

BEBAUUNGSPLAN AREAL ALTE SPINNEREI AN DER LORZE, BAAR

ENERGIEKONZEPT

1. Wärme- Kälteerzeugung

1.1 Energieträger

Für die Wärme- und Kälteerzeugung wurden verschiedene Energieträger auf ihre Machbarkeit geprüft und kritisch beurteilt, um die für das Areal geeignetste Lösung zu finden. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die Heizung des Spinnereigebäudes an das neue Heizsystem angeschlossen wird, und nur die beiden Gebäude auf der Nordseite des Spinnereigebäudes (hier mit Ensemble Ost und West bezeichnet) aktiv gekühlt werden.

Um die Machbarkeit dieser Lösungen zu prüfen, und die Kosten dafür abzuschätzen, musste zuerst der Energiebedarf für das Areal grob abgeschätzt werden. Dies wurde mit Standardwerten aus dem SIA Merkblatt 2024 und die Flächen aus den Planunterlagen des Werkstattgesprächs 4 ermittelt. Es wurde den Wärme- sowie Kältebedarf für alle geplante sowie bestehende Gebäude auf dem Areal berechnet. Diese Werte sind in den beiden Tabellen unten aufgeführt.

Wärmeenergie	Heizleistung	Heizwärmebedarf			spezifischer Bedarf
		Heizung Q _h	Warmwasser Q _{ww}	Q _h +Q _{ww}	
Total	1568 kW	1024 MWh	1370 MWh	2394 MWh	30* kWh/m²
Ensemble Ost	315 kW	175 MWh	236 MWh	411 MWh	23 kWh/m²
Ensemble West	412 kW	177 MWh	243 MWh	421 MWh	26 kWh/m²
Spinnerei	485 kW	435 MWh	490 MWh	925 MWh	45 kWh/m²
Villa Haldenstr.	35 kW	21 MWh	34 MWh	56 MWh	26 kWh/m²
Wohn-Silo	62 kW	35 MWh	54 MWh	90 MWh	29 kWh/m²
Werk 5	105 kW	64 MWh	107 MWh	170 MWh	26 kWh/m²
Magazine 1	52 kW	39 MWh	68 MWh	107 MWh	31 kWh/m²
Magazine 2	52 kW	39 MWh	68 MWh	107 MWh	31 kWh/m²
Magazine 3	52 kW	39 MWh	68 MWh	107 MWh	31 kWh/m²

*Mittelwert

Kälteenergie	Kälteleistung	Kältebedarf	spezifischer Bedarf
Total	806 kW	606 MWh	18* kWh/m²
Ensemble Ost	415 kW	303 MWh	17 kWh/m ²
Ensemble West	391 kW	305 MWh	19 kWh/m ²

*Mittelwert

In den nachfolgenden Abschnitten werden die verschiedene, in Betracht gezogene Energieträger beschrieben.

Fernwärme

Bei der Fernwärme wird Wärme über ein Fernwärmenetz bezogen. Primärenergien kommen dabei verschiedene, als monovalente oder bivalente Wärmeerzeugungssysteme in Frage. Entscheidend für die Nutzung von Fernwärme ist die Nähe zur Zentrale. Das Seewasserwärmenetz der WWZ, namens Circulago, ist leider noch zu weit entfernt, um bei diesem Areal eingesetzt werden zu können. Stattdessen gibt es drei grosse Holzschntzelheizungen der Korporation Baar in der näheren Umgebung. Alle drei bieten ein Wärmenetz an. Ein weiteres ist in der Nähe der Brauerei in Planung und geht voraussichtlich 2025 ans Netz. Aussage der Korporation ist, dass die nötige Wärmeenergiemenge geliefert werden kann. Somit müsste nur die Leitung unter der Langgasse erstellt werden, um dieses Netz zu erschliessen.

