

WÄRMEVERBUNDE UND NETZE WINTERTHUR

BERICHT VORSTUDIE STADTWERK WINTERTHUR

Winterthur, 31.10.2022

Version 1.0, Schlussbericht an Stadtwerk

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
ARA	Abwasser-Reinigungs-Anlage
BHKW	Blockheizkraftwerk (Erzeugung von Wärme und Strom)
DGAG	Denkgebäude AG
dT	Temperaturdifferenz
EC	Stadtwerk Winterthur Energiecontracting
ErVel2	Ersatz Verbrennungslinie 2 (der KVA Winterthur)
EWS	Erdwärmesonde
FW	Fernwärme (Abwärme aus Abfallverwertung, Hochtemperatur)
FHW	Fernheizwerk
GIS	Geografisches Informations-System (öffentlich zugängliches Portal)
GWR	Eidg. Gebäude- und Wohnungsregister GWR
JAZ	Jahres Arbeitszahl
K	Kelvin, Temperatureinheit
KVA	Kehricht-Verwertungs-Anlage
PV	Photovoltaik
QWV	Quartier-Wärme-Verbund
RZ	Rechenzentrum
Sm ³	(Holz-)Schnitzel-Kubikmeter
SW	Stadtwerk
TAB	Technische Anschlussbedingungen (für Wärmenetze)
Tm	Trassenmeter (Länge der Wärmeleitung je für Vor- und Rücklauf)
VL / RL	Vorlauf / Rücklauf
VBh	Volllast-Betriebs-Stunden
WKK	Wärme-Kraft-Kopplung (Erzeugung von Wärme und Strom)
WP	Wärmepumpe
ZAV	Zürcher Abfallverwertungs AG

Projektleitung / Projektteam

Stadtwerk Winterthur	Felix Winter	felix.winter@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Frank Schilt	frank.schilt@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Stefan Treudler	stefan.treudler@win.ch
Stadtwerk Winterthur	Roger Müller	roger.mueller@win.ch

Verfasser

Denkgebäude AG	Martin Kolb	martin.kolb@denkgebaeude.ch
Denkgebäude AG	Stefan Fauser	stefan.fauser@denkgebaeude.ch

MANAGEMENT SUMMARY

Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die kommunale Energieplanung der Stadt Winterthur wurde im Hinblick auf die CO₂-Ziele «Netto Null bis 2040» komplett überarbeitet. Der neue Energieplan ist aktuell im Prozess der Verabschiedung.

Ein zentraler Ansatzpunkt des Energieplans ist die Senkung des CO₂-Ausstosses bei der Wärmeversorgung der Liegenschaften. Der Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern. Mit Ausarbeitung der Studie «Wärmeverbunde und Netze» wird ein erster Schritt der im Energieplan vorgeschlagenen Massnahme M1 umgesetzt.

Der im Energieplan festgelegte Perimeter für die Studie «Wärmeverbunde und Netze» fokussiert sich auf diejenigen Gebiete, welche die Voraussetzungen für einen Netzverbund am besten erfüllen und vordringlich als Wärmeverbundgebiete ausgebaut werden sollen. Für diese Gebiete soll der Leistungs- und Energiebedarf analysiert werden. Auf Basis der Daten sind mögliche Energiequellen zu evaluieren und Konzepte aufzuzeigen, wie im Verbund mit der KVA die definierten Gebiete mit leistungsgebundener, weitestgehender CO₂-freier Energie versorgt werden können.

Erkenntnisse der Studie

- Der gemäss Energieplan vorgeschlagene Ausbau und Zusammenschluss der Wärmenetze im Studienperimeter ist machbar. Die Versorgung erfolgt richtungsgebunden von der KVA zu den QWV.
- Für den Studienperimeter sind nicht alle Energiepotentiale gemäss Energieplanung in erwarteter Menge/Leistung verfügbar oder nutzbar.
- Hauptversorger für die Wärmenetze ist die KVA, welche nach dem Ersatz der Verbrennungslinie 2 rund 84 % der Wärmeenergie für das gesamte Verbundgebiet liefert.
- Die Geschwindigkeit der baulichen Umsetzung hat eine zentrale Bedeutung für die Umsetzbarkeit und Zielerreichung.
- Die Kosten für den Ausbau der Zentralen + Netze im Studienperimeter betragen ca. CHF 270 Mio.

Chancen und Risiken

- Eine grosse Chance des vorgeschlagenen Konzeptes ist, dass es sich bei den Zentralen und Netzen auf eine bestehende Infrastruktur abstützt, welche kontinuierlich weiter ausgebaut wird.
- Eine grosse Herausforderung ist die zeitliche Abwicklung mit dem Ausbau der Netze und Zentralen. Dabei spielen Faktoren wie die Koordination zwischen den verschiedenen städtischen Stellen, Kapazitätsengpässe bei Stadtwerk, Planern und Unternehmern sowie Engpässe bei verfügbarem Material eine bedeutende Rolle.
- Aufgrund des aktuellen Verbots zum Ersatz von Öl-/Gasheizungen werden potentielle Wärmebezügler auf Eigenlösungen setzen. Dies vor allem wenn ein Anschluss an den Wärmeverbund mit entsprechenden Übergangslösungen nicht rasch in Aussicht gestellt werden kann.
- Sowohl der Ausbau der KVA mit ErVel2 als auch die Wärmeverbunde mit den entsprechenden Krediten müssen durch das Volk genehmigt werden.
- Ein Risiko stellt die langfristige Verfügbarkeit von Abfall als Brennstoff für die KVA dar.

Handlungsempfehlung

- Die Verdichtung der bestehenden Wärmenetze in den P-Gebieten sowie die Erschließung Neuwiesen Süd ist auf Basis der bestehenden Finanzierungsgefäße voranzutreiben.
- Die Finanzierung für die Investitionen ist sicherzustellen.
- Die Standorte der Heizzentralen sind zu sichern.
- Die Planung der Grundwasser-Energiezentrale sowie der Erschließung des Gebiets V4 soll möglichst schon parallel zum Abstimmungsprozess erfolgen.
- Es ist ein Kommunikationskonzept zu erarbeiten.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	6
1.1	Ausgangslage	6
1.2	Aufgabenstellung	6
2	Grundlagen	6
3	Energie und Leistung	7
3.1	Basisdaten	7
3.2	Berechnung Energie und Leistung	7
3.3	Leistung und Energie im Jahresverlauf	8
3.4	Energie und Leistung in der Summenhäufigkeit	8
4	Wärmeenergiepotenziale	10
4.1	Generelle Hinweise	10
4.2	Wärme ab KVA	10
4.3	Energieholz	11
4.4	Grundwasser	11
4.5	Flusswasser Töss	11
4.6	Abwärmenutzung ARA	12
4.7	Weitere Potentiale	13
4.8	Gas	15
4.9	WKK-Anlagen	15
4.10	Elektrizität	16
4.11	Für Verbundgebiete berücksichtigte Energieträger	16
4.12	CO2-Bilanz	17
5	Wärmeverbunde und Netze	18
5.1	Energiezentralen	18
5.2	Wärmenetze	19
5.3	Konzept Wärmeverbunde alle Gebiete	19
6	Investitionen	21
6.1	Annahmen und Grundlagen	21
6.2	Generelle Abgrenzungen	21
6.3	Investitionskosten Übersicht	21
7	Termine	22
7.1	Terminplan	22
8	Chancen und Risiken	23
9	Handlungsempfehlung	23

1 AUSGANGSLAGE UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Ausgangslage

Das Stadtparlament beschloss im Jahr 2013 den Kommunalen Energieplan Winterthur (Energieplan 2011). Zwischenzeitlich wurde die kommunalen Energieplanung mit dem Ziel, dass die Stadt in Schritten bis 2040 Netto Null Tonnen CO₂ ausstossen soll, komplett überarbeitet. Der neue Energieplan ist aktuell im Prozess der Verabschiedung.

Ein zentraler Ansatzpunkt des Energieplans ist das bei der Wärmeversorgung der Liegenschaften vorhandene CO₂ Reduktionspotential. Der Energieplan sieht vor, die Nutzung von Abwärme aus der KVA und von regenerativen Energieträgern zu forcieren, bestehende Wärmenetze auszubauen, miteinander zu koppeln und durch neue Netze zu erweitern. Mit Ausarbeitung der Studie «Wärmeverbunde und Netze» wird ein erster Schritt der im Energieplan vorgeschlagenen Massnahme M1 umgesetzt.

1.2 Aufgabenstellung

Mit der Studie soll das übergeordnete Wärmekonzept des Energieplans durch eine vertiefte Prüfung und Ausarbeitung von der strategischen Idee auf eine machbare Ebene transformiert werden.

Der im Energieplan festgelegte Perimeter für die Studie «Wärmeverbunde und Netze» fokussiert sich auf diejenigen Gebiete, welche die Voraussetzungen für einen Netzverbund am besten erfüllen und vordringlich als Wärmeverbundgebiete ausgebaut werden sollen. Für diese Gebiete soll der Leistungs- und Energiebedarf analysiert werden. Auf Basis der Daten sind mögliche Energiequellen zu evaluieren und Konzepte aufzuzeigen, wie im Verbund mit der KVA die definierten Gebiete mit leistungsgebundener, weitestgehend CO₂-freier Energie versorgt werden können.

