

Einfach mal Vorbild sein: ganzheitliches Energiekonzept für das SWM-AWM-XXL-Areal erstellen und vielleicht 3 Gigawattstunden Abwärme nicht im Grundwasser verschwinden lassen

Antrag Nr. 08-14 / A 04881 von Herrn Stadtrat Josef Schmid, Herrn Stadtrats Dr. Alexander Dietrich, Herrn Stadtrat Dr. Georg Kronawitter und Herrn Stadtrat Marian Offman vom 10.12.2013.

Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 04600

Beschluss des Ausschusses für Arbeit und Wirtschaft am 12.04.2016 (SB)

Öffentliche Sitzung

Kurzübersicht

zur beiliegenden Beschlussvorlage

Anlass	Antrag Nr. 08-14 / A 04881 von Herrn Stadtrat Josef Schmid, Herrn Stadtrats Dr. Alexander Dietrich, Herrn Stadtrat Dr. Georg Kronawitter und Herrn Stadtrat Marian Offman vom 10.12.2013
Inhalt	In der Vorlage wird das Energiekonzept für das SWM-Quartier in Moosach vorgestellt.
Entscheidungsvorschlag	Das Energiekonzept für das SWM-Quartier Moosach wird zur Kenntnis genommen.
Gesucht werden kann im RIS auch nach	Stadtwerke München GmbH, SWM, Geothermie, Photovoltaik, Fernwärme, Fernkälte

Einfach mal Vorbild sein: ganzheitliches Energiekonzept für das SWM-AWM-XXL-Areal erstellen und vielleicht 3 Gigawattstunden Abwärme nicht im Grundwasser verschwinden lassen

Antrag Nr. 08-14 / A 04881 von Herrn Stadtrat Josef Schmid, Herrn Stadtrats Dr. Alexander Dietrich, Herrn Stadtrat Dr. Georg Kronawitter und Herrn Stadtrat Marian Offman vom 10.12.2013

Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 04600

2 Anlagen

Beschluss des Ausschusses für Arbeit und Wirtschaft am 12.04.2016 (SB)
Öffentliche Sitzung

I. Vortrag des Referenten

Anlass

Die Herren Stadträte J. Schmid, Dr. Dietrich, Dr. Kronawitter und Offman (teilweise ehemalig) haben mit ihrem Antrag Nr. 08-14 / A 04881 vom 10.12.2013 (Anlage 1) um Aufstellung eines ganzheitlichen und gebäudeübergreifenden Energiekonzeptes für das Areal Georg-Brauchle-Ring/Hanauer Straße/Dachauer Straße/Landshuter Allee gebeten.

Aufgrund der vorhandenen Kompetenz der SWM als Energieversorger wurde in Abstimmung mit dem Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU) kein externer Dienstleister mit der Entwicklung eines Energiekonzeptes beauftragt, sondern dieses von der Stadtwerke München GmbH (SWM) erstellt.

Energie- und Versorgungssicherheitskonzept der SWM (Zusammenfassung)

Die SWM haben ein Konzept für das besagte Areal ausgearbeitet („Integriertes Energie- und Versorgungssicherheitskonzept für das Technologie-Areal SWM-Quartier Moosach“), das in Anlage 2 dargestellt ist.

Wesentliche Fundamente des Energie- und Versorgungssicherheitssystems wurden schon vor mehr als zehn Jahren erdacht und im Hinblick auf die vergangene und auch kommende Entwicklung des Gebiets realisiert. Auf der Gesamtfläche von 32 ha befinden sich bereits die Stadtwerke München Zentrale, der Abfallwirtschaftsbetrieb München, das IT-Rathaus, das Münchner Technologiezentrum und das Konferenz- und Veranstaltungszentrum in der ehemaligen Gaszählerwerkstätte. In naher Zukunft wird das Areal mit einem modernen Busbetriebshof mit Mantelbebauung für moderne Büroflächen (M-Hybrid), einem Betriebszentrum mit neuer Nahverkehrsleitwarte, technikhohen Bürogebäuden und

einem Wohngebiet mit Schule und Einzelhandel komplettiert.

