haben die Fähigkeit, Schadstoffe wie Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphate aus dem Wasser und der Luft aufzunehmen und zu speichern. Dies hat eine reinigende Wirkung. Circa jedes zweite Sauerstoffmolekül in der Atmosphäre wird durch die Photosynthese von Algen produziert.

Technische Daten

Dichte	350	Kg/m ³
--------	-----	-------------------

Bearbeitung

Waschen, Trocknen, Mahlen, 3d-Druck (Alginat)

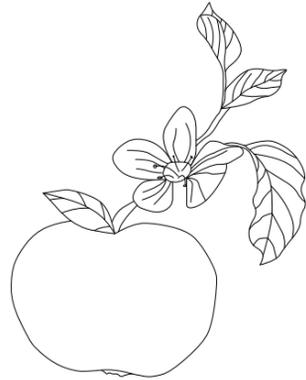
Verwendung

Dämmstoff, Farbstoff, Bio-Plastik, Lederersatz

Kreislaufgerechtigkeit

100% kompostierbar

M003 Apfelbaum



[malus domestica]

Der Apfelbaum gehört zur Familie der Rosengewächse und ist der am weitesten verbreitete Obstbaum Europas. Es gibt circa 1500 verschiedene Kultursorten. [Der Apfelbaum ist zudem Symbol für Leben, Liebe und Fruchtbarkeit.]

Eigenschaften

Das Holz des Apfelbaums ist ein festes, biegsames, oft drehwüchsiges und stark schwindendes Hartholz, welches häufig zu Formveränderung neigt. Das rotbraune Kernholz und das helle, rötlichweiße Splintholz machen das Laubholz zu einem beliebtem dekorativen Werkstoff.

Technische Daten

Wuchshöhe	5 - 15	m
Dichte	700 - 740	Kg/m ³
Druckfestigkeit	41 - 60	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	77 - 121	N/mm ²
Schwindmaß (R)	3.1 - 4.6	%
Schwindmaß (T)	6.1 - 9.1	%

Bearbeitung

Apfelbaumholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

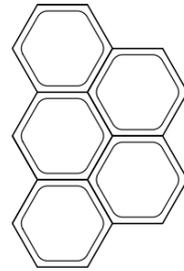
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M004 Bienenwachs



[cera flava]

Bienenwachs ist ein Wachs, das in den Wachsdrüsen der weiblichen Honigbiene aus Kohlenhydraten produziert wird. Es gehört zu den beständigsten organischen Substanzen und kann nicht künstlich hergestellt werden.

Eigenschaften

Bienenwachs ist alterungsbeständig, wasserabweisend und brennbar. Zudem ist es säureresistent und schwach klebbar. Die gelbe Farbe stammt von eingelagerten Propolis- und Pollenfarbstoffen, frisches Wachs ist zunächst farblos.

Technische Daten

Dichte	700 - 740	Kg/m ³
Schmelzpunkt	61-66	°C

Bearbeitung

Kneten, Modellieren, Gießen, Löten, 3d-Druck

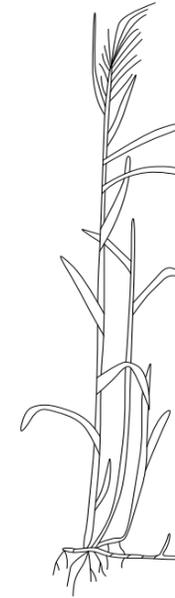
Verwendung

Klebstoff, Dichtmasse, Lebensmittel, Konservierungsmittel, Bindemittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% kompostierbar
100% wiederverwertbar

M005 Binsen



[juncus]

Binsen gehören zur Familie der Binsengewächse (Juncaceae) und sind Teil der Süßgräser. Sie wachsen in Feuchtgebieten, Sümpfen, Mooren und bilden unterirdische Rhizome. Die Ernte der winterharten Gewächse erfolgt nach der Wachstumsphase vor der Blüte im Spätsommer.

Eigenschaften

Binsen haben knotenlose, glatte Stängel mit schwammartigem Durchlüftungsgewebe im Inneren. Die einzelnen Binsengräser sind leicht, biegsam und reißfest, jedoch nicht witterungsbeständig. Die Farbigekeit variiert je nach Trocknungsgrad von grün bis braun.

Technische Daten

~

Bearbeitung

Schneiden, Wässern, Flechten, Faserverarbeitung, Fügen und Verbinden

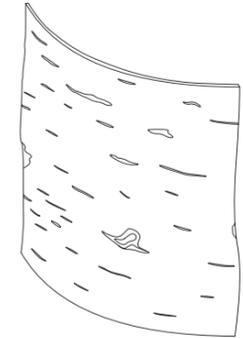
Verwendung

Dämmstoff, Flechtmaterial

Kreislaufgerechtigkeit

100% kompostierbar
100% wiederverwertbar

M006 Birke



[betula verrucosa]

Die Birke gehört zur Familie der Birkengewächse (Betulaceae) und zählt zu den Splintholzbäumen. Die homogene Holzmasse besitzt eine geringe Tragkraft und wird deshalb meist im Innenausbau verwendet. Charakteristisch für die Birke ist die weiße Rinde, welche früher zur Dachdeckung genutzt wurde.

Eigenschaften

Das gelblichweiße Birkenholz weist eine feinporige Struktur mit einer glatten, glänzend seidigen Oberfläche auf. Die Jahresringe sind nur schwach als dünne Linie zu erkennen. Das Holz ist nicht witterungsbeständig und weist eine geringe Tragkraft auf. Die Rinde der Birke ist leicht, biegsam und witterungsbeständig.

Technische Daten

Wuchshöhe	20 - 35	m
Dichte	650 - 730	Kg/m ³
Druckfestigkeit	42 - 66	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	76 - 155	N/mm ²
E-Modul	13300-16200	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.1 - 0.2	%
Schwindmaß (T)	6.1 - 9.1	%

Bearbeitung

Birkenholz und Birkenrinde sind sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

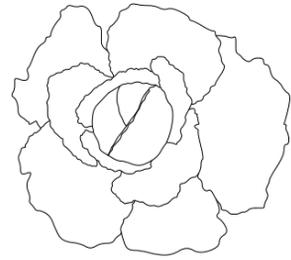
Verwendung

Holzwerkstoff, Dachdeckung, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M007 Blaukraut



[brassica oleracea]

Blaukraut gehört zur Familie der Kreuzblütler und ist eine Kohlart des Kopfkohls. Aus den Blättern des Blaukrauts kann ein blau bis violetter Farbstoff der Farbstoffgruppe Anthocyane gewonnen werden. Dieser wird zum Färben von Textilien verwendet.

Eigenschaften

Der wasserlösliche Farbstoff entsteht durch ein Stoffwechselprodukt der Pflanze. Das Blaukraut ändert seine Farbe je nach pH-Wert des Bodens. In sauren Böden erscheint die Blattfarbe eher rot, in alkalischen Böden dagegen bläulich. Der Farbstoff ist lichtempfindlich.

Technische Daten

Farbstoff	Cyanidin
-----------	----------

Bearbeitung

Kochen, Mahlen

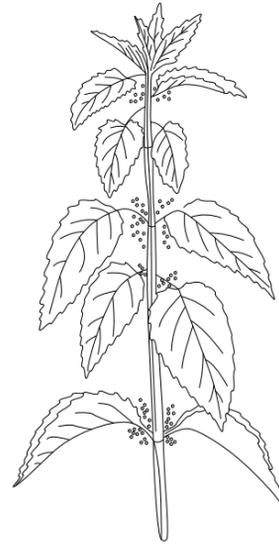
Verwendung

Farbstoff, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% kompostierbar

M008 Brennnessel



[urtica]

Die Brennnessel gehört zur Familie der Brennnesselgewächse (Urticaceae). Sie hat zahlreiche nützliche Eigenschaften: neben dem Färben können aus den Pflanzestängeln reißfeste Fasern (Bastfasern) gewonnen werden, welche zu Werkstoffen weiterverarbeitet werden können.

Eigenschaften

Brennnesselfasern haben einen ovalen Querschnitt, sind fein, weich, reißfest und strapazierfähig. Sie bestehen zu 86,5% aus Cellulose und zeigen sich in Beige-, Gelb- oder Brauntönen. Aus dem Kraut und den Wurzeln der Brennnessel lässt sich ein Farbstoff gewinnen, mit dem Wolle und Seide in Gelb- und Grüntönen gefärbt werden kann.

Technische Daten

Wuchshöhe	0.2-2	m
Länge	70	mm
Dicke	0.04-0.05	mm
Zugfestigkeit	50	N/mm ²
Farbstoff	Chlorophyll	

Bearbeitung

Verseppen, Weben, Flechten, Pressen, Kochen, Walzen

Verwendung

Dämmstoff, Faserstoff, Farbstoff, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% kompostierbar
100% wiederverwertbar

M009 Buche



[fagus sylvatica]

Die Buche gehört zur Familie der Buchengewächse (Fagaceae) und ist dank der hervorragenden Eigenschaften als Mischbaumart ein wichtiger Bestandteil unsere Wälder. Die in Europa heimische Rotbuche wird hauptsächlich als Nutzholz verwendet.

Eigenschaften

Das helle, homogene und schlichte Holz der Buche besitzt eine harte und dichte Oberfläche, ist biegsam, kurzfasrig und druckfest. Buchenholz ist nicht witterungsfest und anfällig für Insektenbefall. Älteres Buchenholz besitzt meist einen dekorativen rot-braunen Kern.

Technische Daten

Wuchshöhe	25-35	m
Dichte	700-790	Kg/m ³
Druckfestigkeit	52-64	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	90-125	N/mm ²
E-Modul	10000-18000	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.19-0.22	%
Schwindmaß (T)	0.38-0.44	%

Bearbeitung

Buchenholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

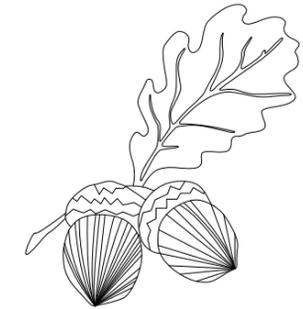
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M010 Eiche



[quercus robur, quercus petraea]

Die Eiche ist in den europäischen Wäldern ein wichtiger Laubbaum und gehört zur Familie der Buchengewächse (Fagaceae). Es gibt mehr als 400 verschiedene Eichenarten, wobei die zur Weißeiche gehörende Stieleiche und die Traubeneiche am häufigsten verbreitet sind.