2 GRUNDLAGEN

Die Ausarbeitung der Studie stützte sich im Wesentlichen auf folgende Grundlagen ab:

- Revision Kommunale Energieplanung, Erläuterungsbericht + Massnahmenkatalog, Stand 17.02.2022 und 14.04.2022
- Energieplankarte Stand 27.04.2022
- Basisdaten inkl. Auswertungen Planar, Excel vom 17.03.2021 mit Energie- und Leistungsdaten aus verschiedenen Quellen
- Energie- und Leistungen KVA, Netzplan Fernwärme, Informationen zur ErVel2 der KVA
- Informationen zu den bestehenden Quartierwärmeverbänden

In Abstimmung mit dem neuen Energieplan der Stadt Winterthur wurde der Projektperimeter für die Studie «Wärmeverbunde und Netze» auf das in der Titel-Grafik schwarz umrandete Gebiet festgelegt. Das Teilgebiet V18 inneres Lind wurde aufgrund der geringen Energiedichte und der Möglichkeit von individuellen Konzepten nicht als Wärmeverbundgebiet ausgeschieden.

3 ENERGIE UND LEISTUNG

3.1 Basisdaten

3.1.1 Datenbasis Planar (Energieplan Stadt Winterthur)

Die für die Energieplanung Winterthur verwendete Datenbasis inkl. die Aufbereitung der Daten wurde von Planar AG der Denkgebäude AG für die Studie Wärmeverbunde und Netze vollumfänglich zur Verfügung gestellt.

Die Auswertung der Daten basiert auf:

- Energie-Messwerten Fernwärme und Gas
- Leistungswerten aus der Feuerungsliste Baupolizei
- Hochrechnungen auf Basis GWR Daten bei fehlenden Daten Energie oder Leistung

3.1.2 Weitere Daten Projektteam

Für die vorliegende Studie standen weitere relevante Informationen zur Verfügung:

- Aufzeichnungen Fernwärme ab KVA sowie von Quartierwärmeverbunden
- Stadtwerk-interne Studien und Projekte zu Wärmeverbunden wie z.B. Aquifer Neuwiesen (V4), Bahnhof West (Teil V4), Zinzikon (P9, V10), Seen (V11)

3.2 Berechnung Energie und Leistung

3.2.1 Berechnungsgrundlagen und -faktoren

Für die vorliegende Studie wurden die in der Energieplanung durch Planar verwendeten Grundlagedaten und Berechnungs-Ansätze reflektiert und mit anderen Datenquellen plausibilisiert. Die Energieplanstudie berücksichtigt verschiedene Faktoren der zeitlichen und räumlichen Entwicklung. Ergänzend dazu wurden in der vorliegenden Studie weitere Faktoren berücksichtigt, welche für die Dimensionierung der Netze und Energiezentralen von Bedeutung sind. Dies sind insbesondere Faktoren wie Anschlussdichte und Gleichzeitigkeit (nicht alle Bezüger benötigen zur gleichen Zeit die maximale Leistung) in Wärmeverbundnetzen. Aus diesem Grund sind die in der vorliegenden Studie ermittelten Energie- und Leistungswerte tiefer als in der Energieplanung.

3.2.2 Energie und Leistung pro Verbundgebiet

In der nachfolgenden Tabelle sind für die Gebiete im Studienperimeter die berechneten Werte für die Wärmeleistung ab Zentrale und die jährliche Wärmeenergie für das Jahr 2040 ersichtlich.

Das Teilgebiet V18 inneres Lind wurde aufgrund der geringen Energiedichte und der Möglichkeit von individuellen Konzepten nicht als Wärmeverbundgebiet ausgeschieden.

Verbundgebiete im Studienperimeter			Werte 2040	
Abk.	Bezeichnung	Fläche GIS [m ²]	Leistung Zentrale 2040 [kW]	Energie ab Zentrale 2040 [MWh/a]
P1	KVA-Wärmeverbund	3'060'131	60'406	178'622
P2	Wärmeverbund Sulzer Stadtmitte	430'264	12'849	37'930
P6	Energieverbund Rychenberg	60'434	630	1'698
P13	Quartierwärmeverbund Waser	388'503	6'075	19'409
P15	Energieverbund Rudolf-Diesel-Str.	295'624	4'101	11'098
V3	Wärmeverbund Tössfeld-Eichliacker	731'822	14'406	47'912
V4	Energieverbund Neuwiesen	845'835	12'537	43'482
V11	Energieverbund Seen	538'400	6'421	22'268
Summe Gebiete im Studienperimeter		6'351'014	117'425	362'419

ABBILDUNG 1: ENERGIE UND LEISTUNGSWERTE (PROGNOSE 2040) FÜR DIE GEBIETE IM STUDIENPERIMETER

3.3 Leistung und Energie im Jahresverlauf

Die nachfolgende Grafik zeigt die für 2040 prognostizierte Leistung im Jahresverlauf für die Verbundgebiete im Studienperimeter als Balken. Als Linien dargestellt ist die Leistung, welche die KVA heute und nach dem Ausbau im Rahmen des Ersatzes der Verbrennungslinie 2 (ErVel2) maximal bereitstellen kann.

Die 80%- und 50%-Kurven entsprechen einem reduzierten Betrieb z.B. wenn nicht ausreichend Kehr-richt zur Verfügung steht. Die «Einbrüche» im April und Juni sind die Zeitfenster der geplanten Revisionen, während derer jeweils eine Verbrennungslinie ausfällt.

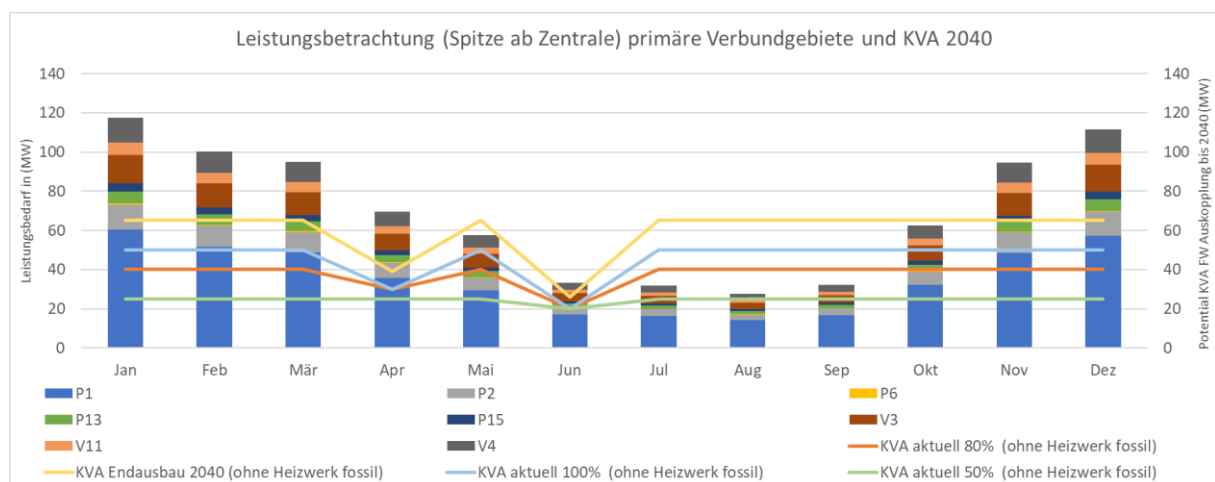


ABBILDUNG 2: ENERGIE UND LEISTUNGSWERTE (PROGNOSE 2040) FÜR DIE GEBIETE IM STUDIENPERIMETER

3.4 Energie und Leistung in der Summenhäufigkeit

Zur Herleitung der Energie pro Energieträger wird oft die Jahres-Summenhäufigkeit verwendet. Aus der Kurve ist ersichtlich, welche Leistungen über welchen Zeitraum im Jahr notwendig sind. Sie korreliert im Wesentlichen mit der Aussentemperatur (feine Linie mit Skala rechts), wobei verschiedene weitere Faktoren mitberücksichtigt wurden.

Die Fläche unter der Leistungs-Linie entspricht der Energie. Die nachstehende Kurve zeigt, wieviel Energie mit Abwärme aus der KVA abgedeckt werden kann (blaue Fläche) und wieviel Leistung resp. Energie (braune Fläche) zusätzlich noch bereitgestellt werden muss, um auch bei tiefen Aussentemperaturen alle im Verbundgebiet angeschlossenen Verbraucher mit Wärme zu versorgen.

Aus der Grafik ist auch ersichtlich, dass im Endausbau 2040, nach vollständiger Umsetzung des Konzepts, die ausgebaute KVA «nur» 55% der erforderlichen Spitzenleistung erbringt, damit jedoch über 84% des ganzen Wärmeenergiebedarfs abdecken kann (blaue Fläche). Die ergänzenden Energieträger kommen nur an ca. 100 Tagen im Jahr zum Einsatz.

