

Stadtverwaltung Kloten

Kommunale Energieplanung Stadt Kloten 2020

Energieplanungsbericht
10. November 2020

Erarbeitet durch

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Autoren/innen

Andrea Binkert, MSc ETH in Umweltingenieurwissenschaften
Meta Lehmann, MA in Germanistik und Volkswirtschaftslehre, CAS Energie am Bau
Reto Dettli, dipl. Masch. Ing. ETH, Dipl. NDS ETHZ in Betriebswissenschaften

Begleitgruppe: Energiestadtkommission

Priska Seiler Graf (Stadträtin, Stadt Kloten)
Roger Isler (Stadtrat, Stadt Kloten)
Beat Gassmann (Direktor ibk AG, Kloten)
Marc Osterwalder (Leiter Lebensraum und Sicherheit, Stadt Kloten)
Mirco Winkenbach (Projektleiter Hochbau, Stadt Kloten)
Daniel Martinelli (Leiter Umwelt Stadt Kloten)

Inhalt

	Zusammenfassung	i
1	Ausgangslage	1
1.1	Ziele und Inhalt des Berichts	1
1.2	Grundlagen	2
1.3	Anforderung des Kantons	3
2	Wärme-/Kältenachfrage und Zielsetzungen von Kloten	4
2.1	Wärmebedarf	4
2.2	Kältebedarf	8
2.3	Rahmenbedingungen und Ziele	9
3	Bestehende Infrastrukturen und Entwicklungsgebiete	12
3.1	Ausgewählte Infrastrukturen mit Relevanz für die Wärmeversorgung	12
3.2	Städtische Liegenschaften	12
3.3	Stadtentwicklung	13
4	Potenziale für die Wärme- und Kälteversorgung	14
4.1	Ortsgebundene hochwertige Abwärme	14
4.2	Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme	15
4.3	Wärme aus regionalen, erneuerbaren Energieträgern	19
4.4	Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien	20
4.5	Zusammenfassung heutige Nutzung und Potenziale	21
5	Räumliche Festlegungen und Massnahmen	22
5.1	Aufbau der Massnahmenblätter	22
5.2	Massnahmenblätter zur strategischen Planung	24
5.3	Massnahmenblätter für Versorgungsgebiete	27
5.4	Massnahmenblätter für Eignungsgebiete	37
6	Hinweise zur Umsetzung der Energieplanung	39
6.1	Rechtliche Grundlagen für verbindliche Vorschriften	39
6.2	Hinweise zur Realisierung von Wärmeverbunden	40
6.3	Koordination mit Nachbargemeinden	41
6.4	Monitoring und Nachführung des Energieplans	41
	Anhang	43

A-1	Energieplankarte Kloten 2020	43
A-2	Energieplan Kloten 2007	45
A-3	Wärmebezugsdichte im Hektarraster	46
A-4	Gebäudealter	47
A-5	Zulässigkeit von untiefer Geothermie und Grundwasser	48
A-6	Zonenplan Gemeinde Kloten	49
A-7	Gasnetz in Kloten	50
A-8	Städtische Liegenschaften und Zone für öffentliche Bauten	51
A-9	Entwicklungsgebiete	53
A-10	Fluglärmsituation	55
A-11	Grundwasserkarte	56
	Literatur	57

Zusammenfassung

Die Stadt Kloten strebt an, dass bis 2050 keine fossilen Energieträger mehr für die Wärmeversorgung eingesetzt werden. Deshalb soll eine deutliche Verschiebung der Wärmeversorgung von Heizöl und Gas hin zu erneuerbaren Energieträgern erfolgen. Vor diesem Hintergrund haben bei der räumlichen Koordination der Wärme- und Kälteversorgung in der vorliegenden Energieplanung die Alternativen zur Gasversorgung einen hohen Stellenwert.

Alternativen zur fossilen Versorgung

Eine Herausforderung für die fossilfreie Versorgung ist, dass auf grossen Teilen des Stadtgebiets Erdsonden-Bohrungen für Wärmepumpen auf Grund der Gefährdung des Grundwassers nicht zulässig sind. Die Grundwassernutzung für Wärme- und Kältezwecke ist mehrheitlich erlaubt (ausser in der Gewässerschutzzone). Allerdings schreibt der Kanton eine Mindestentzugsmenge für Wärme oder Kälte aus dem Grundwasser vor, was eine minimale Anlagengrösse voraussetzt. Deshalb sind Gemeinschaftsanlagen notwendig und allfällige grosse Einzellösungen mit der Nachbarschaft zu koordinieren.

Holz ist eine weitere Alternative zu fossilen Energieträgern. Der Wald auf Klotener Stadtgebiet kann jedoch pro Jahr nur eine bestimmte Menge an Holz liefern. Grundsätzlich kann Holz aus regionalen Quellen zugekauft werden. Dabei steht man jedoch in Konkurrenz zu anderen Abnehmern. Holz sollte dort eingesetzt werden, wo es keine andere erneuerbare Alternative gibt.

Verbundlösungen für dicht genutzte Gebiete

Im Zentrum der Energieplanung 2020 stehen Verbundgebiete, die auf Grund der Wärmeeinsatzdichte als für einen Verbund geeignet eingeschätzt werden. Der Energieplan 2020 bezeichnet insgesamt zehn Verbundgebiete, die für eine nähere Prüfung bzw. Weiterentwicklung empfohlen werden. Hinzu kommt der Hinweis auf bereits bestehende fossile Kleinverbunde, bei denen eine Ablösung mit erneuerbarer Wärme angestrebt werden sollte. Für die Verbundgebiete und Kleinverbunde wird zudem der zu bevorzugende Energieträger bezeichnet. Für das übrige Stadtgebiet werden die jeweils zu priorisierenden Energieträger festgelegt.

Die Energieplanung ist nach der Genehmigung durch den Regierungsrat behördenverbindlich. Grundeigentümer/innen können im Zusammenhang mit einer Baubewilligung zum Anschluss an Wärmeverbunde verpflichtet werden. Zudem kann die Stadt Zonen mit erhöhtem Anteil erneuerbarer Energie festlegen. In Gebieten mit einem erneuerbaren Wärmeverbund wird der Anschluss an einen Verbund in der Regel zur wirtschaftlich interessantesten Variante, den erhöhten Anteil erneuerbarer Energie einzuhalten. Dies würde die wirtschaftlich notwendige Anschlussdichte des Verbunds sichern.

Gas auf dem Rückzug

Die Energieplanung 2020 zeigt, dass ein vollständiger Rückzug des Gasnetzes aus grossen Teilen von Kloten in den nächsten 10 bis 20 Jahren noch nicht möglich ist. Einerseits

stehen in gewissen Gebieten noch zu wenige nichtfossile Alternativen zur Verfügung (z. B. noch keine Verbunde auf Basis erneuerbarer Energie). Andererseits sind insbesondere Verbunde auf Basis von Umweltwärme in der Regel auf eine Spitzenlastdeckung beispielsweise mit Gas angewiesen.

Vor dem Hintergrund der angestrebten CO₂-Reduktionsziele bis 2050 empfehlen wir der Stadt Kloten, in der Eigentümerstrategie ibk AG auf diese Zielsetzungen zu verpflichten. Anschliessend sollte ibk AG eine Gas-/Wärmestrategie erarbeiten, die – unter Einbezug von Biogas und synthetischen Gasen – den Weg in eine fossilfreie Versorgung konkretisiert.

Massnahmen im Überblick

Die nachfolgende Tabelle fasst die Massnahmenziele gemäss den räumlichen Festlegungen im vorliegenden Energieplan zusammen. Die Nummern beziehen sich auf die Massnahmenblätter im Kapitel 5 «Räumliche Festlegungen und Massnahmen» und auf den Energieplan im Anhang A-1.

Nr.	Beschreibung und Ziel	Priorität	Zwischenziele bis 2025 oder laufend	Zwischenziele bis 2030
S1	Strategische Grundwassernutzungsplanung Ziel: Klären des Potenzials zur Grundwassernutzung auf Gemeindegebiet	hoch	Potenzial geklärt, Koordinationsstelle vorhanden	
S2	Strategische Holznutzungsplanung Ziel: Verfügbare Holzressourcen im Detail ermitteln und gezielt einsetzen	hoch	Potenzial geklärt, Koordination für Verbunde	
S3	Klärung Potenzial (mittel-)tiefer Geothermie Ziel: Ermitteln des Potenzials an (mittel-)tiefer Geothermie auf Stadtgebiet	mittel	Potenzial geklärt	Pilotprojekt aufgelegt
S4	Gasversorgung: Eigentümerstrategie und Gas-/Wärmestrategie Ziel: Verpflichtung von ibk AG zur aktiven Unterstützung der Wärmetransformation	hoch	Eigentümerstrategie liegt vor, Gas-/Wärmestrategie ibk AG liegt vor	Umsetzungsplanung vorhanden, Kommunikation gestartet
V1	Hohrainli Ziel: Wärmeversorgung des Gebiets Hohrainli mit erneuerbaren Energieträgern	hoch	Baustart erfolgt	Realisiert
V2	Reutlen Ziel: Umstellen der Wärmeversorgung der Kleinverbunde von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energiequellen	hoch	Eigentümer kontaktiert, Beratung bei Interesse durchgeführt	
V4	Geissberg Realisierung des Wärmeverbunds Geissberg mit erneuerbaren Energiequellen	mittel	Machbarkeitsstudie liegt vor	In Umsetzung
V5 bis V9	Stadtzentrum Ziel: Realisierung von mehreren thermischen Netzen im Stadtzentrum basierend auf Grundwasserwärmernutzung und ggf. lokaler Abwärme	hoch	Machbarkeitsstudien liegen vor, Umsetzungsplanung vorhanden	Erster Verbund in Umsetzung
V10	Steinacker Ziel: Planung und Realisierung eines thermischen Netzes unter Nutzung von erneuerbaren Energiequellen	hoch	Machbarkeitsstudie liegt vor	Entwicklungsplanung vorhanden
V11	Spitz Ziel: Realisierung eines Wärmeverbunds basierend auf der Nutzung von Erdwärme	hoch	Machbarkeitsstudie liegt vor	In Umsetzung

V12	Bramen Ziel: Planung und Realisierung eines Holz- oder Grundwasserwärmeverbunds im Gebiet Bramen	hoch	Machbarkeitsstudie liegt vor	In Umsetzung
E1	Eignungsgebiet 1: Grundwasser u. a. Ziel: Bei Neubauten und beim Heizungsersatz werden nur noch erneuerbare Energieträger eingesetzt.	mittel	Koordination erfolgt, Energieplan proaktiv kommuniziert, Beratung bei Bedarf	Koordination erfolgt, Energieplan kommuniziert, Beratung bei Bedarf
E2	Eignungsgebiet 2: Erdwärme u. a. Ziel: Bei Neubauten und beim Heizungsersatz werden nur noch erneuerbare Energieträger eingesetzt.	mittel	Energieplan proaktiv kommuniziert, Beratung bei Bedarf	Energieplan kommuniziert, Beratung bei Bedarf

Tabelle 1: Übersicht zu den Massnahmen inklusive Angaben zur Priorität und Zwischenziele bis 2025 und 2030

1 Ausgangslage

Das Ziel einer kommunalen Energieplanung ist die räumliche Koordination des Wärmeangebotes mit der Wärme- und Kältenachfrage. Dadurch können ortsgebundene Abwärme und erneuerbare Energien an dafür geeigneten Orten genutzt und Doppelspurigkeiten bei leitungsgebundenen Energieträgern vermieden werden.

Für die Stadt Kloten wurde 2008 eine Energieplanung mit einem Planungshorizont von 10-15 Jahren erstellt. Seither hat sich die Stadt baulich weiterentwickelt und die energiepolitischen Rahmenbedingungen haben sich erheblich geändert. Vor dem Hintergrund der nationalen Energiestrategie 2050 und dem Anspruch der Stadt Kloten, den Energieverbrauch hin zu mehr erneuerbaren Energieträgern zu lenken, liess Kloten einen neuen Energieplan erarbeiten. Der Energieplan als Wärmenutzungsplan wird dabei als ein Teilstück der Gesamtenergiestrategie verstanden, welche Kloten in den nächsten Monaten ebenfalls entwickeln wird.

Das Produkt der Energieplanung ist der Energieplanungsbericht mit der dazugehörenden Energieplan-Karte. Auf der Karte werden Prioritätsgebiete bzw. Verbundgebiete und weitere Gebietsausscheidungen eingezeichnet. In den so genannten Massnahmenblättern wird beschrieben, welches die notwendigen Schritte zur Nutzung der bestehenden Potenziale sind. Bei der Erarbeitung der Umsetzungsmassnahmen werden die energiepolitischen Ziele der Stadt Kloten berücksichtigt.

Die Gebiete innerhalb des Flughafenperimeters werden auf Grund der beschränkten Handlungs- und Einflussmöglichkeiten der Stadt Kloten in der kommunalen Energieplanung nicht berücksichtigt.

1.1 Ziele und Inhalt des Berichts

Die Ziele der kommunalen Energieplanung Kloten sind:

- Wärme- und Kälteversorgung: Senkung des Verbrauchs an fossilen Energieträgern für Wärme und Kälte durch vermehrte Nutzung von erneuerbarer Energie, Umweltwärme und standortgebundener Abwärme.
- Planungs- und Vollzugsinstrument: Schaffung von Planungssicherheit für Investitionen in die Nutzung von Gas, Abwärme und in erneuerbare Energieträger.

Die kommunale Energieplanung Kloten ist zu diesem Zweck behördenverbindlich festzulegen. Für Grundeigentümer hat die Energieplanung direkt keine verbindlichen Auswirkungen. Die Umsetzung – z. B. die Anwendung einer Anschlusspflicht an eine öffentliche Fernwärmeversorgung – erfolgt immer durch einen rekursfähigen Entscheid (Baubewilligung oder Verfügung).

Der Energieplanungsbericht umfasst folgendes:

- Im Kapitel 2 werden der heutige und zukünftige Wärme- und Kältebedarf dargestellt und die Zielsetzungen der künftigen Wärmeversorgung diskutiert.
- Im Kapitel 3 werden die bestehenden energierelevanten Infrastrukturen und bedeutende Entwicklungsgebiete identifiziert sowie die stadteigenen Grundstücke als potenzielle Standorte für neue Infrastrukturen dargestellt.
- Das Kapitel 4 zeigt die Abwärmepotenziale und Potenziale für die Nutzung erneuerbarer Energien auf.
- Das Kapitel 5 enthält die Ausführungen zu den eigentlichen Gebietsfestlegungen und die zugehörigen Massnahmenblätter.
- In Kapitel 6 folgen ergänzende Hinweise zur Umsetzung der Energieplanung.
- Im Anhang A-1 findet sich die Energieplankarte Kloten 2020 und die Liste mit den bestehenden, geplanten und vorgeschlagenen Verbundgebieten.
- Die übrigen Kapitel im Anhang enthalten diverse Karten mit zusätzlichen Detailinformationen.

Im vorliegenden Bericht zum Energieplan Kloten werden Mobilitätsfragen und Fragen bezüglich Elektrizitätsversorgungsinfrastrukturen nicht behandelt. Der Fokus liegt auf der Wärme- und Kälteversorgung. Strom wird nur betrachtet, falls dieser für Wärme- bzw. Kältezwecke (z. B. Wärmepumpen) eingesetzt wird.

1.2 Grundlagen

Die im Folgenden aufgeführten Dokumente wurden als Grundlage für die Erarbeitung der Energieplanung Kloten berücksichtigt.

- *Kantonaler Richtplan* (siehe Kapitel 1.3): Im Kantonalen Richtplan werden die Prioritäten für Gebietsausscheidungen in kommunalen Energieplanungen festgelegt. Zudem enthält der Kantonale Richtplan Grundlagen und Festlegungen welche zu berücksichtigen sind. Diese können auf der GIS-Karte des Kantons eingesehen werden¹.
- *Energieplanungsbericht 2017* und die *Vision Energie 2050 des Kantons Zürich (AWEL)*: Darin enthalten sind Angaben zu Energieverbrauch, Verbrauchsentwicklung und Energiepotenzialen innerhalb des Kantonsgebiets. Der Energieplan des Kantons kann ebenfalls auf der GIS-Plattform des Kantons eingesehen werden².

¹ <http://maps.zh.ch/?topic=KantRiZH&scale=320000&x=692000&y=252000> Stand 19.10.2019 (Angaben zu Unterwerken, Tunnels, Gasleitungen, KVA, etc.)

² http://maps.zh.ch/?topic=EnergiewwwZH&scale=440268&x=2692500&y=1252500&srid=2056&offlayers=gasleitungen-sicherheitsabstand%2Cgasleitungen-konsultationsbereich%2Cgasleitungen%2Celektrizitaetsleitungen%2Csachplan-uebertragungsleitungen%2Cbuff_druck-messstationen%2Cdruck-messstationen%2Cunterwerke%2Cwasserkraftwerke%2Cbezirkslabel Stand 19.10.2019

- Auf der GIS-Karte des Kantons steht zudem der Wärmenutzungsatlas zur Verfügung. Dieser zeigt insbesondere auf, wo Erdsonden-Bohrungen und die Nutzung des Grundwassers zugelassen sind. Abrufbar sind auch die bereits bestehenden Bohrungen. Zusätzlich werden weitere GIS-Karten (z.B. Grundwasserkarte, Gebäudealter, Gebäudevolumen) verwendet.
- Feuerungskataster der Stadt Kloten mit allen dort registrierten Gas-, Öl- und Holzfeuerungen.

Zudem wurden diverse weitere Quellen und Grundlagendaten beigezogen, die im Bericht jeweils spezifisch genannt werden.

1.3 Anforderung des Kantons

Die Bedingungen für eine kommunale Energieplanung sind im Energieplanungsbericht des Kantons Zürich festgelegt. Die Energieplanung muss von der Baudirektion genehmigt werden, damit sie gemäss kantonalem Energiegesetz EnerG, Art. 7 behördenverbindlich wird.

Der Kanton Zürich legt für räumliche Gebietsausscheidungen im Rahmen einer Energieplanung folgende Prioritäten fest (Richtplan Kanton Zürich 2018³, Kapitel 5.4):

1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Abwärme aus Kehrrechtverbrennungsanlagen (KVA) und tiefer Geothermie und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) sowie Wärme aus Gewässern.

3. Leitungsgebundene Energieträger

Gasversorgung oder Wärmenetze örtlich ungebundener Wärmequellen in bestehenden Absatzgebieten verdichten, sofern mittelfristig günstige Rahmenbedingungen dafür bestehen.

Netzerweiterungen sowie neue zentrale Einrichtungen mit Wärmenetzen wie etwa Holzschnitzelfeuerungen, Vergärungsanlagen oder Anlagen zur Nutzung der tiefen Geothermie sind unter Berücksichtigung der bestehenden Wärmeversorgungen und eines wirtschaftlichen Betriebs zu planen (Absatzgebiete mit auch langfristig hoher Wärmedichte).

Ausserhalb von Verbundlösungen ist für die Wärmeversorgung die dezentrale Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme aus untiefer Geothermie und Umgebungsluft sowie die Nutzung der Sonnenenergie anzustreben; die dezentrale Nutzung der Holzenergie ist für den Bedarf an hohen Temperaturen in Betracht zu ziehen.

³ Richtplan Kanton Zürich, Beschluss des Kantonsrates (Festsetzung), Stand: 22.20.2018, https://are.zh.ch/internet/baudirektion/are/de/raumplanung/richtplaene/kantonaler_richtplan/_jcr_content/contentPar/downloadlist_0/downloaditems/427_1555485971996.spooler.download.1555488015768.pdf/20181022_Richtplantext.pdf (26.02.2020)

2 Wärme-/Kältenachfrage und Zielsetzungen von Kloten

2.1 Wärmebedarf

Auf dem Gemeindegebiet Kloten werden folgende Energieträger zur Wärmebereitstellung verwendet: Heizöl, Gas, Holz, Umweltwärme (aus Erdsonden, aus Energiepfählen, aus Grundwasser, aus der Aussenluft), Sonnenenergie und Elektrizität (Elektroheizungen, Strom für Wärmepumpen).

Auf dem Gemeindegebiet gibt es einzelne Nahwärmenetze⁴, jedoch keine Fernwärmeversorgung.

2.1.1 Abschätzung des Endenergieverbrauchs

Methodik

Der Verbrauch von Heizöl wurde adressgenau anhand der Daten aus dem Feuerungskataster (Stand 2017) der Stadt Kloten abgeschätzt. Im Feuerungskataster ist die Kesselleistung pro Adresse erfasst. Die Daten⁵ für die Ölfeuerungen sind gemäss den Aussagen des Feuerungskontrolleurs nahezu vollständig⁶. Gewisse Gebäude in der Nähe des Flughafens ohne Feuerungen werden vermutlich mit Fernwärme des Flughafens versorgt. Die Summen der installierten Kleinfeuerungen betragen 81 MW Feuerungswärmeleistung respektive 68 MW Nennleistung⁷. Die Feuerungskatasterdaten für die Holzkleinfeuerungen (<70 kW) hingegen sind nicht vollständig⁸, es sind nur 15 Einträge vorhanden.

Die Informationen zu den Grossfeuerungen (Öl >1 MW, Holz >70 kW) stammen aus der Feuerungskontrolle des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich (AWEL).

Die Verbraucherdaten von Gas wurden von den Industriellen Betrieben Kloten (ibk AG) für den Zeitraum vom 01.10.2017 – 30.09.2018 in kWh zur Verfügung gestellt. Die Gasversorgung des Flughafens erfolgt nicht über die ibk AG, ansonsten werden alle Gasverbraucher durch die ibk AG beliefert⁹. Der Gasverbrauch der Tankstelle an der Schaffhauserstrasse 168 wurde vernachlässigt, weil dieser nicht der Wärmebereitstellung, sondern der Mobilität dient.

Auf Grund der verschiedenen Erhebungszeitfenster der Heizölfeuerungen und der Gasfeuerungen können gewisse Wärmemengen fälschlicherweise doppelt gezählt werden. Auf Grund der generellen Unschärfe der Hochrechnung wird dies jedoch vernachlässigt.

⁴ Nahwärme = Wärmeversorgung einiger Gebäude oder Gebäudekomplexe ohne dass zwingend ein Verkauf an Dritte erfolgt (angelehnt an Minergie ®)

⁵ Dokument «Kloten Ölfeuerungen Stand 28. März 2019.docx» wurde von Daniel Martinelli in eine Excel-Liste übertragen. Die Excel-Liste «Heioelfeuerungen_georef_20190607.xlsx» wurde korrigiert um die Anlagen mit derselben Anlagennummer (Vermeidung von Doppelzählung).

⁶ Gemäss Telefongespräch Marcel Keller, Brandschutz- & Feuerungskontrollen, am 16.10.2019

⁷ Nennleistung = Feuerungswärmeleistung * Wirkungsgrad Heizkessel

⁸ Gemäss Telefongespräch Marc Flachsmann, Fachstelle Holz-Feuerungskontrolle, am 15.10.2019

⁹ Mail Daniel Martinelli 15.08.2019

Für die Umweltwärme liegen aktuelle Daten zu den bewilligungspflichtigen Wärmepumpen (96 Erdwärmesonden mit einer Gesamtwärmeentnahmeleistung von 2'610 kW und fünf Grundwasserwärmenutzungen mit einer Gesamtwärmeentnahmeleistung von 994 kW und einem Wärmeentzug von 2'173 MWh/a) des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) vor. Der jährliche Energieverbrauch wurde auf Grund der erfassten Wärmeentnahme (Leistung) unter Annahme einer durchschnittlichen Zahl Volllaststunden sowie Jahresarbeitszahlen abgeschätzt (sofern nicht angegeben). Für Luft-Wasser-Wärmepumpen liegen Daten zur installierten elektrischen Leistung der ibk AG vor. Es sind 185 Anlagen in Betrieb.