Einer energietechnischen Besonderheit muss heute und auch in Zukunft besonders Rechnung getragen werden: Die Verfügbarkeit der Energieversorgung. Die teilweise auf dem Areal befindliche hochverfügbare kritische Infrastruktur muss an 365 Tagen im Jahr und 24 Stunden am Tag unterbrechungsfrei mit elektrischem Strom und Kälte versorgt werden.

Die elektrische Versorgung des Gebiets erfolgt über zwei unabhängige Umspannwerke, einer gebietsumfassenden Verteilung auf 10kV Ebene und diversen Ortsnetztransformatoren.

Besonders kritische Infrastrukturen wie Verkehrsleitwarte, Labors und Rechenzentren sind zusätzlich noch mit Netzersatzanlagen (Notstromanlagen) abgesichert.

Die Kälteversorgung erfolgt mittels zwei voneinander unabhängigen regenerativen Kältesystemen. Bereits 2006 wurde von den SWM der Gesamtkälteverbund (GKV), welcher die Grundwasserkälte auf dem Areal nutzt, realisiert. Der Konzeption dieses wegweisenden Funnel-and-Gate-Systems zur gleichzeitigen Altlastensanierung und Kältegewinnung wurde 2006 der Umweltpreis der Bayerischen Landesstiftung verliehen. Das zweite System Grundwasser-Fernkälte Moosach (FK) haben die SWM im Jahr 2014 realisiert. Beide Systeme sind so ausgeführt, dass der Ausfall von kritischen Einzelkomponenten, wie Pumpen, nicht zu einem Komplettausfall des gesamten Systems führt. Für den unwahrscheinlichen Fall des Ausfalls eines Systems besichern sich die Systeme gegenseitig. Zur weiteren Absicherung und bei Spitzenbedarf stehen mehrere Kompressionskältemaschinen auf dem Areal zu Verfügung.

Die Wärmeversorgung des Areals erfolgt über die im Kraft-Wärme-Prozess erzeugte Fernwärme der Stadtwerke München, die perspektivisch regenerativ erzeugt werden soll. Mittel- und langfristig kommen dann Kälte und Wärme für das Areal aus dem Münchner Untergrund. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Kapazität der Fernwärme und der Möglichkeit der Abwärme-Nutzung auf dem Areal ist vorgesehen, Teile des Areals durch Fernwärme in Kombination mit einem Abwärme-Wärmepumpen-System zu versorgen. Zudem soll die Abwärme u.a. des IT-Rechenzentrums elektrische Energie substituieren, die für die Frostfreihaltung des Busbahnhofs im M-Hybrid notwendig ist.

Neben regenerativer Kälteerzeugung und Abwärme-Nutzung setzen die SWM auf dem Areal konsequent auf die Erzeugung regenerativen elektrischen Stroms. Im Gegensatz zu Bestandsarealen kann durch die Neubebauung des Areals Photovoltaik (PV) in einem Zug mitentwickelt werden. Die SWM haben auf dem Areal bereits PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 500 kWp errichtet, die ca. 500.000 kWh Strom pro Jahr produzieren. Es ist vorgesehen, auf allen neu zu errichtenden Objekten PV-Anlagen zu installieren. Im Endausbau können beispielsweise bis zu 85% der auf dem Areal entstehenden Wohnun-

gen bilanziell mit der installierten PV versorgt werden. Die aktuelle Kombination aus PV und Dachbegrünung (Vorgabe Bebauungsplan) schränkt allerdings die technisch maximal mögliche realisierbare Erzeugungsleistung ein, da begrünte Dächer nicht so dicht mit PV belegt werden können, wie das sonst der Fall wäre.