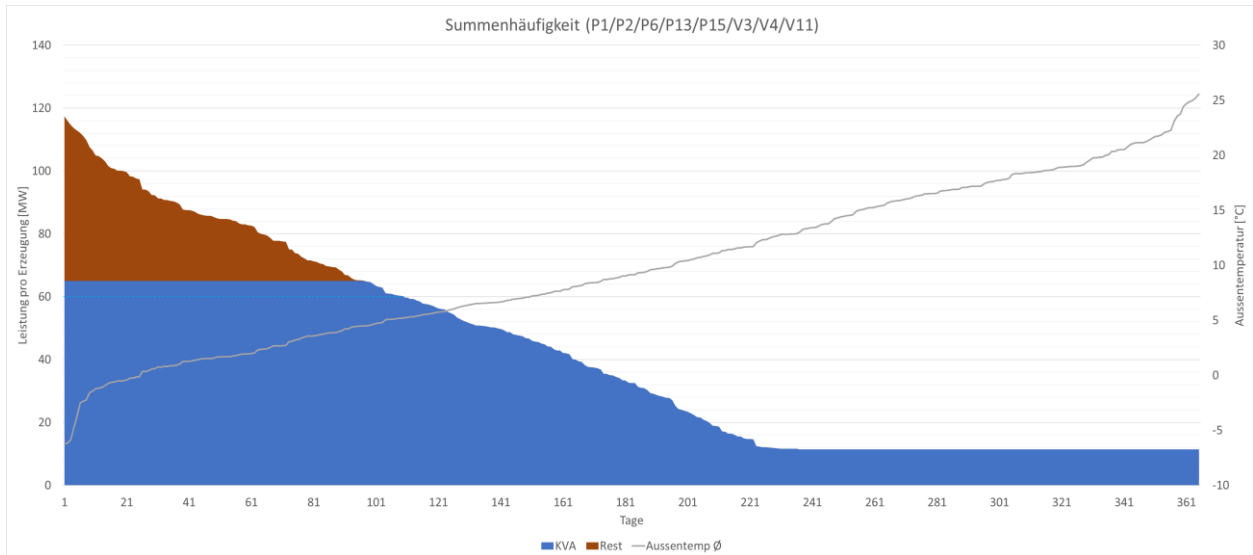


ABBILDUNG 3: SUMMENHÄUFIGKEIT MIT LEISTUNG UND ENERGIE = FLÄCHE FÜR VERBUNDE IM STUDIENPERIMETER 2040

4 WÄRMEENERGIEPOTENZIALE

4.1 Generelle Hinweise

Im Erläuterungsbericht zur kommunalen Energieplanung sind mögliche Potenziale von erneuerbaren Wärmequellen für Heizzwecke dargestellt. Dabei wird auch auf die Unterscheidung zwischen theoretischem, technischem, ökologischem und wirtschaftlichem Potenzial hingewiesen. Es ist zu beachten, dass zur Nutzung des Potenzials oft Hilfsenergie z.B. für Wärmepumpen eingesetzt werden muss.

Viele Wärmepotenziale (z.B. Solarwärme, Abwärme aus Kälteanlagen, ...) stehen vor allem im Sommer zur Verfügung, wenn kaum Wärme benötigt wird. Einige der Potenziale wie z.B. Umgebungsluft eignen sich für lokale Nutzungen, jedoch nicht als Quelle für einen grossen Wärmeverbund. Im Folgenden wird auf die für Wärmeverbunde nutzbaren Wärmepotenziale eingegangen.

4.2 Wärme ab KVA

Die Kehrichtverwertungsanlage (KVA) Winterthur verfügt über 2 Verbrennungslinien. Bei jeder der Verbrennungslinie wird Wärme ausgekoppelt, welche in das Fernwärmenetz Winterthur eingespeist wird. Heute sind dies 20 MW aus der Linie 1 + 30 MW aus der Linie 2.

Parallel dazu wird über eine Dampfturbine auch Strom produziert. Mit den 13 -20 MW Strom (abhängig von der Wärmeauskopplung) ist die KVA auch ein wichtiger Stromproduzent.

Zur Abdeckung von Leistungsspitzen oder bei der Abschaltung von einer oder beider Verbrennungslinien der KVA wird die Wärmeenergie im Heizwerk der KVA über Heizkessel mit Gas oder im Ausnahmefall auch mit Öl erzeugt. Der energetische Anteil der Gasfeuerung lag über die letzten Jahre deutlich unter 10%, derjenige von Öl war energetisch nicht relevant.

Im Zusammenhang mit dem 2027 - 2028 vorgesehenen Ersatz der Verbrennungslinie 2 wurden durch die KVA verschiedene Ausbaumöglichkeiten zur erhöhten Wärme- und Stromnutzung untersucht. Grundlage für die vorliegende Studie bildet die Erweiterung der Wärmeleistung ab KVA durch den Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen zur Wärmegewinnung aus den Rauchgas-Wäschern auf eine maximale Leistung von 62 MW ab 2028, resp. 65 MW ab 2038.

⇒ In der Studie wurde bei der Abwärme ab KVA das Leistungsmaximum von 65 MW eingesetzt. Bei der Energie wurden die Unterbrüche für Revisionen berücksichtigt.

Der in der KVA Winterthur verbrannte Abfall stammt nur zum Teil aus Siedlungskehricht der Stadt Winterthur und den Vertragsgemeinden in der Umgebung. Ein grosser Teil des Abfalls stellt Marktkehricht dar, der über die Zürcher Abfallverwertungs AG (ZAV) akquiriert und den 5 KVA im Kanton für eine gesamthaft ökologisch und betriebswirtschaftlich optimale Abfallbeseitigung den 5 Anlagen zugewiesen wird.

Um die Auslastung aller 5 KVA-Anlagen und deren wirtschaftlicher Betrieb bei Schwankungen, geplanten Revisionen und Betriebsstörungen optimal sicherzustellen, muss zeitweise aufgrund von Abfallmangel über einen gewissen Zeitraum eine Verbrennungslinie in Winterthur reduziert oder ganz abgeschaltet werden. Damit solche Abschaltungen möglichst nicht in die Heizperiode fallen und kurz gehalten werden können, sind seitens ZAV verschiedene Konzepte zur Beschaffung und Lagerung von Abfall in Arbeit resp. teilweise auf der stadteigenen Deponie Riet und externen Lagerorten bereits umgesetzt.

4.3 Energieholz

Das Potential für Energieholz aus Stadt-eigenem Bestand wurde durch Stadtgrün mit rund 32'000 Sm³/a resp. 27'000 MWh/a beziffert. Aktuell wird in den Quartierwärmeverbunden von Stadtwerk Winterthur rund 24'000 MWh/a mit Energieholz in Form von Hackschnitzeln abgedeckt.

Im Hinblick auf die bereits angedachten Ausbauten der bestehenden Quartierwärmeverbunde (QWV), die Erweiterung der Verbundgebiete und gleichzeitiger Realisierung privater Projekte ist die Ressource Holz damit sehr begrenzt.

Aufgrund des bereits jetzt ausgeschöpften Potentials Stadtwald Winterthur, der neuen Realisierung von vielen privaten Holzheizungen und auf Holz abstützens grossen Wärmeverbunden kam die Kerngruppe zum Schluss, dass Energieholz – auch mit Ausweitung des Beschaffungssperimeters - längerfristig keine Option für einen weiteren Ausbau im grösseren Mass darstellt.

Mittel- und langfristig wird – zumindest im Verbundgebiet - Energieholz vermehrt zur Winter-/Spitzenlast-Deckung eingesetzt. Im Sommer soll die Wärme ab der KVA genutzt werden.

In der Studie wurde für die Verbundgebiete im Studienperimeter 4 MW Holzfeuerungsleistung in der Zentrale Waser 2 MW bestehend und 2 MW Ausbaureserve vorgesehen.

4.4 Grundwasser

Der Grundwasserstrom der Eulach fliesst direkt unter der Stadt Winterthur durch und weist über einen grossen Bereich eine grosse Mächtigkeit und ein damit ein hohes Wärmenutzungspotenzial auf.

Im Rahmen des Vorprojekts «Aquifer Neuwiesen» wurden 2014 verschiedene Abklärungen inkl. Simulationen und Pumpversuche zur Nutzung des Eulach-Grundwasser-Stroms durchgeführt und auch dokumentiert. Das Projekt ging damals von einer End-Ausbauleistung von 5.7 MW Nutzwärme aus. Die Konzession für eine entsprechende Wassermenge von 12'600 l/min Entzugsleistung wurde 2015 bereits eingetragen. Die Untersuchungen im Rahmen des Projekts Aquifer zeigten ein noch etwas höheres Grundwasser-Potential.

⇒ Die Grundwassernutzung wird in der vorliegenden Studie mit 8 MW Nutzwärmeleistung maximal berücksichtigt.

Der Grundwasserstrom der Töss hat im Projektperimeter im Bereich V3 nur eine geringe bis mittlere Mächtigkeit. Das Potential des Töss-Grundwassers liegt bei ca. 500 kW pro Brunnen, was für die Nutzung als Quelle für eine Grossanlage zu gering ist. Das Töss-Grundwasser ist eine Option für Mikroverbunde in diesem Teil-Bereich V3.

4.5 Flusswasser Töss

Je nach Jahr und Jahreszeit sind die Abflusswerte und Temperaturen der Töss sehr unterschiedlich. Im Trockenjahr 2018 lag die Abflussmenge über mehrere Monate deutlich unter 1 m³/s. Andere Winter-Monate lagen im Bereich von 1.5 bis 3 m³/s oder auch deutlich darüber.

Das Wärmeentzugs-Potential bei einer Abkühlung des Tösswassers um 1.5 K (Rahmenbedingungen für Konzession) beträgt 6.3 MW pro m³/s Abfluss. Für die Abschätzung des reell nutzbaren Potentials

wurden mehrere Abklärungen mit dem AWEL und weiterer Spezialisten (Fischerei und Gewässerschutz) über die Rahmenbedingungen zur Wärmenutzung der Töss als Fließgewässer geführt.