Es wurden folgende weitere Annahmen getroffen¹⁰:

- Erdwärmesonden: 2'000 Volllaststunden, JAZ 3.5
- Wasser-Wasserwärmepumpen: JAZ 4.0
- Luft-Wasser-Wärmepumpen: 2'000 Volllaststunden, JAZ 3.0

Der Strombedarf von Wärmepumpen kann auf Grund der angenommenen Jahresarbeitszahl berechnet werden.

Solarthermie: Es sind keine Daten zu den installierten Solarthermieranlagen auf Gemeindegebiet bekannt. Deshalb wurden die Angaben gemäss Markterhebung Sonnenenergie 2017 (BFE)¹¹ bevölkerungsanteilmässig auf Kloten heruntergerechnet.

Elektroheizungen: Gemäss Aussagen der ibk AG werden für Elektroheizungen keine speziellen Tarife verlangt, weshalb keine gemeindespezifischen Daten zum Elektrizitätsbedarf für Heizen verfügbar sind. Gemäss dem Bundesamt für Statistik wurden im Jahr 2014 im Kanton Zürich rund 4% aller Gebäude direkt mit Elektrizität beheizt¹². Als Näherung wird deshalb angenommen, dass zusätzlich zu den restlichen Energieträgern 4% des Bedarfs von Elektroheizungen stammt.

Aus den vorliegenden Daten wird nicht ersichtlich, ob das Warmwasser jeweils über die Heizung oder separat über einen Warmwassererwärmer erfolgt. Auf eine Verbrauchsschätzung für die Warmwasseraufbereitung mit Elektroboilern oder mit Wärmepumpen-Boilern wird verzichtet.

Tiefe Geothermie: In Kloten ist eine Anlage in Betrieb, welche einen tiefen Aquifer (0.3-2 km, 20-70°C) zur Wärmezwecken nutzt. Die geförderte Energie wird über eine Wärmepumpe zusätzlich aufgewertet. Die entnommene geothermische Energie betrug 2014 rund 0.3 GWh¹³.

¹⁰ Richard Phillips (2010): Wärmepumpen – häufig gestellte Fragen, Antworten für Laien und Interessierte über Wärmepumpen und deren Anwendungen, Bundesamt für Energie.

¹¹ Thomas Hostettler (2018): Markterhebung Sonnenenergie 2017 – Teilstatistik der Schweizerischen Statistik der erneuerbaren Energien, Bundesamt für Energie.

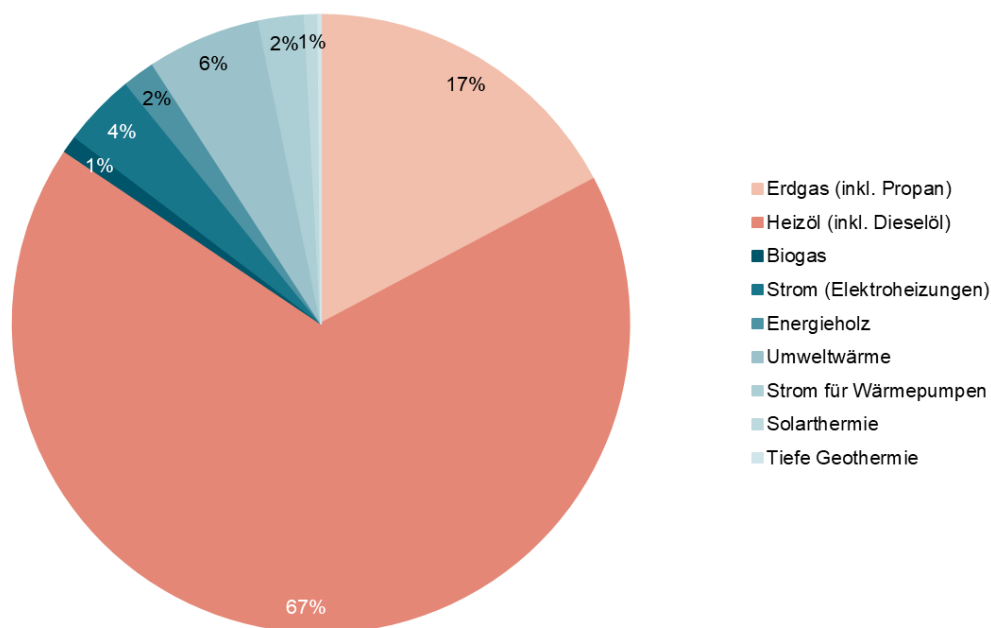
¹² <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/09/02/blank/key/gebaeude/heizung.html> [21.06.2016]

¹³ Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz – Ausgabe 2014, Geowatt AG, im Auftrag von EnergieSchweiz, August 2015.

Ergebnisse Endenergieverbrauch Wärme

Energieträger	Verbrauch [MWh/a]	Quelle
Erdgas (inkl. Propan)	38'560	Gasabsatz ibk AG (Okt. 2017 – Sept. 2018), Anteil Prozessgas mitenthalten, ohne Flughafen & Piora
Biogas	2'030	5%-igen Biogasanteil gemäss Aussage ibk AG
Heizöl (inkl. Dieselöl)	150'150	137'708 MWh/a durch Kleinf Feuerungen (Annahme: 2'000 Volllaststunden) aus Feuerungskataster Kloten Stand 2017. 12'400 MWh/a durch Grossfeuerungen (Annahme: 2'000 Volllaststunden bei Ganzjahresbetrieb, 1'000 Volllaststunden bei Teiljahresbetrieb, 10 Volllaststunden bei Notkessel) aus AWEL-Liste Stand 2018.
Strom (Elektroheizungen)	8'600	Abschätzung: 4% des übrigen Bedarfs
Energieholz	3'790	803 MWh/a durch Kleinf Feuerungen (Annahme 1'750 Volllaststunden) aus Feuerungskataster Kloten Stand 2017. 2'991 MWh/a durch Grossfeuerungen (Annahme: 1'750 Volllaststunden bei Ganzjahresbetrieb, 875 Volllaststunden bei Teiljahresbetrieb) aus AWEL-Liste Stand 2019.
Fernwärme	0	Keine eigentliche Fernwärme vorhanden. Kleinere Verbunde sind in den anderen Energieträgern enthalten.
Umweltwärme	13'250	Summe
<i>Davon Erdwärmesonden</i>	<i>5'220</i>	<i>AWEL Stand April 2019</i>
<i>Davon Grundwasserwärmepumpen</i>	<i>2'170</i>	<i>AWEL Stand April 2019</i>
<i>Davon Luft-Wasser-Wärmepumpen</i>	<i>5'860</i>	<i>Berechnet aus installierter elektrischer Leistung gemäss Angaben ibk AG</i>
Strom für Wärmepumpen	5'360	Summe
<i>Davon Erdwärmesonden</i>	<i>2'100</i>	<i>Berechnung</i>
<i>Davon Grundwasserwärmepumpen</i>	<i>330</i>	<i>Berechnung</i>
<i>Davon Luft-Wasser-Wärmepumpen</i>	<i>2'930</i>	<i>Berechnet aus installierter elektrischer Leistung gemäss Angaben ibk AG</i>
Solarthermie	1'590	Abschätzung
Tiefe Geothermie	300	Geowatt AG
Endenergieverbrauch Wärmebereitstellung	223'630	
Davon erneuerbar	34'920	16%, Strom ist erneuerbar (entspricht dem Strommix der Grundversorgung)
Davon nicht erneuerbar	188'710	84%

Tabelle 2: Übersicht Endenergieverbrauch (gerundet) zu Wärmeszwecken auf Gemeindegebiet Kloten (ohne Flughafen). Die Energiedaten beziehen sich je nach Quelle auf die Jahre 2017, 2018 oder 2019.



econcept

Figur 1: Endenergieverbrauch zu Wärmeezwecken auf Gemeindegebiet Kloten (ohne Flughafen). Die Energiedaten beziehen sich je nach Quelle auf die Jahre 2017, 2018 oder 2019.

Der spezifische Wärmebedarf pro Einwohner/in in Kloten beträgt somit ungefähr 11.4 MWh pro Jahr. Gemäss dem Energieplanungsbericht ist der spezifische Wärmebedarf im Kanton Zürich (gleitender 4-Jahres-Schnitt) von ca. 15 MWh/EW im Jahr 1990 auf ca. 12 MWh/EW im Jahr 2015 gesunken.

2.1.2 Abschätzung des räumlich aufgelösten Wärmebedarfs

Die Adressen im Klein- und Grossfeuerungskataster von Öl und Holz wurden georeferenziert. Das räumlich dargestellte Gasnetz und die Lokalität der einzelnen Hausanschlüsse wurde aus dem geoWEB Kloten exportiert¹⁴. Jedem Anschluss wurde basierend auf der Adresse ein Gasverbrauch zugewiesen. Die Lage der Erdwärmesonden und Grundwasserwärmepumpen ist im Wärmenutzungsatlas ersichtlich.

Bezogen auf die Siedlungsfläche variiert der Nutzwärmebedarf in Abhängigkeit der baulichen Dichte von 28.8 bis 10'640 MWh pro Hektare (vgl. Karte A-3).

2.1.3 Der Wärmebedarf wird abnehmen

Der Wärmebedarf der Gebäude wird tendenziell abnehmen. Dies wegen Sanierungen und Ersatzneubauten, aber auch, weil mit der Klimaerwärmung die Anzahl der Heizgradtage und damit der Heizwärmebedarf sinken wird. Bis 2030 dürfte zudem die durchschnittliche Anzahl Heizgradtage um ca. 11% gegenüber dem Durchschnitt von 1984 bis 2004 sinken, bis 2050 um ca. 15%. Auf Basis dieser Annahmen geht eine Studie von 2011 von einem Rückgang des Wärmebedarfs in Wohnbauten auf Grund der Klimaerwärmung bis 2035 von

¹⁴ Mail Daniel Martinelli 16.08.2019

rund 10% aus, bis 2050 von minus 20% (econcept 2011). Bei Dienstleistungsbauten wird der Rückgang etwas geringer ausfallen, jedoch auch stattfinden.

Der Rückgang des Wärmebedarfs wegen Sanierungen und Ersatzneubauten wird noch viel grösser sein, sich jedoch von Quartier zu Quartier stark unterscheiden. Der Wärmebedarf eines Wohnhauses von 1980 liegt bei rund 220 kWh/m² und Jahr, derjenige eines Wohnhauses aus den 1990-er Jahren bei rund 120 kWh/m²a. Ein Wohnungsneubau, der gemäss den geltenden Bauvorschriften (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2008, MuKE n 2008) erstellt wird, benötigt rund 48 kWh/m²a Energie für Heizung und Warmwasser. Wird ein altes Gebäude gemäss den heutigen Vorschriften umfassend erneuert, benötigt es anschliessend noch rund 75 kWh/m²a. Wohnneubauten nach MuKE n 2014 werden noch 35 kWh/m²a benötigen.¹⁵

Für die Energieplanung bedeutet dies folgendes: Die Eignung für Wärmeverbunde wird in der Energieplanung unter anderem auf Grund der aktuellen fossilen Wärmebezugsdichte abgeschätzt. Im Rahmen der Detailabklärungen zu Wärmeverbunden, welche für die potenziellen Verbundgebiete empfohlen werden, muss pro Gebiet genauer abgeschätzt werden, wie die bauliche Entwicklung in den nächsten 10 bis 20 Jahren aussehen wird:

- Ersatzneubauten, Gesamt- aber auch Teilsanierungen reduzieren den Energiebedarf.
- Wird das Gebiet gleichzeitig verdichtet, muss der zusätzliche Bedarf der neuen Gebäudeflächen ebenfalls abgeschätzt und in die Berechnungen einbezogen werden.

In den Massnahmenblättern der Energieplanung werden die potenziellen Verbundgebiete genauer beschrieben. Machbarkeitsstudien oder Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden im Rahmen der Energieplanung jedoch nicht erstellt.

2.2 Kältebedarf

Belastbare Daten über den Kältebedarf (Klimakälte, gewerbliche Kälte) in der Stadt Kloten gibt es bis anhin nicht. Der Bedarf an Klimakälte dürfte durch den Klimawandel zunehmen. Klimakälte wird auch von Rechenzentren und anderen Betrieben mit grosser Serverinfrastruktur benötigt. Der Stadt sind gemäss unseren Informationen keine grösseren Betriebe in diesem Bereich bekannt.

Gewerbliche Kälte wird vor allem durch Betriebe mit Kühlräumen benötigt. Gemäss Informationen der Stadt gibt es im Kloten – abgesehen von den Geschäften der Detailhändler – keine Unternehmen mit relevantem Kühlbedarf, ausser allenfalls im Industriegebiet Steinacker. Dort plant Kloten im Zusammenhang mit der anstehenden Gebietsentwicklung eine Befragung unter den Eigentümerschaften. Die Befragung soll im Verlauf des Novembers 2019 durchgeführt werden. Erhoben wird auch der aktuelle und zukünftige Wärme- und Kältebedarf der Betriebe im Gebiet. Diese Informationen sollten in die weiteren Abklärungen und Planungen zum Industriegebiet Steinacker einfließen.

¹⁵ Die Berechnungen zum Energieverbrauch stammen aus dem Energieplanungsbericht 2017 – Kanton Zürich, AWEL, S. 14

2.3 Rahmenbedingungen und Ziele

2.3.1 Ausgangslage international¹⁶

An der Klimakonferenz in Paris Ende 2015 wurde für die Zeit nach 2020 ein Übereinkommen verabschiedet, welches alle teilnehmenden Staaten verbindlich zur Reduktion der Treibhausgasemissionen verpflichtet. Das Übereinkommen von Paris hat zum Ziel, die durchschnittliche globale Erwärmung im Vergleich zur vorindustriellen Zeit auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen, wobei ein maximaler Temperaturanstieg von 1.5 Grad Celsius angestrebt wird. Die Schweiz hat das Übereinkommen von Paris am 6. Oktober 2017 ratifiziert.

Im Spezialbericht des IPCC zur Klimaerwärmung vom Oktober 2018 («Global Warming of 1.5°C») wurden die Auswirkungen der globalen Erwärmung des Weltklimas auf der Basis des Pariser Abkommens untersucht (IPCC 2018). Dieser Bericht stellt fest, dass eine Beschränkung des Temperaturanstiegs auf höchstens 1.5 Grad nur erreicht wird, wenn die globalen Netto CO₂-Emissionen bis 2050 auf null reduziert werden. Das heisst, die globale Energieproduktion muss bis 2050 ohne CO₂ Emissionen erfolgen oder die Restemissionen müssen mit CO₂-Senken kompensiert werden.

2.3.2 Nationale Zielsetzungen und Vorgaben

Mit der Ratifizierung des Pariser Übereinkommens hat sich die Schweiz verpflichtet, die CO₂-Emissionen bis 2030 um 50 Prozent gegenüber 1990 zu senken. Das Übereinkommen von Paris ist ein rechtlich verbindliches Instrument¹⁷ und die Einhaltung der einmal gesetzten Ziele eine völkerrechtliche Verpflichtung. Bis 2050 hat die Schweiz ein Gesamtreduktionsziel von minus 70 bis 85 Prozent gegenüber 1990 unter teilweiser Verwendung von ausländischen Emissionsreduktionen angekündigt. Unter dem Eindruck des IPCC-Spezialberichts von 2018, den Klimademonstrationen und der daraus folgenden öffentlichen Diskussion hat der Bundesrat am 28. August 2019 bekanntgegeben, dass er dieses Klimaziel verschärft: Die Schweiz soll bis 2050 nicht mehr Treibhausgase ausstossen, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. Dies bedeutet Netto-Null Emissionen bis zum Jahr 2050¹⁸.

Mit der Energiestrategie 2050 hat die Schweiz ihre Energiepolitik neu ausgerichtet¹⁹. Die dazugehörige Energiegesetzgebung wurde am 21. Mai 2017 von der Stimmbevölkerung gutgeheissen und trat Anfang 2018 in Kraft. Die Energieeffizienz soll künftig deutlich erhöht, der Anteil der erneuerbaren Energien gesteigert und die energiebedingten CO₂-Emissionen gesenkt werden. Zudem dürfen keine Rahmenbewilligungen zum Bau neuer

¹⁶ Dieses Kapitel ist in Teilen ein Auszug aus dem Bericht «Bericht zur Energiebilanz der Stadt Kloten 2012-2017» der Stadt Kloten, Stand 9.7.2019

¹⁷ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klima--internationales/das-uebereinkommen-von-paris.html>

¹⁸ <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-76206.html%20>, Stand 14.10.2019

¹⁹ Dieser und der nächste Abschnitt enthalten Auszüge aus dem Bericht «Bericht zur Energiebilanz der Stadt Kloten 2012-2017» der Stadt Kloten, Stand 9.7.2019

Kernkraftwerke erteilt werden. Die Energiestrategie 2050 umfasst für den Energieverbrauch folgende Eckwerte²⁰:

- Der durchschnittliche Endenergieverbrauch pro Person und Jahr soll gegenüber dem Basisjahr 2000 bis 2035 um 43 Prozent sinken.
- Der Stromverbrauch pro Person und Jahr soll gegenüber dem Basisjahr 2000 bis 2035 um 13 Prozent sinken.

Aktuell berät das Parlament das revidierte CO₂-Gesetz. Dabei wird ein CO₂-Grenzwert für Gebäude vorgeschlagen²¹. Kommt der Vorschlag durch, dürfen Altbauten ab 2023 noch höchstens 20 kg CO₂ pro Quadratmeter Energiebezugsfläche verursachen. Der Grenzwert soll alle fünf Jahre verschärft werden. Bereits der Ausgangswert kann von schlecht gedämmten Gebäuden mit fossiler Heizung kaum eingehalten werden.

Zudem ist gemäss der parlamentarischen Beratung vorgesehen, den CO₂-Abgabesatz auf Brennstoffe auf bis zu 210.- CHF pro Tonne CO₂ zu erhöhen. Heute liegt er bei 96.- CHF pro Tonne CO₂, was ca. 25 Rp. pro Liter Heizöl entspricht²². Wenn sich die Abgabe mehr als verdoppelt, wird sich das auf die Höhe der Nebenkosten in fossil beheizten Gebäuden spürbar auswirken.

2.3.3 Kantonale Vorgaben

In Ergänzung zu Kapitel 1.2 und 1.3, welches die kantonalen Grundlagen betreffend Energieplanung aufführt, ist zu erwähnen, dass der Kanton vor allem mit seinen Vorgaben zur Energienutzung in Gebäuden den Energiebedarf beeinflusst. Aktuell basiert die Energiegesetzgebung auf den MuKE_n2008 (Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich, Stand 2008). Die neuen MuKE_n2014 wurden im Januar 2015 von der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren verabschiedet. Die Baudirektion des Kantons Zürich ist aktuell daran, eine Vorlage zur Änderung des Energiegesetzes auf Basis der neuen MuKE_n zu erarbeiten. Die Änderungen werden jedoch frühestens 2021 erwartet. Im Hinblick auf die energiepolitischen Ziele, welche die Energieplanung prägen, ist der Teil F «Erneuerbare Wärme beim Wärmeerzeugersersatz» zentral. Dieser würde es in Zukunft verbieten, bei älteren, unsanierten Gebäuden eine fossile Heizung ohne zusätzliche Massnahmen wiederum mit einer fossilen Heizung zu ersetzen. Diese Bestimmung würde den Umstieg auf erneuerbare Energieträger beim Heizungsersatz beschleunigen.

2.3.4 Energie- und klimapolitische Ziele für Kloten

In Kloten findet bis spätestens im März 2021 eine energie- und klimapolitisch wichtige Abstimmung über die Initiative «Nachhaltiges Kloten» und einen Gegenvorschlag dazu statt.

²⁰ https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energiestrategie-2050/_jcr_content/par/tabs/items/tab/tabpar/externalcontent.external.exturl.pdf/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWwRtaW4uY2qVZGUvcHVibGJlYX/Rpb24vZG93bmxyY-WQvODk5My5wZGY=.pdf Stand 14.10.2019

²¹ BAFU/BFE (2019): Folien zum Informationsanlass Kompensationsprojekte und -programme im Inland. 28.11.2019

²² <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/co2-abgabe/erhebung-der-co2-abgabe-auf-brennstoffen.html> , Stand 16.12.2019

Parallel zur Energieplanung laufen aktuell im Austausch mit der Arbeitsgruppe Energiestrategie auch die Arbeiten für die Gesamtenergiestrategie der Stadt Kloten. Darin werden die übergeordneten Klimaziele konkretisiert und mit Zwischenzielen versehen.

Der Stadtrat und die Arbeitsgruppe Energiestrategie sind der Überzeugung, dass Kloten sich schon heute für eine konsequente Reduktion der CO₂-Emissionen in Kloten einsetzen muss – unabhängig vom Ausgang der Abstimmung – um die Vorgaben von Netto Null CO₂ bis 2050 erreichen zu können. Vor diesem Hintergrund wurden Vorgaben zur schrittweisen CO₂ Reduktion bis 2050 in einer Gesamtenergiestrategie für die Stadt Kloten erarbeitet.

Die Gesamtenergiestrategie formuliert zwei zentrale und konkrete übergeordnete Ziele:

- Die Stadt Kloten verpflichtet sich, das Potenzial lokal produzierbarer erneuerbarer Energie auszuschöpfen.
- Die Stadt Kloten setzt sich im Rahmen ihrer Zuständigkeit dafür ein, die Stadt Kloten bis 2050 möglichst ohne fossile Energieträger zu versorgen um ihre CO₂ Emissionen soweit wie möglich zu senken.

2.3.5 Immobilienstrategie

Der Stadtrat Kloten hat am 5. Mai 2020 eine Immobilienstrategie verabschiedet. Die übergeordnete Zielsetzung von «fossilfrei bis 2050» fand auch Eingang in diese Strategie.

2.3.6 Strategie Industrielle Betriebe Kloten AG (ibk AG)

Die ibk AG sind ein selbständiges Unternehmen, das zu 100% im Besitz der Stadt Kloten ist. Die ibk AG versorgt Kloten über das eigene Netz mit Gas, Strom und Wasser. Im Gebiet Hohrainli entwickelt die ibk AG einen Wärmeverbund, im Industriegebiet Steinacker wird die Machbarkeit eines Wärmeverbundes geprüft. Im Industriegebiet geht es u. a. auch darum, die baulichen Optionen für den Wärmeverbund offen zu halten. Dies im Zusammenhang mit der Erweiterung der Glattalbahn, deren Trassée durch das Gebiet führen soll. Mittelfristig wird sich die ibk AG damit zum Wärmeverbundbetreiber entwickeln.

Die ibk AG als lokaler Energieversorger ist ein zentraler Akteur der Energieplanung. Die Perspektive, die Anliegen und das Knowhow der ibk AG werden über ein Geschäftsleitungsmitglied sowohl in die Erarbeitung der Energieplanung als auch der Gesamtenergiestrategie einbezogen. Gemäss Auskunft der ibk AG hat der Verwaltungsrat bereits beschlossen, dass das Gasversorgungsgebiet nicht mehr erweitert wird.

Die Stadt bringt ihre energiepolitischen Interessen gegenüber ibk AG insbesondere über die Eigentümerstrategie ein. Die Eigentümerstrategie wird gegenwärtig vor dem Hintergrund der Klimaziele für 2050 überprüft und angepasst. Aus Sicht der Energieplanung sollten in der Eigentümerstrategie diverse Themen explizit adressiert werden. Dazu gehören ein CO₂-Absenkpfad der Gasversorgung mit Einbezug von Biogas und synthetischen Gasen (Power-to-Gas), der Aufbau neuer Produkte und Dienstleistungen für die CO₂-freie Wärmeversorgung sowie die Klärung der Erwartungen der Eigentümerin an die Wirtschaftlichkeit der Aktivitäten von ibk unter den Prämissen eines verstärkten Klimaschutzes.