Neben der PV-Stromerzeugung wird in der Gasdruckregelstation auf dem Areal ebenfalls Strom noch in einer anderen hoch ökologischen Weise erzeugt. Die bei der Umwandlung von Hochdruck auf Niederdruck freiwerdende Energie (Energierückgewinnung) wird mittels einer Expansionsturbine genutzt. Des Weiteren sollen die bestehenden Heizkessel der Gasdruckregelstation durch eine Kraft-Wärme-Kopplungs(KWK)-Anlage ergänzt werden. Hierbei wird auch untersucht, ob die entstehende Expansionskälte in den Kälteverbund eingespeist werden kann.

Die auf dem Areal betriebenen und neuen Energieerzeugungsanlagen (Netzersatzanlagen, PV, Expansionsturbine, KWK) und regelbaren Verbraucher (Grundwasserpumpen, Kompressionskältemaschinen, mögliche Speicher) sollen nach Möglichkeit in das virtuelle Kraftwerk der SWM eingebunden werden. Neben einer energiewirtschaftlichen Optimierung trägt das virtuelle Kraftwerk zur Systemstabilität bei.

Zuletzt wird bei weiteren zu errichtenden Netzersatzanlagen die Option von Areal-Stromspeichern geprüft. Ebenfalls untersucht wird die Möglichkeit einer kurzfristigen und einer saisonalen Kältespeicherung auf dem Areal.

Die hier aufgezeigten Möglichkeiten sind - sofern noch nicht realisiert - unter den heute bekannten Planungsparametern, wie z. B. Gebäudegröße, -nutzung, zeitliche Entwicklung, für die weitere Entwicklung des Areals technisch denkbar.

Abhängig von der realen Entwicklung des Areals, der monetären Förderung innovativer Lösungen, gesetzlichen Anforderungen und der sich darstellenden Wirtschaftlichkeit bei der Ausführungsplanung werden ggf. Anpassungen im Konzept nötig. Unabhängig hiervon zeigt das Konzept den ganzheitlichen und innovativen Charakter der Arealversorgung und bildet eine hervorragende Basis für die weitere detaillierte Entwicklung.

Die SWM nutzen weiterhin alle Möglichkeiten, das SWM-Quartier ökologisch, wirtschaftlich, und sicher mit Energie zu versorgen.

Für die näheren Details zum Energie- und Versorgungssicherheitskonzept der SWM darf auf Anlage 2 verwiesen werden.

Anhörungsrechte eines Bezirksausschusses sind nicht gegeben.

Das RGU, das Referat für Stadtplanung und Bauordnung, das Kommunalreferat, der Kor-

referent des Referates für Arbeit und Wirtschaft, Herr Stadtrat Manuel Pretzl, und der Verwaltungsbeirat für das Beteiligungsmanagement, Herr Stadtrat Horst Lischka, haben jeweils einen Abdruck der Sitzungsvorlage erhalten.

II. Antrag des Referenten

1. Das Energiekonzept für das SWM-Quartier Moosach wird zur Kenntnis genommen.
2. Der Antrag Nr. 08-14 / A 04881 von Herrn Stadtrat Josef Schmid, Herrn Stadtrats Dr. Alexander Dietrich, Herrn Stadtrat Dr. Georg Kronawitter und Herrn Stadtrat Marian Offman vom 10.12.2013 ist hiermit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
3. Dieser Beschluss unterliegt nicht der Beschlussvollzugskontrolle.

III. Beschluss

nach Antrag.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der/Die Vorsitzende

Der Referent

Ober-/Bürgermeister/-in
ea. Stadtrat/-rätin

Josef Schmid
2. Bürgermeister

IV. Abdruck von I. mit III.

über den Stenografischen Sitzungsdienst
an das Direktorium – Dokumentationsstelle (2x)
an die Stadtkämmerei
an das Revisionsamt
z.K.

V. Wv: RAW – FB V

Netzlaufwerke/allgemein/FB_V/swm/3 Gremien/1 Stadt/1 Stadtrat/2 Antraege/CSU/Archiv/4881Beschluss.odt
zur weiteren Veranlassung.