Die energetische Nutzung des Flusswassers erfolgt idealerweise im Bereich bestehender Stauwerke. Das Ziel ist, die bestehende Infrastruktur der Stauwerke zu nutzen, ohne die Stromproduktion zu beeinflussen.

Im Stadtgebiet Winterthur gibt es 3 Töss-Stauwehre, welche zur Stromproduktion verwendet werden:

- Stauwehr Rieter
- Stauwehr Wülflingen
- Stauwehr Hard

Aufgrund der Lage wurde das Stauwehr Rieter und die Nutzung für das Verbundgebiet V3 weiter untersucht. In einem Gespräch mit Rieter AG und der Töss Energie AG wurden die Möglichkeiten und Rahmenbedingungen zur Wärmenutzung des Tösswassers im Bereich des Stauwehrs Rieter besprochen.

Die verschiedenen Abklärungen zeigten, dass die Töss als Wärmequelle für Wärmeverbunde mit mehreren Faktoren behaftet ist, welche die wirtschaftliche Nutzung negativ beeinflussen:

- Keine verlässliche Verfügbarkeit der Wärmequelle und damit verbundene Notwendigkeit zur Vorsehung von alternativen Erzeugungskonzepten bei ungenügender Wärmeentnahmemöglichkeit.
 - Vorkehrungen bei den Bauwerken und technischen Anlagen sowohl für Hochwasser (Geschiebe, Holz,) wie auch Niedrigwasser.
 - Abhängigkeiten zu den Kraftwerksbetreibern und - für den Standort im Gebiet V3 - zur Arealentwicklung Rieter.
 - Die Nutzung des Tösswassers als Wärmequelle wäre im Winter, wenn die Temperatur der Töss am tiefsten ist.
- ⇒ Unter Abwägung der verschiedenen Faktoren und mit Blick auf das Gesamtenergiekonzept / Masterplan wurde die Nutzung des Töss-Wassers vorläufig nicht weiterverfolgt. Die Option für eine spätere Realisierung und Einbindung in den Verbund V3 bleibt erhalten.

4.6 Abwärmenutzung ARA

In der Abwasser-Reinigungsanlage (ARA) Winterthur wird das Abwasser von Winterthur und vieler Nachbargemeinden gereinigt und nach der Reinigung in die Töss geleitet. Aufgrund des anhaltenden Bevölkerungswachstums und zur Einhaltung der verschärften Bestimmungen soll die ARA Winterthur langfristig stark ausgebaut werden.

Das gereinigte Abwasser stellt eine grosse potenzielle Wärmequelle für Energieverbunde dar, welche mit Wärmepumpen auf das nutzbare Temperaturniveau gebracht wird. Eine Nutzung des ungeklärten Abwassers für grosse Leistungen ist aus verschiedenen Gründen nicht sinnvoll. Insbesondere hat die Abkühlung des ungereinigten Abwassers einen negativen Einfluss auf den Klärprozess.

Im Rahmen der vorliegenden Studien wurden verschiedene Abklärungen zur Nutzung der Wärme aus dem gereinigten Abwasser geführt. Bei der Wärmenutzung sind verschiedene Auflagen zu beachten, deren Einhaltung jedoch möglich ist.

Die Projekte «Erweiterung ARA Hard Winterthur» und «Wärmeverbunde und Netze» können getrennt betrachtet werden. Die Erzeugung von Biogas, Elektro und intern genutzter Wärme wird zusammen mit dem Erweiterungsprojekt ARA angeschaut. Die ARA kann gereinigtes Abwasser für mögliche Projekte mit Wärmeverbunden zur Verfügung stellen.

Das heutige Wärmeentzugs-Potential aus dem gereinigten Abwasser beträgt rund 15 MW Wärmeleistung nach der Wärmepumpe. Mit dem vorgesehenen Ausbau der ARA wird dieses Potential zukünftig noch ansteigen.

Die Wärmequelle des gereinigten Abwassers liegt an einem sehr peripheren Punkt von Winterthur und ausserhalb des Studienperimeters für das primäre Verbundgebiet.

Das ARA-Abwasser wäre allenfalls als Wärmequelle für die Versorgung des Gebiets V5 (Wülflingen) geeignet. Die Energiedichte des Gebiets V5 ist im Vergleich zu den Gebieten im Studienperimeter wesentlich tiefer. Für das Gebiet Wülflingen wäre anstelle der Abwärme aus ARA-Abwasser auch eine weitere Nutzung des Eulach-Grundwasserstroms denkbar.

Im Rahmen des Masterplans ist das Wärmenutzungskonzept aus ARA-Abwasser einer Grundwassernutzung in Wülflingen gegenüberzustellen, ein geeignetes Erschliessungskonzept für die Gebiete V5 und P7 zu untersuchen und die Wirtschaftlichkeit eines Wärmeverbundes im Gebiet V5 zu prüfen.

⇒ Für die Gebiete im Studienperimeter wird die ARA als Wärmequelle nicht berücksichtigt, da das ausgearbeitete Konzept auch ohne die Wärme aus gereinigtem Abwasser tragfähig ist.

Die Möglichkeit für eine spätere Verbindung der Gebiete P7/V5 mit V4 wurden im Konzept der vorliegenden Studie berücksichtigt.

4.7 Weitere Potentiale

Abwärme Rechenzentrum Hegi

In verschiedenen Quellen wird das grosse Potential der Abwärme des Rechenzentrums Hegi erwähnt. Mit dem Betreiber wurden bereits vorgängig zur Studie Gespräche zur Abwärmenutzung geführt.

Das Rechenzentrum (RZ) befindet sich im Fernwärmegebiet P1. Dieses wird im Winter mit Temperaturen von 120 – 130 °C betrieben. Eine Anhebung der RZ-Abwärme, die mit rund 20 °C anfällt, auf das Temperaturniveau des Fernwärmenetzes von über 100 °C ist mit Wärmepumpen nicht sinnvoll möglich. Im Sommer, wenn am meisten Abwärme im RZ anfällt und die Fernwärmetemperatur tiefer ist, wird keine Leistung zusätzlich zur KVA benötigt.

Die langfristige Verfügbarkeit der Abwärme hängt vom Erfolg und Fortbestand des privaten Rechenzentrums ab, was für ein langfristiges Projekt wie die Wärmeverbunde eine Unsicherheit darstellt.

Aus diesen Gründen wurde die Nutzung der Abwärme des Rechenzentrums Hegi in der vorliegenden Studie nicht weiter betrachtet. Eine Nutzung als Energiequelle für ein neues Verbundgebiet V8 (mit wesentlich tieferen Netztemperaturen) wäre durchaus denkbar.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden (EWS) werden häufig als Wärmequelle für Wärmepumpen eingesetzt. In einer oder mehreren Bohrungen mit einer Tiefe von üblicherweise 150 bis 300 m werden Rohre mit einer Wärmeträgerflüssigkeit eingelegt, über welche dem Erdreich Wärme entzogen wird. Diese «Wärme» fällt im Temperaturbereich von 3 – 15 °C an und wird dann mit Wärmepumpen auf das nutzbare Temperaturniveau von 35 – 70 °C (Heizen und Warmwasser) angehoben.

Unter üblichen Rahmenbedingungen ist pro 1 MW Entzugsleistung ein Erdsondenfeld von 7300 m² notwendig, was der Fläche von 1 Fussballfeld entspricht. Für die Erzeugung von 5 MW Nutzwärme (4 MW Entzugsleistung) in einem der Wärmeverbunde wären Erdsondenfelder in der Grösse von 4 Fussballfeldern notwendig.

Die möglichen Standorte für so grosse Sondenfelder sind sehr begrenzt. Am ehesten würden tatsächlich Fussballfelder oder ähnliches infrage kommen. Die Installation in Bauzonen, Freihalteflächen, Erholungs- oder anderen Zonen ist kaum möglich. In Grundwasser(schutz)zonen sind Erdsondenbohrungen nicht zugelassen.

Die Investitionen für ein Sondenfeld in dieser Grössenordnung sind um rund einen Faktor 3 höher als bei der Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle.

Aus diesen Gründen wurden Erdsonden als Wärmequelle für Wärmepumpen im Rahmen der vorliegenden Studie nicht weiter betrachtet. Für die lokale Nutzung von Wärme und allenfalls auch Kälte zur Regeneration sind Erdsonden-Wärmepumpen hingegen sehr gut geeignet.

Luft-Wasser-WP

In Ein- und Mehrfamilienhäusern werden immer mehr Luft-Wasser-Wärmepumpen eingebaut. Diese nutzen die Aussenluft als Wärmequelle zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser. Die Energieeffizienz hat sich in den letzten Jahren verbessert, liegt jedoch immer noch deutlich unter derjenigen von Wärmepumpen mit Grundwasser oder Erdsonden als Wärmequelle.

Luft-Wasser-Wärmepumpen arbeiten im Sommer, z.B. zur Erzeugung von Warmwasser, sehr effizient. Im Herbst und Winter sinkt jedoch der Wirkungsgrad mit abnehmender Aussentemperatur stetig ab. Bei Aussentemperaturen gegen Null Grad und darunter ist für die Enteisung der Wärmetauscher zusätzliche Energie notwendig, was die Energiebilanz weiter verschlechtert.