3 Bestehende Infrastrukturen und Entwicklungsgebiete

3.1 Ausgewählte Infrastrukturen mit Relevanz für die Wärmeversorgung

Im Rahmen von Vorarbeiten wurden verschiedene Karten mit Infrastrukturen, welche für die Wärmeversorgung relevant sind, erstellt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick dazu, die entsprechenden Karten finden sich im Anhang:

Infrastruktur	Plangrundlage
Wärmenetze	Die realisierten Wärmeverbunde sind im Energieplan (Anhang A-1) ersichtlich. Es sind mehrere kleine Nahwärmenetze vorhanden.
Gebäudealter	Siehe Anhang A-4: Gebäudealter
Siedlungsstruktur	Siehe Anhang A-6: Zonenplan
Gasnetz	Siehe Anhang A-7: Aktuelles Gasversorgungsgebiet
WKK-Anlagen	Gemäss Energieplan des Kantons Zürich gibt es in Kloten keine entsprechenden Anlagen.

Tabelle 3: Für die Wärmeversorgung relevante Infrastrukturen in Kloten.

3.2 Städtische Liegenschaften

Mit Unterstützung des Leiters Liegenschaften wurden die städtischen Liegenschaften und Grundstücke zusammengestellt. Im Anhang A-8 ist einerseits die Zone für öffentliche Bauten (Oe II-IV) ersichtlich²³. Zudem sind die städtischen Liegenschaften markiert. Meist befinden sich die Liegenschaften der Stadt in der Zone für öffentliche Bauten.

Der städtische Immobilienbesitz ist deshalb von Interesse, weil die städtischen Liegenschaften als Standort und Nukleus für Verbundlösungen dienen können. Städtische Freiflächen wiederum bieten zudem das Potenzial für Erdsonden-Felder, welche angrenzende Verbunde speisen könnten.

Die Stadt Kloten hat in der städtischen Immobilienstrategie die übergeordnete Zielsetzung einer fossilfreien Versorgung bis 2050 für die eigenen Bauten konkretisiert. Deshalb erübrigt sich in der Energieplanung ein Massnahmenblatt zum Umgang mit den städtischen Bauten. Über die Liegenschaftsstrategie hinaus hat die Stadt eine Vorbildfunktion inne und soll entsprechend gute Handlungsbeispiele liefern.

Das Zentrum Schluefweg (Swiss Arena, Hallen- und Freibad) ist für einen erheblichen Teil des Energieverbrauchs der stadteigenen Liegenschaften verantwortlich. Aktuell wird dort die Realisierung einer erneuerbaren Energieversorgung geprüft. Weil sich bereits die Versorgung des Zentrums als herausfordernd erweist, wird von einer Einbindung des Zentrums Schluefweg in einen Verbund mit der Nachbarschaft abgesehen.

²³ https://are.zh.ch/internet/audirektion/are/de/geoinformation/geodaten_uebersicht/uebersicht_oereb_kataster.html
11.10.2019

3.3 Stadtentwicklung

Zu den Entwicklungsgebieten gehören unbebaute Zonen und Gebiete, in denen in absehbarer Zeit mit grösseren Erneuerungen des Bestands gerechnet wird. Bei Letzteren sind Neu- und Ersatzbauten möglich oder vorgesehen.

Auf einem Teil des Stadtgebiets wird die Entwicklung durch die Fluglärmsituation gehemmt. Innerhalb der «Abgrenzungslinie» (Gebiet in dem mit Überschreitungen der Lärmgrenzwerte gerechnet werden muss) gemäss kantonalem Richtplan sind keine Aufzonungen möglich, es kann lediglich die Bau- und Zonenordnung ausgeschöpft werden, sofern die Alarmwerte nicht überschritten werden. Die Abgrenzungslinie umfasst fast das gesamte Stadtzentrum nördlich der Gleise (siehe A-10). Die Alarmwerte sind im Gebiet Feld überschritten, dies betrifft jedoch vor allem Industriegebiete.

Zurzeit beträgt die Anzahl Einwohner/innen von Kloten knapp über 20'000. Gemäss dem Amt für Stadtentwicklungen wird mit einem jährlichen Zuwachs von ca. 300 Einwohnern und 150 Wohnungen gerechnet. Derzeit sind rund 37'000 Personen in der Gemeinde beschäftigt (30'000 VZÄ).

Die bauliche Entwicklung in den Entwicklungsgebieten verändert den nachgefragten Energiebedarf. Zudem können Liegenschaften mit grösseren baulichen Veränderungen (insbesondere Ersatzneubauten) als Nukleus für Verbundlösungen angesehen werden. Einige kleinere Gebiete und Areale werden bis anfangs 2025 realisiert (vor allem im Stadtzentrum). Ab 2025 werden diverse grössere Gebiete weiterentwickelt, insbesondere südlich des Bahnhofs (Areal Bahnhof Süd, Römerweg, Breiti), im Gebiet Hohrainli und Chasern sowie im Industriegebiet Steinacker. Im Zusammenhang mit dem Ausbau der Glattalbahn, die durch das Industriegebiet führen wird, soll das Industriegebiet in eine gemischt genutzte Zone mit Wohn- und Gewerbenutzungen überführt werden.

Anhang A-9 stellt die Entwicklungsgebiete auf einer Karte dar und die Tabelle 7 ergänzt Informationen zum Entwicklungshorizont, den Flächen, den erwarteten zusätzlichen Einwohnern und Beschäftigten (soweit vorhanden).

4 Potenziale für die Wärme- und Kälteversorgung

Das folgende Kapitel zeigt die Potenziale für die Wärme- und Kälteversorgung auf. Dabei werden standortgebundene hochwertige und niederwertige Abwärme, sowie regionale erneuerbare Energieträger unterschieden. Bei den Potenzialen werden jeweils die heutige Nutzung und das verbleibende ungenutzte Potenzial dargestellt. Es wird in der Regel das ökologische Potenzial ausgewiesen, also jenes Potenzial, das ausgeschöpft werden kann, ohne die Umwelt irreversibel zu beeinträchtigen.

4.1 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Als standortgebundene, hochwertige Abwärme wird Abwärme bezeichnet, die direkt ohne Hilfsenergie genutzt werden kann.

4.1.1 Gewerbliche hochwertige Abwärme

Es gibt auf dem Stadtgebiet einige Gewerbe- und Industriebetriebe aus der produzierenden Branche, welche Feuerungen für Prozessenergie verwenden. Dies ist v. a. im Gebiet Steinacker^{24,25} der Fall. Die Stadt Kloten hat Ende 2019 bei den knapp 40 dort ansässigen Unternehmen bzw. Grundeigentümern eine Umfrage durchgeführt, welche sich auch auf den Wärme- und Kältebedarf sowie auf das Abwärmepotenzial bezogen hat. 12 Eigentümer im Gebiet gaben an, Energie für industrielle Prozesse oder die Produktion zu benötigen. Rund die Hälfte aller Unternehmen im Gebiet äusserten ein grundsätzliches Interesse, ihre Liegenschaften an einen zukünftigen Wärmeverbund anzuschliessen. Aussagen zum Kältebedarf wurden keine gemacht.

Am Schluelfweg wird die Abwärme der Eisproduktion zum Beheizen des Hallenbads genutzt. Es besteht kein zusätzliches Abwärmepotenzial.

4.1.2 Tiefe Geothermie

Von tiefer Erdwärme spricht man bei einer Erschliessung der Tiefen von 400 m bis 5–6 km. Grössere Tiefen sind aktuell wirtschaftlich nicht interessant, da die Kosten mit der Bohrtiefe exponentiell ansteigen. Die Wärmenutzung ist auf Grund der hohen Temperaturen direkt möglich. Bei Temperaturen deutlich über 100°C kann zusätzlich Elektrizität produziert werden.

Bei der Nutzung der tiefen Erdwärme gilt es zwei Systeme zu unterscheiden:

- Beim ersten Anlagentyp spricht man von hydrothermalen Systemen. Sie nutzen das Wasser von wasserführenden Gesteinsschichten tief im Untergrund.

²⁴ Handels- und Produktionsunternehmen für Eier, Eiprodukte, gekühlte Frischprodukte und Tiefkühlprodukte. Am Standort Kloten ist der Hauptsitz und eine Produktionsanlage. Adresse: Steinackerstr. 35, 8302 Kloten.

²⁵ Produzent für Baustoffe. Am Standort Kloten wird Walzaspalt produziert und recycelt. Adresse: Oberfeldstrasse 28, 8302 Kloten.

- Der zweite Anlagentyp wird als petrothermales System bezeichnet. Dieses wird angewendet, wenn kein nutzbares Wasser im Untergrund vorzufinden ist. Um die Erdwärme dennoch nutzen zu können, wird Wasser unter hohem Druck in den Untergrund gepresst, bis das Gestein aufbricht. Dabei können Erschütterungen wie bei den Geothermieanlagen in Basel und St.Gallen resultieren.

Heutige Nutzung: 300 MWh/a thermische Nutzung²⁶ (Siedlung Hohstrasse, hydrothermales System, in ca. 405 m Tiefe²⁷)

Ungenutztes Potenzial: Gemäss einer Studie der Axpo AG und eines Berichts des Kantons ist nach heutigem Stand der Technik und aus geologischer Sicht in Kloten das Potenzial von tiefer Geothermie für Wärmezwecke nicht interessant²⁸. Genauere Potenzialabschätzungen sind erst auf Grund von geologischen Machbarkeitsstudien möglich. In den Massnahmenblättern wird das Thema aufgegriffen.

4.1.3 Abwärme Kehrrechtverbrennungsanlagen

Auf dem Stadtgebiet Kloten steht keine Kehrrechtverbrennungsanlage (KVA). In der Nachbargemeinde Opfikon wird Fernwärme von der KVA Hagenholz in Zürich genutzt.

Heutige Nutzung: keine

Ungenutztes Potenzial: Die geplante Aufrüstung der Wärmerückgewinnung in einer Ofenlinie der KVA Hagenholz auf dem Stadtgebiet Zürich bringt zusätzliches Abwärmepotenzial. Das Netz der Zürich Wärme erschliesst bis heute den Glattpark in Opfikon. Um die Stadt Kloten an das Fernwärmenetz anzuschliessen, wäre eine Verbindungsleitung von 1.8 km (Luftlinie) ab dem Glattpark bis an den südwestlichen Rand von Kloten notwendig. Da jedoch auch in Opfikon geeignete Verbundgebiete noch nicht mit Fernwärme erschlossen sind und deren Erschliessung naheliegender ist, scheint diese Lösung nicht vordringlich.

4.2 Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Standortgebundene, niederwertige Abwärme kann mit Hilfsenergie zur Wärmeversorgung genutzt werden. In den meisten Fällen ist die Hilfsenergie Strom, welcher einer Wärmepumpe zugeführt wird. Die Wärmepumpen-Technik nutzt die niederwertige Abwärme als Quelle und liefert Wärmeenergie auf einem für den Wärmebezüger nutzbaren Temperaturniveau. Je nach Konzept kann der erforderliche Temperaturhub zentral erfolgen und die Wärme wird in ein Netz gespeist oder er erfolgt dezentral beim Wärmebezüger.

²⁶ Statistik der geothermischen Nutzung in der Schweiz – Ausgabe 2014, Geowatt AG, im Auftrag von EnergieSchweiz, August 2015.

²⁷ <https://www.yumpu.com/de/document/read/21506582/exkursionsfuhrer-geothermie-guide-des-excursions-geothermiques-> (abgerufen am 14.02.2020)

²⁸ Das Potenzial von tiefer Geothermie für Wärmezwecke ist in folgenden Dokumenten für den Kanton Zürich beschrieben: Geothermische Energie im Kanton Zürich – Grundlagen und Potenzial, Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), November 2007 & https://awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/energie_radioaktive_abfalle/veroeffentlichungen/_jcr_content/contentPar/publication/publicationitems/geothermische_energi_0/download.spooler.download.1534491610305.pdf/Geothermie_2008.pdf

4.2.1 Gewerbliche niederwertige Abwärme

Grössere produzierende Betriebe und Rechenzentren produzieren ggf. niederwertige Abwärme, welche für Wärmezwecke genutzt werden kann. Die Bertschi Bäckerei zum Brotkorb²⁹ hat eventuell nutzbare Abwärme (welche z. B. ins Verbundgebiet Hohrainli eingespeist werden könnte). Dies wird zurzeit durch die Stadt und ibk AG abgeklärt. Gemäss den Gesprächen mit dem Energiebeauftragten gibt es keine weiteren Unternehmen mit Abwärme, welche für die Energieplanung berücksichtigt werden müssten.

Auf dem Stadtgebiet von Kloten betreiben die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) zwei Unterwerke, eines bei der Fracht Flughafen (Butzenbühlstrasse) und das andere beim Bahnhof Balsberg. Die Abwärme der elektrischen Installationen wird für die Beheizung des Unterwerkes benutzt. In den Sommermonaten besteht kurzzeitig Kühlbedarf.³⁰

4.2.2 Abwärme aus Abwasserkanälen

Das Abwasser der Gemeinde Kloten wird in der ARA Opfikon-Kloten gereinigt. Die ARA befindet sich auf dem Stadtgebiet von Opfikon.

Die Wärme des Abwassers kann zum einen dem gereinigten Abwasser auf bzw. nach der Kläranlage (geklärtes Abwasser) oder zum anderen aus der Kanalisation (ungeklärtes Abwasser) entnommen und zur Beheizung und zum Kühlen von Gebäuden genutzt werden. Die Nutzung von Abwärme, welche durch die Verbrennung von Klärschlamm entsteht, ist nicht möglich, da der anfallende Klärschlamm in der ARA Opfikon-Kloten entwässert (30% Trockensubstanz) und danach beim Werdhölzli thermisch verwertet wird. Im Werdhölzli soll es in Zukunft möglich sein, den Phosphor aus dem Klärschlamm zurückzugewinnen. Eine thermische Verwertung vor Ort in Opfikon-Kloten würde wesentlich teurer ausfallen.

Gemäss der Energieplanung Opfikon wird das Abwärmepotenzial der ARA durch den dort geplanten Wärmeverbund bereits ausgeschöpft. Durch die Wärmenutzung des ungeklärten Abwassers aus Kloten würde die Wärmeentnahmeleistung in der ARA Opfikon-Kloten gemindert. Deshalb besteht gemäss heutigem Kenntnisstand kein Abwärmepotenzial aus der ARA für Kloten. Der geplante Wärmeverbund in Opfikon soll gemäss aktuellem Informationsstand (Februar 2020) jedoch neu insbesondere durch Abwärme aus einem Rechenzentrum gespeist werden. Inwiefern mittelfristig ein Ausbau dieses Netzes über die Gemeindegrenze möglich und zielführend ist, sollte mittelfristig geklärt werden (vgl. Kapitel 6.3 «Koordination mit Nachbargemeinden»).

4.2.3 Untiefe Geothermie

Die Nutzung von Umweltwärme bis rund 400 m im Boden wird als untiefe Geothermie bezeichnet. Die vorhandene Wärme in diesem Tiefenbereich eignet sich auf Grund der Temperatur von bis zu 18 °C und konstantem Temperaturniveau zur Nutzung mittels Wärmepumpe. Es stehen verschiedenen System für die nachhaltige Gewinnung von Wärme und Kälte zur Auswahl, wobei Erdwärmesonden am weitesten verbreitet sind.

²⁹ Bertschi Bäckerei zum Brotkorb beschäftigt an der Talacherstrasse 20 rund 260 Mitarbeiter.

³⁰ Telefongespräch mit Jürg Hedinger, EKZ.

Neben Erdwärmesonden gewinnen auch sogenannte thermoaktive Elemente³¹, Erdregister und Erdwärmekörbe an Bedeutung. Insbesondere in Gebieten, in welchen Erdwärmesonden nicht zulässig sind (u. a. in Grundwassergebieten), stellen solche Systeme in der Deckschicht (bis ca. 5 m Tiefe), auch in Kombination mit anderen Wärmeerzeugungssystemen, eine mögliche Alternative dar.³²

Die Zulässigkeit von Erdwärmesonden (EWS), thermischen Elementen, Erdregistern und Energiekörben ist im Anhang A-5 dargestellt. Wegen den Grundwasservorkommen im Zentrum von Kloten ist dort der Einsatz von EWS nicht zugelassen. Oft empfiehlt es sich, verschiedene Energieerzeugungssysteme zu kombinieren und saisonale Speicherlösungen zu realisieren.

Heutige Nutzung: 5'245 MWh/a (Umweltwärme) mehrheitlich durch Erdsonden

Ungenutztes Potenzial: Das Wärmepotenzial aus Erdwärme mit Erdsonden deckt im Regelfall den Wärmebedarf der Gebäude, die vorher fossil beheizt wurden. Die aktuell fossil nachgefragte Wärmeenergie in diesem Gebiet beträgt rund 45'000 MWh/a, wovon knapp 35'000 MWh/a durch Erdwärme bereitgestellt werden müssten. Es wird empfohlen, Erdsonden mit Regeneration zu betreiben. Dadurch kann im Sommer dem Boden die im Winter entzogene Wärme wieder zugeführt werden. Gleichzeitig kann dieses System zur Kühlung der Gebäude genutzt werden. Damit wird das Risiko eines längerfristigen Auskühlens des Untergrunds minimiert³³.

4.2.4 Wärmenutzung aus Gewässern

Gemäss der Planungshilfe zur «Wärme- und Kältenutzung aus Flüssen und Seen»³⁴ ist die Nutzung von Fliessgewässern nur erlaubt, wenn der Trockenwetterabfluss Q347 grösser als 500 l/s ist. Diese Bedingung ist für den Altbach nicht gegeben. Es gibt auf dem Gemeindegebiet keine Möglichkeit zur Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern³⁵.

Die Zulässigkeit der Wärmenutzung von Grundwasser ist im Wärmenutzungsatlas geregelt. Die Grundwassernutzung ist in grossen Teilen des Stadtgebiets zulässig, wenn auch teilweise mit Auflagen. Eine minimale Anlagengrösse ist gebietsweise vorgeschrieben, in der Regel sind es 150 kW Kälteleistung (Wärmeentzug aus dem Grundwasser) bzw. 100 kW bei Minergie-Bauten. Begründet wird diese minimale Anlagengrösse dadurch, dass

³¹ Bei thermoaktiven Elementen handelt es sich um verschiedenartige, im Untergrund platzierte Gebäude- und Anlagenteile (Pfählfundationen, Bodenplatten usw.), welche insbesondere zur Konditionierung der Frischluft bei künstlicher Belüftung genutzt werden. Bei Neubauten mit erforderlicher Foundation können die Foundationspfähle als Energiepfähle realisiert werden - wie z. B. im The Circle. Die aufgenommene Erdwärme wird mittels einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben. Auf diese Weise wird der Untergrund als Wärmequelle, Wärmesenke und Wärmespeicher genutzt.

³² Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser, Planungshilfe, Juni 2010. AWEL Baudirektion Kanton Zürich.

³³ Wir gehen davon aus, dass die Situation in Kloten auf Grund der hohen Dichte im Zentrum vergleichbar ist mit der Stadt Zürich. Für Zürich wurde 2014 eine entsprechende Studie durchgeführt, die für Erdsondenfelder und für Gebiete mit vielen Einzelsonden eine Regeneration empfiehlt (Weisskopf Partner 2014), um die langfristige Nutzbarkeit des Untergrundes als Wärmequelle zu gewährleisten.

³⁴ Planungshilfe Wärme- und Kältenutzung aus Flüssen und Seen, Baudirektion Kanton Zürich, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), 2008.

³⁵ Gemäss Telefonat mit Marco Calderoni (Sektion Gewässernutzung, AWEL) am 03.10.2019.

Grundwasserfassungen eine potenzielle Eingangspforte für Grundwasserverschmutzungen sind. Diese Gefahr kann durch eine Beschränkung auf weniger, dafür grössere Wärmenutzungsanlagen reduziert werden.

Heutige Nutzung: 2'173 MWh/a aus Grundwasser, 3 weitere Anlagen bewilligt aber noch nicht in Betrieb.

Ungenutztes Potenzial: Gemäss der Grundwasserkarte des Kantons Zürich³⁶ sind die Bedingungen für die Grundwasserwärmenutzung insbesondere im Zentrumsgebiet nördliche der Bahngelise gut (Gebiet mit mittlerer bis grosser Grundwassermächtigkeit). Im Gebiet rund um den Bahnhof (Bahnhofstrasse) und südlich davon (entlang Breitstrasse), haben bereits durchgeführte Abklärungen gezeigt, dass teilweise nicht genügend Grundwasser für eine Nutzung vorhanden ist³⁷. Aus den vorhandenen punktuellen Abklärungen kann nicht auf das Grundwassernutzungspotenzial des Gemeindegebiets geschlossen werden. Es kann jedoch festgehalten werden, dass die bei den punktuellen Abklärungen angetroffenen Verhältnisse bezüglich Mächtigkeit des Grundwasserstroms mit der Grundwasserkarte (siehe A-11) übereinstimmen oder gebietsweise leicht unterschätzt werden. Wenn es um das Potenzial eines konkreten Standorts geht, müssen die lokalen Gegebenheiten in geologisch-hydrogeologischen Untersuchungen (Probebohrungen) genauer abgeklärt werden³⁸. Der Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen und zu hohen oder zu tiefen Wassertemperaturen hat auf jeden Fall Priorität.

4.2.5 Spezialfälle

Auf Grund der Informationen, die für die Arbeiten vorlagen, gehen wir davon aus, dass das Potenzial für die Nutzung von Tunnelabluft in Kloten nicht relevant ist. Gemäss Auskunft der SBB ist das Wärmenutzungspotenzial bei einem Tunnel mit nur ca. 4 km Länge «höchstwahrscheinlich sehr gering»³⁹. Detaillierte Berechnungen zum konkreten Tunnel liegen jedoch bei den SBB nicht vor.

Im Gebiet Steinacker soll mit dem Ausbau der Glattalbahn ein 1.8 km langer Hochwasserentlastungsstollen erstellt werden. Inwiefern dieser Stollen als saisonaler Wärmespeicher genutzt werden kann, wird derzeit abgeklärt.

³⁶ <https://maps.zh.ch/?topic=AwelGrundWaHWwwwZH&offlayers=bezirkslabels&scale=310000&x=692000&y=252000>, abgerufen am 21.10.2019.

³⁷ Präsentation von Amstein + Walthert «Kloten Wärmeverbund Zentrum – Zwischenstand 8. Juni 2017»

³⁸ Telefongespräch 29.11.2019 mit Herrn Roland Toussaint Firma Dr. Heinrich Jäckli AG. Es besteht gemäss der Dr. Heinrich Jäckli AG die Möglichkeit das Potenzial zur Grundwasserwärmenutzung auf Basis von bestehenden Daten vertieft abzuklären und so eine Potenzialschätzung für das Gemeindegebiet zu erhalten.

³⁹ Emailauskunft von Andreas Haldi, Andreas Haldi, SBB AG, Infrastruktur Anlagen und Technologie, 8.11.2019

4.3 Wärme aus regionalen, erneuerbaren Energieträgern

4.3.1 Holz

Energieholz bezeichnet energetisch nutzbares Holz aus dem Wald sowie Rest- und Altholz.

Heutige Nutzung: Die heutige Nutzung beträgt gemäss Kleinf Feuerungskataster und der AWEL-Liste zu den Grossfeuerungen rund 3'794 MWh pro Jahr. Gemäss Aussagen der Fachstelle Holz-Feuerungskontrolle⁴⁰ ist das Kleinf Feuerungskataster nicht vollständig. Gemäss den für die Energieplanung vorliegenden Informationen hat das Forstamt aktuell Lieferverträge von rund 1'600 MWh Holzenergie aus Hackschnitzel.

Ungenutztes Potenzial: Gemäss Energieplan des Kantons Zürich (AWEL, Stand. 1.1.2017) beläuft sich das theoretische Holzpotenzial auf dem Klotener Stadtgebiet auf 7'511 MWh. Grundsätzlich kann auch Holz von ausserhalb des Stadtgebiets zugekauft werden. Dort steht man jedoch stärker in Konkurrenz zu anderen Abnehmern, wie z. B. dem Holzheizkraftwerk Aubrugg in Wallisellen. Es empfiehlt sich deshalb, das Holzpotenzial des Waldes auf Klotener Gebiet vollständig zu nutzen, jedoch auf Importe von Holz von ausserhalb des Stadtgebiets möglichst zu verzichten.