Eigenschaften

Die Eiche ist ein Kernholzbaum mit zähem, elastischen Holz. Das Holz hat eine grobe, ringporige Struktur, deutlich sichtbare Jahresringe und charakteristische, markante Holzstrahlen (Markstrahlen). Eichenholz besitzt einen hohen Anteil an Gerbstoffen, welches das Holz besonders dauerhaft und witterungsbeständig macht.

Technische Daten

Wuchshöhe	25-35	m
Dichte	650-760	Kg/m ³
Druckfestigkeit	52-64	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	86-108	N/mm ²
E-Modul	10500-14500	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.15-0.22	%
Schwindmaß (T)	0.28-0.35	%

Bearbeitung

Eichenholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

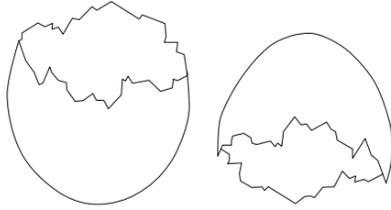
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M011 Eierschale



[ovum]

Die Eierschale eines Hühnereis ist ein mineralisches Komposit aus einer dünnwandigen Gitterstruktur. Die Einlagerung verschiedener Farbpigmente bestimmt die Farbe. Aus den Eierschalen kann durch Reinigen und Zermahlen ein Pigment mit hohem Deckvermögen hergestellt werden.

Eigenschaften

Aufgrund der kristallinen Struktur und der stofflichen Zusammensetzung aus 90% Kalk besitzen Eierschalen neben elastischen Eigenschaften eine hohe Stabilität. Sie sind temperatur- und laugenbeständig, jedoch säureunbeständig.

Technische Daten

Dicke	0.2-0.4	mm
-------	---------	----

Bearbeitung

Trennen, Reinigen, Mahlen

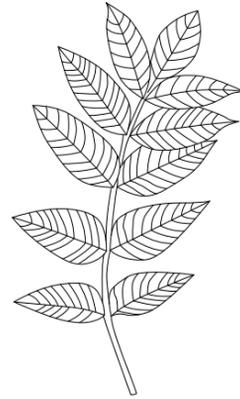
Verwendung

Farbpigment

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwertbar

M012 Esche



[fraxinus excelsior]

Die Esche gehört zur Familie der Ölbaumgewächse (oleaceae) und zählt zu den gefragtesten einheimischen Laubböhlzern in unseren Breiten. Besonders die helle Farbe und die ringporige Struktur machen das Holz zu einem beliebten dekorativen Werkstoff.

Eigenschaften

Das elastische Holz der Esche ist langfasrig, hart, zäh und tragfähig. Im Frühholz treten große Poren auf und die Jahresringe sind deutlich erkennbar. Die farbliche Variabilität reicht von weißlich bis olive-braun. Die Witterungsbeständigkeit des Eschenholzes ist gering, ein Befall von Pilzen und Insekten möglich.

Technische Daten

Wuchshöhe	25-40	m
Dichte	680-760	Kg/m ³
Druckfestigkeit	43-59	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	51-72	N/mm ²
E-Modul	11900-13900	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.17-0.21	%
Schwindmaß (T)	0.27-0.38	%

Bearbeitung

Eschenholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten. Eschenholz eignet sich sehr gut zum Dampfbiegen.

Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse, Stiele und Griffe für [landwirtschaftliche] Werkzeuge.

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M013 Feder



[pennae]

Federn sind komplexe Gebilde aus Keratin und bilden das Federkleid von Vögeln. Sie haben alle denselben Grundaufbau, unterscheiden sich jedoch in Größe, Form und Farbe. Aus den einzelnen Bestandteilen und Federarten können verschiedene Werkstoffe gewonnen werden.

Eigenschaften

Federn sind sehr leicht, wasserbeständig, wasserabweisend und zudem luftundurchlässig. In vollendetem Zustand sind Federn eine Struktur aus leblosem Keratin. Neben den dünneren Fahnen, den Federästen, weisen die Federkiele besonders formstabile und zugleich elastische Eigenschaften auf. Sie haben einen rundlichen Querschnitt und besitzen im Inneren ein weiches Mark.

Technisches Daten

Bearbeitung

Federn sind leicht von Hand oder maschinell mit scharfen Messern und feinen Spaltwerkzeugen zu bearbeiten.

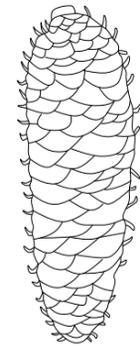
Verwendung

Bürsten, Schmuck, Deckenfüllung, Dämmstoffe

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M014 Fichte



[picea abies]

Die Fichte gehört zur Familie der Kieferngewächse (Pinaceae) und ist das am weitesten verbreitete und wirtschaftlich wichtigste Nadelholz Europas. Fichtenholz liefert gute Eigenschaften, um als Bauholz im Außen-, oder auch im Innenausbau genutzt zu werden.

Eigenschaften

Die Fichte ist ein Reifholzbaum mit radialem, hellfarbenen, weichen, geradfaserigen, relativ elastischen und tragfähigen Holz. Das mittlere Schwindverhalten sowie das Quellverhalten ergeben ein gutes Stehvermögen bezüglich Maß und Formveränderung. Das Holz ist nicht witterungsfest und nicht beständig gegen Pilze und Insekten.

Technisches Daten

Wuchshöhe	30-50	m
Dichte	330-680	Kg/m ³
Druckfestigkeit	3-97	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	49-81	N/mm ²
E-Modul	7300-21400	N/mm ²
Schwindmaß – Radial	0.15-0.19	%
Schwindmaß – Tangential	0.27-0.36	%

Bearbeitung

Fichtenholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

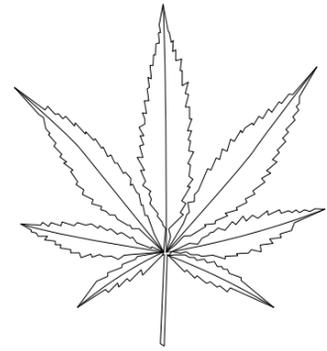
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M015 Hanf



[cannabis sativa]

Hanf ist eine Pflanzenart innerhalb der Familie der Hanfgewächse (Cannabaceae). Die Hanfpflanze gilt als eine der ältesten Nutzpflanzen der Welt. Blätter, Stängel und die im Stängel enthaltenen Bastfaserbündel liefern hervorragende Materialeigenschaften.

Eigenschaften

Die Fasern der Hanfpflanze bestehen zum Großteil aus Cellulose, Pektin, Lignin, Eiweißen und Mineralstoffen. Sie sind besonders lang, reißfest und strapazierfähig. Ihre natürliche Dauerhaftigkeit ist relativ hoch, sie sind jedoch nicht witterungsbeständig. Die Hanfpflanze speichert bis zu 1,8t CO₂ pro geernteter Tonne Trockenmaterial.

Technische Daten

Wuchshöhe	1-4	m
Faserlänge	5-55	mm
Dichte	1480-1500	Kg/m ³
Zugfestigkeit	500-1000	N/mm ²

Bearbeitung

Trennen, Reinigen, Mahlen

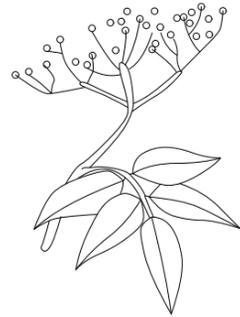
Verwendung

Dämmstoff, Faserwerkstoff, Biomasse, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar
100% kompostierbar

M016 Holunder



[sambucus nigra]

Der schwarze Holunder, auch Holderbusch oder Holler genannt, liefert mit seinen schwarzen Beeren seit Jahrhunderten Rohstoff für Nahrung und Werkstoffe. Aus den reifen Beeren kann ein Farbstoff gewonnen werden, mit dem man Stoffe blau bis violett-braun färben kann.

Eigenschaften

Die Holunderbeeren sind reich an Vitamin-C und Kalium und enthalten in Ihren Schalen bis zu 60% des sekundären Pflanzenfarbstoffes der Flavonoide.

Technische Daten

Farbstoff	Sambucyanin
-----------	-------------

Bearbeitung

Der in der Holunderbeere enthaltene Farbstoff wird durch Pressen extrahiert.

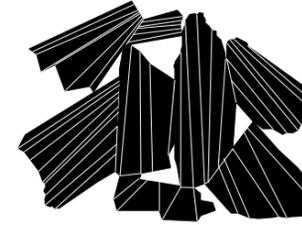
Verwendung

Farbstoff

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwertbar

M017 Holzkohle



[carbo pulverato]

Holzkohle ist ein schwarzer, fester Brennstoff, der durch die Erhitzung von trockenem Holz bei geringer Luftzufuhr (Pyrolyse) entsteht. Durch die unvollständige, sauerstoffarme Verbrennung werden die leichtflüchtigen Bestandteile des Holzes vergast und der Holzteer [018] fließt ab.

Eigenschaften

Holzkohle hat eine unverkennbare schwarze Farbe, eine feste, zugleich poröse Beschaffenheit und besteht zu 90% aus Kohlenstoff. Die poröse Kohlenstoffstruktur absorbiert Gerüche, Gase und Flüssigkeiten. Die fertige Holzkohle hat einen deutlich höheren Brennwert als ihr Ausgangsmaterial.

Technische Daten

Dichte	450	Kg/m ³
--------	-----	-------------------

Bearbeitung

Mahlen, Verdichten, Schlemmen

Verwendung

Biomasse, Zeichenkohle, Aktivkohle, Farbstoff

Kreislaufgerechtigkeit

zu geringen Teilen wiederverwertbar

M018 Holzteer



[pix liquida]

Holzteer ist eine dunkle, schwarz-braune, klebrige Flüssigkeit, welche als Nebenprodukt bei der sauerstoffarmen Verschwelung von Holz zu Holzkohle entsteht. Der Holzteer wurde jahrhundertlang als natürlicher Klebstoff und als Versiegelungs- und Abdichtmasse genutzt.

Eigenschaften

Holzteer ist ein flüssig bis zähflüssiges, leicht körniges, nicht wasserlösliches, organisches Material mit einer guten Streichfähigkeit.

Technische Daten

~

Bearbeitung

Aufbereiten, Verarbeiten

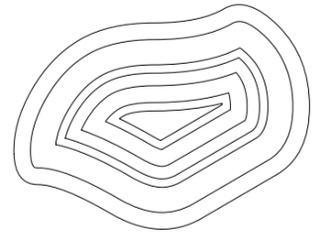
Verwendung

Holzschutzmittel, Klebstoff, Abdichtungsmasse, Schmiermittel

Kreislaufgerechtigkeit

gering

M019 Kalkstein



[lapis calcereus]

Gebrannter Kalkstein (CaCO₃), sogenannter Brandkalk, ist als mineralisches Bindemittel seit Jahrhunderten das Ausgangsmaterial für verschiedene Verbundstoffe. Der pulverisierte, gebrannte Kalk erhärtet nach der Verarbeitung wieder zu seiner ursprünglichen, festen Form.