Für Ein- und Mehrfamilienhäuser sind Luft-Wasser-Wärmepumpen v.a. dort eine Option, wo tiefe Anfangs-Investitionen stark gewichtet werden oder keine anderen Quellen wie Erdsonden oder Grundwasser möglich sind.

In den Verbundgebieten im Studienperimeter wird über einen weiten Zeitraum im Sommer die Abwärme der KVA genutzt und keine zusätzliche Wärmeenergie über andere Energieträger produziert. Für Wärmeverbunde mit grossen Leistungen und vor allem für notwendige Winter-Spitzenleistungen sind Luft-Wasser-Wärmepumpen nicht geeignet.

Solarwärme

Bei der Nutzung der Sonnenenergie werden solarthermische Anlagen zunehmend von Photovoltaik-Anlagen verdrängt, welche aus der Sonne mehr und «höherwertige» Energie in Form von Strom produzieren.

Für gewisse Anwendungen (z.B. Schwimmbäder, ...) kann der Einsatz von solarthermischen Anlagen weiterhin in Betracht gezogen werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Energieertrag vor allem im Sommer anfällt. Die Nutzung von Solarwärme für Wärmeverbunde ist nicht sinnvoll möglich. Dies v.a. auch, weil im Sommer ausreichend Abwärme ab der KVA zur Verfügung steht. Eine saisonale Speicherung von Solarwärme z.B. in Erdbeckenspeichern ist nicht sinnvoll möglich.

PV-Anlagen

Photovoltaik-Anlagen sollen zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende beitragen. Die Produktion von Elektrizität mit der Einspeisung in die Netze, Speicherung, Abhängigkeit zur Elektromobilität etc. liegt ausserhalb der Betrachtungsgrenzen der Studie Wärmeverbunde.

Mittlere und tiefe Geothermie

Im Erläuterungsbericht zum neuen Energieplan der Stadt Winterthur wird auf das mögliche Potential von (Mittel)tiefer Geothermie hingewiesen.

Aufgrund der negativen Erfahrungen aus Projekten in Basel, Zürich und St. Gallen und den mit der Materie verbundenen Risiken und Unsicherheiten wurde das Thema in der vorliegenden Studie nicht weiterverfolgt.

4.8 Gas

Im neuen Energieplan wird für den Gasverbrauch der Stadt Winterthur ein Ziel-Absenkepfad aufgezeigt, welcher davon ausgeht, dass bis ins Jahr 2033 nur noch ein verschwindend kleiner Anteil Erdgas geliefert wird. Demgegenüber nimmt der Anteil an erneuerbarem Gas im Vergleich zu heute zu. Im Energieplan wird davon ausgegangen, dass vor allem für Prozesse für spezielle Anwendungen auch nach 2040 noch ca. 130 GWh/a ausschliesslich erneuerbares Gas geliefert wird.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Möglichkeiten zur Nutzung von erneuerbarem Gas zur Wärmeerzeugung besprochen und als Möglichkeit bestätigt. Der Einsatz von Gas soll jedoch nur zur Abdeckung von Spitzen und als Redundanz im Winter dienen. Der Anteil der durch Gas erzeugte Wärme soll anteilmässig möglichst gering sein.

4.9 WKK-Anlagen

In Wärme-Kraft-Kopplungs-(WKK-)Anlagen wird einerseits Wärme und andererseits elektrischer Strom produziert. Als Kraftstoff wird i.d.R. Gas, seltener auch Dieselöl, verwendet. Die mit WKK-Anlagen erzeugte Elektrizität basiert heute demzufolge auf weitgehend fossilen Energieträgern.

Anstelle der reinen Verfeuerung von erneuerbarem Gas zur Spitzendeckung könnte mit einer WKK-Anlage gleichzeitig Strom produziert und damit ein Teil der Stromlücke im Winter abgedeckt werden.

Stadtwerk beteiligt sich an der Studie «Konzept Multi-Energy-Hubs für die Schweiz». Diese betrachtet aus Sicht «Energieversorgung Schweiz» die Integration von Power-to-Gas und WKK-Anlagen zur Sicherstellung von Strom und Wärme bei Mangellagen. Die Projektierung solcher Anlagen liegt jedoch ausserhalb des Studienauftrags «Wärmeverbunde und Netze».

Grundsätzlich ist die Einbindung von WKK-Anlagen in die vorgesehenen Wärmeverbunde möglich. Mögliche Standorte für grössere WKK-Anlagen wären bei der KVA, in der im Konzept vorgeschlagenen Energiezentrale Oberwinterthur-Hegi oder auch in der für die Grundwassernutzung zu realisierenden Energiezentrale Schützenwiese. Die Platzreserve könnte am ehesten am Standort Oberwinterthur-Hegi geschaffen werden.

In den Anlagenkonzepten und Kosten der Studie wurden keine WKK-Anlagen berücksichtigt.

4.10 Elektrizität

Die Sicherstellung der Stromversorgung ist Aufgabe von Stadtwerk Winterthur. Dazu sind verschiedene übergeordnete Betrachtungen notwendig, welche jedoch ausserhalb der Bearbeitung der Studie Wärmeverbunde und Netze Winterthur liegen.

4.11 Für Verbundgebiete berücksichtigte Energieträger

Auf Basis der in den Kapitel 4.2 bis 4.9 dargelegten Ermittlungen und Überlegungen zu den Potentialen der verschiedenen Energieträger resp. Energiepotentiale wurde für die Verbundgebiete im Studienperimeter folgendes Konzept abgestimmt:

- Hauptversorger ist die KVA, welche nach dem Ausbau ErVel 2 mit einer Leistung von 65 MW rund 84% der Energie abdeckt. Die Leistungserhöhung im Rahmen der ErVel 2 ist ein wichtiger Baustein im Konzept.
- Ein weiterer Stützpfiler für die Versorgung mit erneuerbarer Energie ist die Nutzung des Grundwassers im Bereich Schützenwiese. Das Potential wird mit max. 8 MW vollständig ausgeschöpft.
- Die bestehende Energiezentrale Waser kann rasch mit einem 2. Holzkessel erweitert werden. Mit diesem Ausbau wird die sanierungsbedürftige Energiezentrale in dem bestehenden QVV Gern ersetzt, welche an das Verbundgebiet angeschlossen werden soll und dann ohne eigene Zentrale auskommt.
- Die Spitzenlast wird durch erneuerbares Gas abgedeckt. Im Gegensatz zu Holz eignet sich Gas sehr gut zur Bereitstellung von grossen Leistungen bei kurzen Einsatzzeiten. Dazu wird die aktuelle Gas-Leistung im Verbund-Perimeter um ca. 12 MW ausgebaut. Trotz der hohen Leistung von 43 MW ist der Anteil an der Jahresenergie mit rund 9.5% verhältnismässig gering.

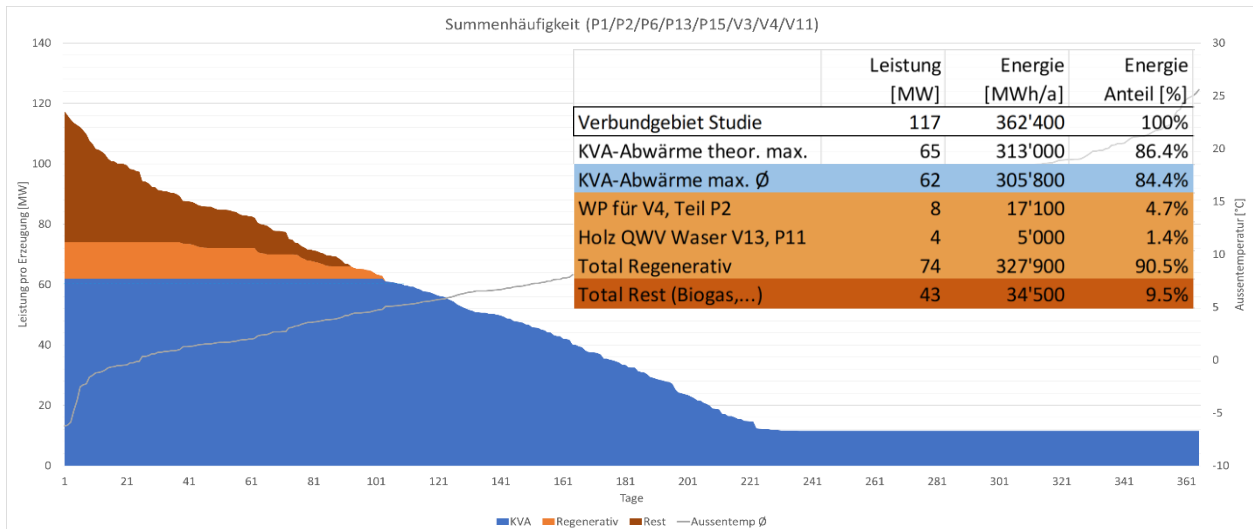


ABBILDUNG 4: JAHRESDAUERLINIE MIT ENERGIETRÄGERN FÜR DAS VERBUNDGEBIET (PROGNOSE 2040)