Gemäss ersten Abklärungen von ibk AG beim Stadtförster beträgt das Hackschnitzel-Potenzial des Walds, welcher der Stadt gehört (ca. 260 ha), rund 5'300 Sm³. Unter der Annahme, dass es sich v. a. um Tannenholz handelt entspricht 1 Sm³ rund 0.7 MWh Energieinhalt. Somit beträgt das Holzpotenzial des Stadtwalds rund 3'710 MWh. Daneben gibt es noch ca. 240 ha Wald auf Klotener Stadtgebiet, der Privaten, dem Militär, der Kooperation Opfikon und anderen Eigentümern gehört, jedoch zum Teil ebenfalls vom Forstamt der Stadt Kloten bewirtschaftet wird. Abzüglich der heute bereits gelieferten Menge gehen wir von einem ungenutzten Energieholz-Potenzial für den ganzen Wald von ca. 6'000 MWh pro Jahr aus.

4.3.2 Biomasse (ohne Holz)

Die Grünabfälle der kommunalen Sammlung betragen im Jahr 2016 knapp 1'500 t und werden zurzeit in die Vergärungsanlage der Axpo Kompogas AG in Bachenbülach geliefert. Die Vergärung in dieser grossen Anlage (ca. 20'000 t Grünabfälle pro Jahr) erscheint wirtschaftlich und energetisch sinnvoll. In Kloten fehlt ein Gewerbe, das genügend grosse Mengen an Lebensmittelabfällen produziert und den Aufbau einer eigenen Vergärungsanlage begründen könnte.

Gemäss der Tierstatistik des Amts für Landschaft und Natur des Kantons Zürich werden auf dem Stadtgebiet ca. 490 Grossvieheinheiten GVE gehalten. Für den wirtschaftlichen Betrieb einer landwirtschaftlichen Biogasanlage sind ca. 120 GVE notwendig. Daraus könnten grob abgeschätzt ca. 400 MWh Wärme (Bedarf von ca. 12 Einfamilienhäusern) und 1.2 GWh Strom erzeugt werden. Allerdings sind dezentrale Anlagen in der Nähe der

⁴⁰ Marc Flachsmann, Flachsmann Kaminfeger AG: Telefonisches Gespräch am 15.10.2019.

Höfe in der Regel nicht sinnvoll und nicht wirtschaftlich, wenn in der unmittelbaren Nachbarschaft die notwendigen Wärmeabnehmer nicht vorhanden sind.

Bei einer zentralen Anlage zur Verwertung von Grünabfällen oder Gülle und Mist handelt es sich nicht um eine standortgebundene Anlage. Deshalb muss sie nicht im Energieplan festgehalten werden. Allenfalls kann geprüft werden, ob eine Anlage im Gebiet Steinacker zielführend sein könnte, wenn sie in den dort vorgesehenen Wärmeverbund einbezogen wird. Für die Potenzialabschätzung müsste eine Machbarkeitsstudie erstellt werden, welche auch den Methanschlupf bei Vergärungsanlagen, die Transportfrage und allfällige Geruchsemissionen berücksichtigt.

4.4 Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien

4.4.1 Sonnenenergie

Die Sonnenenergie kann primär in Röhren- und Flachkollektoren zu Wärmezwecken genutzt werden⁴¹. Die verglasten Sonnenkollektoren dienen der Erwärmung von Brauchwarmwasser oder der Heizungsunterstützung. Sonnenkollektoren werden hauptsächlich bei Wohnnutzungen eingesetzt. Die Sonnenkollektoren werden dabei mit anderen Heizwärmeerzeugern ergänzt.

Heutige Nutzung: Es sind keine Daten zur Nutzung von Solarwärme auf Gemeindegebiet verfügbar.

Ungenutztes Potenzial: Es wird mit einem technischen Solarthermie-Potenzial von ungefähr 25 GWh/Jahr (Endenergie) auf den Dachflächen in Kloten gerechnet (ohne Flughafen). Das Potenzial wurde über die interaktive Anwendung www.sonnendach.ch ermittelt und berechnet den zu erwartenden Ertrag an Solarwärme. Dabei wird von einer Anlagegrösse ausgegangen, die in Bezug auf den geschätzten Heizwärme- und Warmwasserbedarf des Gebäudes optimiert ist. In der Regel braucht es dazu nur einen Teil der Dachfläche. Die übrige Dachfläche steht immer noch z. B. für Photovoltaiknutzung zur Verfügung⁴².

4.4.2 Wärmenutzung aus Umgebungsluft

Das Heizen und Kühlen mit Aussenluft ist grundsätzlich auf dem gesamten Stadtgebiet möglich. Dabei kommen Luft-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Einschränkungen ergeben sich auf Grund des Schallschutzes bei der Aussenaufstellung der Wärmepumpen-Verdampfer, oder bei gestalterischen Vorgaben. Sinnvoll sind Aussenluft-Wärmepumpen insbesondere in weniger dicht bebauten Quartieren mit kleineren Gebäudetypen, wo keine Verbundlösungen angeboten werden und die Erstellung von Erdwärmesonden nicht erlaubt ist. Bei sehr schlecht gedämmten Gebäuden mit hoher benötigter Vorlauftemperatur ist ein Einsatz aus Effizienzgründen jedoch nicht sinnvoll.

⁴¹ Die Sonnenenergie kann auch indirekt zur Wärmeproduktion genutzt werden, indem mit einer Photovoltaikanlage Strom produziert wird, der wiederum zum Betrieb einer Wärmepumpe eingesetzt wird.

⁴² Sonnendach.ch und Sonnenfassade.ch: Berechnung von Potenzialen in Gemeinden, Bundesamt für Energie, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), März 2019.

Heutige Nutzung: Geschätzt auf 1'748 MWh/a (Anteil Umweltwärme)

Ungenutztes Potenzial: Potenzial uneingeschränkt, Anwendungseinschränkungen wegen Lärmschutz, für hohe Vorlauftemperaturen und bei sehr grossem Wärmebedarf.

4.5 Zusammenfassung heutige Nutzung und Potenziale

Die nachfolgende Tabelle fasst die in den vorangegangenen Kapiteln genannten Zahlen zur heutigen Nutzung und dem Potenzial zusammen.

Zu gewerblicher Abwärme liegen kaum Daten vor. Es empfiehlt sich, in den Gebieten in denen eine thermische Verbundlösung vertieft geprüft wird das Potenzial konkret mit den Grundeigentümerschaften zu klären.

Bei der Wärmenutzung mit Erdsonden kann im Normalfall der Wärmebedarf von Gebäuden gedeckt werden. Bei den Luft-Wasser-Wärmepumpen bestehen auf technischer Seite bezüglich der Einhaltung von Schallschutzanforderungen und bezüglich des Wärmebedarfs bei grossen Gebäuden Limitierungen.

Zentral für die Entwicklung von Verbundlösungen sind

- vertiefte Abklärungen zum Energieholzpotenzial des Walds auf Klotener Stadtgebiet
- vertiefte Abklärungen zum Potenzial für die Wärmenutzung aus Grundwasser.

Beide Aspekte werden mit einem Massnahmenblatt im Kapitel 5 «Räumliche Festlegungen und Massnahmen» aufgegriffen.

Energieträger	heutige Nutzung (GWh/a)	ungenutztes Potenzial (GWh/a)
Ortsgebundene hochwertige Abwärme		
Gewerbliche hochwertige Abwärme	k. A.	k. A.
Tiefe Geothermie	3	zu prüfen
Abwärme KVA	0	-
Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme		
Gewerbliche niederwertige Abwärme	k. A.	k. A.
Abwärme aus Abwasser	-	durch Opfikon genutzt
Wärmenutzung aus untiefer Geothermie	5.2	Mindestens 35
Wärmenutzung aus Grundwasser	2.2	zu prüfen
Spezialfälle	0	zu prüfen
Wärme aus regionalen, erneuerbaren Energieträgern		
Holz	3.8	3.7 bis 6
Biomasse (ohne Holz)	unbekannt	gering
Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien		
Sonnenenergie	unbekannt	25
Wärmenutzung aus Umgebungsluft	1.7	gross

Tabelle 4: Übersicht zur heutigen Nutzung und zum ungenutzten Potenzial erneuerbarer Energien und Abwärme.

5 Räumliche Festlegungen und Massnahmen

Durch die Bezeichnung konkreter Prioritäts- und Eignungsgebieten mit Umsetzungsmassnahmen wird die räumliche Koordination der leitungsgebundenen Versorgung in Kloten vorgenommen. In den Massnahmenblättern werden die einzelnen Vorhaben beschrieben.

Für die Umsetzung der räumlichen Energieplanung stehen grundsätzlich die folgenden Instrumente zur Verfügung:

- Verbindliche Vorschriften wie beispielsweise eine Anschlussverpflichtung oder bauplanungsrechtliche Instrumente wie Gestaltungspläne
- Finanzielle Anreize wie Fördergelder für bestimmte Systeme oder für Machbarkeitsstudien
- Freiwillige Vereinbarungen wie z. B. Verträge mit einem Energieversorger zum Betrieb eines Wärmeverbunds
- Beratung und Information zur Förderung von freiwilligem Handeln im Sinne der Ziele der Energieplanung

In Kombination mit Aktivitäten gemäss dem Energiestadt-Aktivitätenprogramm 2019-2022 von Kloten umfasst die Umsetzung des Energieplans Kloten 2020 Ansätze aus allen vier Bereichen⁴³.

5.1 Aufbau der Massnahmenblätter

Für das Erreichen der formulierten Ziele der Energieplanung (siehe Kapitel 2.3) sind konkrete Umsetzungsschritte einzuleiten, die in den Massnahmenblättern beschrieben werden. Die Massnahmenblätter geben Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen und die massgeblich Beteiligten. Es gibt drei Typen von Massnahmen:

- Massnahmen zur strategischen Planung (Kapitel 5.2)
- Massnahmen für den Aufbau oder die Anpassung von Wärmeverbunden (Kapitel 5.3)
- Massnahmen für eine individuelle Wärmeversorgung in den Eignungsgebieten (in Kapitel 5.4)

Das Kapitel 0 «Hinweise zur Umsetzung der Energieplanung» enthält u. a. rechtliche und technische Hinweise zur Realisierung von Energieverbunden.

Bezeichnung der Massnahmen und Gebiete

Die Nummerierung der Massnahmen besteht aus einem Buchstaben und einer Laufnummer: Buchstabe S für strategische Massnahmen, V für Versorgungsgebiete, E für Eignungsgebiete.

⁴³ Das Aktivitätenprogramm 2019-2022 Kloten, welches im Hinblick auf die Rezertifizierung (März 2019) durch den Stadtrat genehmigt wurde, enthält diverse Massnahmen, welche der Umsetzung der Energieplanung dienen, z. B. erhöhte baurechtliche Anforderungen in Gestaltungsplänen, Informationsmaterial für Bauherrschaften oder zu erarbeitendes Förderkonzept.

Zeithorizonte

Als Planungshorizont wird ein Zeitraum von rund 20 Jahren zugrunde gelegt (bis ca. 2040). Der Handlungshorizont beträgt hingegen maximal 10 bis 15 Jahre. Längerfristig ausgerichtete Massnahmen sind infolge von nicht absehbaren wirtschaftlichen und technischen Veränderungen im Energiebereich nicht zweckmässig.

Die Umsetzung der Massnahmen wird entsprechend der Dringlichkeit und Projektreife zeitlich in folgende Stufen eingeteilt:

- Kurzfristig < 5 Jahre
- Mittelfristig 5 bis 10 Jahre
- Langfristig > 10 Jahre
- Laufend Daueraufgabe

Prioritäten

Für die in den Massnahmenblättern beschriebenen Verbunds-/Prioritätsgebiete und Eignungsgebiete wird die Dringlichkeit definiert, mit welcher die Massnahme angegangen werden soll. Dabei werden die folgenden Aspekte gemäss dem heutigen Kenntnisstand berücksichtigt:

- Wirtschaftlichkeit: Wirtschaftlich betreibbare Verbunde
- Machbarkeit: Einschätzung der Machbarkeit bzw. der Erfolgchancen
- Potenzial: Wie gross ist das Energiepotenzial für die Wärmeversorgung?
- Zeithorizont: Wie schnell kann das Vorhaben umgesetzt werden?

Die Aspekte werden summarisch auf der Prioritäten-Skala von hoch, mittel oder tief eingeschätzt. Allerdings wurde auf das Aufführen von Massnahmen mit tiefer Priorität verzichtet.

5.2 Massnahmenblätter zur strategischen Planung

5.2.1 Potenzialabklärungen

S1		Strategische Grundwassernutzungsplanung	
Beschreibung	Die Wärmenutzung des Grundwassers mittels Wärmepumpen zur Deckung des Wärmebedarfs von Gebäuden soll strategisch geplant werden. Als Grundlage für die koordinierte Nutzung soll das Potenzial zur Grundwassernutzung räumlich abgeklärt werden. Wegen der vorgeschriebenen minimalen Anlagegrösse ist die Bereitstellung von Wärmeenergie aus Grundwasser in Verbundnetzen anzustreben. Gegenseitige Beeinflussungen von Anlagen durch Kältefahren sind zu berücksichtigen. Basierend auf den Resultaten aus der räumlichen Potenzialabschätzung kann die genauere Planung konkreter Umsetzungsprojekte in den Verbundgebieten V5-V9 erfolgen.		
Zielsetzung	Laufende Potenzialanalyse und Koordination der Grundwassernutzung auf Gemeindegebiet		
Energieträger	Grundwasser		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt
	kurzfristig	Potenzialabschätzungsstudie für das Gesamtgebiet in Auftrag geben (Kostenpunkt ca. 7'000 CHF ⁴⁴). Für Aussagen zu konkreten Standorten ggf. mit hydrogeologischen Felduntersuchungen und -messungen verfeinern.	Raum + Umwelt/Leiter Umwelt
	kurzfristig	Erkenntnisse in V5-V9 einbringen.	Leiter Umwelt
	kurzfristig	Grundwassernutzung durch Gebäudeeigentümern laufend koordinieren (wegen Mindest-Entnahmeleistung und begrenztem Gesamtpotenzial)	Raum + Umwelt
Prioritäten	hoch		
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> – E1 Eignungsgebiet 1: Grundwasser, Aussenluft, Holz, Sonne, Gas – V2, V5 bis V9 		

⁴⁴ Gemäss Telefonat mit Roland Toussaint, Jäckli Geologie AG, am 05.02.2020 belaufen sich die Kosten für eine räumliche Abschätzung des Grundwassernutzungspotenzial in der Grössenordnung von 7'000 CHF (auf Basis von bestehenden Unterlagen und Ergebnissen von früheren Probebohrungen, ohne ergänzende Bohrungen).

S2		Strategische Holznutzungsplanung	
Beschreibung	Die stadtinterne Begleitgruppe zur Energieplanung strebt an, das Holzpotenzial des Waldes auf Klotener Gebiet möglichst vollständig zu nutzen und auf Importe von Holz von ausserhalb des Stadtgebiets möglichst zu verzichten. Es ist geplant, zusätzlich zum bereits bestehenden Wärmeverbund V3 Hinterwiden diverse weitere Versorgungsgebiete mit dem Energieträger Holz zu versorgen (V1, V2, V12). Sollte auch das Zentrum Schluefweg künftig mit Holz beheizt werden, ist die verfügbare Holzmenge von rund 6'000 MWh voraussichtlich kleiner als die für die Versorgung der bezeichneten Gebiete benötigte Menge. Die Ressource Holz ist demnach gut zu koordinieren und vor allem da einzusetzen, wo keine anderen erneuerbaren Energieträger zur Verfügung stehen. In einem ersten Schritt sollte die nachhaltig nutzbare Energieholzmenge (inkl. bisher nicht durch die Stadt bewirtschafteter Wald) im Detail bestimmt werden. Wir gehen davon aus, dass die aktuell vorliegenden Zahlen relativ grobe Schätzungen darstellen. Zudem sollte aufgezeigt werden, inwiefern der Anteil Energieholz allenfalls zu Lasten von Bauholz vergrössert werden kann und welche finanziellen Auswirkungen das hätte.		
Zielsetzung	Verfügbare Holzressourcen im Detail ermitteln und im Zeitverlauf verbleibende Potenziale kontinuierlich feststellen und gezielt einsetzen.		
Energieträger	Holz		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt
	kurzfristig	Ermittlung Energieholzpotenzial des Walds auf Stadtgebiet	Forst
	kurzfristig	Koordinierung der verfügbaren Holzmenge für Energiezwecke im Hinblick auf die Versorgung der avisierten Verbunde, laufende Überprüfung der verfügbaren Holz mengen, allenfalls auch mit Berücksichtigung des regionalen Angebots von ausserhalb der Stadt	Raum + Umwelt
Prioritäten	hoch		
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> – V1, V2, V12 – Zentrum Schluefweg 		

S3		Klärung des Potenzials an (mittel-)tiefer Geothermie	
Beschreibung	Vertiefte Prüfung des Potenzials an (mittel-)tiefer Geothermie (tiefer als 400 m). Es gibt bereits eine Anlage in Kloten, mit welcher die Wärme aus einem tieferen Aquifer der Oberen Meeresmolasse auf 405 m Tiefe genutzt wird (Siedlung Hohstrasse) ⁴⁵ . Für die Potenzialabschätzung für das ganze Stadtgebiet sollen u. a. die Erfahrungen von EKZ, der heutigen Betreiberin der Anlage an der Hohstrasse, einbezogen werden. Dabei sind neben der Bestimmung des thermischen Potentials auch die Risiken und der Aufwand für die thermische Erschliessung abzuschätzen, denn heute muss aus gewässerschutzrechtlicher Sicht das genutzte Grundwasser wieder mit einer zweiten Bohrung demselben Felsgrundwasservorkommen zugeführt werden (bei der Anlage an der Hohstrasse wird das genutzte Wasser in den Altbach geleitet). Es soll auch geklärt werden, ob eine thermische Nutzung andere Nutzungen gefährden könnte.		
Zielsetzung	Ermitteln des Potenzials von (mittel-)tiefer Geothermie auf Stadtgebiet		
Energieträger	Erdwärme		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt
	kurzfristig	Potenzialabschätzung unter Einbezug bestehender Erfahrungen EKZ	Raum + Umwelt
	mittelfristig	Absichtserklärung für Pilotprojekt	
Prioritäten	mittel		
Abhängigkeiten			

⁴⁵ <https://www.yumpu.com/de/document/read/21506582/exkursionsfuhrer-geothermie-guide-des-excursions-geothermiques-> (abgerufen am 14.02.2020)

5.2.2 Gasversorgung: Eigentümerstrategie und Gasstrategie

Kloten strebt eine fossilfreie Wärmeversorgung der Stadt an. Gelingt es, dass vermehrt Abwärme und erneuerbare Energien genutzt werden, wird der Anteil der fossilen Energien wie angestrebt abnehmen – auch unter Berücksichtigung einer möglichen teilweisen Substitution von Heizöl durch Gas. Dies bedingt eine vorausschauende Investitions- und Unterhaltsplanung seitens des Gasversorgungsunternehmens, um auch zukünftig einen wirtschaftlichen Betrieb der Infrastruktur zu ermöglichen.

Die Stadt Kloten wird ibk AG über die Eigentümerstrategie zur aktiven Unterstützung der Dekarbonisierung verpflichtet. Die Konkretisierung dieser strategischen Vorgaben ist anschliessend Aufgabe von ibk AG und geschieht üblicherweise in einer so genannten Gasstrategie.

Ein genereller Rückzug des Gasnetzes in den nächsten 10 bis 20 Jahren ist nicht realisierbar, dies aus drei Gründen:

- 1 Es ist noch unklar, welche der vorgeschlagenen Verbunde auf Basis von erneuerbarer Energie tatsächlich umgesetzt werden können. Dazu braucht es vertiefte wirtschaftliche und technische Analysen (vgl. Massnahmen V1 bis V12).
- 2 Verbunde auf Basis von Umweltwärme (Erdsonden oder Grundwasser), aber auch Holzwärmeverbunde sind in der Regel aus technischen oder aus Kostengründen auf eine fossile Spitzenlastdeckung angewiesen.
- 3 Ein Gasrückzug muss mit einer angemessenen Frist kommuniziert werden, da Heizungsanlagen eine Lebensdauer von ca. 20 Jahren haben. Kosten für frühzeitige Amortisationen von Heizungsanlagen fallen bei einem Gasrückzug zu Lasten der ibk AG.

Gegenüber der Öffentlichkeit muss frühzeitig und verbindlich kommuniziert werden, dass die Gasversorgung langfristig für die Wärmeversorgung von Gebäuden nicht mehr zur Verfügung steht.

S4 Gasversorgung: Eigentümerstrategie und Gas-/Wärmestrategie													
Beschreibung	<p>Kloten strebt eine fossilfreie Wärmeversorgung der Stadt an. Entsprechend soll die Stadt ibk AG in der Eigentümerstrategie auf diesen Weg verpflichten und ihn als Eigentümerin unterstützen. Im Rahmen der Ausarbeitung der Eigentümerstrategie sollen die finanziellen Implikationen der Transformation weg von Gas und hin zu erneuerbarer Wärme je nach Tempo dieser Transformation aufgezeigt werden. Die Konkretisierung der Transformation erfolgt durch ibk AG in einer Gas-/Wärmestrategie.</p> <p>Die Energieplanung geht von folgenden Prämissen aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keine Neuerschliessung von Gebieten mit Gas. Für gewerbliche und industrielle Zwecke (Prozessenergie) bleiben Neuerschliessungen mit Gas möglich. - Eine Erhöhung der Anschlussdichte in bestehenden Netzgebieten, in denen es keine räumlich gebundenen erneuerbaren Alternativen gibt, bleibt möglich. - Rückzug der Gasversorgung in Gebieten mit erneuerbaren Alternativen (Verbunde oder Möglichkeit von Erdsonden-Bohrungen), Versorgung zur Spitzenlastdeckung kann allenfalls bestehen bleiben. - Biogas und synthetische Gase werden fossiles Erdgas ab 2050 vollständig ersetzt haben. - Im Grundsatz haben die erneuerbaren Energieträger Vorrang vor fossilem Erdgas. Aus diesem Grund ist in der Energieplankarte (Anhang A-1) das Erdgasnetz auch nicht ausgewiesen (aktuelles Netz in Anhang A-7) 												
Zielsetzung	Verpflichtung von ibk AG zur aktiven Unterstützung der Wärmetransformation												
Energieträger	Gas												
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung für Teilschritt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kurzfristig</td> <td>Aktualisierung Eigentümerstrategie im Hinblick auf die städtischen Zielsetzungen.</td> <td>Raum + Umwelt</td> </tr> <tr> <td>kurzfristig</td> <td>Erarbeitung Gas-/Wärmestrategie</td> <td>ibk AG</td> </tr> <tr> <td>kurzfristig</td> <td>Die künftige Gas-/Wärmestrategie der ibk AG wird potenziell eine mittelfristige Überprüfung des Energieplans verlangen.</td> <td>Raum + Umwelt</td> </tr> </tbody> </table>	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt	kurzfristig	Aktualisierung Eigentümerstrategie im Hinblick auf die städtischen Zielsetzungen.	Raum + Umwelt	kurzfristig	Erarbeitung Gas-/Wärmestrategie	ibk AG	kurzfristig	Die künftige Gas-/Wärmestrategie der ibk AG wird potenziell eine mittelfristige Überprüfung des Energieplans verlangen.	Raum + Umwelt
Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt											
kurzfristig	Aktualisierung Eigentümerstrategie im Hinblick auf die städtischen Zielsetzungen.	Raum + Umwelt											
kurzfristig	Erarbeitung Gas-/Wärmestrategie	ibk AG											
kurzfristig	Die künftige Gas-/Wärmestrategie der ibk AG wird potenziell eine mittelfristige Überprüfung des Energieplans verlangen.	Raum + Umwelt											
Prioritäten	hoch												
Abhängigkeiten	V1 bis V12												

5.3 Massnahmenblätter für Versorgungsgebiete

Die räumliche Koordination der Wärme- und Kälteversorgung und des Siedlungsgebietes erfolgt durch die Überlagerung der Grundinformationen zu vorhandenen Wärmequellen und der räumlich-strukturellen Situation sowie des künftigen Wärmebedarfs im Perimeter der Stadt Kloten. Die massgeblichen Festlegungen resultieren aus einer umsichtigen Interessenabwägung, wobei die energiepolitischen Ziele sowie die Prioritätenfolge des Kantons Zürich (siehe Kapitel 1.3) gemäss kantonaler Richtplanung berücksichtigt werden.