Zu V.

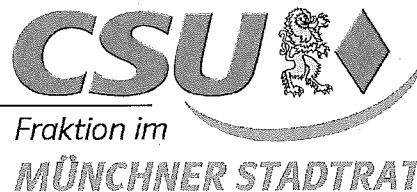
1. Die Übereinstimmung des vorstehenden Abdrucks mit der beglaubigten Zweitschrift wird bestätigt.
2. An das Referat für Gesundheit und Umwelt
An das Referat für Stadtplanung und Bauordnung
An das Kommunalreferat

Per Hauspost

An die Stadtwerke München GmbH/G-Z-GA

z.K.

Am



Herrn
Oberbürgermeister
Christian Ude
Rathaus
80331 München

Stadtrat Josef Schmid
Stadtrat Dr. Alexander Dietrich
Stadtrat Dr. Georg Kronawitter
Stadtrat Marian Offman

ANTRAG
10.12.2013

Einfach mal Vorbild sein: ganzheitliches Energiekonzept für das SWM-AWM-XXL-Areal erstellen und vielleicht 3 Gigawattstunden Abwärme nicht im Grundwasser verschwinden lassen

Der Stadtrat möge beschließen:

Für das gesamte Areal Georg-Brauchle-Ring / Hanauer Straße / Dachauer Straße / Landshuter Allee wird unter der Regie der Stadt München in enger Zusammenarbeit mit SWM GmbH, MTZ, IT@M und AWM sowie ggf. interessierten privaten Immobilien-Eignern ein ganzheitliches, gebäudeübergreifendes Energiekonzept aufgestellt. Dabei ist insbesondere aufzuzeigen, wie das erhebliche Maß an Abwärme z. B. aus dem Betrieb des IT@M-Rathauses auf dem Gesamtgelände sinnvoll und umweltfreundlich genutzt werden kann.

Begründung:

Energiekonzepte für ganze Areale machen vor allem dann Sinn, wenn durch eine gebäudeübergreifende Betrachtung Energieeinsparungspotentiale gehoben werden können. Dies scheint für das fragliche Areal mit den Zentralen von AWM, SWM und IT@M sowie dem MTZ und der geplanten Bebauung mit einem Busbahnhof und Wohnungen geradezu mustergültig der Fall zu sein. Es ist 5 vor 12, um diesen Gedanken aufzugreifen.

Diese Potenziale dürfen auch nicht durch einen wohlfeilen Hinweis auf die M-Wärmevision 2040 zerredet werden. Klimaschutz muss für die Stadt München und ihre eigenen Areale und Vorhaben schon jetzt in besonders hohem Maße gelten.

Dies gilt insbesondere für eine nachhaltige Verwertung der bis zu 3 Gigawattstunden jährlicher Abwärme, die allein das IT@M-Gebäude produzieren soll und nach derzeitiger, rein gebäudezentrierter Planung nur dazu dient, das Grundwasser von 15°C auf 20°C aufzuheizen.. Dieselbe Wärmemenge kostet als M-Wärme immerhin 300.000 Euro pro Jahr! Angesichts des geplanten Wohnbaus auf dem Areal bietet sich hier eine bessere Verwendung an.

An dieser Stelle darf auch auf das Vorbild des Nachbarquartiers „Borstei“ hingewiesen werden, die von Anfang an über ein Nahwärmenetz verfügt.