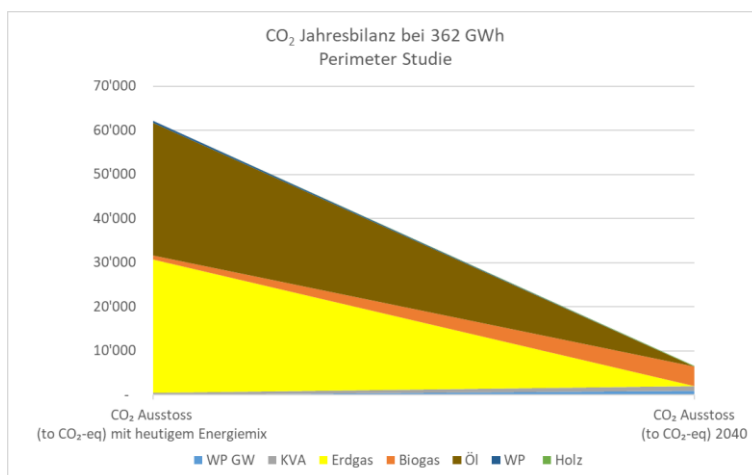
Das vorgeschlagene Konzept beruht auf folgenden Überlegungen:

- Optimale Nutzung der vorhandenen und vorbereiteten Anlagen/Infrastruktur
- Rasche Umsetzbarkeit durch bewährte Technik
- Parallele Entwicklung verschiedener Teilgebiete möglich
- Einbindung von weiteren Energieträgern /-zentralen (z.B. ARA, WKK-Anlagen) ist an verschiedenen Standorten gut möglich

4.12 CO₂-Bilanz

In den allgemein angewandten Bilanzierungsmethoden gilt die Wärme aus der Kehrlichtverbrennung als Abwärme aus dem Entsorgungsprozess und ist damit CO₂ frei. Die bei der Kehrlichtverbrennung freiwerdenden Treibhausgasemissionen sind den vorgelagerten Prozessen zugeordnet.

Fossile Energieträger, die bei der Fernwärme zugeführt werden, sowie die graue Energie für Leitungsbau etc. ergeben für Fernwärme einen kleinen Anteil an Treibhausgasemission.



Wie auch im Erläuterungsbericht zum Energieplan erwähnt wird, verbleibt 2040 ein kleiner Sockel an CO₂ Ausstoss aus der Wärmeerzeugung. Dieser kann durch geeignete Kompensationsmassnahmen auf Netto 0 reduziert werden.

In der nebenstehenden Grafik ist die CO₂-Bilanz für die Verbundgebiete im Studienperimeter heute und 2040 dargestellt.

ABBILDUNG 5: CO₂-JAHRESBILANZ IM STUDIENPERIMETER NACH HEUTIGEM ERZEUGUNGSMIX

Der Verlauf der Absenkung wurde vereinfacht linear dargestellt. Der effektive Absenkpfad ist wesentlich von der Geschwindigkeit des Ausbaus der Wärmenetze abhängig. Während des für die Massnahmen ErVel 2 notwendigen Unterbruchs der KVA wird der CO₂-Ausstoss für kurze Zeit erhöht.

5 WÄRMEVERBUNDE UND NETZE

5.1 Energiezentralen

5.1.1 Konzept Energiezentralen im Studienperimeter

Das Konzept basiert auf einer möglichst optimalen Nutzung von bereits vorhandenen Energiezentralen und Leitungsnetzen. Hauptversorger ist dabei die KVA mit der bestehenden Energiezentrale und dem Fernheizwerk. Die bestehende Energiezentrale Waser wird zum Stütz- Redundanzwerk ausgebaut. Ergänzend zu diesen bestehenden Energiezentralen soll an der Sulzerallee 34 in den Räumen des ehemaligen Sulzer-Heizwerks ein Stütz-/Redundanz-Heizwerk und beim Parkplatz Schützenwiese eine neue Energiezentrale mit Grundwassernutzung und Gas für Spitze/Redundanz gebaut werden.

Versorgungskonzept **Gesamtes Versorgungsgebiet 117 MW Spitzenlast**

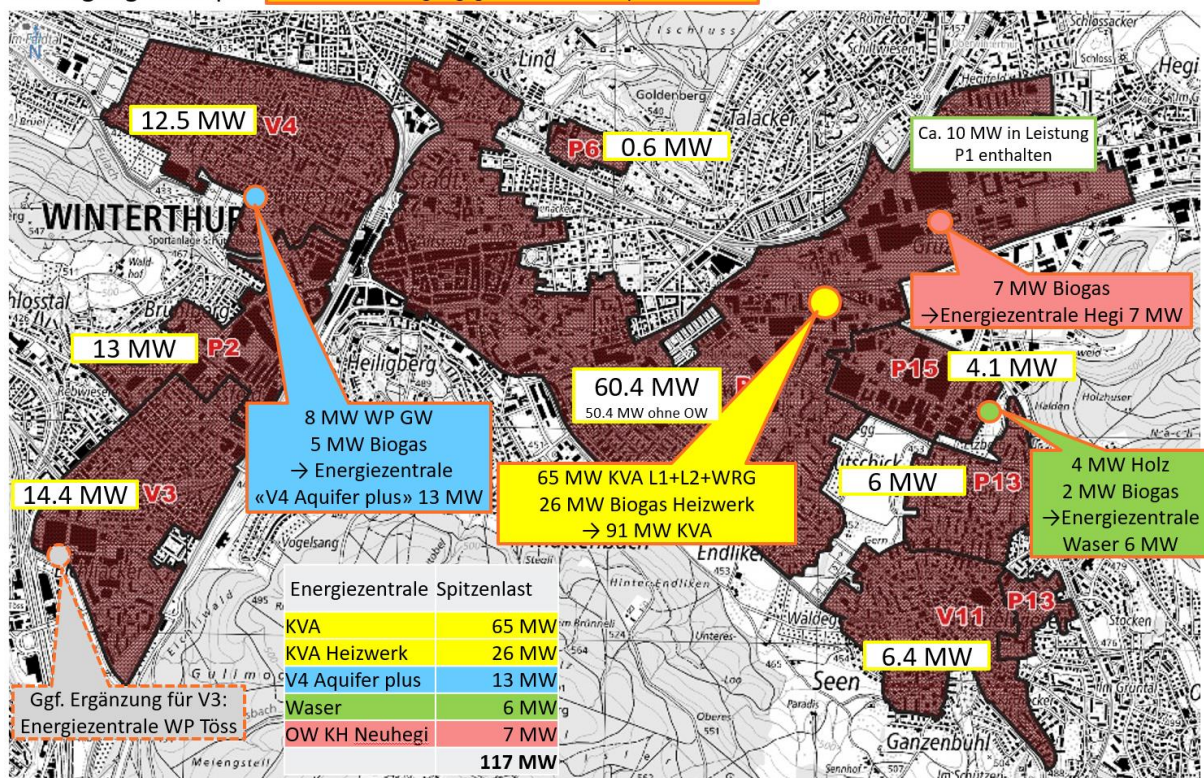


ABBILDUNG 6: ENERGIEZENTRALEN MIT LEISTUNGEN FÜR DAS VERSORGUNGSGBEIT IM STUDIENPERIMETER

5.1.2 Spitzenlast- und Redundanzkonzept

Bei der Bestimmung der für die Wärmeversorgung notwendigen Energiezentralen spielte neben dem Spitzenlast- auch das Redundanzkonzept eine wichtige Rolle. Die Wärmeversorgung muss auch dann gewährleistet sein, wenn eine oder allenfalls auch mehrere Erzeugereinheiten ausfallen. Der grösste Wärmeerzeuger im Verbundgebiet ist die KVA, welche jetzt mit einer maximalen Wärmeleistung von 65 MW (Leistung beider Ofenlinien nach Ausbau ErVel2) berücksichtigt ist. Die Leistung der KVA bei geplanten oder ungeplanten Unterbrüchen muss durch die anderen Energiezentralen übernommen werden können, damit die Wärmeversorgung auch bei Spitzenlast sichergestellt werden kann. Dabei ist auch zu berücksichtigen, wie die Verteilung in den verbundenen Wärmenetzen erfolgt. Im Rahmen der Studie wurde ein Redundanzkonzept erstellt und die Machbarkeit in den verschiedenen Energiezentralen verifiziert.

Für die Redundanz (nicht vorgesehener Ausnahmebetrieb bei Störungen/Ausfällen) kann auch Erdgas oder Heizöl eingesetzt werden. Die Einsatzzeit der Redundanz ist im Normalfall = 0 Std./Jahr und der Ausnahmebetrieb ist für die CO₂-Bilanz deshalb nicht relevant.

5.2 Wärmenetze

Auf der nachfolgenden Übersicht sind die bestehenden Wärmenetze sowie die vorgesehenen Erweiterungen im Studienperimeter ersichtlich. Die Pfeile stellen mögliche Flussrichtungen der Wärme dar. Für die Koordination der Energieflüsse ist eine übergeordnete Steuerung vorgesehen.