Die Energieplanung ist ein statisches Dokument, das aktuelle Entwicklungen nicht abdecken kann. Es wird immer wieder Entwicklungen geben, die nicht vorhergesehen werden konnten. Bei allen neuen Entwicklungsgebieten und grösseren Projekten (auf der grünen Wiese, Umnutzungen, grössere Erneuerungsprojekte, Gestaltungspläne etc.) soll die Stadt im Austausch mit den Eigentümerschaften jeweils frühzeitig die Energieversorgung klären und prüfen, inwiefern umliegende Gebiete mitversorgt werden können.

Gebietsabgrenzung

Die Grenzen der festgelegten Gebiete sind nicht parzellenscharf zu verstehen. Eine Vergrösserung oder Verkleinerung der Gebiete und die Versorgung weiterer Gebiete entlang

den Hauptleitungen soll in begründeten Fällen möglich sein, sofern dies den Zielen des Energieplans entspricht.

5.3.1 Potenzielle Verbundgebiete für die Versorgung mit Wärmeverbunden

Siedlungsgebiete, die sich für eine Versorgung im Wärmeverbund eignen, werden als Verbundgebiete bezeichnet. Um eine wirtschaftliche Versorgung im Verbund gewährleisten zu können, sollte der Wärmebedarf im bestehenden Siedlungsgebiet auch langfristig mindestens 500 MWh/a pro Hektare betragen (ARGE QM Fernwärme 2018)⁴⁶. Bei der Versorgung von Neubaugebieten oder wenn neben Wärme auch Kälte geliefert wird, kann dieser Wert tiefer liegen. Weitere Kriterien sind der Handlungsspielraum der öffentlichen Hand. Je grösser dieser ist, desto höher die Umsetzungswahrscheinlichkeit. Interessant ist zudem das Vorhandensein bestehender Kleinverbunde im Gebiet sowie ein hoher Anteil Heizungen mit anstehendem Sanierungsbedarf, womit eine hohe Anschlussdichte erzielt werden kann.

Verwendete Begriffe

- Thermisches Netz: Leitungsgebundene Versorgung von Gebäuden mit thermischer Energie zu Heiz- und Kühlzwecken aus einer gemeinsamen oder mehreren Energiequellen. Je nach Auslegung kann die Verteiltemperatur nahe der Umgebungstemperatur liegen mit dezentralem Temperaturhub zur Versorgung der Verbraucher mit Wärme und Kälte.
- Wärmeverbund: Transport von thermischer Energie durch öffentlichen Grund zur Versorgung von Gebäuden mit Komfortwärme (Heizung und Brauchwarmwasser)
- Kleinverbund (Wärme): Zusammenschluss von wenigen benachbarten Gebäuden zur Versorgung aus einer gemeinsamen Wärmezentrale.

Ausrichtung auf voraussichtlichen Wärmebedarf

Bei der Auslegung des Wärmenetzes gilt es, die zukünftige Entwicklung der Wärmenachfrage zu berücksichtigen. Der Bedarf an Raumwärme und Warmwasser sowie das erforderliche Temperaturniveau werden infolge von energetischen Sanierungen oder Ersatzneubauten sinken. Befinden sich im Gebiet Altbauten, die angeschlossen werden sollen, empfiehlt es sich, mit den Eigentümerschaften allenfalls vorgezogene Sanierungsmassnahmen zu prüfen. Damit kann die Dimensionierung der Heizzentrale und der Fernleitung im Hinblick auf den langfristigen Bedarf erfolgen.

Übersicht zu den Verbundgebieten gemäss Energieplan

Gemäss dem kantonalen Richtplan eignet sich grundsätzlich das gesamte Gemeindegebiet mit Ausnahme von Gerlisberg für eine leitungsgebundene Energieversorgung. Die potenziellen Verbundgebiete im vorliegenden Energieplan wurden basierend auf der Wärmebezugsdichte gemäss Feuerungskataster (siehe Anhang A-3) und den Gebieten, wo ein baldiger Heizungsersatz (Baujahr Feuerungskessel < 2005) ansteht, festgelegt. In den

⁴⁶ Siehe Tabelle 6.3: Empfohlene Wärmebezugsdichte einer Zone als Eignungskriterium $\rightarrow 50 \text{ kWh}/(\text{a}\cdot\text{m}^2) = 500 \text{ MWh}/(\text{a}\cdot\text{ha})$

Massnahmenblättern werden die Gebiete beschrieben (siehe Kapitel 0). Die nachfolgende Tabelle vermittelt einen Überblick.

ID	Name	Beschreibung	(Pot.) Standort Energiezentrale	Primäre Energieträger
V1	Hohrainli	Realisierung Holzwärmeverbund	Parkplatz neben Ruebisbachhalle (Absprache mit Fa. Bertschli notwendig)	– Holz – ggf. Grundwasser – ggf. niederwertige Abwärme
V2	Reutlen	Diverse fossile Kleinverbund existent → Ersatz durch erneuerbare Wärmeversorgung	4 bis 5 verschiedene kleinere Heizzentralen	– Grundwasser – Erdwärme – ggf. Holz
V3	Hinterwiden	Bestehender Verbund (gemäss stadtinterner Begleitgruppe zur Energieplanung soll keine Erweiterung in Betracht gezogen werden)	Schulanlage Hinterwiden	– Holz
V4	Geissberg	Neues thermisches Netz	Schulanlage Geissberg	– Erdwärme
V5	Looren	Neues thermisches Netz	Kindergarten Looren	– Grundwasser/thermoaktive Elemente – ggf. Abwärme Bürogebäude
V6	Gerbegasse	Neues thermisches Netz	städtische Liegenschaften (Schaffhauserstrasse 136, geplanter Neubau), Kirchgasse 16-22 oder geplante Entwicklungsgebiete (Gerbegasse, Höch Huus)	– Grundwasser/thermoaktive Elemente – ggf. Abwärme Detailhändler und Bürogebäude
V7	Ifang	Neues thermisches Netz	Private Liegenschaft	– Grundwasser/thermoaktive Elemente
V8	Brüel	Neues thermisches Netz	geplante Entwicklungsgebiete Brüel (Gestaltungsplan rechtskräftig), Rächtenwiesen, Zielgasse	– Grundwasser/thermoaktive Elemente
V9	Oberdorf	Neues thermisches Netz	Städtische Liegenschaft (Feuerwehrgebäude)	– Grundwasser/thermoaktive Elemente
V10	Steinacker	Neues thermisches Netz in Planung	Muss im Rahmen der Machbarkeitsstudie geklärt werden	– Abwärme Industrie/Gewerbe – Erdwärmesonden – Grundwasser – Ggf. Holz – Ggf. Biomasse
V11	Spitz	Neuer Wärmeverbund	Schulanlage Spitz, Alterszentrum Spitz	– Erdwärme (Erdwärmesondenfeld unter Fussballplatz als saisonaler Energiespeicher)
V12	Bramen	Neuer Wärmeverbund	Entwicklungsgebiet Römerweg Bhf Süd, Breiti Süd oder Schule Hasenbühl	– Holz (Grundwassernutzung kritisch, Zufahrt Holzlieferungen gegeben) – ggf. Grundwasser
V13	Armeege-lände	Bestehender Wärmeverbund für Versorgung der Kaserne	Armeege-lände	– Holz
	Diverse (nicht im Plan ersichtlich)	Bestehende fossile Gemeinschaftsanlagen mit erneuerbaren Energien ersetzen		

Tabelle 5: Übersicht über mögliche Verbundgebiete; dunkler hinterlegt: bereits bestehende oder geplante Verbunde

5.3.2 Gebiete, die nicht in die Massnahmenblätter aufgenommen wurden

Ruebisbachhalle

Die Holzschntzelheizung der Ruebisbachhalle ist überdimensioniert. Früher bestanden Pläne, weitere benachbarte Wohngebäude daran anzuschliessen. Unterdessen ist die Anlage jedoch über 20 Jahre alt. Zudem befindet sich nördlich der Halle eine Zone, in der Erdsonden gebohrt werden dürfen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Ruebisbachhalle künftig in den geplanten Wärmeverbund Hohrainli (V1) integriert wird und nicht zum Nukleus für ein eigenes Nahwärmenetz wird.

Holzwärmeverbund Hinterwiden

Durch den bereits bestehenden Wärmeverbund Hinterwiden (V3) werden das Schulhaus Hinterwiden und umliegende Wohngebäude beliefert. Die Gesamtnennleistung der Energieerzeuger Holz und Gas beträgt ca. 1 MW. Der Verbund wird durch die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) betrieben. Die Anlage ist ausgelastet und kann nicht vergrössert werden. Deshalb wird keine Erweiterung des Verbunds in Betracht gezogen.

Armeegelände

Das Armeeareal westlich des Hohrainquartiers wird aktuell mit einer Holzheizung versorgt (V13). Gemäss Abklärungen von ibk AG bleibt die militärische Nutzung auf dem Areal vorläufig bestehen. Eine gemeinsame Energieversorgung mit dem Hohrainquartier ist unter dieser Prämisse nicht möglich.

Gebiet nördlich des Bahnhofs

Das Gebiet zwischen der Geeren-, Schaffhauser- und Lindenstrasse würde sich, bezogen auf die Wärmebezugsdichte, gut für Wärmenetze eignen. Da für diverse Areale in diesem Gebiet bereits rechtskräftige Gestaltungspläne vorliegen, wurden diese Gebiete nicht als Verbundgebiete, sondern nur als Eignungsgebiete bezeichnet.

Gebiet südlich des Bahnhofs

Die bebauten Gebiete zwischen Hamelirainstrasse und Reutelweg sowie entlang der Breitstrasse eignen sich auf Grund der Wärmebezugsdichte ebenfalls für Wärmenetze. Eine gemeinsame, erneuerbare Wärmeversorgung erscheint wegen der unklaren Grundwassernutzungssituation und dem älteren Gebäudebestand jedoch schwierig, weshalb das Gebiet im Energieplan nicht als Verbundgebiet ausgewiesen ist.

5.3.3 Massnahmenblätter für die Versorgungsgebiete

V1	Hohrainli		
Beschreibung	<p>Im Wohnquartier Hohrainli besteht erheblicher Sanierungs- und Erneuerungsbedarf. Die Bauten stammen grösstenteils aus den 50er- bis 80er-Jahren. Es ist geplant, die Ausnutzungsziffern markant zu erhöhen und die Gebäudesubstanz zu erneuern. Dies betrifft auch die Wärmeversorgung des Quartiers. Bei vielen Gebäuden steht ein Wärmeerzeugersersatz bevor oder wurde kürzlich bereits durchgeführt (oft mit einem Wechsel von einer Öl- zu einer Gasheizung). Im Frühjahr 2019 wurde von der ibk AG eine Vorabklärung für einen Nahwärmeverbund im Quartier Hohrainli in Auftrag gegeben. Die Enastra AG, welche die Vorabklärung durchgeführt hat, beurteilt die Machbarkeit des Wärmeverbunds als positiv. Die aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge beträgt im Versorgungsgebiet V1 rund 10 GWh/Jahr. Enastra schätzte den Bedarf (exkl. Firma Bertschi von rund 1 GWh, exkl. Ruebisbachhalle) auf rund 7 GWh.</p> <p>Die nahegelegene Ruebisbachhalle, welche mit einer Holzschnitzelheizung beheizt wird, war ursprünglich als Nukleus für ein eigenes Nahwärmenetz angedacht. Da diese Anlage bereits über 20 Jahre alt ist, wird mittelfristig davon ausgegangen, dass die Versorgung der Halle ebenfalls durch den geplanten Wärmeverbund Hohrainli abgedeckt wird.</p> <p>Sollte der Grüngürtel des Gebiet Chasern künftig mit Wohngebäuden überbaut werden, sollten die energieplanerischen Ziele im Gestaltungs-/Quartierplan festgehalten werden. Da in diesem Gebiet Erdsonden zugelassen sind, wurde dieses Gebiet nicht dem Versorgungsgebiet V1 zugewiesen, sondern dem Eignungsgebiet E2.</p> <p>Sollte der Wärmeverbund Hohrainli nicht realisiert werden, fällt das Versorgungsgebiet V1 dem Eignungsgebiet E1 zu.</p>		
Zielsetzung	Wärmeversorgung des Gebiets Hohrainli mit erneuerbaren Energieträgern		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Holz – ggf. Grundwasser – ggf. niederwertige Abwärme 		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt
	erfolgt	Information der Grundeigentümer mit anstehendem Heizungsersatz (Sanierungspotenzial, empfohlene Energieträger, Vorgehen, Zeithorizont) und der weiteren betroffenen Stakeholder	
	kurzfristig	Klären Standort und Design Wärmezentrale, Klären Abwärmepotenzial Fa. Bertschi, Interesse Schlüsselkunden, Wirtschaftlichkeit beurteilen	ibk AG
	kurzfristig	Je nach Ergebnis: Umsetzungsplanung (konkrete Vorgehensschritte, terminliche Meilensteine, flankierende Massnahmen, Grundlagen für Anschlussverpflichtungen, Überlegungen Trägerschaft) und anschliessende Realisierung (angedachter Baubeginn Ende 2021/Anfang 2022)	ibk AG
Prioritäten	Hoch		
Abhängigkeiten	S2 Strategische Holznutzungsplanung		

V2		Reutlen		
Beschreibung	Im Gebiet Reutlen werden diverse Gebäude in kleineren Nahwärmeverbunden mit fossilen Feuerungen versorgt (Anlagengrösse: 300-600 kW Nennleistung, Wärmeproduktion: ca. 6.5 GWh). Ziel ist, die fossilen Energieträger mit erneuerbarer Energie zu substituieren. Dabei gilt es den Moment nicht zu verpassen, in welchem die Eigentümerschaften die Abklärungen für einen Ersatz starten. Eine proaktive Vorgehensweise ist notwendig.			
Zielsetzung	Umstellen der Wärmeversorgung der Kleinverbunde von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energiequellen			
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasser – Erdwärme – ggf. Holz 			
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt	
	kurzfristig	Proaktive Kontaktnahme und Energieberatung der Grundeigentümer mit anstehendem Heizungsersatz (Sanierungspotenzial, empfohlene Energieträger, Vorgehen)	Leitung Umwelt, Daten Feuerungskontrolle	
	kurzfristig	Koordination für gemeinsame Grundwassernutzung von Gebäudeeigentümern (für Mindest-Entnahmeleistung)	Raum + Umwelt	
Prioritäten	hoch			
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> – S1 Strategische Grundwassernutzungsplanung – S2 Strategische Holznutzungsplanung 			

V4		Geissberg		
Beschreibung	<p>Die Gebäude im Quartier wurden grösstenteils in den Jahren 1950-1970 erstellt, wodurch sich mittelfristig erheblicher Sanierungsbedarf ergibt.</p> <p>Da die Mächtigkeit des Grundwasserstroms unter diesem Gebiet relativ gering ist, könnte die Wärme durch Erdsondenfelder nordöstlich der Geissbergstrasse genutzt werden (beispielsweise auf dem Schulareal Geissberg oder auf anderen verfügbaren Freiflächen).</p> <p>Die aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge im Versorgungsgebiet V4 beträgt rund 6.5 GWh/Jahr. Diese Energiemenge kann vermutlich mit Erdwärme bereitgestellt werden. Um die langfristige Nutzbarkeit des Untergrundes als Wärmequelle zu gewährleisten, könnte eine solare Regeneration in Betracht gezogen werden. Stellt sich die Nutzung von Erdwärme als nicht machbar heraus, kann je nach verfügbaren Holzressourcen eine Holzheizzentrale in Betracht gezogen werden.</p> <p>Ohne Wärmeverbund fällt der nördliche Bereich des Versorgungsgebiet V4 dem Eignungsgebiet E2 zu, der grössere südliche Bereich E1.</p>			
Zielsetzung	Realisierung des Wärmeverbunds Geissberg mit erneuerbaren Energiequellen			
Energieträger	Erdwärme inkl. saisonaler Energiespeicherung			
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt	
	kurzfristig	Machbarkeitsstudie veranlassen	ibk AG	
	kurzfristig	Entwicklung des Wärmeverbundes durch ibk AG oder Contractor.	ibk AG	
Prioritäten	mittel			
Abhängigkeiten	S2 Strategische Holznutzungsplanung			

V5 – V9		Stadtzentrum	
Beschreibung	<p>Basierend auf der räumlichen Potenzialabschätzung zur Wärmenutzung aus Grundwasser S1, sollen, sofern nutzbares Potenzial nachgewiesen wird, die räumlichen Versorgungsgebiete V5 bis V9 detailliert geplant werden, um die einzelnen Energie-/Wärmeverbunde zu realisieren. Sollten kein Verbund realisiert werden, fallen die Versorgungsgebiete dem Versorgungsgebiet E1 zu.</p> <p>In allen Verbundgebieten soll sorgfältig geprüft werden, inwiefern die städtischen Liegenschaften oder private Bauherren einen Verbund als grosse Bezüger oder als Standort für eine Energiezentrale unterstützen können.</p>		
Zielsetzung	Realisierung von mehreren thermischen Netzen im Stadtzentrum basierend auf Grundwasserwärmenutzung und ggf. lokaler Abwärme		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasser – Nutzung lokaler Abwärme von Bürogebäuden, Detailhändler, etc. 		
Vorgehen	<p>Termine</p> <p>kurzfristig</p> <p>kurzfristig</p>	<p>Schritte</p> <p>Machbarkeitsstudien veranlassen</p> <p>Entwicklung der Wärmeverbunde durch ibk AG oder Contractor.</p>	<p>Federführung für Teilschritt</p> <p>ibk AG</p>
Prioritäten	hoch		
Abhängigkeiten	S1: Strategische Grundwassernutzungsplanung		
Beschreibung der vorgesehenen Versorgungsgebiete			
V5	<p>Looren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gebäudepark: Aktuell ca. 40 Gebäude im geplanten Versorgungsgebiet mit durchmischem Gebäudealter (einige sehr alte Gebäude, einige Neubauten) mit gemischter Nutzung (Wohnen und Arbeiten). Das Gebiet umfasst auch ein Entwicklungsgebiet, dessen Gestaltungsplan bereits rechtskräftig ist und eine Versorgung mit erneuerbarer Energie vorschreibt. – Aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge: ca. 8 GWh/Jahr – Anstehender Heizungsersatz: bei ca. 50% der bestehenden Gebäude – Potenzielle Standorte Wärmezentrale: Kindergarten Looren (Baujahr bestehende Heizung: 1996). 		
V6	<p>Gerbegasse</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gebäudepark: Aktuell ca. 30 Gebäude im geplanten Versorgungsgebiet mit durchmischem Gebäudealter (einige sehr alte Gebäude, einige Neubauten) mit gemischter Nutzung (Wohnen und Arbeiten). Das Gebiet umfasst auch zwei künftige Entwicklungsgebiete deren Realisierung in den nächsten 10-20 Jahren angedacht ist. – Aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge: ca. 6 GWh/Jahr – Anstehender Heizungsersatz: bei ca. 70% der bestehenden Gebäude – Potenzielle Standorte Wärmezentrale: städtische Liegenschaften (Schaffhauserstrasse 136, geplanter Neubau), Kirchgasse 16-22 oder geplante Entwicklungsgebiete (Gerbegasse, Höch Huus) 		
V7	<p>lfang</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gebäudepark: Aktuell ca. 20 Gebäude im geplanten Versorgungsgebiet mit gemischter Nutzung (WG4/G). – Aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge: ca. 2.7 GWh/Jahr – Anstehender Heizungsersatz: bei ca. 70% der bestehenden Gebäude – Potenzielle Standorte Wärmezentrale: private Liegenschaft (keine städtischen Liegenschaften oder Entwicklungsgebiete) 		

V8	Brüel	<ul style="list-style-type: none"> – Gebäudepark: Aktuell ca. 30 Gebäude im geplanten Versorgungsgebiet mit durchmischem Gebäudealter (einige alte Gebäude, einige wenige Neubauten) und gemischter Nutzung (WG3, WG4, G). Das Gebiet umfasst drei grosse Entwicklungsgebiete, deren Realisierung in den nächsten 5-15 Jahren angedacht ist. – Aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge: ca. 5 GWh/Jahr – Anstehender Heizungersatz: bei ca. 50% der bestehenden Gebäude – Potenzielle Standorte Wärmezentrale: geplante Entwicklungsgebiete Brüel (Gestaltungsplan rechtskräftig, schreibt Versorgung mit erneuerbarer Energie vor), Rächtenwiesen, Zielgasse
V9	Oberdorf	<ul style="list-style-type: none"> – Gebäudepark: Aktuell ca. 50 Gebäude im geplanten Versorgungsgebiet mit einigen sehr alten Gebäuden (vor 1900), einigen Bauten aus den 1960er- und 1970er-Jahre und ca. 10 Neubauten. Das Gebiet wird gemischt genutzt (WG4). – Aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge: ca. 6 GWh/Jahr – Anstehender Heizungersatz: bei ca. 40% der bestehenden Gebäude – Potenzielle Standorte Wärmezentrale: städtische Liegenschaft (Feuerwehrgebäude. Baujahr bestehende Feuerung 2002.)

V10 Steinacker										
Beschreibung	<p>Das vorgesehene Versorgungsgebiet umfasst das Entwicklungsgebiet Steinacker. Es ist mit rund 50 ha das grösste Entwicklungsgebiet der Stadt Kloten. Geplant ist, das Gebiet von einem Industrie-/Gewerbegebiet in eine Zone mit gemischter Nutzung mit Wohnen zu transformieren. Zurzeit arbeiten rund 3'600 Beschäftigte (Vollzeitäquivalente) im Gebiet. Die aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge beträgt im Versorgungsgebiet V10 rund 40 GWh/Jahr (Gas und Heizöl). Circa ein Drittel der Betriebe benötigen Energie für industrielle Prozesse oder die Produktion⁴⁷.</p> <p>Im Rahmen einer Umfrage bei den Grundeigentümern im Gebiet Steinacker besteht bei knapp der Hälfte aller Grundeigentümern Interesse, die Liegenschaft an einen neuen Wärmeverbund anzuschliessen, sofern die Energiebereitstellung erneuerbar erfolgt und finanziell interessant ist. Auf Grund des hohen Anteils an Gewerbe und Dienstleistungen ist mit einem relevanten Kältebedarf zu rechnen, weshalb sich die Prüfung eines Wärmeverbunds mit niedriger Vorlauftemperatur oder ein kombinierter Wärme- und Kälteverbund anbietet.</p>									
Zielsetzung	Planung und Realisierung eines thermischen Netzes unter Nutzung von erneuerbaren Energiequellen									
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasser – Erdwärme – Lokale Abwärme aus Gewerbe und Industrie – Ggf. Hochwasserentlastungsstollen als saisonaler Wärmespeicher (Potenzial ist in Abklärung, vgl. Kapitel 4.2.5) – Ggf. Holz – Ggf. Biomasse (vgl. Kapitel 4.3.2, Machbarkeitsstudie notwendig) 									
Vorgehen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Termine</th> <th>Schritte</th> <th>Federführung für Teilschritt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kurzfristig</td> <td>Machbarkeitsstudie veranlassen</td> <td>ibk AG</td> </tr> <tr> <td>mittelfristig</td> <td>Entwicklung des Wärmeverbundes durch ibk AG oder Contractor.</td> <td>ibk AG</td> </tr> </tbody> </table>	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt	kurzfristig	Machbarkeitsstudie veranlassen	ibk AG	mittelfristig	Entwicklung des Wärmeverbundes durch ibk AG oder Contractor.	ibk AG
Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt								
kurzfristig	Machbarkeitsstudie veranlassen	ibk AG								
mittelfristig	Entwicklung des Wärmeverbundes durch ibk AG oder Contractor.	ibk AG								
Prioritäten	hoch									
Abhängigkeiten	S1, S2, S3									

⁴⁷ Quelle: Gebietsentwicklung Steinacker Kloten – Auswertung des Fragebogens und der Interviews mit den Grundeigentümer 2019/2020.