Eigenschaften

Die Eigenschaften des Kalkwerkstoffes unterscheiden sich vom Kalkgehalt des Gesteins. Aus Material mit einem hohen Kalkanteil über 90% entsteht der an der Luft abbindende natürliche Luftkalk. (Chemischer Abbindprozess: Ca(OH)₂ + CO₂ = CaCO₃ + H₂O)

Bei einem Gesteinsvorkommen mit Ton-, Silizium- oder Quarzgehalt über 10% entsteht ein natürlicher, hydraulischer Kalk.

chemischer Abbindprozess

Technische Daten		
Brenntemperatur	800-1400	°C

Bearbeitung

Brennen, Löschen, Mahlen, Mischen, Lagern, Aufbereiten, Verarbeiten

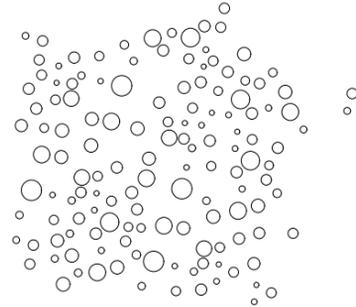
Verwendung

Massivbaustoff, Bindemittel, Farbstoff

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwertbar

M020 Kasein



[caseus]

Kasein ist ein Protein aus tierischer Milch und deckt mit 80% fast den Gesamteiweißgehalt der Milch ab. Kasein wird als Lebensmittel, aber auch als Rohstoff für zahlreiche Zwecke verwendet. Extrahiert ist Kasein ein beige-gelbes Pulver, welches als Bindemittel eingesetzt werden kann.

Eigenschaften

Kasein ist nur zu geringen Teilen wasserlöslich. Erst durch die Zugabe von Zuschlagstoffen wie Kalk, Lehm oder Alkalien entsteht ein stark bindender Werkstoff.

Technische Daten

~

Bearbeitung

Neben der Gewinnung von Kasein sind einfache, handwerkliche Schritte zum Mischen und Aufbereiten des Materials vorzunehmen.

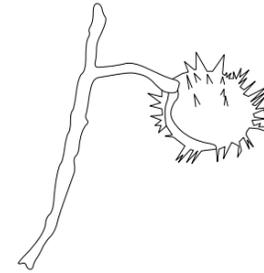
Verwendung

Bindemittel, Klebstoff, Abdichtmasse, Beschichtung

Kreislaufgerechtigkeit

100% kompostierbar

M021 Kastanie



[castanea sativa]

Die Edelkastanie, oder auch Esskastanie genannt, ist ein Laubbaum und gehört zur Familie der Buchengewächse (Fagaceae). Neben der ergiebigen Nahrungsquelle der Nussfrüchte liefert die Kastanie ein bemerkenswert beständiges und edles Holz, welches dem Eichenholz ähnelt.

Eigenschaften

Das Holz der Edelkastanie ist ein festes, ringporiges, elastisches, helles und stark strukturiertes Holz mit auffällig ovalen Poren im Frühholzbereich und einem leicht säuerlichen Geruch. Das Holz zeichnet sich durch seine natürliche Dauerhaftigkeit und Witterungsbeständigkeit aus. Eine sorgfältige Lagerung ist nötig, da das Holz beim Trocknen zum Reissen und Werfen neigt.

Technische Daten

Wuchshöhe	20-30	m
Dichte	510-650	Kg/m ³
Druckfestigkeit	40-52	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	63-100	N/mm ²
E-Modul	8200-10800	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.14-0.17	%
Schwindmaß (T)	0.21-0.32	%

Bearbeitung

Edelkastanie ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

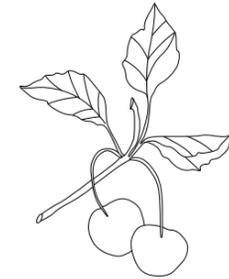
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M022 Kirschbaum



[prunus avium]

Der Kirschbaum gehört zur Familie der Rosengewächse (Rosaceae). Das Holz der Kirsche ist ein äußerst beliebter Werkstoff für den Bau von Möbeln. Das Edelholz ist ein vielseitig einsetzbares Holz und beweist sich vor allem durch seine besondere Haptik.

Eigenschaften

Das besonders farbige Holz des Kirschbaums hat eine feine Struktur und eine matte Oberfläche. Das helle Splintholz ist gut von dem dunkleren, rötlicheren Kernholz zu unterscheiden. Das Holz ist feinfasrig, hart, elastisch, jedoch nicht witterungsbeständig. Kirschbaumholz hat ein gutes Stehvermögen.

Technische Daten

Höhe	10-20	m
Dichte	560-660	Kg/m ³
Druckfestigkeit	44-55	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	83-110	N/mm ²
E-Modul	9500-11000	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.16-0.18	%
Schwindmaß (T)	0.26-0.33	%

Bearbeitung

Kirschbaumholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

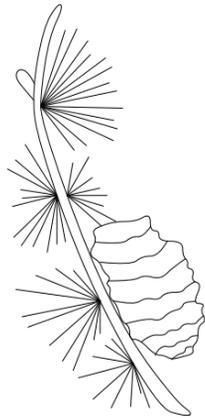
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M023 Lärche



[larix decidua]

Die Lärche ist ein Kernholzbaum und gehört zur Familie der Kieferngewächse (Pinaceae). Das Holz des Nadelbaums ist besonders wegen seiner natürlichen Dauerhaftigkeit und widerstandsfähigen Eigenschaften bekannt und zählt zu den beliebtesten Konstruktionshölzern.

Eigenschaften

Lärchenholz ist ein geradfasriges, sehr dichtes, elastisches, zähes, sowie trag- und druckfestes Holz. Die Jahresringe sind deutlich sichtbar und prägen das rötliche Holz optisch. Das Holz ist im Trockenem, sowie unter Wasser sehr dauerhaft und schwer entflammbar. Das Holz besitzt ein gutes Stehvermögen.

Technische Daten

Wuchshöhe	30-50	m
Dichte	540-620	Kg/m ³
Druckfestigkeit	45-62	N/mm ²
E-Modul	10600-14500	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.14-0.18	%
Schwindmaß (T)	0.28-0.36	%

Bearbeitung

Lärchenholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

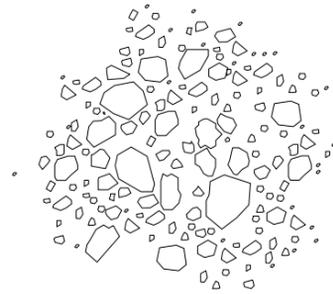
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M024 Lehm



[limus]

Lehm entsteht durch die Verwitterung von Gestein, beziehungsweise der Ablagerung einzelner Gesteinsbestandteile. Das erodierte Material kommt in unterschiedlichen Zusammensetzungen vor und kann als Baustoff für Leicht- und Massivbauweisen verwendet werden.

Eigenschaften

Lehm hat je nach geologischer Gegebenheit verschiedene Zusammensetzungen innerhalb der Sieblinie: Ton, Schluff, Sand und Kies. Innerhalb der einzelnen Aggregate übernimmt der Ton die Rolle des „Klebers“. Lehm ist dauerhaft, umweltverträglich und hat ein sehr gutes Wasserdampfabsorptionsverhalten. Lehm ist in trockenem Zustand frostbeständig, jedoch nur gering feuchtebeständig.

Technische Daten - Stampflehm

Masse	2200	Kg/m ³
Druckfestigkeit	2.4	N/mm ²
Schalldämmmaß	53	dB
Wärmeleitfähigkeit	1.0	W/mK

Bearbeitung

Lehm kann sowohl von Hand, als auch maschinell problemlos aufbereitet und verarbeitet werden.

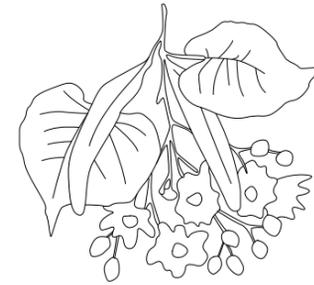
Verwendung

Massivbaustoff, Leichtbaustoff, Abdichtung

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M025 Linde



[tilia]

Die Linde gehört zur Familie der Malvengewächse (Malvaceae). Das Holz der heimischen Sommerlinde und der Winterlinde sind aufgrund ihrer relativ einfachen händischen Bearbeitbarkeit beliebte Schnitz- und Drechselhölzer.

Eigenschaften

Das weißlich bis gelbe Laubholz ist weich, elastisch, leicht, hat eine homogene, feine Struktur und ist schnell trocknend. Das Holz hat ein mäßiges Stehvermögen, ist nicht witterungsbeständig und anfällig für Pilze und Insekten.

Technische Daten

Wuchshöhe	30-40	m
Dichte	480-570	Kg/m ³
Biegezugfestigkeit	88-105	N/mm ²
E-Modul	7000-11000	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.15-0.23	%
Schwindmaß (T)	0.24-0.34	%

Bearbeitung

Lindenholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten. Besonders gut geeignet zum Drechseln und Schnitzen.

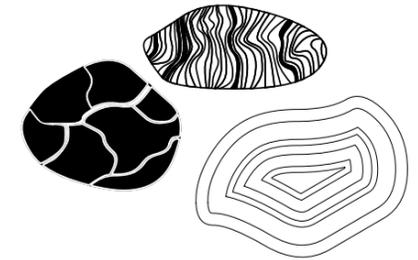
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M026 Naturstein



[~]

Natursteine sind Steine wie sie in der Natur vorzufinden sind und werden im allgemeinen als Gesteine, einem Gemenge aus mineralischen Stoffen, bezeichnet. Sie lassen sich anhand ihrer Erscheinungsform grob in Lockergestein und Festgestein unterteilen.

Eigenschaften

Die Gebrauchseigenschaften des jeweiligen Gesteins hängen von der geographischen Lage und den jeweiligen Umweltfaktoren ab. Verantwortlich hierfür ist die Zusammensetzung der einzelnen mineralischen Anteile und den jeweiligen Einschlüssen. Je nach technischen Verarbeitungskriterien wird Hartgestein und Weichgestein unterschieden.