Wärmepumpen

Leider sind Erdsonden auf dem Areal zum grössten Teil nicht erlaubt. Nur in der südwestlichsten Ecke, im Bereich der Villa Haldenstrasse und des Wohnsilos darf mit Auflagen gebohrt werden. Es gibt eine bestehende, aber abgelaufene Grundwasserkonzession von 180 l/min aus dem Jahr 1992, die heute nicht genutzt wird. Diese war aber nicht zur Wärmenutzung, sondern zur Trinkwassernutzung bewilligt und verfügt daher nur über einen Entnahmebrunnen. Um das Grundwasservorkommen für Heizung-/Kühlung zu nutzen, müsste ein Rückgabeburinnen ergänzt werden. Nach Rücksprache mit dem Kanton ist es denkbar, eine Grundwassernutzung für die Wärme-/Kälteerzeugung zu bewilligen. Allerdings hat ein geologisches Gutachten gezeigt, dass die notwendigen Fördermengen für die Wärmeerzeugung nicht vorhanden sind. Die geschätzten Fördermengen würden nur reichen, um die Villa Haldenstrasse zu heizen.

Aussenluftwärmepumpen können grundsätzlich überall umgesetzt werden. Ein Konzept mit Aussenluftwärmepumpen wäre, im Gegensatz zum Konzept Fernwärme, eher dezentral. Das heisst, jedes Gebäude oder evtl. einzelne Gebäudegruppen würden eine eigene Wärmepumpe erhalten. So wäre es auch möglich im Bereich, wo Erdsondenbohrungen möglich sind, anstatt eine Aussenluftwärmepumpe eine Erdsondenwärmepumpe umzusetzen. Der grösste Vorteil von Wärmepumpen gegenüber anderen Energieträgern ist, dass mit diesen auch gekühlt werden kann. Es bräuchte also keine zusätzliche Anlage für die Kühlung der beiden Mehrzweckgebäuden auf der Nordseite des Areals. Auch die Kombination der vorgeschlagenen Photovoltaikanlage mit Wärmepumpen ist zweckmässig, da somit einen grösseren Anteil des erzeugten Stroms auf dem Areal genutzt werden könnte.

Holz

Falls kein Anschluss an das Fernwärmenetz der Korporation Baar möglich ist, wäre es möglich, die notwendige Wärme durch eine eigene grosse zentrale Holzschntzselfeuerungsanlage zu erzeugen. Denkbar wäre auch eine kleinere Holzschntzselfeuerungsanlage lediglich für das alte Spinnereigebäude, wo hohe Vorlauftemperaturen erforderlich sind in Kombination mit Wärmepumpen für die Neubauten.

Sonnenenergie

Mit genügend thermischen, bzw. Hybridkollektoren in Kombination mit einem Latentwärmespeicher (Eisspeicher) könnte evtl. die nötige Heizleistung erbracht werden. Mit dieser Lösung kann im Sommer ebenfalls gekühlt werden. Falls nötig kann diese Option bivalent mit Gas zur Spitzenlastabdeckung betrieben werden. Diese Lösung bedingt allerdings Platz für den Eisspeicher und für die solarthermische Paneele und funktioniert nur bei sehr geringem Bedarf. Mit hybriden Kollektoren können maximal Temperaturen von 40°C erreicht werden.

Gas

Heute werden die bestehenden Gebäude auf dem Areal mit Gas beheizt und über einen Anschluss vom Gasnetz der WWZ gespiesen. Gemäss geltendem Energiegesetz dürfen bei Neubauten keine 100% fossile Heizungen mehr umgesetzt werden Ab Einführung der neuen Energievorschriften (MuKE 2014) wird dies nochmals verschärft. Ausserdem ist das Heizen mit nicht erneuerbaren Energieträgern nicht mehr zeitgemäss. Höchstens zur Spitzenlastabdeckung wäre eine Gasheizung noch denkbar.