V11		Spitz	
Beschreibung	<p>Das vorgeschlagene Versorgungsgebiet umfasst das Schulhausareal Spitz, das Alterswohnheim sowie mehrere angrenzende Wohngebäude mit hoher Wärmebezugsdichte. Die Gebäude im Quartier wurden grösstenteils in den Jahren 1950-1970 erstellt, wodurch sich mittelfristig erheblicher Sanierungsbedarf ergibt. Zudem stehen in einigen städtischen Liegenschaften Heizungswechsel an (Baujahr Heizung 1992 und 1999), welche als Auslöser für eine zukunftsweisende Energieversorgung dienen können. Zudem wird die südöstlich des Schulhaus Spitz angrenzende Siedlung der PK Schaffhausen einbezogen, die in den nächsten 5 Jahren neu erstellt wird. Eine gemeinsame, leitungsgebundene Wärmeversorgung mit dem übrigen Versorgungsgebiet V11 soll geprüft werden.</p> <p>Die aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge beträgt im Versorgungsgebiet V11 rund 3 GWh/Jahr (ohne PK Schaffhausen). Diese Energiemenge soll zukünftig mit Wärme aus Erdsondenfeldern bereitgestellt werden. Die Sondenfelder können beispielsweise unter dem Fussballplatz oder auf anderen verfügbaren Freiflächen realisiert werden. Die PK Schaffhausen wird Wohnungen mit gesamthaft rund 20'000m² Energiebezugsfläche erstellen. Der Gesamtbedarf der neuen, sehr effizienten Gebäude dürfte sich auf rund 0.7 GWh/Jahr belaufen (35 kWh/m²a).</p> <p>Um die langfristige Nutzbarkeit des Untergrundes als Wärmequelle zu gewährleisten, soll eine solare Regeneration in Betracht gezogen werden. Sollte sich die Nutzung von Erdwärme als nicht machbar herausstellen, kann je nach verfügbaren Holzressourcen eine Holzheizzentrale in Betracht gezogen werden. Wird kein Wärmeverbund realisiert, fällt das Versorgungsgebiet V11 mehrheitlich dem Eignungsgebiet E2 und zu einem kleinen Teil dem Eignungsgebiet E1 zu.</p>		
Zielsetzung	Realisierung eines Wärmeverbunds basierend auf der Nutzung von Erdwärme		
Energieträger	Erdwärme inkl. saisonaler Energiespeicherung durch Sonnenenergie		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt
	kurzfristig	Machbarkeitsstudie veranlassen.	ibk AG
	mittelfristig	Entwicklung des Wärmeverbundes durch ibk AG oder Contractor.	ibk AG
Prioritäten	hoch		
Abhängigkeiten	S2: Strategische Holznutzungsplanung		

V12		Bramen	
Beschreibung	<p>Wohn- und Gewerbezone mit durchmischtem Gebäudealter (grösstenteils Altbauten, einige Neubauten). Bei vielen Gebäuden steht ein Wärmeerzeugersersatz kurz bevor oder wurde kürzlich bereits durchgeführt (oft mit einem Wechsel von einer Öl- zu einer Gasheizung). Die aktuell fossil bereitgestellte Wärmemenge beträgt im Versorgungsgebiet V12 rund 8.6 GWh/Jahr.</p> <p>Das vorgeschlagene Versorgungsgebiet umfasst auch zwei grosse Entwicklungsgebiete mit einer Gesamtfläche von 1.2 ha. Die Erarbeitung der Gestaltungspläne für diese Entwicklungsgebiete ist noch ausstehend. Die Gebiete könnten als Nukleus für eine leitungsgebundene Energieversorgung genutzt werden.</p> <p>Sollte kein Wärmeverbund realisiert werden, fällt das Versorgungsgebiet V12 dem Eignungsgebiet E1 zu.</p>		
Zielsetzung	Planung und Realisierung eines Holz- oder Grundwasserwärmeverbunds im Gebiet Bramen		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Holz – ggf. Grundwasser 		
Vorgehen	Termine kurzfristig mittelfristig	Schritte Machbarkeitsstudie veranlassen Entwicklung des Wärmeverbundes durch ibk AG oder Contractor.	Federführung für Teilschritt ibk AG ibk AG
Prioritäten	hoch		
Abhängigkeiten	S1 Strategische Grundwassernutzungsplanung S2 Strategische Holznutzungsplanung		

5.4 Massnahmenblätter für Eignungsgebiete

Das übrige Siedlungsgebiet eignet sich auf Grund geringer Wärmebedarfsdichte und fehlenden Potenzialen weniger für eine Versorgung mit Energie- oder Wärmeverbunden. Hier ist anzustreben, dass in Einzellösungen ein möglichst hoher Anteil an erneuerbarer Energie verwendet wird. Parallel dazu ist die Umsetzung von Effizienzmassnahmen an der Gebäudehülle zur Senkung des Verbrauchs zu fördern.

Als Eignungsgebiete werden Gebiete ausgeschieden, innerhalb welcher ein bestimmter bzw. mehrere Energieträger für die Wärmeversorgung vorrangig eingesetzt werden sollen (auf Grund von Situation und Planungsprioritäten).

Im Eignungsgebiet E2 steht primär Erdwärme für die Wärmeerzeugung im Vordergrund, im Eignungsgebiet E1 Grundwasser. In beiden Fällen kann die Wärmeerzeugung ergänzt werden mit solarthermischer Aufbereitung von Brauchwarmwasser, lokaler Stromproduktion durch Photovoltaik sowie im Fall der Erdwärmesonden durch Regeneration mittels Solarwärme.

E1		Eignungsgebiet 1: Grundwasser, Aussenluft, Holz, Sonne		
Beschreibung	<p>In diesen Gebieten sind zur Nutzung in Einzelanlagen und Kleinwärmeverbunden die folgenden Wärme- und Energiequellen zu prüfen (Reihenfolge ist zugleich Prioritätenfolge):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundwasser – Aussenluft (Betrieb Wärmepumpen mit möglichst hohem Anteil an erneuerbarem Strom) – Holzpelletfeuerungen – Thermische Sonnenenergienutzung (auch ergänzend) – Nur wenn sich die obigen Quellen als ungenügend erweisen: Gas (sofern bereits grob erschlossen), vorzugsweise mit Verwendung von Biogas oder effiziente Nutzung in WKK-Anlagen <p>Bei grösseren Bauvorhaben sollen im Gestaltungsplan energieplanerische Vorgaben gemacht werden.</p>			
Zielsetzung	Bei Neubauten und beim Heizungsersatz werden nur noch erneuerbare Energieträger eingesetzt.			
Energieträger	– Grundwasser, Aussenluft, Holz, Sonne			
Projektverantwortung	Stadt Kloten			
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt	
	laufend	Koordination für gemeinsame Grundwassernutzung von Gebäudeeigentümern	Raum + Umwelt	
	laufend	Aussprechen von Empfehlungen im Rahmen von Baugesuchen bzw. bei Vorabklärungen durch Bauherrschaften	Raum + Umwelt	
Prioritäten Stadt Kloten	mittel			
Abhängigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> – S1 Strategische Grundwassernutzungsplanung – S2 Strategische Holznutzungsplanung 			

E2		Eignungsgebiet 2: Erdwärme, Aussenluft, Holz, Sonne		
Beschreibung	<p>In diesen Gebieten sind zur Nutzung in Einzelanlagen und Kleinwärmeverbunden die folgenden Wärme- und Energiequellen zu prüfen (Reihenfolge ist zugleich Prioritätenfolge):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme: Erdsonden mit Wärmepumpen (Betrieb Wärmepumpen mit möglichst hohem Anteil an erneuerbarem Strom) – Aussenluft (Betrieb Wärmepumpen mit möglichst hohem Anteil an erneuerbarem Strom) – Holzpelletfeuerungen – Thermische Sonnenenergienutzung (auch ergänzend) <p>Bei grösseren Bauvorhaben sollen im Gestaltungsplan energieplanerische Vorgaben gemacht werden.</p>			
Zielsetzung	Bei Neubauten und beim Heizungsersatz werden nur noch erneuerbare Energieträger eingesetzt.			
Energieträger	– Erdwärme, Aussenluft, Holz, Sonne			
Projektverantwortung	Stadt Kloten			
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung für Teilschritt	
	laufend	Koordination für gemeinsame Grundwassernutzung von Gebäudeeigentümern	Raum + Umwelt	
	laufend	Aussprechen von Empfehlungen im Rahmen von Baugesuchen bzw. bei Vorabklärungen durch Bauherrschaften	Raum + Umwelt	
Prioritäten Stadt Kloten	mittel			
Abhängigkeiten	– S2 Strategische Holznutzungsplanung			

6 Hinweise zur Umsetzung der Energieplanung

6.1 Rechtliche Grundlagen für verbindliche Vorschriften

In den Gebieten mit einer Verbundlösung ist aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen eine möglichst hohe Anschlussdichte anzustreben. Wenn eine öffentliche Wärmeversorgung⁴⁸ lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt und die Wärme zu technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Bedingungen wie aus konventionellen Anlagen anbietet, kann die Gemeinde gemäss § 295 Abs. 2 PBG Grundeigentümer verpflichten, ihr Gebäude innert angemessener Frist an das Leitungsnetz anzuschliessen und Durchleitungsrechte zu gewähren⁴⁹.

Die Anschlussverpflichtung kann im Rahmen eines Bewilligungsverfahrens für Neubauten und bei einem Heizungsersatz angeordnet werden⁵⁰. Vor einer grundeigentümerverbindlichen Anschlussverfügung muss den potenziellen Kunden/innen ein wirtschaftlich attraktives Anschlussangebot gemacht werden.

Weitere Instrumente für die Grundeigentümerverbindlichkeit sind:

- Energiezonen nach PBG § 78a⁵¹: Das Festlegen von Energiezonen ist z. B. bei der nächsten BZO-Revision auf Basis des Energieplans möglich. Prioritätsgebiete/Wärmeverbundgebiete können als Energiezonen mit einem erhöhten Anteil an erneuerbarer Energie festgelegt werden, in welchen die Wärmeversorgung beispielsweise zu mindestens 50% erneuerbar geleistet werden muss.
- Sonderbauvorschriften/Sondernutzungsplanungen: Im Rahmen von Arealüberbauungen und öffentlichen oder privaten Gestaltungsplänen können Kriterien oder Bedingungen betreffend Energieversorgung und -nutzung vorgegeben werden. Die Vorgaben sollen sich an den Grundlagen des Energieplans orientieren.

Im Energiestadt-Aktivitätenprogramm 2019-2022 der Stadt Kloten ist mit der Massnahme 1.6⁵² bereits geplant, die Möglichkeiten für Anschlussverpflichtungen oder Energiezonen zu prüfen und bei Bedarf zu nutzen.

⁴⁸ Der Energieplan verleiht dem Wärmeverbund den öffentlichen Charakter, unabhängig von dessen Eigentümerschaft.

⁴⁹ Planar AG für Raumentwicklung/Ecosens AG(2016): Hoesli B., Gnehm R., Conrad C., Binder I.: Rechte und Pflichten bei der Wärmeversorgung im Verbund – Modul B: Rechtliche Abklärungen, Fallbeispiele, Regelungsinhalte, Mustertexte, Februar 2016.

⁵⁰ Im Kanton Zürich kennt beispielsweise Winterthur eine Anschlusspflicht an Wärmenetze. Für Informationen zu den Erfahrungen mit diesem Instrument empfiehlt sich die direkte Kontaktnahme mit den dortigen Verantwortlichen.

⁵¹ http://www.bd.zh.ch/internet/audirektion/de/aktuell/mitteilungen/2015/energiezonen/_jcr_content/contentPar/download-list/downloaditems/informationsschreibe.spooler.download.1438264847547.pdf/Brf_Gde-Info_IKS_Energiezonen_2015-03-20_def_SCAN.pdf

⁵² Massnahmen 1.6: Es wird geprüft, ob und wie die gemäss PBG erlaubten Energiezonen in die lokale Gesetzgebung aufzunehmen sind. Es soll die Möglichkeit bestehen, in Wärmeverbundgebieten eine Anschlusspflicht zu erlassen (sofern wirtschaftlich vergleichbar mit anderen Lösungen und technisch möglich). (Aktivitätenprogramm 2019-2022, Stand 5.12.2019)

6.2 Hinweise zur Realisierung von Wärmeverbunden

Mandatierung

Die Stadtverwaltung Kloten wird nicht selbst Wärmeverbunde betreiben, sondern die Aufträge an die ibk AG oder gegebenenfalls an spezialisierte dritte Unternehmen vergeben. Dabei stehen drei Varianten im Vordergrund:

1. ibk AG: Der einfachste Fall für die Stadt ist, wenn ibk AG im Rahmen ihres Leistungsauftrags die Machbarkeitsstudie erstellt oder erstellen lässt und den Wärmeverbund plant, realisiert und betreibt.
2. Ausschreibung mit Beitrag an Machbarkeitsstudie: Wenn ibk AG einen Wärmeverbund beispielsweise aus Kapazitätsgründen nicht vorantreiben kann oder will, empfiehlt sich eine Ausschreibung nach Submissionsrecht. Üblicherweise zahlt die Stadt dem Anbieter mit dem überzeugendsten Angebot einen vorgängig festgelegten Beitrag an die Machbarkeitsstudie. Belegt die Studie die – auch wirtschaftliche – Machbarkeit des Verbunds, darf dasselbe Unternehmen den Verbund realisieren.
3. Ausschreibung nach erfolgter Machbarkeitsstudie: Alternativ kann die Stadt die Machbarkeitsstudie für einen Verbund vorfinanzieren. Anschliessend erfolgt die Ausschreibung nach Submissionsrecht für die Planung und Realisierung. Bewertungskriterien sind u. a. der offerierte Wärmepreis, seine Zusammensetzung und die Tarifierungsmechanismen.

Inhalt von Konzessionsverträgen

Für Wärme- und Energieverbunde, die ganze Quartiere oder Stadtteile mit Wärme und Kälte versorgen, besteht ein öffentliches Interesse an einer technisch und betrieblich einwandfreien Lösung zu wirtschaftlichen Konditionen, die gleichzeitig den ökologischen Zielen entspricht und finanziell und betrieblich langfristig gesichert ist. Insbesondere wenn Anschlussverpflichtungen verfügt werden, muss die öffentliche Hand eine möglichst grosse Gewähr haben, dass die genannten Bedingungen eingehalten sind. Hinweise darauf, welche Inhalte ein Konzessionsvertrag für ein Wärmeverbund-Contracting oder eine Leistungsvereinbarung mit ibk AG diesbezüglich regeln soll, finden sich beispielsweise in den «Werkzeugen für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung» von EnergieSchweiz⁵³.

Im Fall von Kloten ist darauf hinzuweisen, dass bereits Konzessionsverträge mit der ibk AG bestehen. Im Zusammenhang mit der Anpassung der Eigentümerstrategie sollte auch eine Überprüfung und allenfalls Anpassung von bereits bestehenden Konzessionen erfolgen.

Kombinierbarkeit von Wärmequellen und Koordinationsstandards

Wärmequellen können grundsätzlich kombiniert werden. Befinden sie sich auf unterschiedlichen Temperaturniveaus, ist für die Kombination ein technischer Aufwand erforderlich.

⁵³ Quelle: EnergieSchweiz für Gemeinden (Hrsg.) 2011: Räumliche Energieplanung. Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärmeversorgung. Modul 7: Umsetzung, Februar 2011

Technische Massnahmen sind beispielsweise die Anhebung eines tiefen Temperaturniveaus mittels einer Wärmepumpe oder die Serienschaltung der Wärmequellen in der Reihenfolge der ansteigenden Temperaturniveaus.

Zur Deckung von Bedarfsspitzen werden Wärmeverbunde meistens bivalent betrieben; d. h. mit einem zusätzlichen Spitzenlastkessel (häufig Heizöl oder Gas). Neben der Spitzenlastdeckung dient der zweite Energieerzeuger einer erhöhten Betriebssicherheit, weil damit Redundanz geschaffen wird. Mit einem Zusammenschluss von benachbarten Verbunden können ebenfalls Redundanzen geschaffen werden.

Bei der Planung von Wärmeverbunden sind für alle Verbunde auf dem Stadtgebiet einheitliche technische Standards zu wählen, damit Zusammenschlüsse – auch zu einem späteren Zeitpunkt – einfacher möglich sind.

Förderung für Wärmeverbunde

Die Stiftung KliK⁵⁴ fördert Wärmeverbunde als CO₂-Kompensationsprojekte mit 100 CHF pro Tonne reduziertes CO₂ im Vergleich zu einer Referenzentwicklung. Die Förderung ist bis 2030 garantiert.

6.3 Koordination mit Nachbargemeinden

Im Süden grenzt Kloten an Opfikon. Dort in der Nähe des Flughafens entsteht in Opfikon ein Wärmeverbund. Ursprünglich stand für den Verbund die Nutzung der Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage ARA im Vordergrund. Unterdessen steht als grosse Abwärmequelle ein neues Rechenzentrum, mit deutlich mehr Abwärme als aus der ARA, im Fokus. Geplant wird der Verbund von EBL (Genossenschaft Elektra Baselland) gemeinsam mit Energie Opfikon. Die Stadt Kloten sollte im Austausch mit Opfikon prüfen, inwiefern eine Erweiterung dieses Verbunds über die Gemeindegrenze hinweg möglich und zielführend ist.

Es empfiehlt sich auch mit den anderen angrenzenden Gemeinden in Kontakt zu sein, um mögliche Synergien bei der leitungsgebundenen Energieversorgung erkennen und nutzen zu können. Im Hinblick auf mögliche Synergien sollte Kloten zudem periodisch das Gespräch mit dem Flughafen suchen.

6.4 Monitoring und Nachführung des Energieplans

Der Energieplan hat einen Planungshorizont von 10 bis maximal 20 Jahren. Er sollte jedoch regelmässig (mindestens alle fünf Jahre) auf seine Gültigkeit hin überprüft und bei Bedarf an die aktuelle Situation angepasst werden.

Zudem soll die Wirksamkeit der Massnahmen aus dem Energieplan periodisch überprüft werden. In Kloten erfolgt die Wirkungs- und Prozesskontrolle über die Instrumente aus der

⁵⁵ Der Entwurf der «Ziele Gesamtenergiestrategie» der Stadt Kloten liegt vor (Stand 24.2.2020). Die Verabschiedung der Strategie ist noch 2020 geplant.

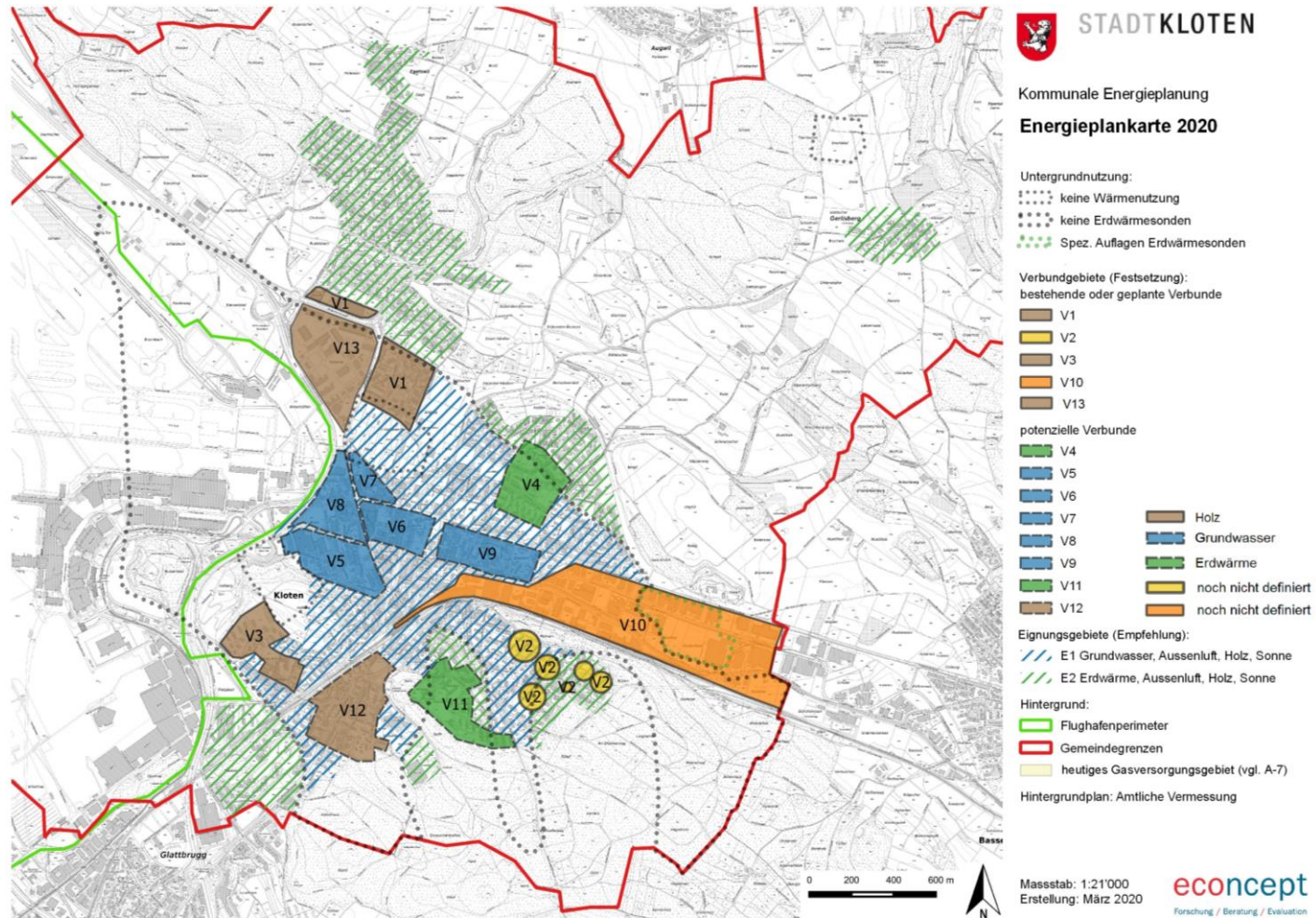
Gesamtenergiestrategie⁵⁵ und dem Energiestadt-Aktivitätenprogramm⁵⁶. Ein separates Monitoring bezüglich Energieplanung ist deshalb nicht notwendig.

⁵⁵ Der Entwurf der «Ziele Gesamtenergiestrategie» der Stadt Kloten liegt vor (Stand 24.2.2020). Die Verabschiedung der Strategie ist noch 2020 geplant.

⁵⁶ Insbesondere Massnahme 1.4 «Energiebilanzierung» und Weiterführung der Massnahme 2.3 «Energiebuchhaltung der städtischen Bauten» gemäss Aktivitätenprogramm 2019-2022.