Technische Daten

Dichte	800-3100	Kg/m ³
Druckfestigkeit	50-350	N/mm ²

Bearbeitung

Natursteine sind je nach Gestein mit speziellem Werkzeug unterschiedlich gut und leicht zu bearbeiten.

Verwendung

Massivbaustoff

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M027 Nussbaum



[juglans regia]

Der Nussbaum gehört zur Familie der Walnussgewächse (Juglandaceae). Neben der wertvollen Ressource seiner Nussfrüchte zählt das Holz des Laubbaums zu den beliebtesten Edelhölzern im Möbel- und Innenausbau. Außerdem können die unreifen Nüssen zum Färben verwendet werden.

Eigenschaften

Das eher dunkle, braun-graue Holz des Nussbaums hat eine auffallend lebendige Struktur, jedes Stück ist besonders individuell. Das Holz ist halbringporig, mittelhart, druckfest, zäh, biegsam, nur wenig elastisch und nicht witterungsbeständig. Das frisch geschnittene Holz riecht leicht säuerlich. Eine gute Trocknung des Holzes ist wichtig, da es schnell reißt und stark schwindet.

Technische Daten

Wuchshöhe	15-30	m
Dichte	570-810	Kg/m ³
Druckfestigkeit	47-89	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	90-178	N/mm ²
E-Modul	10800-13000	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.16-0.18	%
Schwindmaß (T)	0.25-0.35	%

Bearbeitung

Nussbaumholz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

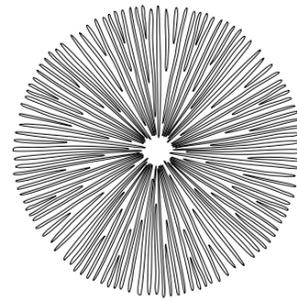
Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M028 Pilzmyzel



[myzel]

Pilzmyzel beschreibt die Gesamtheit aller Hyphen, der Lebensstruktur eines Pilzes und beinhaltet sowohl die oberirdisch sichtbaren Fruchtkörper, als auch die unterirdische Struktur. In Verbindung mit weiterem Material kann aus extrahiertem Pilzmyzel ein Werkstoff entstehen.

Eigenschaften

Der Pilzmyzelwerkstoff weist optisch, sowie haptisch unterschiedliche Oberflächen auf. Neben dank der inhomogenen Oberfläche guten Akustikwerten, weist der Werkstoff gute Dämm- und Dampfdiffusionseigenschaften auf. Der Werkstoff ist besonders stoßfest, kaum entflammbar und gut kompostierbar.

Technische Daten

~

Bearbeitung

Das Verarbeiten von Pilzmyzel benötigt einen technischen und sterilen Arbeitsplatz, sowie ein steriles Umfeld.

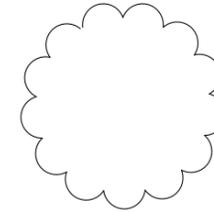
Verwendung

Verbundwerkstoff, Dämmstoff, Bio-Plastik, Biomasse, Lebensmittel

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% kompostierbar

M029 Schafwolle



[ovis lana]

Schafwolle bezeichnet die Wolle oder die Haare von Hausschafen (*ovis aries*). Als eines der ersten Rohstofflieferanten der Menschheit liefert das Schaf wichtige nachwachsende und vielfältig einsetzbare Ressourcen: Schafwollfasern und Wollwachs.

Eigenschaften

Wie die meisten tierischen Faserstoffe ist der Hauptbestandteil der Wolle ein Protein. Die Wolle ist bedingt säurebeständig und neigt zum Verfilzen bei Hitzeeinwirkung. Durch ihren hohen Luftporeneinschluss von bis zu 85% besitzt Schafwolle eine sehr gute Dämmwirkung. Als Sekundärprodukt liefert das aus Linolin bestehende Wollwachs eine gelbe bis hellbraune, wachsartige Substanz.

Technische Daten

Dichte	1300	Kg/m ³
Nassfestigkeit	70-90	%
Feuchtigkeitsaufnahme	15-17	%
Erweichungstemperatur	240	°C
Spezifische Wärme	1300	J/KgK
Wärmeleitfähigkeit	0.04	W/mK

Bearbeitung

Stricken, Weben, Filzen, Kettwirken, Vliesbilden, Erhitzen, Pressen

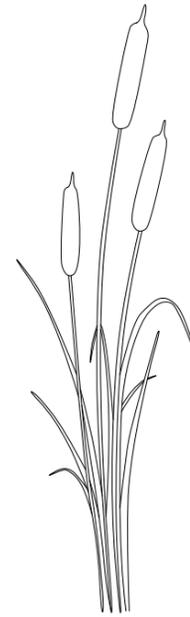
Verwendung

Dämmstoff, Textilwerkstoff

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M030 Schilf



[phragmites australis]

Schilf ist eine schnellwachsende Sumpfpflanze und gehört zur Art der Süßgräser (Poaceae). Es wächst überwiegend dominant an Feuchtwiesen oder Seen und bildet unterirdische Rhizome. Schilf (Reet) gilt als eines der ersten Bedachungsmaterialien und ist weltweit verfügbar.

Eigenschaften

Schilf ist wasserfest und aufgrund seines Gehalts an Kieselsäure brandhemmend. Es besteht aus einer äußeren Halmschicht mit dickwandigen, verholzten Zellen und dem Grundgewebe mit größeren Zellen. Das Innere des Schilfs ist hohl. In Verbindung mit Lehm oder Kalk ist Schilf sehr langlebig.

Technische Daten

Wuchshöhe	4	m
Dichte	190-225	Kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit	0.055-0.09	W/MK

Bearbeitung

Schilf wird im Winter, nach dem Absterben der Pflanze geerntet und getrocknet. Schilfrohre können gebündelt, zu Platten mit mehreren Rohlagen zusammengefasst und zu Granulat gehäckselt werden.

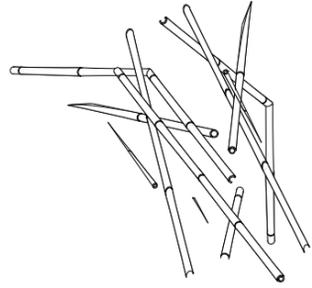
Verwendung

Dämmstoff, Biomasse, Dachdeckung, Putzträger

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar
100% kompostierbarkeit

M031 Stroh



[paleas]

Stroh sind gedroschene und getrocknete Halme und Stängel von faserigen Feldfrüchten (Getreide) und Faserpflanzen (Hanf, Flachs). Es ist ein Nebenprodukt der Landwirtschaft.

Eigenschaften

Stroh besteht aus Zellulose, Lignin und Kieselerde. Die Halme haben eine wasserabweisende Außenschicht, sind elastisch und reißfest. Zudem haben sie durch die Hohlräume in den Halmen wärmedämmende Eigenschaften. Die Farbe von Stroh ist beige bis gelb.

Technische Daten

Dichte	90-110	Kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit	0.038-0.075	W/MK

Bearbeitung

Die Strohernte erfolgt nach der Kornerte, hierbei muss auf die Feuchtigkeit geachtet werden (max.15%).

Verwendung

Dämmstoff, Faserwerkstoff, Strohballebaustoff, Einstreu, Strohplatte

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar
100% kompostierbarkeit

M032 Wasser



[h2o]

Wasser ist für das Leben unverzichtbar, 2/3 der Erde sind von Wasser bedeckt und die Gesamtmenge an Wasser auf der Welt wird auf 1,65 Trillionen Tonnen geschätzt. Wasser ist eine chemische Verbindung aus Sauer- und Wasserstoff und liegt als klare, farblose Flüssigkeit vor.

Eigenschaften

Wasser ist gegenüber fast allen Lösungsmitteln beständig, siedet auf Meereshöhe bei 100° Celsius und friert bei -1° Celsius. Es ist eine geschmacklose Flüssigkeit, die nicht brennbar ist.

Technische Daten

Wasserstoff	11,2	%
Sauerstoff	88,8	%
Wärmeeffizient	4,18	kJ/kg
Siedepunkt	100	°C
PH-Wert	6-8	

Bearbeitung

Wasser wird meist aus Grundwasserreservoirs und Quellen geschöpft. Doch auch See- und Flusswasser lassen sich zu Trinkwasser aufbereiten.

Verwendung

Trinkwasser, Nutzwasser

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar
100% kompostierbarkeit

M033 Weide



[salix alba]

Die Weide ist eine der ältesten Kulturpflanzen der Menschheit und gehört zur Familie der Weidengewächse (Salicaceae). Nicht der Stamm, sondern die jährlich neu wachsenden Triebe der Weide werden vielfach als Bau- und Flechtmaterial eingesetzt.

Eigenschaften

Das Holz der Weide ist weisslich, hellrötlich bis hellbräunlich, weich und faserig mit deutlich zu erkennenden Jahresringen. Es ist weder witterungsbeständig noch dauerhaft und wird aufgrund dieser Eigenschaften nicht als Bauholz eingesetzt. Die Weidentriebe sind leicht biegsam und variieren in ihrer Dicke.

Technische Daten

Wuchshöhe	30	m
Dichte	290-420	Kg/m ³
Druckfestigkeit	18-34	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	30-71	N/mm ²
E-Modul	4400-10100	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.11-0.13	%
Schwindmaß (T)	0.22	%

Bearbeitung

Weidenholz ist schwierig zu bearbeiten und erfordert scharfe Werkzeuge. Weidentriebe lassen sich problemlos bearbeiten, biegen und schälen.

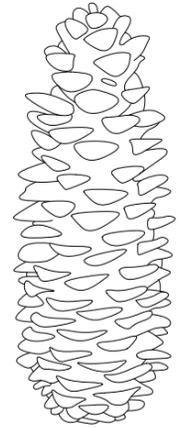
Verwendung

Holzwerkstoff, Flechtwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

M034 Weißtanne



[abies alba]

Die Weißtanne ist eine europäische Nadelbaumart und gehört zur Familie der Kieferngewächse (Pinaceae). Das Holz der Weißtanne kann in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt werden. Dank der hohen Nutzholzdichte ist es auch ein beliebtes Bauholz.

Eigenschaften

Das Holz der Weißtanne ist ein gelblichweiss bis rötlichweisses, geradfasriges, elastisches Nadelholz mit deutlich zu erkennenden Jahresringen und guten tragfähigen Eigenschaften. Das Holz hat ein gutes Steh- und Trockenvermögen, ist mäßig witterungsbeständig und neigt zur Anfälligkeit von Pilz- und Insektenbefall.