Kühlung

Wenn keine erneuerbaren Energiequellen für die Kühlung eingesetzt werden können, müssen Kältemaschinen die Kühlung erbringen. In diesem Fall muss der Bedarf nachgewiesen werden, und es müssen Massnahmen zur Reduktion der Kühllast umgesetzt werden wie eine automatisierte Sonnensteuerung. Die Kombination von Kältemaschinen und Photovoltaikanlagen verbessern die Ökologie der Kühlung bedeutend.

Energie-träger	Art	Vorteile	Nachteile	Grobkosten
Fernwärme	zentral	Niedrige Investitionskosten, geringer Wartungsaufwand, klimafreundliche Lösung. Anerkannt als Standardlösung für die MuKE 2014.	Höhere Betriebskosten aufgrund von höheren Kosten Festnetz.	Wärmeerzeugung Fernwärme: 800 KCHF und Energiepreis komplett: 316 kCHF pro Jahr. Gesamt Wärmeverteilung HLKS: 14'340 kCHF
Wärme-pumpen	dezentral	Nutzung von Umgebungswärme, (bei Grundwasser und Erdsonden mit konstanter Temperatur), tiefe Betriebskosten, tiefe Unterhaltskosten, geringer Platzbedarf. Anerkannt als Standardlösung für die MuKE 2014. Kann gut mit einem Solarsystem kombiniert werden (Photovoltaik).	<i>Aussenluft-WP:</i> Höhere Investitionskosten, Maurer und Umgebungsarbeiten. Bei kalten Aussentemperaturen schlechter Wirkungsgrad. Nicht empfohlen für hohe Leistungen. <i>Grundwasser-WP:</i> Schutz des Grundwassers: strenge Auflagen der Behörden; Kontaminationsrisiken <i>Erdsonden-WP:</i> Grosse Investitionskosten, Umgebungsarbeiten.	Wärmeerzeugung Wärmepumpen: 2'290-4'250 kCHF (je nach Typ) Gesamt Wärmeverteilung HLKS: 14'340 kCHF

Holz	Zentral oder dezentral	Erneuerbare Energie, Brennstoff stets vorhanden, Holzpreise relativ stabil, saubere Verbrennung, Verbrennung CO ₂ neutral. Kann mit einem Solarsystem kombiniert werden. Thermisch anerkannt als Standardlösung für die MuKE 2014.	Höhere Investitionskosten, Arbeiten für Lager und Austragung, grosser Lagerraum für die Holzschnitzel, Kamin notwendig, hohe Unterhaltskosten, Entsorgung von Asche, Reinigung von Silos.	Wärmeerzeugung Holzschnitzel-feuerungsanlage: 1'250 kCHF Gesamt Wärmeverteilung HLKS: 14'340 kCHF
Sonnen-energie mit WP	zentral	Erneuerbare Energie, ökologische Top-Lösung.	Raumbedarf für Latentspeicher	Wärmeerzeugung WP+Solarkollektoren +Eisspeicher: 5'550 kCHF Gesamt Wärmeverteilung HLKS: 14'340 kCHF
Gas	Zentral oder dezentral	Bewährte, wartungsarme Technik. Platzsparend, da kein Brennstofflager erforderlich ist. Saubere Verbrennung ohne Ruß und Feinstaub, niedrige Investitionskosten. Höherer Wirkungsgrad bei Nutzung der Kondensationswärme.	Nutzung fossiler Energie, nicht erneuerbar. Strenge Auflagen vom Energiegesetz	

Die Kosten in obige Tabelle sind nur die Investitionskosten. Die Betriebskosten sind für die verschiedenen Varianten unterschiedlich und können einen wesentlichen Einfluss haben auf die Kosten über die gesamte Lebensdauer der Anlage. Wenn die Lebenszykluskosten berücksichtigt werden, sind plötzlich Varianten mit hohen Investitionskosten wirtschaftlicher als solche mit tieferen Investitionskosten. Kosten sind exkl. MWST und baulichen Leistungen.