gez.
Josef Schmid, Stadtrat
Fraktionsvorsitzender

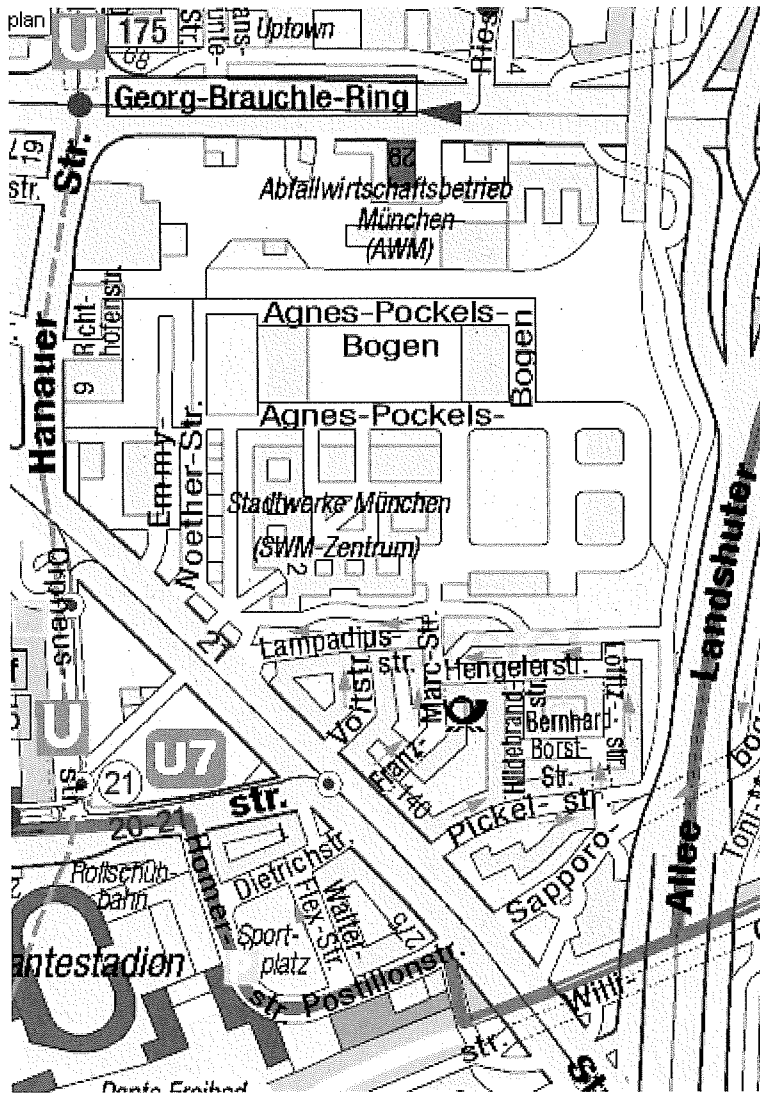
gez.
Dr. Alexander Dietrich
Stadtrat

gez.
Dr. Georg Kronawitter
Stadtrat

gez.
Marian Offman
Stadtrat

Quelle

/1/ <http://geoinfo-muenchen.de>



Integriertes Energie- und Versorgungssicherheitskonzept für das Technologie-Areal SWM-Quartier Moosach.

Gliederung

1. Hintergrund	2
2. Zusammenfassung Energie- und Versorgungssicherheitskonzept	3
3. Das Areal	5
3.1 Entstehung	5
3.2 Objekte	5
3.2.1 Bestand	6
3.2.2 Entwicklung	6
3.2.3 Energiebedarf	
4. Energie- und Versorgungssicherheitskonzept	7
4.1 Versorgung mit elektrischer Energie	7
4.1.1 Einbindung in das Stromnetz	7
4.1.2 Netzersatzanlagen	8
4.1.3 Regenerative Stromerzeugung	8
4.1.4 Energierückgewinnung	10
4.1.5 Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung	10
4.2 Versorgung mit Kälte	11
4.2.1 Gesamtkälteverbund (GKV)	11
4.2.2 Grundwasser-Fernkälte (FK)	12
4.2.3 Kälteredundanz	14
4.2.4 Option Kältespeicher	14
4.2.5 Option Kälte aus Gasdruckregelstation	15
4.3 Versorgung mit Wärme	15
4.3.1 Fernwärme	15
4.3.2 Abwärme-Nutzung	16
4.4 Gesamtdarstellung	17
5. Fazit	18

1. Hintergrund

Im Stadtbezirk Moosach liegen der Büro- und Technologiepark M-Campus sowie Entwicklungsflächen für weitere Nutzungen. Auf der Gesamtfläche von 32 ha befinden sich bereits die Stadtwerke München Zentrale (SWZ), der Abfallwirtschaftsbetrieb München (AWM), das IT-Rathaus (ITR), das Münchner Technologiezentrum (MTZ) und das Konferenz- und Veranstaltungszentrum in der ehemaligen Gaszählerwerkstätte.