Technische Daten

Wuchshöhe	25-50	m
Dichte	430-480	Kg/m ³
Druckfestigkeit	40-52	N/mm ²
Biegezugfestigkeit	62-74	N/mm ²
E-Modul	10000-14500	N/mm ²
Schwindmaß (R)	0.12-0.16	%
Schwindmaß (T)	0.28-0.35	%

Bearbeitung

Weißtannenh Holz ist sowohl von Hand, als auch maschinell mit jeglichen Werkzeugen problemlos zu bearbeiten.

Verwendung

Holzwerkstoff, Biomasse

Kreislaufgerechtigkeit

100% wiederverwendbar
100% wiederverwertbar

Quellenverzeichnis

Q001

Kirnbauer, Ingrid. *Erzählungen von früher aus der Martinsmühle*.

Q002

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft. *Wie viel Getreide benötigt man für ein Brot?*. 08.04.2022. <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/haetten-sies-gewusst/pflanzenbau/wie-viel-getreide-benoetigt-man-fuer-ein-brot>. [Aufgerufen am 09.07.2022, 13:00 Uhr].

Q003

Meyers großes Konversationslexikon. *Mittewald bis Ohmgeld*. Band 14. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908. S. 213 f.

Q004

Liver, Peter. *Zur Kulturgeschichte der Mühle. Jahresbericht der Historisch-Antiquarischen Gesellschaft von Graubünden*. Band 110. 1980. S. 49.

Q005

Ottersbachmühle. *Kunstmühle*. <http://www.ottersbachmuehle.at/die-muehle/kunstmuehle/index.php>. [Aufgerufen am 12.11.2022, 16:00 Uhr].

Q006

DWDS. *Kunst*. <https://www.dwds.de/wb/Kunst>. [Aufgerufen am 08.09.2022, 09:00 Uhr].

Q007

Kutzbach, Kajo. *Mühlen, sanfte Energiequellen des Mittelalters*. 25.08.2011. Deutschlandfunk. <https://www.deutschlandfunk.de/muehlen-sanfte-energiequellen-des-mittelalters-100.html>. [Aufgerufen am 14.08.2022, 08:00 Uhr].

Q008

Meyers großes Konversationslexikon. *Mittewald bis Ohmgeld*. 14. Band. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908. S.213ff.

Q009

Mager, Johannes; Meißner, Günter; Orf, Wolfgang. *Die Kulturgeschichte der Mühlen*. Tübingen: Wasmuth. 1989.

Q010

De Fenffe, Gregor Delvaux. *Mühlen*. 11.01.2019. <https://www.planet-wissen.de/kultur/architektur/muehlen/index.html>. [Aufgerufen am 22.07.2022, 09:00 Uhr].

Q011

Preußler, Otfried. *Krabat*. Thienemann Verlag GmbH. Stuttgart. Wien. 1988.

Q012

Kroener, Stephan. *Mühlen im Mahlgang der Zeit*. 06.2022. <https://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2022/3/Kulturgeschichte-der-Muehle.php>. [Aufgerufen am 06.09.2022, 11:00 Uhr].

Q013

Müller, Michael. *Von den Quellen bis zur Mündung*. <https://www.zauberspiegel-online.de/index.php/mythen-aamp-wirklichkeiten-mainmenu-288/aberglaube-mainmenu-294/24166-das-saarland-mythen-und-legenden-teil-51>. [Aufgerufen am 06.09.2022, 12:00 Uhr].

Q014

Maak, Niklas. *Wohnkomplex*. Hanser Verlag. 2014.

Q015

Stoffels Säge-Mühle. Museum in Hohenems. <https://www.museum-stoffels-saege-muehle.at/>. [Aufgerufen am 24.05.2022, 09:00 Uhr].

Q016

Kubli, Renate. *Mühlen und Hammerwerke. Eine Epoche technisch-kultureller Entwicklung am Beispiel der Stadt Lauf*. Lauf an der Pegnitz: Fahner. 1986. S.20ff..

Q017

Kurier. *Es klappert die Mühle*. 13.09.2017. <https://www.pressreader.com/austria/kurier-samstag/20140913/288780719019913>. [Aufgerufen am 08.09.2022, 10:00 Uhr].

Q018

DWDS. *Gran*. <https://www.dwds.de/wb/Gran>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 13:00 Uhr].

Q019

Biologie Seite. *Tausendkornmasse*. <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Tausendkornmasse>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 12:00 Uhr].

Q020

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augsburg. *Bestimmung Hektolitergewicht*. <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lfr/Untersuchungen/Bestimmung+Hektolitergewicht>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 13:00 Uhr].

Q021

Auronia. *Karat*. <https://www.auronia.de/ratgeber/karat>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 11:00 Uhr].

Q022

DWDS. *Scheffel*. <https://www.dwds.de/wb/Scheffel>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 14:00 Uhr].

Q023

BR Mediathek. *Was ist ein Metzen?*. 01.09.2017. <https://www.br.de/mediathek/video/alte-masseinheiten-was-ist-ein-metzen-av:59a96a164894ee001263739e>. [Aufgerufen am 03.06.2022, 10:00 Uhr].

Q024

DWDS. *Zentner*. <https://www.dwds.de/wb/Zentner>. [Aufgerufen am 04.06.2022, 08:00 Uhr].

Q025

Mein Mehl. *Mühlen und Mühlenstruktur in Deutschland*. <https://www.mein-mehl.de/getreide/muehlen-in-deutschland/>. [Aufgerufen am 23.08.2022, 11:00 Uhr].

Q026

Bundeministerium für Ernährung und Landwirtschaft. *Struktur der Mühlenwirtschaft 2021*. Übersicht 3.2. https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Getreide_Getreideerzeugnisse/Struktur_der_Muehlenwirtschaft_2021.html. [Aufgerufen am 17.07.2022, 12:00 Uhr].

Q027

Verband deutscher Mühlen. *Mühlen in Deutschland*. 2020. <https://www.muehlen.org/branche/muehlen-in-deutschland/>. [Aufgerufen am 17.07.2022, 10:00 Uhr].

Q028

Daiberl, Johannes. *Zirkuläres Bauen*. 2021. <https://zirkulaer.com/>. [Aufgerufen am 21.08.2022, 11:00 Uhr].

Q029

DUDEN. *rural*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/rural>. [Aufgerufen am 21.08.2022, 16:00 Uhr].

Q030

Wortbedeutung. *Sub*. <https://www.wortbedeutung.info/sub/>. [Aufgerufen am 21.08.2022, 15:00 Uhr].

Q031

Güde, Hans. *Wasserkraftnutzung am Nonnenbach früher und heute*. 2021. Gemeinde Kressbronn. Kressbronner Jahrbuch. *Beiträge aus Geschichte und Gegenwart*. 34. Band. Druckhaus Müller Langenargen.

Q032

Dennenmoser, Josef. *Studie über das Wasserkraftpotenzial im Landkreis Lindau und Markt Oberstaufen*. 2018. https://www.landkreis-lindau.de/media/custom/2846_1837_1.PDF?1568097206. [Aufgerufen am 14.06.2022, 08:00 Uhr].

Q033

Sachs-Gleich, Petra. *Anmerkungen Thesis*. 09.2022.

Q034

Matulla. *Alltag in der Hörbolzmühle*. 04.2022.

Q035

Müller, Thomas. *Geschichte der Hörbolzmühle*. 03.2022.

Q036

Ganzenmüller, Eugen. *Aus Unterreitnaus Vergangenheit*. In: Bodensee Heimatschau. Halbmonatsschrift, Buchdruckerei Dr. Karl Höhn. Lindau. Nr. 9, 8. Jahrgang. 27.04.1929.

Q037

Ott, Manfred. *Historischer Atlas von Bayern*. Kommission für bayrische Landesgeschichte bei der bayrischen Akademie der Wissenschaften. Teil Schwaben. Heft 5. Lindau. München. 1968.

Q038

Willmann. *Geschichte der Obermühle*. 03.2022.

Q039

Rühling. *In einem kühlen Grunde. Zur 650-jährigen Geschichte der `Obermühle` Kressbronn*.

Q040

Koros, Harald. *Historie der Mittelmühle und Wasserkraft*. 04.2022.

Q041

Sachs-Gleich, Petra. *Auszug betr. Unter- und Mittelmühle*. Gemeindearchiv Kressbronn. Bestände Hemighofen. Beschreibung der wernauschen Lehengüter im Amt Hemighofen (1533) 17. Jahrhundert. Indexnummer 13, Karton 1 k. 1999.

Q042

Breske. *Kindheitserinnerungen aus der Untermühle*. 04.2022.

Q043

Proplanta. *Niederschlagsmenge Lindau (Bodensee)*. [https://www.proplanta.de/wetter-statistik/lindau_\(bodensee\)-bayern_niederschlag_wetterstatistiken_03010.html](https://www.proplanta.de/wetter-statistik/lindau_(bodensee)-bayern_niederschlag_wetterstatistiken_03010.html). [Aufgerufen am 01.09.2022, 08:00 Uhr].

Q044

Bayrisches Landesvermessungsamt München. Stadtbauamt Lindau [B]. *Lageplan Stadt Lindau [B]. Gemarkung Unterreitnau*. Maßstab 1:5000. 1995.

Q045

Klima in Lindau. <https://klima.org/deutschland/klima-lindau/>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 13:00 Uhr].

Q046

Jehle, Christoph. *Bau von Wasserkraftanlagen. Praxisbezogene Grundlagen*. 5. Auflage. VDE Verlag GmbH, Berlin. 2011.

Q047

Unicef. *Weltwassertag 2022: 10 Fakten über Wasser*. 23.03.2022. <https://www.unicef.de/informieren/aktuelles/blog/weltwassertag-2022-zehn-fakten-ueber-wasser/172968>. [Aufgerufen am 25.08.2022, 14:00 Uhr].

Q048

Umwelt Bundesamt. *Wassernutzung privater Haushalte*. 20.04.2020. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wassernutzung-privater-haushalte#direkte-und-indirekte-wassernutzung>. [Aufgerufen am 21.07.2022, 11:00 Uhr].

Q049

Verein Wasserkraftwerke in Bayern e.V. Wasserkraft in Bayern. *Wo sich blaue Energie und grüner Strom treffen*. <https://www.muellerbund.de/wp-content/uploads/broschuere-wo-sich-blaue-energie-und-gruener-strom-treffen.pdf>. [Aufgerufen am 23.08.2022, 08:00 Uhr].

Q050

Bayrische Staatsregierung. *ENERGIE-ATLAS Bayern. Wasser. Daten und Fakten*. https://www.energieatlas.bayern.de/thema_wasser/daten.html. [Aufgerufen am 12.08.2022, 13:00 Uhr].