1.2 Wärmeverteilung

Grundsätzlich sind Fussbodenheizungen zur Wärmeverteilung vorgesehen. Dort wo gekühlt und geheizt werden soll, kann die Fussbodenheizung benutzt werden oder es können TABS (thermoaktivierte Bauteile) zur Anwendung kommen. Bei grossen Schaufenstern müssen evtl. Konvektoren eingesetzt werden, um den Kaltluftabfall zu kompensieren. Es ist nicht vorgesehen, die Wärmeverteilung im Spinnereigebäude zu erneuern.

2. Lüftung

Es ist vorgesehen, dass alle Gebäude ausser das Spinnereigebäude mit einer Komfortlüftung mit Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung ausgestattet werden. So kann kontinuierlich eine gute Raumluftqualität sichergestellt werden mit minimalem Wärmeverlust. Jedes Gebäude erhält einen

Monobloc, der entweder auf dem Dach oder im Untergeschoss platziert ist. Die Zuluft wird in die Zimmer sanft eingblasen und die Abluft in den Nasszellen abgezogen. Die Abluft wird zum Monobloc geführt und wärmt über einen Wärmetauscher die einkommende Zuluft auf. Heutzutage ist eine Wärmerückgewinnung von rund 80% Standard. Eine erste Abschätzung der notwendigen Luftmengen nach SIA 2024 ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Luftmengen	
Total	139 727 m³/h
Ensemble Ost	46 955 m³/h
Ensemble West	68 641 m³/h
Villa Haldenstr.	2 437 m³/h
Wohn-Silo	3 548 m³/h
Werk 5	7 810 m³/h
Magazine 1	3 446 m³/h
Magazine 2	3 446 m³/h
Magazine 3	3 446 m³/h

3. Platzbedarf Technikräume

Wir haben den Platzbedarf der Technikräume und Schächte pro Gebäude nach SIA 382/1 grob abgeschätzt. Hierfür haben wir zuerst anhand des SIA Merkblatts 2024 die notwendige Heiz- und Kühlleistung, sowie die Luftmengen pro Gebäude ermittelt. Diese Angaben sind in den Tabellen unten ersichtlich. Die Berechnungen sind konservativ und eher grosszügig berechnet, da noch nicht klar ist, welches Energiekonzept umgesetzt wird und weil die Nutzungen in den Gebäuden noch nicht im Detail festgelegt sind. Es gibt diesbezüglich noch Optimierungspotenzial.

Es wurde angenommen, dass in jedem Gebäude beheizt und gelüftet wird und dass die beiden grossen Gewerbegebäude auf der Nordseite des Spinnereigebäudes zumindest teilweise gekühlt werden. Wenn über eine Zentrale oder Fernwärme beheizt und gekühlt wird, dann reduziert sich der Flächenbedarf pro Gebäude, aber es muss dann Platz für die Zentrale vorgesehen werden.

Das bestehende Spinnerei-Gebäude ist in der Zusammenstellung nicht aufgeführt da davon ausgegangen wird, dass der bestehende Technikraum genutzt wird.

Platzbedarf Technikraum Heizung + Warmwasser + Verteilung	Leistung	Höhe	Fläche
Ensemble Ost	315 kW	3.30 m	75 m²
Ensemble West	412 kW	3.80 m	85 m²
Villa Haldenstr.	485 kW	3.60 m	100 m²
Wohn-Silo	35 kW	2.50 m	24 m²
Werk 5	62 kW	2.60 m	28 m²
Magazine 1	105 kW	2.80 m	39 m²
Magazine 2	52 kW	2.60 m	29 m²
Magazine 3	52 kW	2.60 m	29 m²

Platzbedarf Technikraum Kühlung	Leistung	Höhe	Fläche
--	----------	------	--------