In naher Zukunft wird das Areal mit einem modernen Busbetriebshof mit Mantelbebauung für moderne Büroflächen (Hybrid.M), einem Betriebszentrum mit neuer Nahverkehrsleitwarte (Q), technikhnen Bürogebäuden (SO2) und einem Wohngebiet mit Schule und Einzelhandel komplettiert.

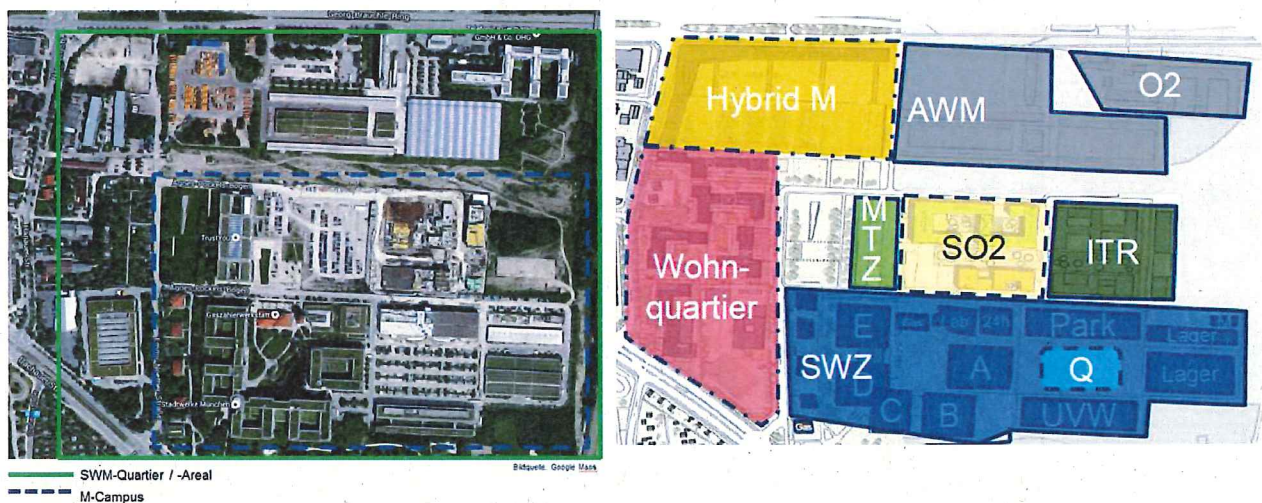


Abbildung 1: Übersicht Technologieareal SWM-Quartier

Durch die Verbundleitwarte für Strom, Gas- und Fernwärme, die Verkehrsleitwarte, mehreren Rechen- und Serverzentren, das Konferenz- und Veranstaltungszentrum, den Laborbereich und den tausenden von Arbeitsplätzen auf dem Areal bestehen bereits heute hohe Anforderungen an die Energieversorgung und Versorgungssicherheit. Gleichzeitig bieten die Größe des Areals, der Planungsstand und die bereits realisierten Optionen eine sehr gute Möglichkeit für eine nachhaltige Energieversorgung des gesamten Areals.

Die Stadtwerke München (SWM) haben untersucht, wie sich das Areal nachhaltig mit elektrischer Energie, Wärme und Kälte versorgen lässt. Dieses Studienkonzept stellt die Möglichkeiten einer integrierten Quartiersentwicklung in Bezug auf die Energieversorgung dar.