Q051

Bayrische Staatsregierung. *ENERGIE-ATLAS Bayern. Wasserkraft*. https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?lang=de&topic=energie_gesamt&bgLayer=atkis. [Aufgerufen am 12.08.2022, 09:00 Uhr].

Q052

Schumacher, Friedhelm. *Potential der Francis-Spiralturbine*. 07.2022.

Q053

Schild. Turbinenraum Martinsmühle.

Q054

Dachverband Lehm. *Lehmbaumstoffe*. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaumstoffe>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 16:00 Uhr].

Q055

DUDEN. *Werken*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/werken>. [Aufgerufen am 27.08.2022, 13:00 Uhr].

Q056
DUDEN. *Werk*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Werk>. [Aufgerufen am 27.08.2022, 13:00 Uhr].

Q057
DUDEN. *Bestand*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Bestand>. [Aufgerufen am 27.08.2022, 13:00 Uhr].

Q058
Regiert, Karl. *Vergangenheit der Martinsmühle*.

Q059
DBZ. *Ökobilanzierung von Gebäuden*. 12.2019. https://www.dbz.de/artikel/dbz_oekobilanzierung_von_Gebaeuden_3467321.html. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Q060
Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. *ÖKOBAUDAT*. <https://www.oekobaudat.de/>. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Q061
Baubook. *Eco2soft. Ökobilanz für Gebäude*. <https://www.baubook.at/eco2soft/>. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Q062
Archiv für Agrargeschichte. *Heinzen und Puppen*. 1942. Schweiz. <https://www.youtube.com/watch?v=MimzOHZNFso&t=689s>. [Aufgerufen am 18.09.2022, 18:00 Uhr].

Q063
Heumader, Christian; Schmid, Josef. *Hoibat. Die Geschichte der Bergwiesen im Ostrachtal*. BergWeg Verlag. Bad Hindelang. 2011.

Q064
Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. *Baukultur*. <https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/stadt-wohnen/stadtentwicklung/baukultur/baukultur-node.html>. [Aufgerufen am 31.06.2022, 14:00 Uhr].

Q065
Sachs, Petra. *Bauernhäuser im Bodenseekreis. Ein Führer zu Zeugnissen ländlicher Baukultur*. Verlag Robert Gessler. Friedrichshafen. 1985.

Q066
DWDS. *Bauernhaus*. <https://www.dwds.de/wb/Bauernhaus>. [Aufgerufen am 22.08.2022, 10:00Uhr].

Q067
Bertelsmann. *Wörterbuch der deutschen Sprache*. Wissen Media Verlag GmbH Gütersloh/München. 2004. S.1300; S.1221f.; S.1262.

Q068
Meyers großes Konversationslexikon. *Chemnitzer bis Differenz*. 4. Band. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908.

Q069
Meyers großes Konversationslexikon. *Plaketten bis Rinten*. 16. Band. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908. S.784.

Q070
DWDS. *Backhaus*. <https://www.dwds.de/wb/Backhaus>. [Aufgerufen am 13.08.2022, 10:00 Uhr].

Q071
Garteneuphorie. *Kulturgut Bauerngarten-Definition*. <https://www.garteneuphorie.de/kulturgutbauerngarten-definition/>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 15:00 Uhr].

Q072
Wortbedeutung. *Heinze*. <https://www.wortbedeutung.info/Heinze/>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 13:00 Uhr].

Q073
DWDS. *Wagen*. <https://www.dwds.de/wb/Wagen>. [Aufgerufen am 07.09.2022, 12:00 Uhr].

Q074
DUDEN. *Material*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Material>. [Aufgerufen am 07.09.2022, 12:00 Uhr].

Q075
Atteneder, Siegfried. 09.12.2021. Globale Entwicklung. BASE Theorie 1. *Sustainability*. S.7.

Q076
Materialarchiv. <https://materialarchiv.ch/de/vacuum>. [Aufgerufen am 21.04.2022, 16:00 Uhr].

Q077
Baumlexikon. <https://www.baumlexikon.com/ahorn/>. [Aufgerufen am 19.04.2022, 20:00 Uhr].

Q078
Holz vom Fach. <https://www.holzvomfach.de/>. [Aufgerufen am 16.04.2022, 15:00 Uhr].

Q079
Lebensmittellexikon. *Eierschale*. <https://www.lebensmittellexikon.de/e0002310.php>. [Aufgerufen am 14.04.2022, 15:00 Uhr].

Q080
Pro:Holz. *Ressource Holz*. <https://www.proholz.at/holzarten/ahorn/>. [Aufgerufen am 15.04.2022, 13:00 Uhr].

Q081
Baumschule Horstmann. *Binsen*. <https://www.baumschule-horstmann.de/gattung/binen>. [Aufgerufen am 15.04.2022, 13:00 Uhr].

Q082
Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft. *Schwarzer Holunder. - Kurzbeschreibung heimischer Gehölze*. <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/143041/index.php>. [Aufgerufen am 14.04.2022, 13:00 Uhr].

Q083
Das große Buch der Hildegard von Bingen. *Bewährtes Heilwissen für Gesundheit und Wohlbefinden*. Kommet Verlag GmbH. Köln. 2011.

Q084
Chemie. *Rotkohl*. <https://www.chemie.de/lexikon/Rotkohl.html>. [Aufgerufen am 07.09.2022, 13:00 Uhr].

Q085
Kesselheld. *Hanfämmung*. <https://www.kesselheld.de/hanfdaemmung/>. [Aufgerufen am 18.10.2022, 18:00 Uhr].

Abbildungsverzeichnis

A001
o.A. *Alltag Kunstmühle Bechtersweiler*.

A002
Kirnbauer. *Mühlwiese Martinsmühle*.

A003
Kirnbauer. *Gewichtet Kunstmühle Bechtersweiler*.

A004
Kirnbauer. *Wasserfall*.

A005
Matulla. *Ansicht Hörbolzmühle*.

A006
o.A. *Haupthaus Mühle Bechtersweiler*.

A007
Willmann. *Innenhof Obermühle*.

A008
Lindauer Zeitung. *Hauptgebäude Mittelmühle*. 1974.

A009
Breske. *Hauptgebäude Untermühle*.

A010
Berger. *Ansicht Hauptgebäude Martinsmühle*.

A011
Berger. *Tenne Martinsmühle*.

A012
Berger. *Anbau Martinsmühle*.

A013
Kirnbauer. *Ländliche Umgebung Martinsmühle*.

A014
Berger. *Apfelernte*.

A015
Berger. *Hopfengarten*.

A016
Kirnbauer. *Silhouetten*.

A017
Rank, Andreas. *Spitalarchiv Lindau. Geometrisches Motiv der hl. Reichsstadt Lindau*. 1626.

A018
Berger. *Ansicht Francis-Spiral-Turbine*.

A019
Berger. *Transmissionsrad Turbine*.

A020
Berger. *Detail Turbine*.

A021
Berger. *Schopf*.

A022
Berger. *Schopf am Bach*.

A023
Berger. *Alte Fassade*.

A024
Berger. *Hoibat*.

A025
Berger. *Rechenwerk*.

A026
Berger. *Heinze*.

A027
Berger. *Minimum*.

A028
Berger. *Maximum*.

A029
Berger. *Architektur durch notwendigen Raum*.

A030
Berger. *Bauernhaus im Unterreitnauer Moor*.

A031
Berger. *Stadel in Unterreitnau*.

A032
Kirnbauer. *Schopf in Hörbolz*.

A033
Berger. *Hopfendarre in Busenhaus*.

A034
Berger. *Silo in Bechtersweiler*.

A035
Berger. *Remise im Unterreitnauer Moor*.

A036
Berger. *Backhaus in Retterschen*.

A037
Berger. *Bauerngarten in Bechtersweiler*.

A038
Berger. *Heinze in Bechtersweiler*.

A039
Berger. *Wagen in Unterreitnau*.

Schriftquellen

Ott, Manfred. *Historischer Atlas von Bayern*. Kommission für bayrische Landesgeschichte bei der bayrischen Akademie der Wissenschaften. Teil Schwaben. Heft 5. Lindau. München. 1968.

Preußler, Otfried. *Krabat*. Thienemann Verlag GmbH. Stuttgart. Wien. 1988.

Rühling. *In einem kühlen Grunde. Zur 650-jährigen Geschichte der 'Obermühle' Kressbronn*.

Sachs-Gleich, Petra. *Auszug betr. Unter- und Mittelmühle*. Gemeindearchiv Kressbronn. Bestände Hemighofen. Beschreibung der wernauschen Lehengüter im Amt Hemighofen (1533) 17. Jahrhundert. Indexnummer 13, Karton 1 k. 1999.

Sachs-Gleich, Petra. *Untermühle in Nonnenbach*. 2011.

Schubert, Franz. *Die schöne Müllerin, Op.25, D. 795. Wohin? Ich hört ein Bächlein rauschen*. 25.04.2014. https://www.youtube.com/watch?v=BYQxP_7hGNc. [Aufgerufen am 20.03.2022, 09:00 Uhr].

Bildquellen

Bayrisches Landesvermessungsamt München. Stadtbauamt Lindau [B]. *Lageplan Stadt Lindau [B]. Gemarkung Unterreitnau*. Maßstab 1:5000. 1995.

Escher-Wyss. *Projekt über den Einbau einer Francis-Spiralturbine*. Maßstab 1:50. 1937.

Escher-Wyss. *Bau- und Montageplan der Francis-Spiralturbine für Anlage Bechtersweiler, Kr. Lindau*. 1937.

Escher-Wyss Maschinenfabrik G.m.b.H. *Konzessionsplan für den Umbau der Anlage Bechtersweiler*. Maßstab 1:50.

Escher-Wyss Maschinenfabrik G.m.b.H. *Beilage zum Konzessionsgesuch des Herrn Martin, Mühlenbesitzer Bechtersweiler*.

Kgl. Kulturbauamt Kempten. 1914. *Montageplan zum Umbau einer Phönix-Spiralturbine Nr.61 für Herrn Josef Martin*. Kunstmühle in Bechtersweiler (Bayern).

Ludescher, Lutz. *Pläne der Martinsmühle*.

Neumeier, Robert. Bayrisches Landesvermessungsamt München. *Lageplan Stadt Lindau [B]. Gemarkung Unterreitnau*. 1979.

Neumeier, Robert. *Wohnhaus Alfons Martin in Bechtersweiler*. 1978.

Oberamtsgeometer Hirscher. *Retterschen Gemeinde Nonnenbach. Flächenmaßverzeichnis über das Hofgut des Ökonomen Huster in Retterschen*. 1879.