Ensemble Ost	415 kW	3.40 m	75 m²
Ensemble West	391 kW	3.80 m	85 m²

Platzbedarf Technikraum

Lüftung	Raumhöhe	Fläche	Platzbedarf Schächte Lüftung
Ensemble Ost	4.80 m²	200.0 m²	Ensemble Ost 10.00 m²
Ensemble West	5.50 m²	260.0 m²	Ensemble West 6.00 m²
Villa Haldenstr.	2.70 m²	55.0 m²	Villa Haldenstr. 0.61 m²
Wohn-Silo	2.70 m²	60.0 m²	Wohn-Silo 0.95 m²
Werk 5	3.40 m²	90.0 m²	Werk 5 2.80 m²
Magazine 1	2.80 m²	65.0 m²	Magazine 1 1.10 m²
Magazine 2	2.80 m²	65.0 m²	Magazine 2 1.10 m²
Magazine 3	2.80 m²	65.0 m²	Magazine 3 1.10 m²

4. Solare Stromerzeugung (PV)

Es wurde das Potential zur solaren Stromerzeugung auf den Dächern abgeschätzt (Abbildung 1). In der Jahresbilanz wäre elektrische Energie für rund 300 typische 4-Personenhaushalte erzeugbar. Auf die Quantifizierung des Potentials der Fassaden wurde verzichtet. Dieses dürfte etwas kleiner sein als jenes der Dächer, wobei der Anteil des in den Wintermonaten produzierten Stroms durch die vertikale Ausrichtung höher ausfallen wird als bei der Dachnutzung.

Es ist geplant, den erzeugten Strom im Rahmen eines Zusammenschlusses zum Eigenverbrauch (ZEV) zu nutzen.



Abbildung 1: Dächer mit abgeschätztem PV-Potential

Die Abschätzung der Stromproduktion erfolgte mit dem Tool *PVGIS* der Europäischen Union.

Zur Dachbelegung ist ein Modul von Meyer Burger hinterlegt; für die Flachdächer zusätzlich ihr Montagesystem mit festem Anstellwinkel von 10 Grad. Die jährliche Stromproduktion ist in der folgenden Abbildung gezeigt:

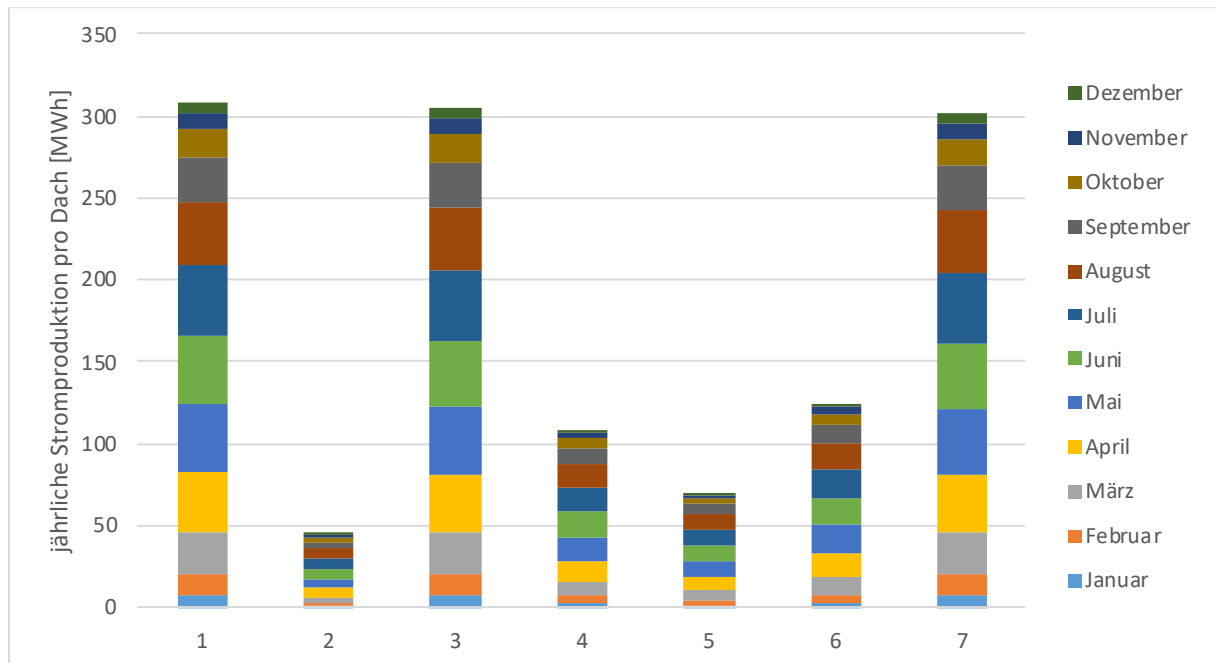


Abbildung 2: Stromproduktion pro Dach

- | | | |
|---|-----------------|-----------------------|
| ▪ Dächer Areal-Nordteil (1 – 3) | 658 MWh | 164 Haushalte* |
| ▪ Dächer Areal-Südteil (4, 6, 7) | 535 MWh | 134 Haushalte* |
| ▪ Summe neue Dächer (1 – 4, 6 – 7) | 1193 MWh | 298 Haushalte* |
| ▪ Summe total (1 – 7) | 1264 MWh | 316 Haushalte* |

*Verbrauch 4-Personenhaushalt, jährlich: 4000 kWh; Quelle: <https://energie.ch/stromverbrauch-im-haushalt/> (Zugriff: 17.2.21)

Die obige Angabe der Anzahl Haushalte ist zur Illustration der jährlich erzeugten Menge elektrischer Energie – als Verhältnis zum Stromverbrauch eines typischen 4-Personenhaushalts, d.h. es handelt sich um eine Jahresbilanz-Betrachtung.

Kosten/Wirtschaftlichkeit: Mit geschätzten spezifischen Investitionskosten zum zukünftigen Zeitpunkt des Anlagebaus von rund Eintausend Franken pro installierte kW-Leistung (kWp) ergeben sich Investitionskosten für die Solaranlagen auf den betrachteten Dächern von insgesamt rund 1.3 Millionen CHF. Bereits heute beträgt die typische Amortisationsdauer 8 bis 10 Jahre (unter Einbezug der Förderbeiträge).

5. Energie-Contracting

Beim Energie-Contracting ist ein Energiedienstleister, ein sogenannter Contractor, zuständig für die Planung, die Finanzierung, den Betrieb und die Wartung und Instandhaltung der neuen Anlage. Zu den



Aufgaben des Contractors zählt oft auch das Energiemanagement und die Abrechnung. Der Eigentümer bezahlt dafür einen fixen Energiepreis. Das Contracting kann für verschiedene Teile oder das gesamte Energiesystem angewendet werden.

Für ein Areal wie dieses, kann ein solches Modell gut angewendet werden. Um optimale Konditionen zu schaffen ist es wichtig, den Entscheid für ein Contracting möglichst früh zu treffen und den Contractor möglichst schnell in das Projekt einzubringen.

Sowohl die Korporation Baar wie auch die WWZ bieten Contractingmodelle an und wären prädestiniert ein Contracting auf dem Areal der Spinnerei anzubieten. Auch andere Anbieter können in Betracht gezogen werden, wie etwa eine energie360 oder EKZ.

VERSION	-	a	b
DOKUMENT	100331.02 RN002a		
DATUM	10. Dezember 2021		
BEARBEITUNG	Philipp Kräuchi		
VISUM	Sara Wyss		
MITARBEIT	Mamadou Pathé Diallo Yves Kägi		
VERTEILER	Patrick Landolt - Patrimonium Asset Management AG Carles Martí - Lilin Architekten SIA GmbH		