Anhang

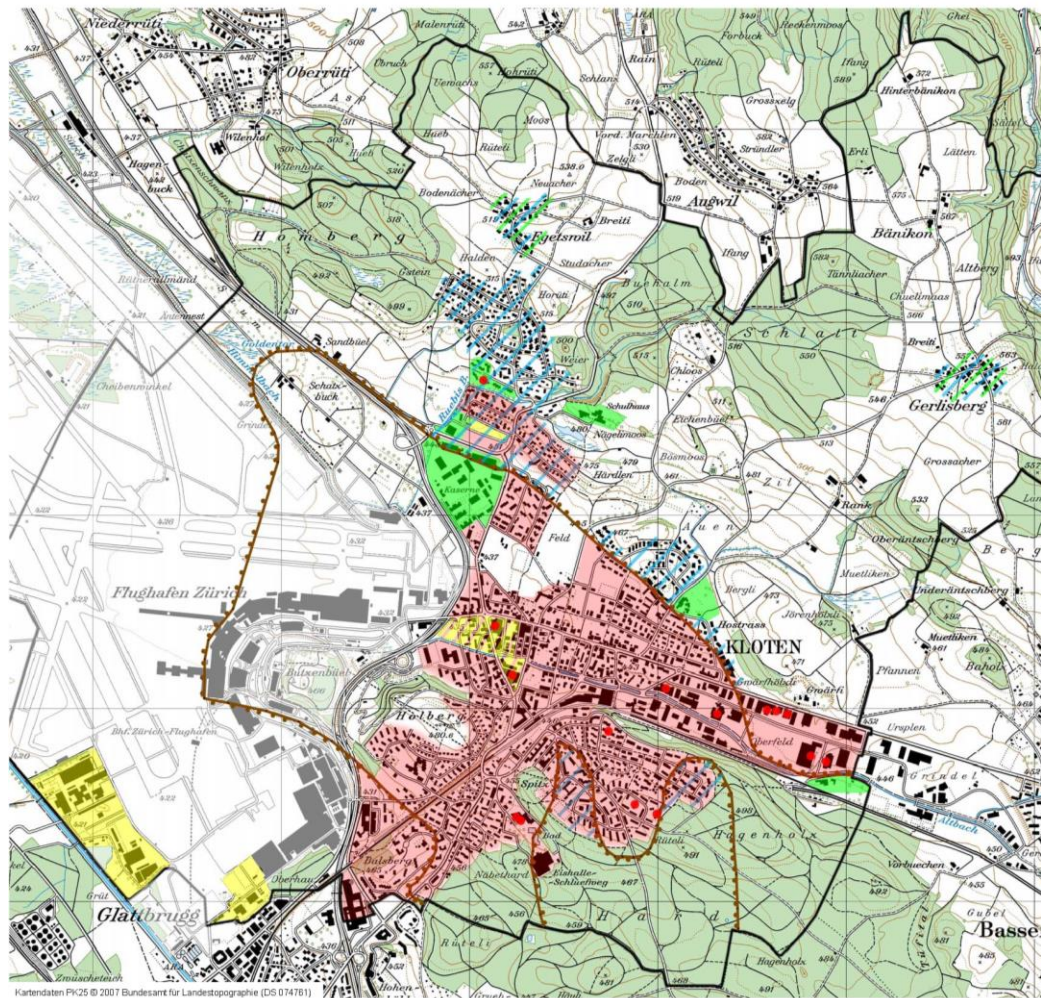
A-1 Energieplankarte Kloten 2020



ID	Name	Beschreibung
V1	Hohrainli	Neuer Holzwärmeverbund in Planung
V2	Reutlen	Diverse fossile Kleinverbund existent → Ersatz durch erneuerbare Wärmeversorgung
V3	Hinterwiden	Bestehender Verbund (gemäss stadtinterner Begleitgruppe zur Energieplanung soll keine Erweiterung in Betracht gezogen werden)
V4	Geissberg	Neues thermisches Netz
V5	Looren	Neues thermisches Netz
V6	Gerbegasse	Neues thermisches Netz
V7	Ifang	Neues thermisches Netz
V8	Brüel	Neues thermisches Netz
V9	Oberdorf	Neues thermisches Netz
V10	Steinacker	Neues thermisches Netz in Planung
V11	Spitz	Neuer Wärmeverbund
V12	Bramen	Neuer Wärmeverbund
V13	Armeegelände	Bestehender Wärmeverbund für Versorgung der Kaserne
	Diverse (nicht im Plan ersichtlich)	Bestehende fossile Gemeinschaftsanlagen mit erneuerbaren Energien ersetzen

Tabelle 6: Übersicht zu den in der Energieplankarte eingezeichneten Verbundgebieten; dunkel hinterlegt: bereits bestehende oder geplante Verbunde

A-2 Energieplan Kloten 2007



Energieplan

1:20'000



Prioritäre Energieversorgungsgebiete:

- Wärme aus Kanalabwasser / ARA / Industrie
- Erdgas
- Energieholz, Grossfeuerungen
- Energieholz, Kleinfeuerungen
- Umweltwärme (insbesondere Erdsonden)
- Bestehende fossile Grossfeuerungen (>500 kW) → Im Erdgasversorgungsgebiet bei Ersatz Wärme-Kraft-Kopplung prüfen

→ Die Nutzung der Solarenergie wird auf dem gesamten Gemeindegebiet empfohlen (in Kernzonen sind erhöhte gestalterische Anforderungen zu erfüllen).

Legende:

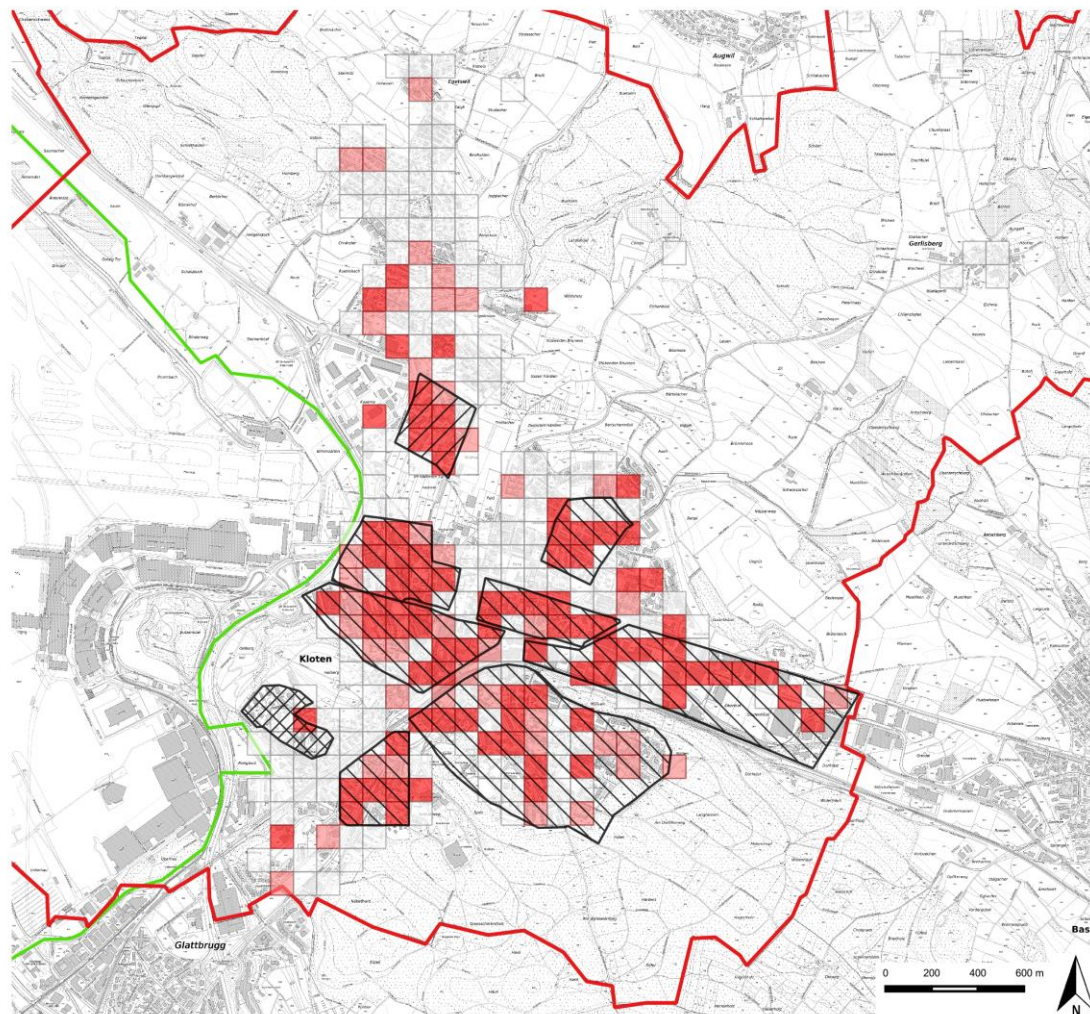
- Gemeindegrenze
- Wald
- Erdwärmesonden nicht zulässig

Die Gebiete innerhalb des Flughafenperimeters wurden nicht in die Planung einbezogen (ausser Abwärmennutzung KanaliARA)

November 2007

econcept
 econcept AG - Forschung, Beratung, Projektmanagement
 Lavaterstrasse 66, 8002 Zürich, www.econcept.ch

A-3 Wärmebezugsdichte im Hektarraster



Kommunale Energieplanung

Wärmebezugsdichte im Hektarraster aus dem Feuerungskataster Öl und Gas

Wärmebezugsdichte:

- < 500 MWh/a*ha: ungeeignet
- 500 - 700 MWh/a*ha: bedingt geeignet
- > 700 MWh/a*ha: geeignet

Potenzielle Verbundgebiete:

- realisiert
- geplant
- geeignet

Hintergrund:

- Flughafenperimeter
- Gemeindegrenzen

Hintergrundplan: Amtliche Vermessung

Bass

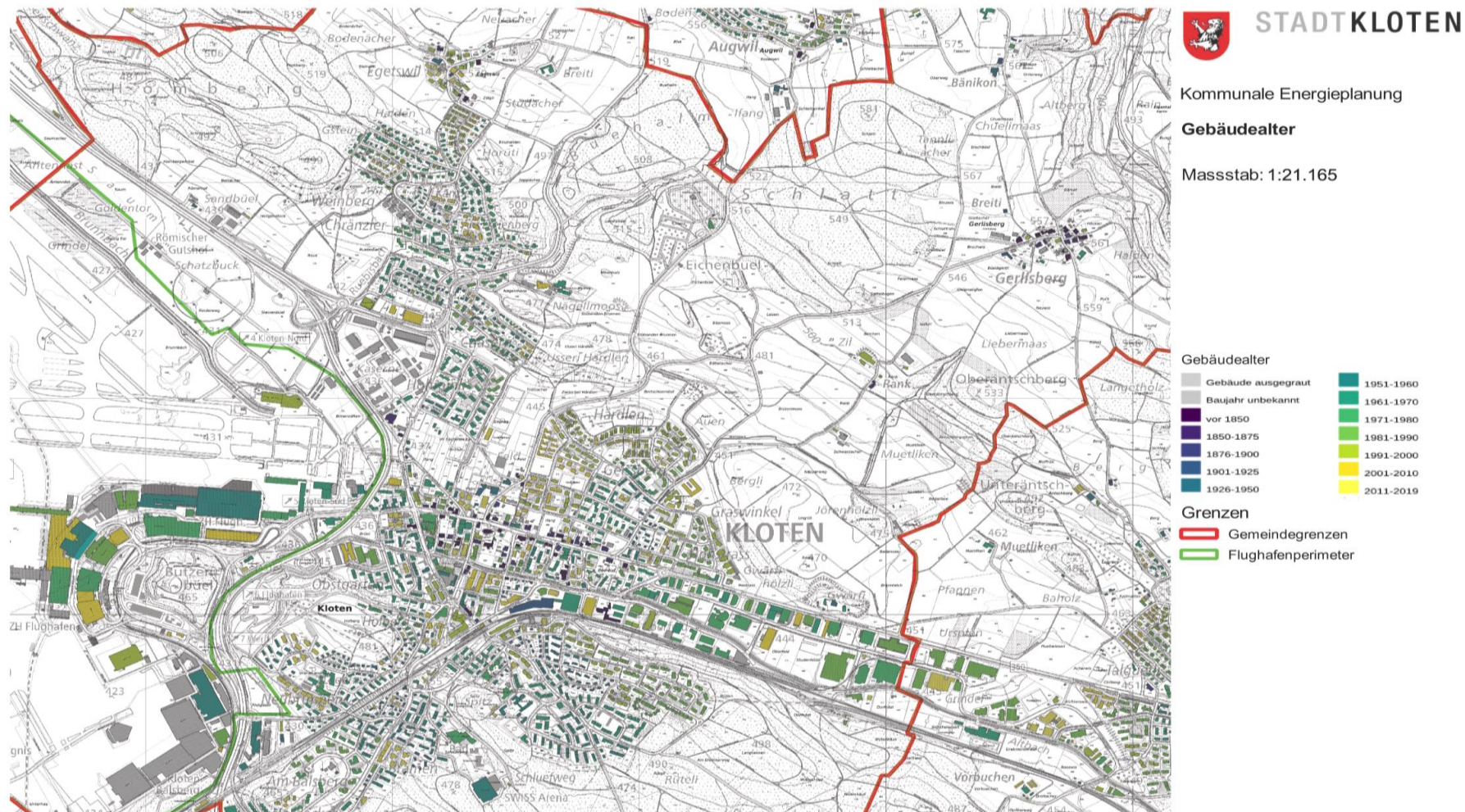
0 200 400 600 m



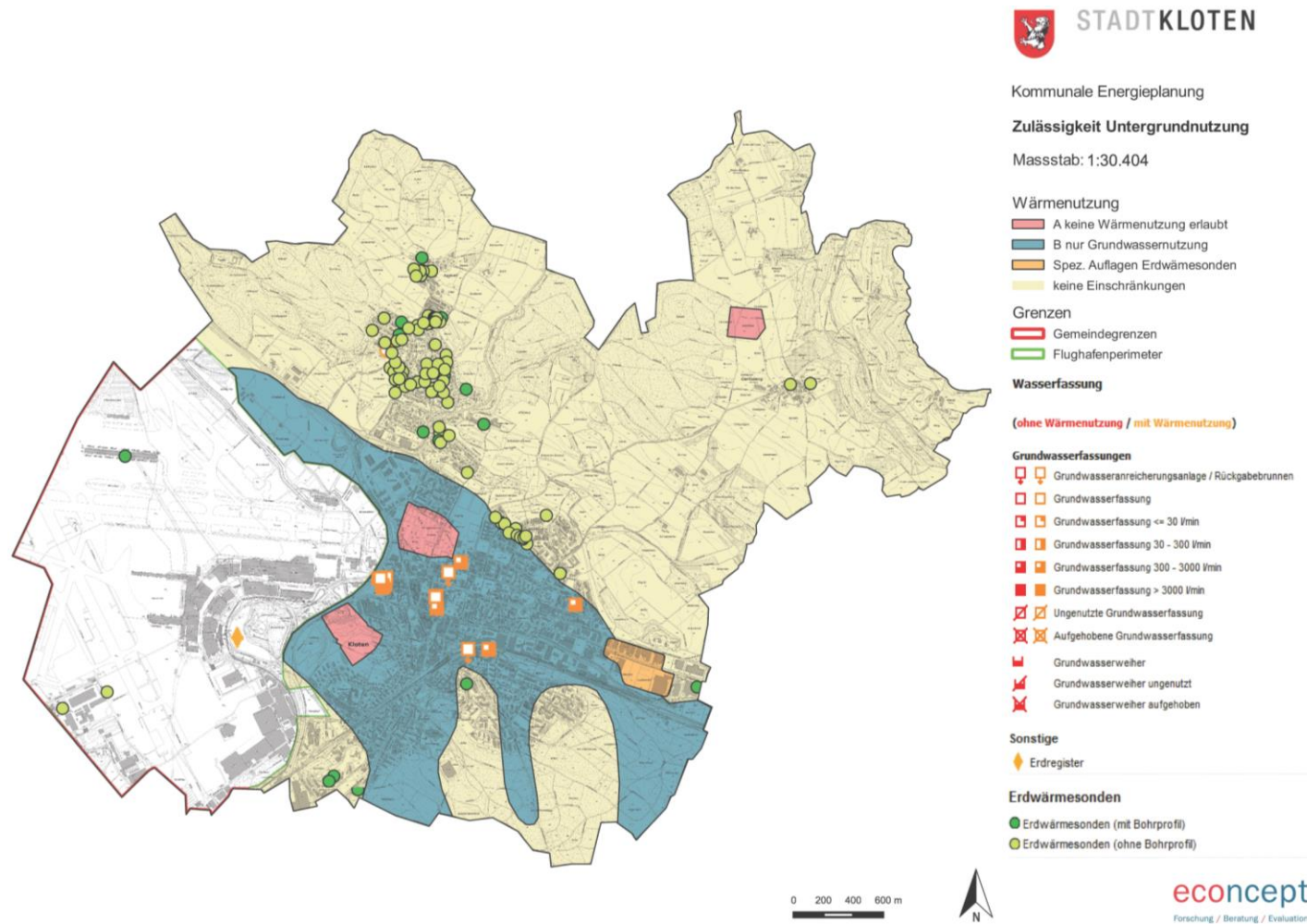
Massstab: 1:21'000
Erstellung: März 2020