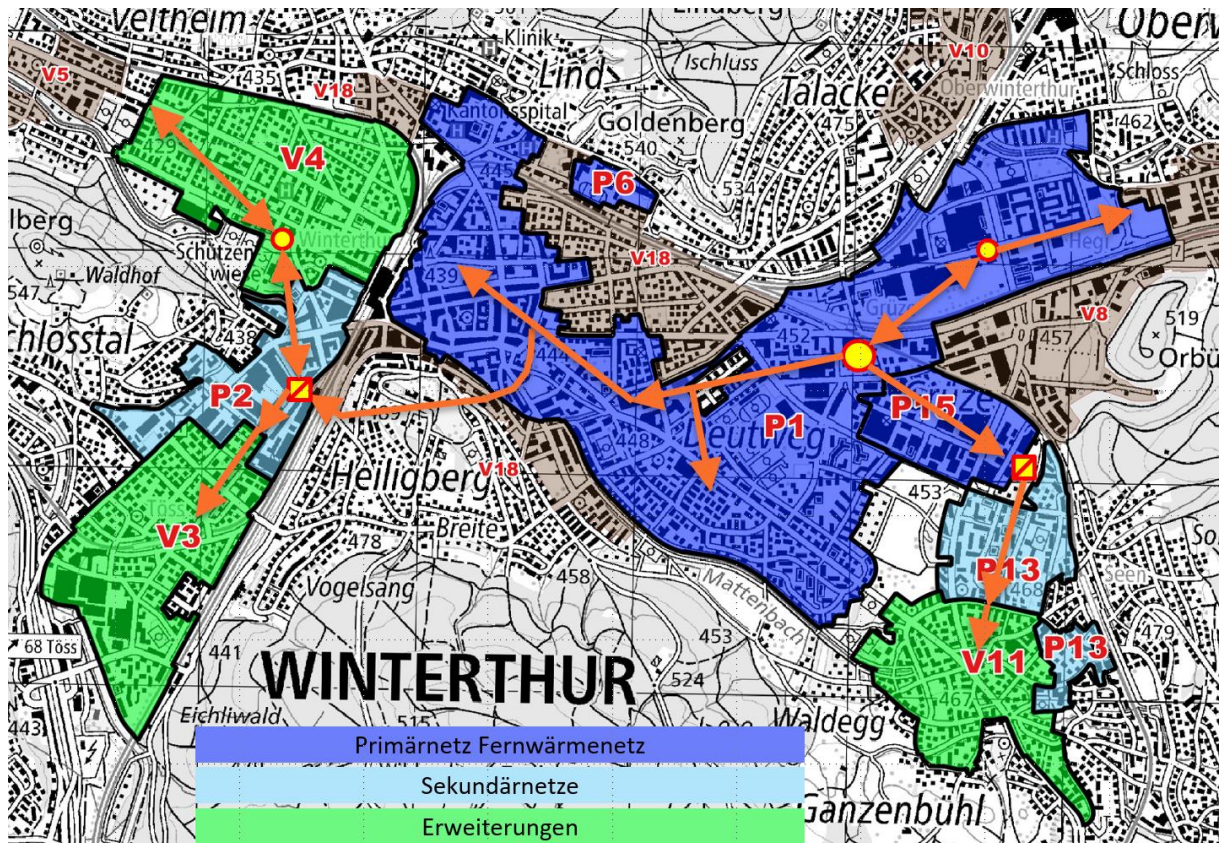


ABBILDUNG 7: NETZE GEMÄSS STUDIENPERIMETER

Der vorgesehene Endausbau der Netze in den Gebieten V3, V4 und V11 umfasst 30'000 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen und Wegen plus ca. zusätzliche 20'000 Trassenmeter für die 1200 Hausanschlüsse.

5.3 Konzept Wärmeverbunde alle Gebiete

Je mehr Wärmeverbunde zum Gesamtverbund zusammengeschlossen werden, desto besser wird die Abwärme der KVA im Sommerhalbjahr genutzt. Im Winterhalbjahr muss zur Versorgung der Gebiete ausreichend Wärmeleistung zur Verfügung gestellt werden.

Das für den Studienperimeter dargestellte Konzept lässt den Anschluss von zusätzlichen Gebieten zu. Entsprechende Rahmenbedingungen hinsichtlich Netzhydraulik sind dabei zu berücksichtigen.

Für das nachfolgend dargestellte Gesamtgebiet – Studienperimeter schwarz umrandet plus den zusätzlichen Gebieten P7, P9, P12, V5, V8, V10, V16, V17, V18, V19 würde sich durch die zusätzlichen Gebiete eine Erhöhung der Leistung um 32 MW und der Energie um 108'000 MWh/a ergeben. Dies bedeutet einer Steigerung um 30% im Vergleich zu den Gebieten im Studienperimeter. 40% davon könnte im Sommerhalbjahr durch KVA-Abwärme abgedeckt werden. Die restliche Energie müsste durch zusätzliche Energiezentralen bereitgestellt werden.

Die Studie geht von einem Netzausbau im schwarz umrandeten Gebiet aus. Im Hinblick auf die verschiedenen Rahmenbedingungen scheint es aus heutiger Sicht nicht sinnvoll machbar, dass der Netzausbau flächendeckend über den gesamten Perimeter gemäss nachstehender Abbildung erfolgen wird. Dies bedeutet für die zusätzlichen Gebiete folgendes:

- Für das Gebiet Zinzikon ist ein Ausbau des bestehenden Quartierwärmeverbands in Richtung Norden und Süden (Oberwinterthur) auf Basis Holz vorgesehen.
- Für das Gebiet V5 Wülflingen ist die Machbarkeit eines Wärmeverbundes generell zu prüfen. Das Wärmenutzungskonzept aus ARA-Abwasser ist einer Grundwassernutzung in Wülflingen gegenüberzustellen.
- Für einzelne Bereiche mit einer höheren Energiedichte in den V-Gebieten sind zusätzliche Nahwärmeverbunde denkbar. Diese können unter der Federführung privater Versorger oder, abhängig von den Kapazitäten, von Stadtwerk EC entwickelt werden.
- In Bereichen mit geringer Energiedichte innerhalb der V-Gebiete wird beim Wärmeerzeugersersatz von nachhaltigen Individuallösungen ausgegangen.

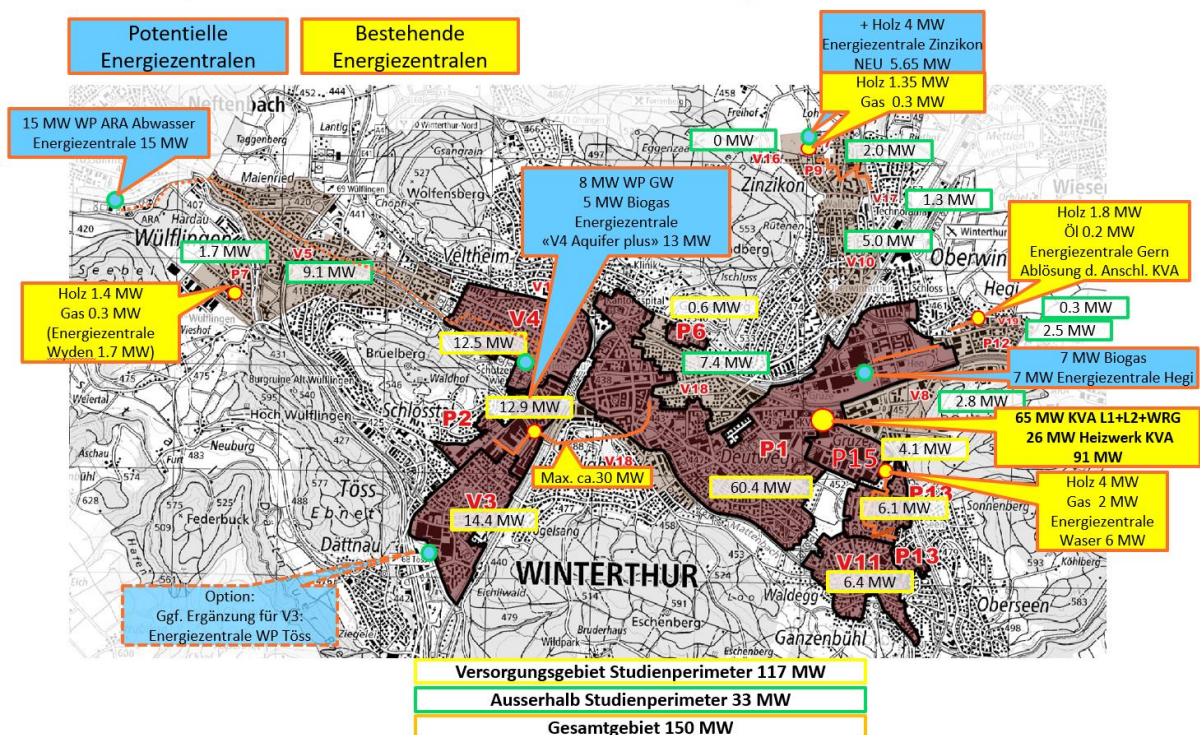


ABBILDUNG 8: KONZEPT WÄRMEVERBUNDE ALLE GEBIETE, AUSBAULEISTUNG 2040

6 INVESTITIONEN

6.1 Annahmen und Grundlagen

Die nachfolgenden Kosten verstehen sich exkl. MWST, inkl. Honorare und Gebühren, Genauigkeit $\pm 30\%$, Preisstand 2021 ohne Teuerung.

Die geschätzten Kosten basieren auf Erfahrungswerten aus ähnlichen Projekten. Die effektiven Investitionskosten werden von verschiedenen Faktoren (Etappierung, Marktlage, etc.) beeinflusst. Die aktuell angespannte Lage an den Rohstoffmärkten sowie die Corona-Pandemie und der Ukrainekrieg führen aktuell zu schnellen und starken Preissprüngen. Deren mittel- und langfristige Auswirkung sind jedoch nicht bekannt und wurden in den Kosten daher nicht berücksichtigt.