Über das Energie- und Versorgungssicherheitskonzept hinaus verfolgen die SWM einen umfassenden Quartiersentwicklungsansatz unter Berücksichtigung von weiteren Nachhaltigkeitskriterien – Arbeitstitel: Smartes M.Quartier. Dieser Ansatz befindet sich in der Entwicklung und nicht Bestandteil dieser Ausarbeitung.

2. Zusammenfassung Energie- und Versorgungssicherheitskonzept

Der Büro- und Technologiepark M-Campus ist ein **Musterbeispiel** für eine langfristige nachhaltige Arealentwicklung. Bereits Ende der 90iger Jahre wurde mit dem Bau der Stadtwerkezentrale der Grundstein für diese Entwicklung gelegt.

Wesentliche Fundamente des Energie- und Versorgungssicherheitssystems wurden schon vor mehr als zehn Jahren erdacht und im Hinblick auf die vergangene und auch kommende Entwicklung des Gebiets realisiert.

Einer „energietechnischen“ Besonderheit muss heute und auch in Zukunft besonders Rechnung getragen werden: die Verfügbarkeit der Energieversorgung. Die teilweise auf dem Areal befindliche hochverfügbare kritische Infrastruktur muss an 365 Tagen im Jahr und 24 Stunden am Tag unterbrechungsfrei mit elektrischem Strom und Kälte versorgt werden.

Die **elektrische Versorgung** des Gebiets erfolgt über zwei unabhängige Umspannwerke, einer gebietsumfassenden Verteilung auf 10kV Ebene und diversen Ortsnetztransformatoren.

Besonders kritische Infrastrukturen, wie Verkehrsleitwarte, Labors und Rechenzentren sind zusätzlich noch mit Netzersatzanlagen (Notstromanlagen) abgesichert.

Die **Kälteversorgung** erfolgt mittels zwei voneinander unabhängigen regenerativen Kältesystemen. Bereits 2006 wurde von den SWM der Gesamtkälteverbund (GKV), welcher die Grundwasserkälte auf dem Areal nutzt, realisiert. Der Konzeption dieses wegweisenden Funnel-and-Gate-Systems zur gleichzeitigen Altlastensanierung und Kältengewinnung wurde 2006 der Umweltpreis der Bayerischen Landesstiftung verliehen. Das zweite System Grundwasser-Fernkälte Moosach (FK) haben die SWM im Jahr 2014 realisiert. Beide Systeme sind so ausgeführt, dass der Ausfall von kritischen Einzelkomponenten, wie Pumpen, nicht zu einem Komplettausfall des gesamten Systems führt. Für den unwahrscheinlichen Fall des Ausfalls eines Systems besichern sich die Systeme gegenseitig. Zur weiteren Absicherung und bei Spitzenbedarf stehen mehrere Kompressionskältemaschinen auf dem Areal zu Verfügung.

Die **Wärmeversorgung** des Areals erfolgt über die im Kraft-Wärme-Prozess erzeugte Fernwärme der Stadtwerke München, die perspektivisch regenerativ erzeugt werden soll. Mittel- und langfristig kommen dann quasi die Kälte und die Wärme für das Areal aus dem Münchner Untergrund. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Kapazität der Fernwärme und der Möglichkeit der **Abwärme-Nutzung** auf dem Areal ist vorgesehen, Teile des Areals durch Fernwärme in Kombination mit einem Abwärme-Wärmepumpen-System zu versorgen. Zudem soll die Abwärme u.a. des IT-Rechenzentrums elektrische Energie substituieren, die für die Frostfreihaltung des Busbahnhofs im M-Hybrid notwendig wäre.