Pfaff, K. *Spezialkarte von Lindau und Umgebung*. Maßstab 1:20000. Lindau. Verlag von Joh. Thom. Stettner.

Rank, Andreas. Spitalarchiv Lindau. *Geometrisches Motiv der hl. Reichsstadt Lindau*. 1626.

Schild. Turbinenraum Martinsmühle.

Vermessungsamt Immenstadt. *Kreis Lindau/B. Gemeinde Unterreitnau. Gemarkung Unterreitnau. Flurkarte 25.62*. Maßstab 1:2500. 1821.

Mündliche Quellen

Breske. *Kindheitserinnerungen aus der Untermühle*. 04.2022.

Gutensohn, Josef. *Vergangenheit von Bechtersweiler*. 03.2022.

Grimminger, Getrud. *Ehemalige Institutionen in Bechtersweiler*. 03.2022.

Kirnbauer, Ingrid. *Erzählungen von früher aus der Martinsmühle*.

Kirnbauer, Ulrich. *Martinsmühle*.

König, Holger. *Geschichte von Bechtersweiler, Unterreitnau und dem Grafenhaus*. 04.2022.

Koros, Harald. *Historie der Mittelmühle und Wasserkraft*. 04.2022.

Straub, Doris. *Hopfendarre in Busenhaus*. 05.2022.

Stüber. *Kindheitserinnerungen an der Untermühle*. 04.2022.

Matulla. *Alltag in der Hörbolzmühle*. 04.2022.

Müller, Thomas. *Geschichte der Hörbolzmühle*. 03.2022.

Regiert, Karl. *Vergangenheit der Martinsmühle*.

Sachs-Gleich, Petra. *Hofgut Milz, Mühlen am Nonnenbach und Bautradition in der schwäbischen Bodenseeregion*. 07.2022.

Sachs-Gleich, Petra. *Anmerkungen Thesis*. 09.2022.

Schumacher, Friedhelm. *Potential der Francis-Spiralturbine*. 07.2022.

Stauder, Heiner. *Kulturgeschichte der Mühlen und die Historie der Martinsmühle*. 04.2022.

Strauß, Ingrid. *Untermühle und Wasserkraft*. 04.2022.

Willmann. *Geschichte der Obermühle*. 03.2022.

*Die mündlichen Quellen stellen alles Gespräche mit Zeitzeug*innen und Bewohner*innen dar, die in Vorbereitung und Durchführung der vorliegenden Arbeit entstanden sind und anschließend mit Gedächtnisprotokoll niedergeschrieben wurden.

Literaturverzeichnis

Monografien

Bertelsmann. *Wörterbuch der deutschen Sprache*. Wissen Media Verlag GmbH Gütersloh/München. 2004.

Birk, Helmut. *Von Früher*. 2013.

Das große Buch der Hildegard von Bingen. *Bewährtes Heilwissen für Gesundheit und Wohlbefinden*. Komet Verlag GmbH. Köln. 2011.

Heumader, Christian; Schmid, Josef. *Hoibat. Die Geschichte der Bergwiesen im Ostrachtal*. BergWeg Verlag. Bad Hindelang. 2011.

Jehle, Christoph. *Bau von Wasserkraftanlagen. Praxisbezogene Grundlagen*. 5. Auflage. VDE Verlag GmbH, Berlin. 2011.

Kaufmann, Hermann; Krötsch, Stefan; Winter, Stefan. *Atlas Mehrgeschossiger Holzbau*. Institution für internationale Architekturdokumentation. Detail Business Information GmbH. München. 2017.

Kubli, Renate. *Mühlen und Hammerwerke. Eine Epoche technisch-kultureller Entwicklung am Beispiel der Stadt Lauf*. Lauf an der Pegnitz: Fahner. 1986.

Liver, Peter. *Zur Kulturgeschichte der Mühle. Jahresbericht der Historisch-Antiquarischen Gesellschaft von Graubünden*. Band 110. 1980.

Maak, Niklas. *Wohnkomplex*. Hanser Verlag. 2014.

Mager, Johannes; Meißner, Günter; Orf, Wolfgang. *Die Kulturgeschichte der Mühlen*. Tübingen: Wasmuth. 1989.

Sachs, Petra. *Bauernhäuser im Bodenseekreis. Ein Führer zu Zeugnissen ländlicher Baukultur*. Verlag Robert Gessler. Friedrichshafen. 1985.

Schmidt, Frieder. *Von der Mühle zur Fabrik. Die Geschichte der Papierherstellung in der württembergischen und badischen Frühindustrialisierung*. Technik und Arbeit 6. Schriften des Technomuseum Landesmuseum für Technik und Arbeit Mannheim. Mannheim. 1994.

Zeller, Bernhard. *Das Heilig-Geist-Spital zu Lindau im Bodensee von seinen Anfängen bis zum Ausgang des 16. Jahrhunderts*. Augsburg. Lindau. 1952.

Lexika

Lexikon des Mittelalters. *Lukasbilder bis plantagenet*. 4. Band. Artemis und Winkler Verlag München und Zürich. 1993.

Meyers großes Konversationslexikon. Sechste Auflage. 9. Band. Hautgewebe bis Ionicus. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 1908.

Meyers großes Konversationslexikon. Plaketten bis Rinten. 16. Band. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908.

Meyers großes Konversationslexikon. Chemnitzer bis Differenz. 4. Band. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908.

Meyers großes Konversationslexikon. Mittewald bis Ohmgeld. 14. Band. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 6. Auflage. 1908.

Vorlesungsskript

Atteneder, Siegfried. 09.12.2021. Globale Entwicklung. BASE Theorie 1. *Sustainability*. S.7.

Aufsätze in Zeitschriften

Bruggmüller, Karg. *Ehemalige Mühlen im Landkreis Lindau*. In: Westallgäuer Heimatblätter. 15. Band. 1980.

Ganzenmüller, Eugen. *Aus Unterreitnaus Vergangenheit*. In: Bodensee Heimatschau. Halbmonatsschrift, Buchdruckerei Dr. Karl Höhn. Lindau. Nr. 9, 8. Jahrgang. 27.04.1929.

Güde, Hans. *Wasserkraftnutzung am Nonnenbach früher und heute*. 2021. Gemeinde Kressbronn. Kressbronner Jahrbuch. *Beiträge aus Geschichte und Gegenwart*. 34. Band. Druckhaus Müller Langenargen.

Musikkapelle Unterreitnau. *Festschrift 175 Jahre Musikkapelle Unterreitnau 1823 e.V.* 1998.

Reiter, Ralf. *Das Heilig-Geist Hospital der Reichsstadt Wangen am Ende des 18. Jahrhunderts*. In: Wangener Hefte 4.

Scheurle, Albert. *Mühlengewerbe im alten Wangen und angrenzendem Westallgäu*. In: Westallgäuer Heimatblätter. 1968.

Verein zur Erhaltung der Hofanlage Milz. *Hofanlage Milz. Einsicht in bewahrte Zeit*. Tafelrunde. Präsentation Schautafeln.

Aufsätze aus dem Internet

Bundeministerium für Landwirtschaft und Ernährung. *Die Struktur der Mühlenwirtschaft 2019*. https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Getreide_Getreideerzeugnisse/Struktur_der_Muehlenwirtschaft_2021.html. [Aufgerufen am 17.07.2022, 15:00 Uhr].

Bundeministerium für Ernährung und Landwirtschaft. *Struktur der Mühlenwirtschaft 2021*. https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Getreide_Getreideerzeugnisse/Struktur_der_Muehlenwirtschaft_2021.html. [Aufgerufen am 16.07.2022, 10:00 Uhr].

Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e.V. *Ökologisch orientierte Wasserkraftwerke – wertvolle Teile unserer Kulturlandschaft*. 01.08.2009. https://www.wasserkraft-bayern.de/pdf/120_Faltblatt.pdf. [Aufgerufen am 20.06.2022, 13:00 Uhr].

Dennenmoser, Josef. *Studie über das Wasserkraftpotenzial im Landkreis Lindau und Markt Oberstaufen*. 2018. https://www.landkreis-lindau.de/media/custom/2846_1837_1.PDF?1568097206. [Aufgerufen am 14.06.2022, 08:00 Uhr].

Europäische Kommission. *Leitfaden über die Anforderungen für Wasserkraftwerke im Rahmen der EU-Naturschutzlinien*. 2018. https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/hydro_final_june_2018_de.pdf. [Aufgerufen am 12.08.2022, 11:00 Uhr].

Henning, Thomas; Vollprecht, Jens. *Frisches Wasser auf alten Mühlen - Die Modernisierung von Wasserkraftanlagen*. 2013. [Aufgerufen am 23.05.2022, 17:00 Uhr].

Hollenstein, Lorenz. *1200 Jahre Reitnau 805-2005*. https://www.digishelf.de/rest/pdf/mets/bsz408063912_2005.xml/LOG_0006/1200_Jahre_Reitnau_8052005.pdf?watermarkId=bsz-st-bodenseebibliotheken. [Aufgerufen am 26.06.2022, 19:00 Uhr].

PACER. Bundesamt für Konjunkturfragen. *Kleinwasserkraftwerke. Wasserturbinen*. Bern. 1985. https://swissmallhydro.ch/wp-content/uploads/2019/07/247_1d-Wasserturbinen.pdf. [Aufgerufen am 13.08.2022, 18:00 Uhr].

Internetseiten

Auronia. *Karat*. <https://www.auronia.de/ratgeber/karat>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 11:00 Uhr].

Archiv für Agrargeschichte. *Heinzen und Puppen*. 1942. Schweiz. <https://www.youtube.com/watch?v=MimzOHZNf-so&t=689s>. [Aufgerufen am 18.09.2022, 18:00 Uhr].

Baubook. *Eco2soft. Ökobilanz für Gebäude*. <https://www.baubook.at/eco2soft/>. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Baumlexikon. <https://www.baumlexikon.com/ahorn/>. [Aufgerufen am 19.04.2022, 20:00 Uhr].

Baumschule Horstmann. *Binsen*. <https://www.baumschule-horstmann.de/gattung/binsen>. [Aufgerufen am 15.04.2022, 13:00 Uhr].

Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft. *Schwarzer Holunder - Kurzbeschreibung heimischer Gehölze*. <https://www.lfl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/143041/index.php>. [Aufgerufen am 14.04.2022, 13:00 Uhr].

Bayrisches Landesamt für Denkmalpflege. *Bayrischer Denkmatalas*. <https://geoportal.bayern.de/denkmatalas/>. [Aufgerufen am 29.07.2022, 15:00 Uhr].