6.2 Generelle Abgrenzungen

Folgende Kosten sind in der Studie nicht berücksichtigt (separate Kreditgefässe):

- Ausbauten, Netzverdichtungen und zusätzliche Anschlüsse in den P-Gebieten P1, P2, P13, P15
- Ersatzinvestitionen in bestehende Zentralen und Netze
- Der bereits bewilligte Kredit von 5.8 Mio. für die Erschliessung Neuwiesen Süd wurde bei den Kosten V4 in Abzug gebracht

6.3 Investitionskosten Übersicht

Gebiet	Bezeichnung	Kosten Zentrale	Kosten Netz	Kosten Anschlüsse *	Kosten pro Gebiet
P1	KVA-Wärmeverbund	14'100'000	0	0	14'100'000
P2	Wärmeverbund Sulzer Stadtmitte	0	0	0	0
P6	Energieverbund Rychenberg	0	0	0	0
P13	Quartierwärmeverbund Waser	0	0	0	0
P15	Energieverbund Rudolf-Diesel-Str.	0	0	0	0
V3	Wärmeverbund Tössfeld-Eichliacker	800'000	38'400'000	32'700'000	71'900'000
V4	Energieverbund Neuwiesen	45'100'000	41'500'000	45'600'000	132'200'000
V11	Energieverbund Seen	4'100'000	25'200'000	18'900'000	48'200'000
	Total	64'100'000	105'100'000	97'200'000	266'400'000

*ohne Kostenbeteiligung Kunden

ABBILDUNG 9: INVESTITIONSKOSTEN FÜR ENDAUSBAU 2040, PREISSTAND 2021, EXKL. MWST, GENAUIGKEIT $\pm 30\%$

Werden die Gebiete gemäss Terminplan Kap. 7 entwickelt, kann folgender Kapitalbedarf pro Jahr abgeleitet werden (Annahme, welche die Erfüllung verschiedener Rahmenbedingungen beinhaltet):

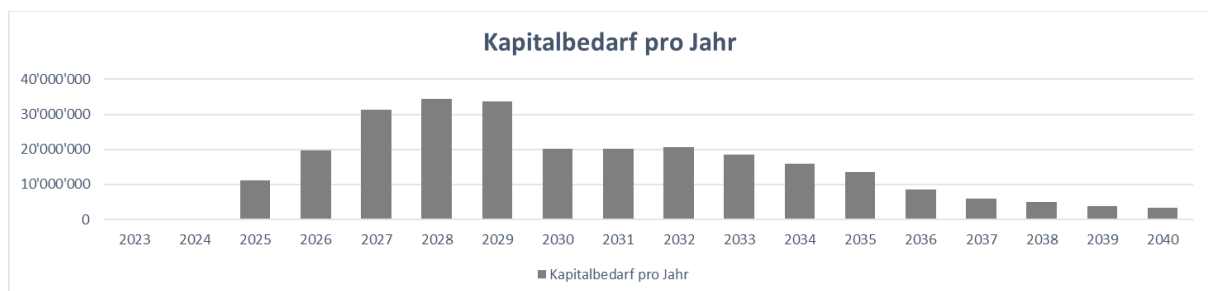


ABBILDUNG 10: KAPITALBEDARF PRO JAHR BEI UMSETZUNG DER MASSNAHMEN GEMÄSS TERMINPLAN KAPITEL 7

7 TERMINE

7.1 Terminplan

Der nachfolgende Terminplan stellt einen optimalen Ablauf dar. Damit eine Umsetzung so möglich ist, müssen viele Rahmenbedingungen erfüllt sein.

Wärmeverbunde und Netze Winterthur														
Grober Zeitplan														
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Abgabe Studie Wärmeverbunde und Netze														
Vorbereitung Finanzierung Stadtwerk														
Bewilligung Finanzierung KVA ErVel 2														
Bewilligung Finanzierung Gesamtprojekt inkl. Projektkredit V4														
Stadtwerk -> Stadtrat -> Parlament -> Volk														
Freigabe weiterer Objektkredite					1	2	3							
Ausbau Wärmenetze														
Verdichtung in allen P-Gebieten														
Erschliessung Neuwiesen Süd (Teil V4)														
Wartstrasse (Teil V4)														
Verdichtung Neuwiesen Süd (V4)														
Wärmenetz V4														
Wärmenetz Seen V11														
Wärmenetz Töss V3														
Ausbau Energiezentralen														
KVA Leistungs-Ergänzung Heizwerk														
KVA ErVel2 (Reduzierte Leistung)														
Ausbau Zentrale Waser														
Ausbau Zentrale Hegi (Sulzer OW)														
Neubau Energiezentrale V4 (Aquifer)														
Erweiterungen Verbunde														
Verbindung zu P12 (Ablösung Zentrale Gern)														

ABBILDUNG 11: ZEITPLAN (OPTIMALER ABLAUF)

Die Priorisierung liegt neben der Verdichtung der bestehenden P-Gebiete bei der raschen Umsetzung der Erschliessung Neuwiesen Süd und Wartstrasse aus den bereits erteilten Krediten. Ein wichtiges Element ist auch das Projekt ErVel 2 mit der Leistungserhöhung der KVA und die Verstärkung der Redundanz im Heizkraftwerk der KVA. Unmittelbar nach der Freigabe des Gesamtprojekts soll die Planung und der Bau der verschiedenen Energiezentralen sowie des Netzes V4 vorangetrieben werden. Kurz darauf folgt das Wärmenetz Seen (V11).

Herausforderungen im zeitlichen Ablauf sind:

- Politische Prozesse (Volksentscheide, Kredite)
- Abstimmungen mit Tiefbau und weiteren Stellen (Verkehr, Stadtbus, Städtebau, Stadtgrün,....)
- Baustellenlogistik
- Überbrückung der KVA-Abwärme während des Unterbruchs ErVel2
- Kapazität Stadtwerk, Planer und Unternehmer
- Material-Verfügbarkeit
- Durchleitungsrechte auf privatem Grund

Hinweis: Aktuell werden ca. 1500 Trassenmeter/Jahr Wärmeleitungen (inkl. Hausanschlüsse) verbaut. Neu ist mehr als die vierfache Ausbauleistung notwendig um die 30'000 Trassenmeter (Tm) Wärmeleitungen in Strassen plus zusätzliche ca. 20'000 Trassenmeter für die 1200 Hausanschlüsse realisieren zu können.

8 CHANCEN UND RISIKEN

Wichtigste Chancen

- Das Konzept unterstützt den vom Souverän beschlossenen CO₂-Absenkungspfad
- Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes und den partiellen Rückzug der Gasversorgung gewinnt der Anschluss an den Wärmeverbund an Attraktivität
- Das Konzept stützt sich bei den Zentralen und Netzen auf eine bestehende Infrastruktur ab, welche kontinuierlich weiter ausgebaut wird
- Die Integration von Wärmeverbunden ausserhalb des Studienperimeters ist konzeptionell vorgesehen und machbar
- Eine parallele Entwicklung von verschiedenen Teilgebieten ist gut möglich
- Stadtwerk Winterthur verfügt über ein grosses Know-how zum Aufbau und Betrieb von thermischen Netzen
- Im Konzept kommen ausschliesslich bewährte Technologien zum Einsatz

Grösste Herausforderungen (Risiken):

- Zeitdruck: Durch die Umsetzung des kantonalen Energiegesetzes ist der 1:1 Ersatz von Öl- und Gasheizungen nicht mehr möglich. Potenzielle Wärmebezügler werden teilweise auf langfristig ausgelegte Eigenlösungen setzen, wenn der Anschluss an einen Wärmeverbund nicht rechtzeitig und zu konkurrenzfähigen Preisen in Aussicht gestellt werden kann
- Rechtzeitige Bereitstellung von Übergangslösungen für potentielle Kunden im zukünftigen Verbundgebiet
- Die Finanzierung mit den Kreditbeschlüssen zum Ausbau der Netze benötigt voraussichtlich eine Volksabstimmung mit entsprechender Vorlaufzeit
- Der Ersatz der Verbrennungslinie 2 der KVA muss durch das Volk genehmigt werden
- Die Projektierungszeit bei Strassenbauprojekten ist aktuell sehr lange
- Die Koordination für den Ausbau des Wärmenetzes mit allen zuständigen Stellen und weiteren Stakeholdern ist komplex und zeitaufwändig
- Kapazitätsengpässe bei Stadtwerk Winterthur, Planern und Unternehmern
- Engpässe bei verfügbarem Material für Netzausbau und Zentralen
- Die langfristige Abfall- = Brennstoffverfügbarkeit der KVA ist mit Unsicherheiten behaftet

9 HANDLUNGSEMPFEHLUNG

- Netzverdichtungen in den P-Gebieten vorantreiben
- Finanzierung für die Investitionen sicherstellen
- Parallel Planung der Grundwasser-Energiezentrale sowie Erschliessung des Gebiets V4
- Realisierung von Energiezentrale und Netz V4
- Reflexion Stand KVA ErVel2 und festlegen der weiteren Planungen und Ausbauten für Energiezentralen und Netze
- Es ist ein Kommunikationskonzept zu erarbeiten