econcept
Forschung / Beratung / Evaluation

A-4 Gebäudealter

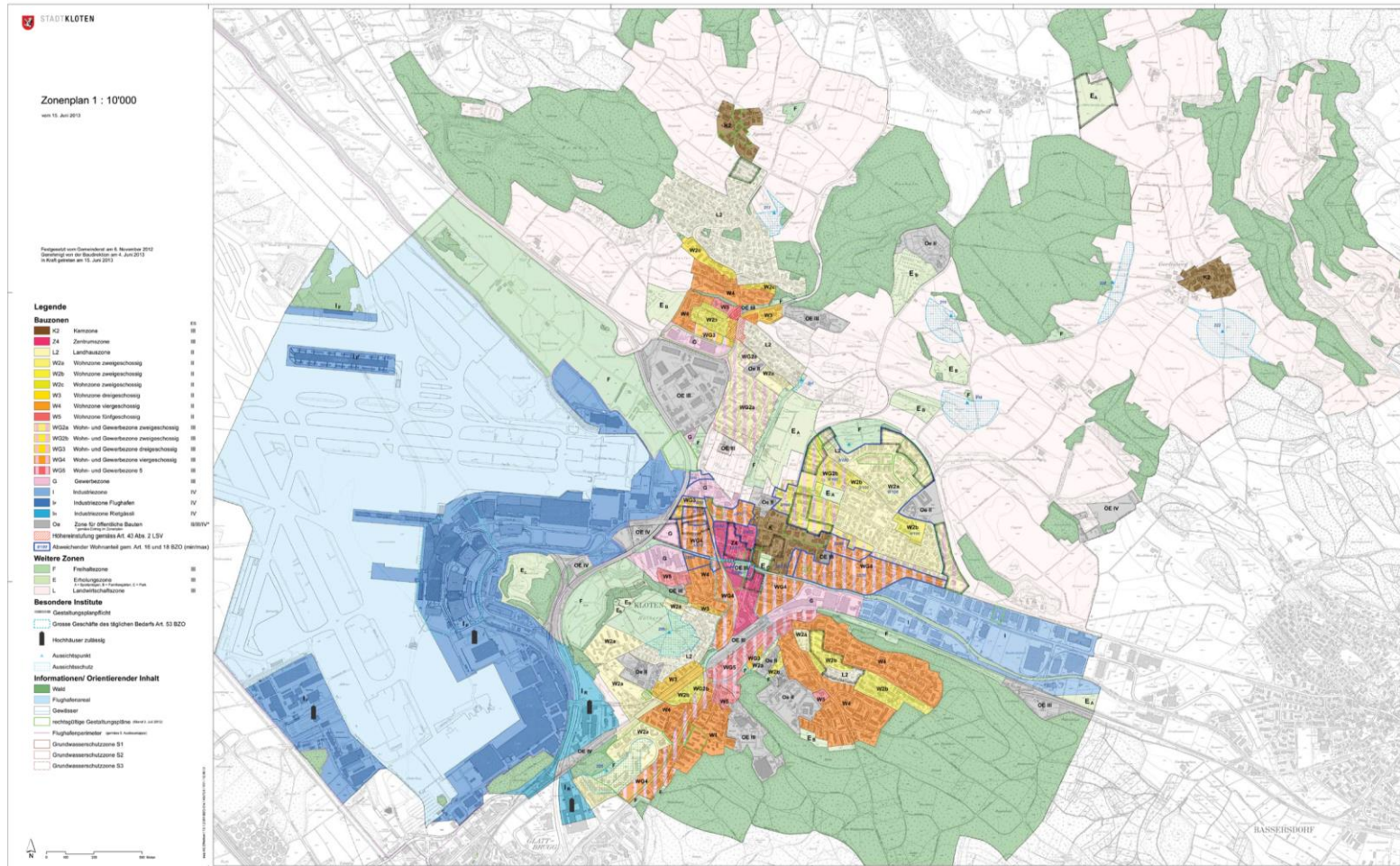


A-5 Zulässigkeit von untiefer Geothermie und Grundwasser

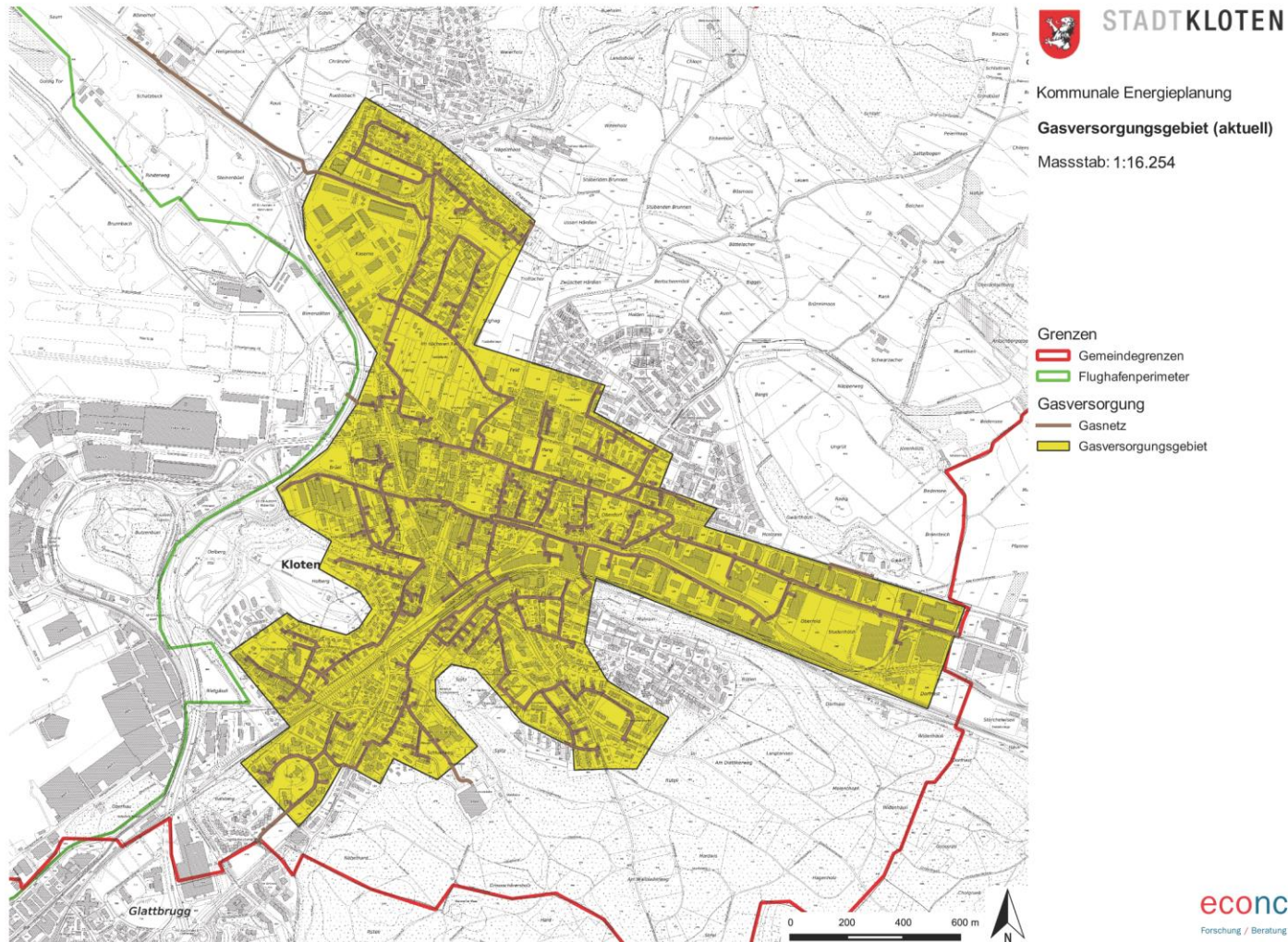


Quelle: Wärmenutzungsatlas Kanton Zürich

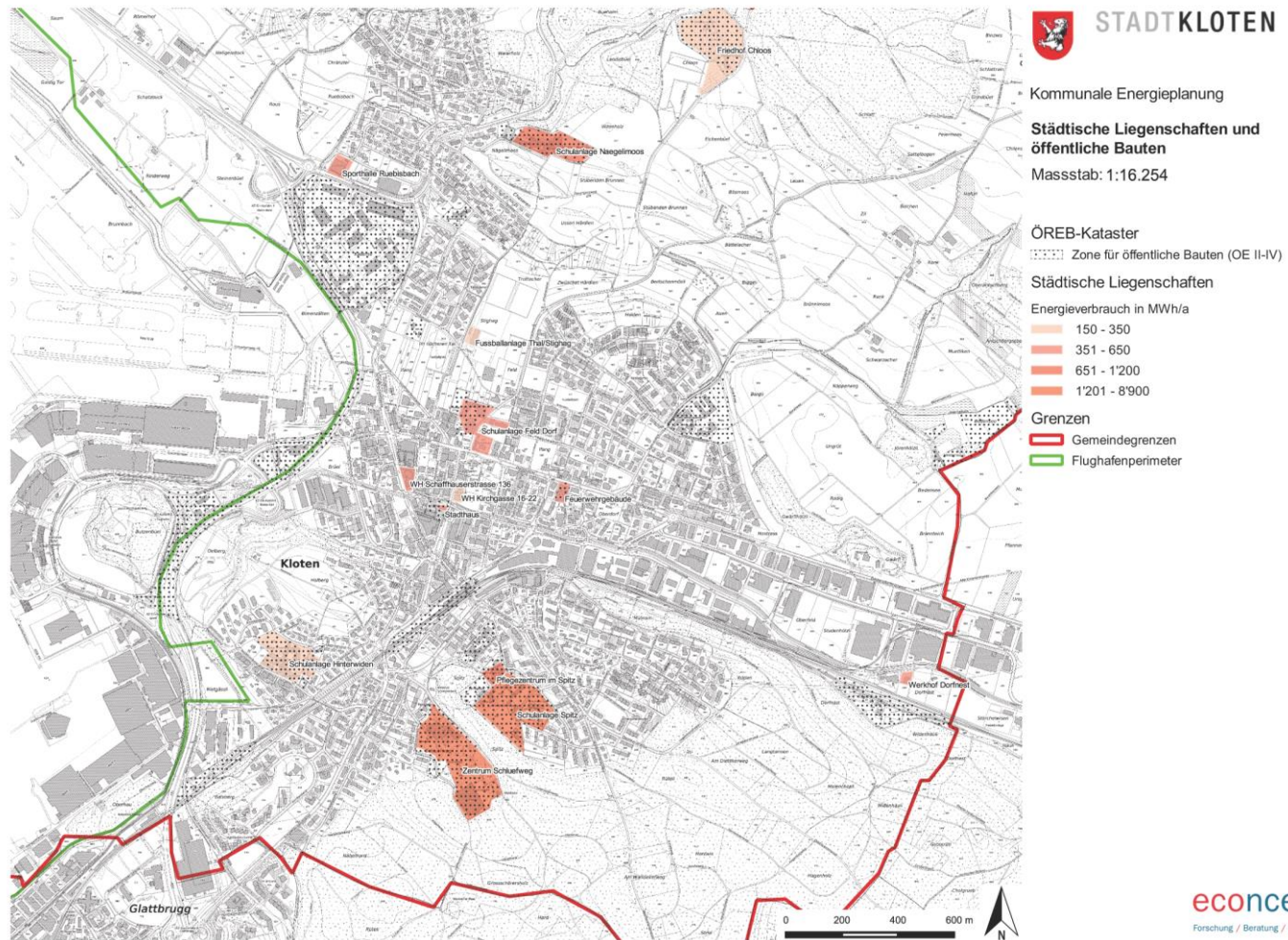
A-6 Zonenplan Gemeinde Kloten

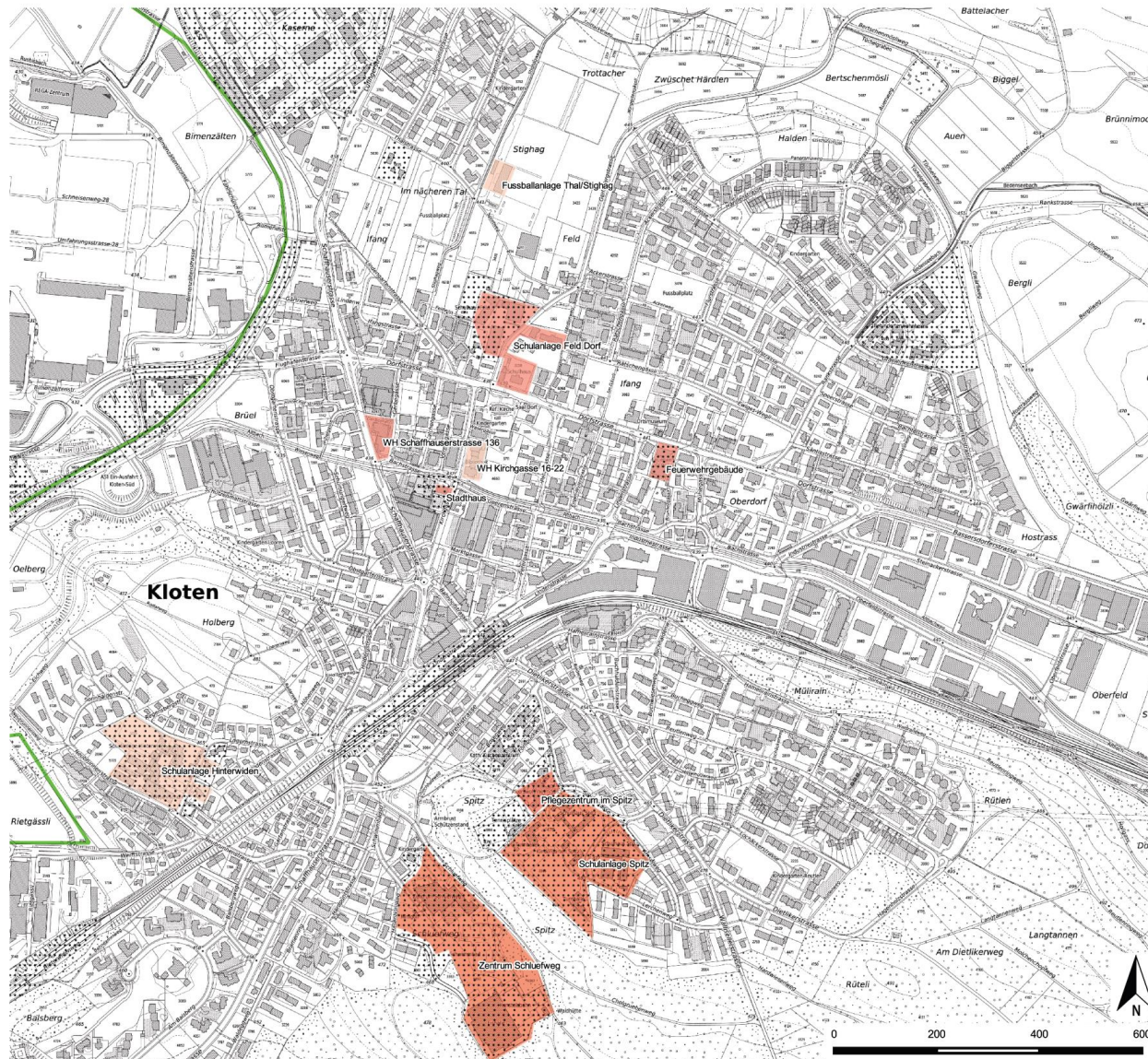


A-7 Gasnetz in Kloten



A-8 Städtische Liegenschaften und Zone für öffentliche Bauten





STADTKLOTEN

Kommunale Energieplanung

Städtische Liegenschaften und öffentliche Bauten (Zentrum)

Massstab: 1:10.079

ÖREB-Kataster

Zone für öffentliche Bauten (OE II-IV)

Städtische Liegenschaften

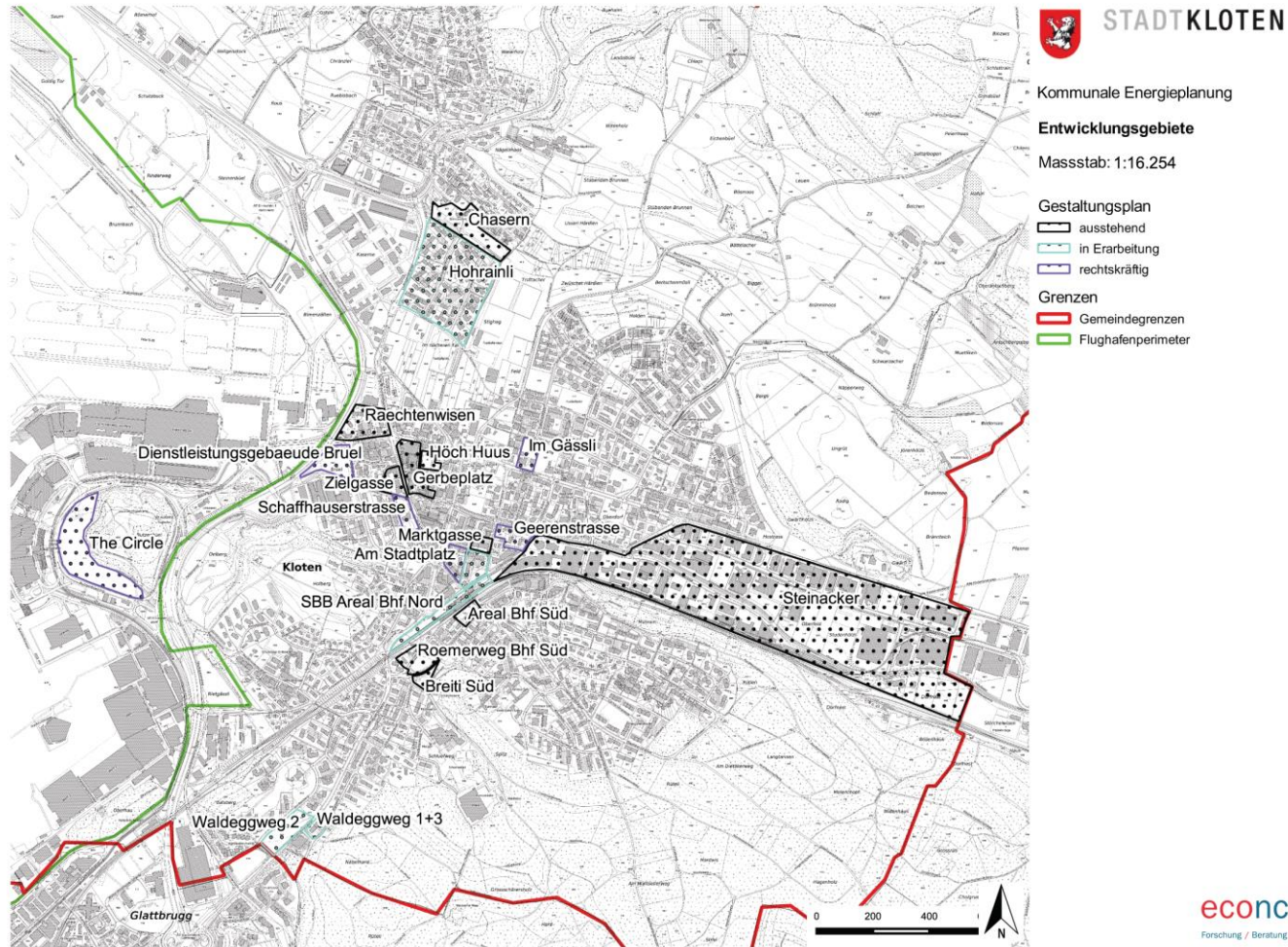
Energieverbrauch in MWh/a

- 150 - 350
- 351 - 650
- 651 - 1'200
- 1'201 - 8'900

Grenzen

- Gemeindegrenzen
- Flughafenperimeter

A-9 Entwicklungsgebiete



	Realisierung	Fläche	Einwohner zusätzlich	Beschäftigte zusätzlich
The Circle ⁵⁷	2020	4 ha	0	4'000 – 6'000
Schaffhauserstrasse	2020			
Am Stadtplatz	2022			
Geerenstrasse	2022			
Im Gässli	2022			
Waldeggweg 1+3	2025			
Waldeggweg 2	2025			
Lirenächer Bahnhof Nord	2025			
ABB-Areal Bahnhof Nord	2025			
Dienstleistungsgebäude Brüel	2025			
Römerweg Bahnhof Süd	2025-2030	10'236 m ²		
Breiti Süd	2025-2030	2'143 m ²		
Chasern	2025-2030	2 ha	300	0
Rächtenwiesen	2025-2035			
Zielgasse	2025-2035			
Steinacker	2025-2050	50 ha	3'000	3'000
Hohrainli	2025-2050	8 ha	500	100
Areal Bahnhof Süd	2030	2'458 m ²		
Marktgasse	2030			
Gerbegasse	2030-2040			
Höch Huus	2030-2040			

Tabelle 7: Übersicht zur Innenentwicklung der Stadt Kloten. Stand August 2019.

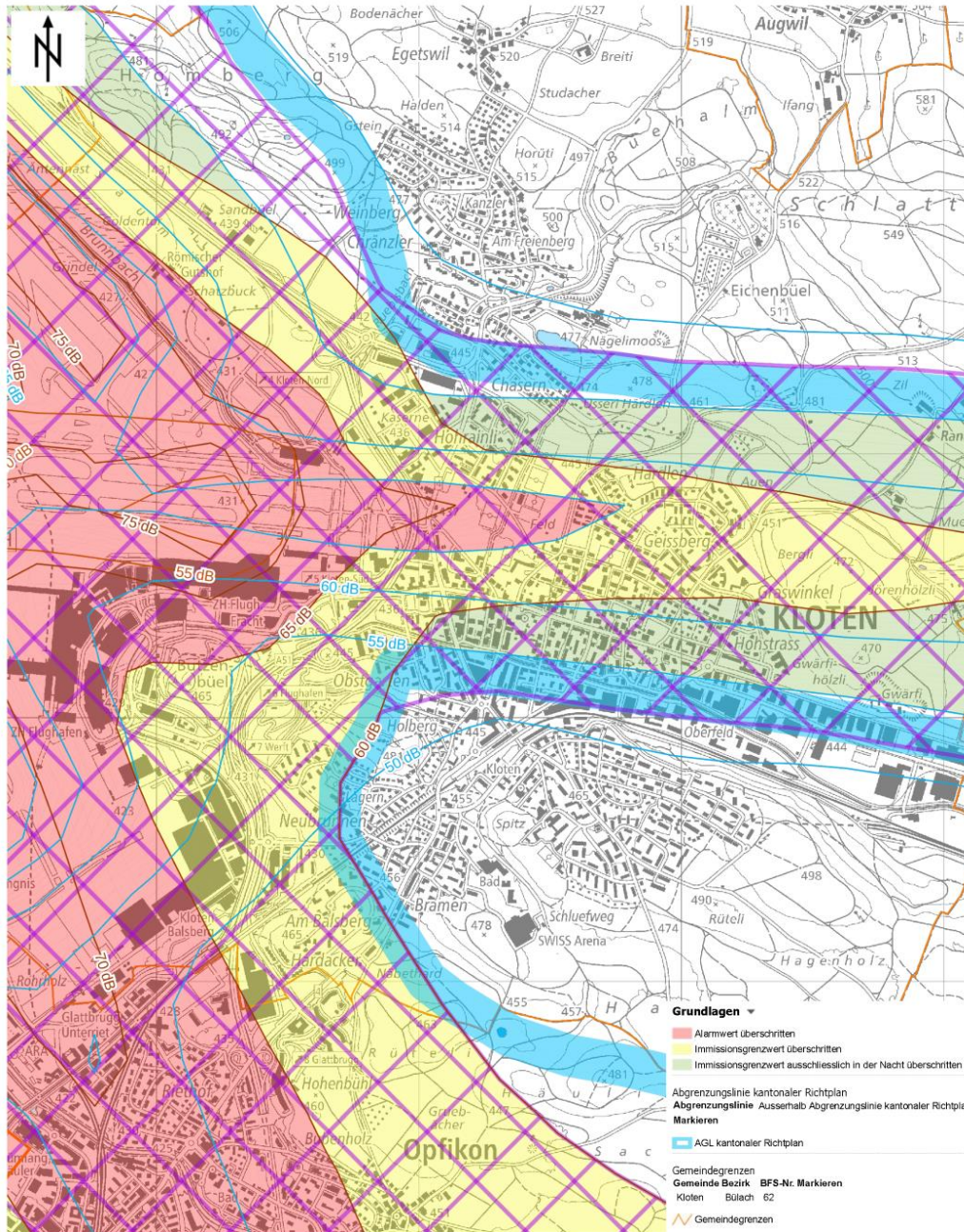
⁵⁷ Ausserhalb Systemperimeter

A-10 Fluglärmsituation



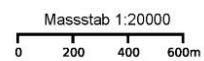
Kanton Zürich
GIS-Browser (<http://maps.zh.ch>)
Fluglärm

Fluglärm
GIS-ZH



© GIS-ZH, Kanton Zürich, 02.12.2019 09:37:07

Diese Karte stellt einen Zusammensatz von amtlichen Daten verschiedener Stellen dar. Keine Garantie für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität. Rechtsverbindliche Auskünfte erteilen allein die zuständigen Behörden.



Zentrum: [2686265.67,1256369.82]

A-11 Grundwasserkarte



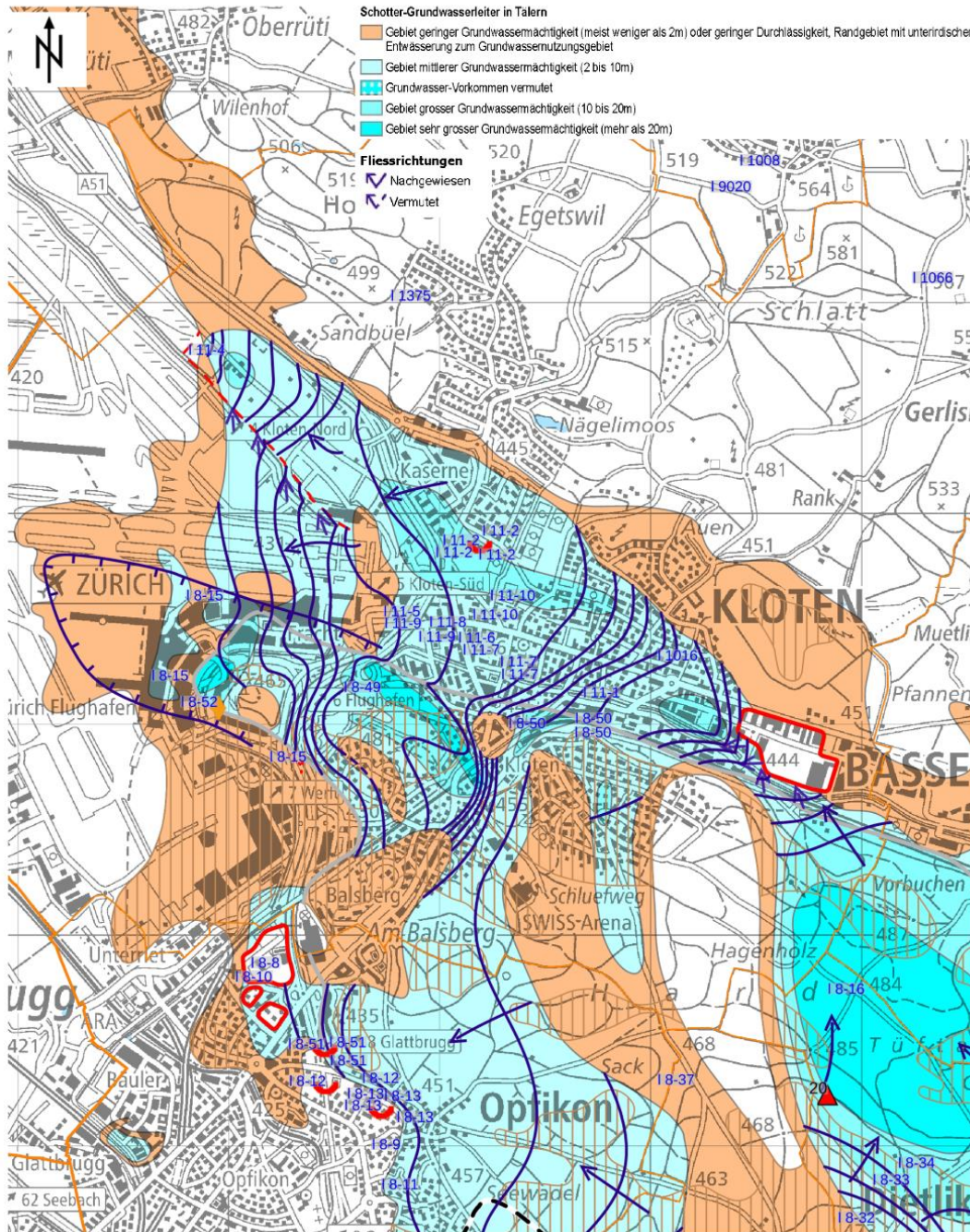
Kanton Zürich
GIS-Browser (<http://maps.zh.ch>)



Grundwasserkarte (Mittelwasserstand)

Grundwasserkarte

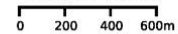
Mittelwasserstand
GIS-ZH



© GIS-ZH, Kanton Zürich, 02.12.2019 10:24:53

Diese Karte stellt einen Zusammenschau von amtlichen Daten verschiedener Stellen dar. Keine Garantie für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität. Rechtsverbindliche Auskünfte erteilen allein die zuständigen Behörden. Die Grundwasserkarte wird erst ab dem Massstab 1:10'000 und kleiner dargestellt.

Massstab 1:25000



Zentrum: [2686247.93, 1256492.77]

Literatur

- ARGE QM Fernwärme (2018): Nussbaumer T., Thalmann S., Jenni A., Ködel J.: Planungshandbuch Fernwärme. Im Auftrag von EnergieSchweiz, September 2018.
- econcept (2011): Klingler G., Ott W., Rom N.: Die Zukunft leitungsgebundener Energieversorgungssysteme. Im Auftrag des Bundesamts für Energie, Mai 2011.
- EnergieSchweiz für Gemeinden (Hrsg.) (2017): Information für kommunale Behörden und Fachpersonen: Räumliche Energieplanung – Werkzeuge für eine zukunftstaugliche Wärme- und Kälteversorgung, Ausgabe 2017.
- IPCC (2018): Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (Hrsg.) (2015): Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE), Ausgabe 2014, deutsche Version, 9.1.2015.
- Weisskopf Partner (2014): Wagner R., Weisskopf T.: Erdsondenpotenzial in der Stadt Zürich. Im Auftrag des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich, Mai 2014.