Bayrische Staatsregierung. *ENERGIE-ATLAS Bayern. Wasserkraft*. https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?lang=de&topic=energie_gesamt&bgLayer=atkis. [Aufgerufen am 12.08.2022, 09:00 Uhr].

Bayrische Staatsregierung. *ENERGIE-ATLAS Bayern. Wasser. Daten und Fakten*. https://www.energieatlas.bayern.de/thema_wasser/daten.html. [Aufgerufen am 12.08.2022, 13:00 Uhr].

Biologie Seite. *Tausendkornmasse*. <https://www.biologie-seite.de/Biologie/Tausendkornmasse>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 12:00 Uhr].

BR Mediathek. *Was ist ein Metzen?*. 01.09.2017. <https://www.br.de/mediathek/video/alte-masseinheiten-was-ist-ein-metzen-av:59a96a164894ee001263739e>. [Aufgerufen am 03.06.2022, 10:00 Uhr].

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft. *Wie viel Getreide benötigt man für ein Brot?*. 08.04.2022. <https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/haetten-sies-gewusst/pflanzenbau/wie-viel-getreide-benoetigt-man-fuer-ein-brot>. [Aufgerufen am 09.07.2022, 13:00 Uhr].

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. *Baukultur*. <https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/stadt-wohnen/stadtentwicklung/baukultur/baukultur-node.html>. [Aufgerufen am 31.06.2022, 14:00 Uhr].

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. *ÖKOBAUDAT*. <https://www.oekobaudat.de/>. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Dachverband Lehm. *Lehmbaustoffe*. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaustoffe>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 16:00 Uhr].

Daiberl, Johannes. *Zirkuläres Bauen*. 2021. <https://zirkulaer.com/>. [Aufgerufen am 21.08.2022, 11:00 Uhr].

DBZ. *Ökobilanzierung von Gebäuden*. 12.2019. https://www.dbz.de/artikel/dbz_oekobilanzierung_von_Gebaeuden_3467321.html. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

De Fenffe, Gregor Delvaux. *Mühlen*. 11.01.2019. <https://www.planet-wissen.de/kultur/architektur/muehlen/index.html>. [Aufgerufen am 22.07.2022, 09:00 Uhr].

Deutsche Gesellschaft für Mühlenkunde und Mühlenerhaltung e.V. <http://www.deutsche-muehlen.de/startseite/>. [Aufgerufen am 12.05.2022, 14:00 Uhr].

DUDEN. *Bestand*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Bestand>. [Aufgerufen am 27.08.2022, 13:00 Uhr].

DUDEN. *Material*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Material>. [Aufgerufen am 07.09.2022, 12:00 Uhr].

DUDEN. *rural*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/rural>. [Aufgerufen am 21.08.2022, 16:00 Uhr].

DUDEN. *Werk*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Werk>. [Aufgerufen am 27.08.2022, 13:00 Uhr].

DUDEN. *Werken*. <https://www.duden.de/rechtschreibung/werken>. [Aufgerufen am 27.08.2022, 13:00 Uhr].

DWDS. *Backhaus*. <https://www.dwds.de/wb/Backhaus>. [Aufgerufen am 13.08.2022, 10:00 Uhr].

DWDS. *Bauernhaus*. <https://www.dwds.de/wb/Bauernhaus>. [Aufgerufen am 22.08.2022, 10:00 Uhr].

DWDS. *Gran*. <https://www.dwds.de/wb/Gran>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 13:00 Uhr].

DWDS. *Kunst*. <https://www.dwds.de/wb/Kunst>. [Aufgerufen am 08.09.2022, 09:00 Uhr].

DWDS. *Scheffel*. <https://www.dwds.de/wb/Scheffel>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 14:00 Uhr].

DWDS. *Stadel*. <https://www.dwds.de/wb/Stadel>. [Aufgerufen am 15.04.2022, 09:00 Uhr].

DWDS. *Wagen*. <https://www.dwds.de/wb/Wagen>. [Aufgerufen am 07.09.2022, 12:00 Uhr].

DWDS. *Zentner*. <https://www.dwds.de/wb/Zentner>. [Aufgerufen am 04.06.2022, 08:00 Uhr].

Garteneuphorie. *Kulturgut Bauerngarten-Definition*. <https://www.garteneuphorie.de/kulturgutbauerngarten-definition/>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 15:00 Uhr].

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. *ÖKOBAUDAT*. <https://www.oekobaudat.de/>. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Dachverband Lehm. *Lehmbaustoffe*. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaustoffe>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 16:00 Uhr].

Kooperationsstelle für solidarische Landwirtschaft. *Flächen und Mengen*. https://www.solawi.ch/wordpress-solawi/wp-content/uploads/4_Flaechen-und-Mengen.pdf. [Aufgerufen am 26.07.2022, 12:00 Uhr].

Koros. *Über uns*. <https://pferdefutter-koros.de/koros/>. [Aufgerufen am 19.03.2022, 16:00 Uhr].

Kroener, Stephan. *Mühlen im Mahlgang der Zeit*. 06.2022. <https://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2022/3/Kulturgeschichte-der-Muehle.php>. [Aufgerufen am 06.09.2022, 11:00 Uhr].

Kurier. *Es klappert die Mühle*. 13.09.2017. <https://www.pressreader.com/austria/kurier-samstag/20140913/288780719019913>. [Aufgerufen am 08.09.2022, 10:00 Uhr].

Kutzbach, Kajo. *Mühlen, sanfte Energiequellen des Mittelalters*. 25.08.2011. Deutschlandfunk. <https://www.deutschlandfunk.de/muehlen-sanfte-energiequellen-des-mittelalters-100.html>. [Aufgerufen am 14.08.2022, 08:00 Uhr].

Landesanstalt für Baden-Württemberg. *Bestehende Wasserbauwerke*. <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/bestehende-wasserbauwerke>. [Aufgerufen am 16.08.2022, 20:00 Uhr].

Landesanstalt für Baden-Württemberg. *Ermitteltes Wasserkraftpotenzial*. <https://www.energieatlas-bw.de/wasser/ermitteltes-wasserkraftpotenzial>. [Aufgerufen am 17.08.2022, 18:00 Uhr].

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg. *Bestimmung Hektolitergewicht*. <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/,Lde/Startseite/Untersuchungen/Bestimmung+Hektolitergewicht>. [Aufgerufen am 02.06.2022, 13:00 Uhr].

Lebensmittellexikon. *Eierschale*. <https://www.lebensmittellexikon.de/e0002310.php>. [Aufgerufen am 14.04.2022, 15:00 Uhr].

Materialarchiv. <https://materialarchiv.ch/de/vacuum>. [Aufgerufen am 21.04.2022, 16:00 Uhr].

Mein Mehl. *Mühlen und Mühlenstruktur in Deutschland*. <https://www.mein-mehl.de/getreide/muehlen-in-deutschland/>. [Aufgerufen am 23.08.2022, 11:00 Uhr].

Müller, Michael. *Von den Quellen bis zur Mündung*. <https://www.zauberspiegel-online.de/index.php/mythen-aamp-wirklichkeiten-mainmenu-288/aberglaube-mainmenu-294/24166-das-saarland-mythen-und-legenden-teil-51>. [Aufgerufen am 06.09.2022, 12:00 Uhr].

Ottersbachmühle. *Kunstmühle*. <http://www.ottersbachmuehle.at/die-muehle/kunstmuehle/index.php>. [Aufgerufen am 12.11.2022, 16:00 Uhr].

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. *ÖKOBAUDAT*. <https://www.oekobaudat.de/>. [Aufgerufen am 21.09.2022, 14:00 Uhr].

Dachverband Lehm. *Lehmbaustoffe*. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaustoffe>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 16:00 Uhr].

Mühlenfreunde. *Österreichische Gesellschaft der Mühlenfreunde*. <http://www.muehlenfreunde.at/muehlenkunde/bedeutung-der-muehlen/>. [Aufgerufen am 14.06.2022, 17:00 Uhr].

Popp, Martin. Historisches Lexikon Bayern. *Wasserkraftwerke*. 16.07.2013. <https://www.historisches-lexikon-bayerns.de/Lexikon/Wasserkraftwerke>. [Aufgerufen am 25.08.2022, 13:00 Uhr].

Pro:Holz. *Ressource Holz*. <https://www.proholz.at/holzarten/ahorn>. [Aufgerufen am 15.04.2022, 13:00 Uhr].

Stoffels Säge-Mühle. Museum in Hohenems. <https://www.museum-stoffels-saenge-muehle.at/> [Aufgerufen am 24.05.2022, 09:00 Uhr].

Umwelt Bundesamt. *Wassernutzung privater Haushalte*. 20.04.2020. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wassernutzung-privater-haushalte#direkte-und-indirekte-wassernutzung>. [Aufgerufen am 21.07.2022, 11:00 Uhr].

Unicef. *Weltwassertag 2022: 10 Fakten über Wasser*. 23.03.2022. <https://www.unicef.de/informieren/aktuelles/blog/weltwassertag-2022-zehn-fakten-ueber-wasser/172968>. [Aufgerufen am 25.08.2022, 14:00 Uhr].

Verband deutscher Mühlen. *Mühlen in Deutschland*. <https://www.muehlen.org/branche/muehlen-in-deutschland/>. 2020. [Aufgerufen am 15.07.2022, 09:00 Uhr].

Verein Wasserkraftwerke in Bayern e.V. *Wasserkraft in Bayern. Wo sich blaue Energie und grüner Strom treffen*. <https://www.muellerbund.de/wp-content/uploads/broschuere-wo-sich-blaue-energie-und-gruener-strom-treffen.pdf>. [Aufgerufen am 23.08.2022, 08:00 Uhr].

Wortbedeutung. *Heinze*. <https://www.wortbedeutung.info/Heinze/>. [Aufgerufen am 26.08.2022, 13:00 Uhr].

Wortbedeutung. *Sub*. <https://www.wortbedeutung.info/sub/>. [Aufgerufen am 21.08.2022, 15:00 Uhr].

Seiten	352
Seitengröße	210x297
Abbildungen	39
Grafiken	239
Quellen	85
Entwürfe	3
Kunstmühlen	~
Rot	R146.G65.B93
Grün	R158.G177.B164
Blau	R81.G109.B138
Gelb	R241.G178.B0
Schrift	Avenir LT Std
Schriftgrößen	6.8.9.11.24.36.48
Papier	Naturpapier weiß. 170g/m ² Recyclingkarton. 300g/m ²





CC BY-NC-ND 4.0 International
Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung 4.0 International