Neben regenerativer Kälteerzeugung und Abwärme-Nutzung setzen die SWM auf dem Areal konsequent auf die Erzeugung regenerativen elektrischen Stroms. Im Gegensatz zu Bestandsarealen kann durch die Neubebauung des Areals **Photovoltaik** in einem Zug mitentwickelt werden. Die SWM haben auf dem Areal bereits PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 500 kWp errichtet, die ca. 500.000 kWh Strom pro Jahr produzieren. Es ist vorgesehen, auf allen neu zu errichtenden Objekten PV-Anlagen zu installieren. Im Endausbau können beispielsweise bis zu 85% der auf dem Areal entstehenden

Wohnungen bilanziell mit der installierten PV versorgt werden. Die aktuelle Kombination aus PV und Dachbegrünung (Vorgabe Bebauungsplan) schränkt allerdings die technisch maximal mögliche realisierbare Erzeugungsleistung ein, da begrünte Dächer nicht so dicht mit PV belegt werden können, wie das sonst der Fall wäre. Hier werden die SWM das Gespräch mit den verantwortlichen Stellen suchen, um die aktuellen baurechtlichen Anforderungen im Sinne einer optimierten Ausschöpfung der regenerativen Energiegewinnung anzupassen.

Neben der PV-Stromerzeugung wird in der Gasdruckregelstation auf dem Areal ebenfalls Strom noch in einer anderen hoch ökologischen Weise erzeugt. Die bei der Umwandlung von Hochdruck auf Niederdruck freiwerdende Energie (**Energierückgewinnung**) wird mittels einer Expansionsturbine genutzt. Des Weiteren sollen die bestehenden Heizkessel der Gasdruckregelstation durch eine KWK-Anlage ergänzt werden. Hierbei wird auch untersucht, ob die entstehende Expansionskälte in den Kälteverbund eingespeist werden kann.

Die auf dem Areal betriebenen und neuen Energieerzeugungsanlagen (Netzersatzanlagen, PV, Expansionsturbine, KWK) und regelbaren Verbraucher (Grundwasserpumpen, Kompressionskältemaschinen, mögliche Speicher) sollen nach Möglichkeit in **das virtuelle Kraftwerk der SWM** eingebunden werden. Neben einer energiewirtschaftlichen Optimierung trägt das virtuelle Kraftwerk zur Systemstabilität bei.

Zu guter Letzt wird bei weiteren zu errichtenden Netzersatzanlagen die Option von **Areal-Stromspeichern** geprüft. Ebenfalls untersucht wird die Möglichkeit einer kurzfristigen und einer saisonalen Kältespeicherung auf dem Areal.

Die hier aufgezeigten Möglichkeiten sind - sofern noch nicht realisiert - unter den heute bekannten Planungsparametern, wie z. B. Gebäudegröße, -nutzung, zeitliche Entwicklung, für die weitere Entwicklung des Areals technisch denkbar.

Abhängig von der realen Entwicklung des Areals, der monetären Förderung innovativer Lösungen, gesetzlichen Anforderungen und der sich darstellenden Wirtschaftlichkeit bei der Ausführungsplanung werden ggf. Anpassungen im Konzept nötig. Unabhängig hiervon zeigt das Konzept den ganzheitlichen und innovativen Charakter der Arealversorgung und bildet eine hervorragende Basis für die weitere detaillierte Entwicklung.

Die SWM nutzen weiterhin alle Möglichkeiten, das SWM-Quartier ökologisch, wirtschaftlich, und sicher mit Energie zu versorgen.

3. Das Areal

3.1 Entstehung

Auf dem Grundstück befand sich das ehemalige Gaswerk München Moosach. Von 1907 bis 1967 wurde hier aus Steinkohle Stadtgas gewonnen. Am 29. Oktober 1998 wurde der Grundstein für die heutige Entwicklung des Areals gelegt. Um die Jahreswende 2001/2002 wurde die SWZ bezogen.

Bereits mit Beginn der heutigen Nutzung des Areals steht eine nachhaltige Nutzung im Fokus. Schon beim ersten errichteten Gebäude der Stadtwerke München Zentrale wurde dem Zusammenspiel von Ökologie, Energie- und Gebäudetechnik große Bedeutung beigemessen.

3.2 Objekte

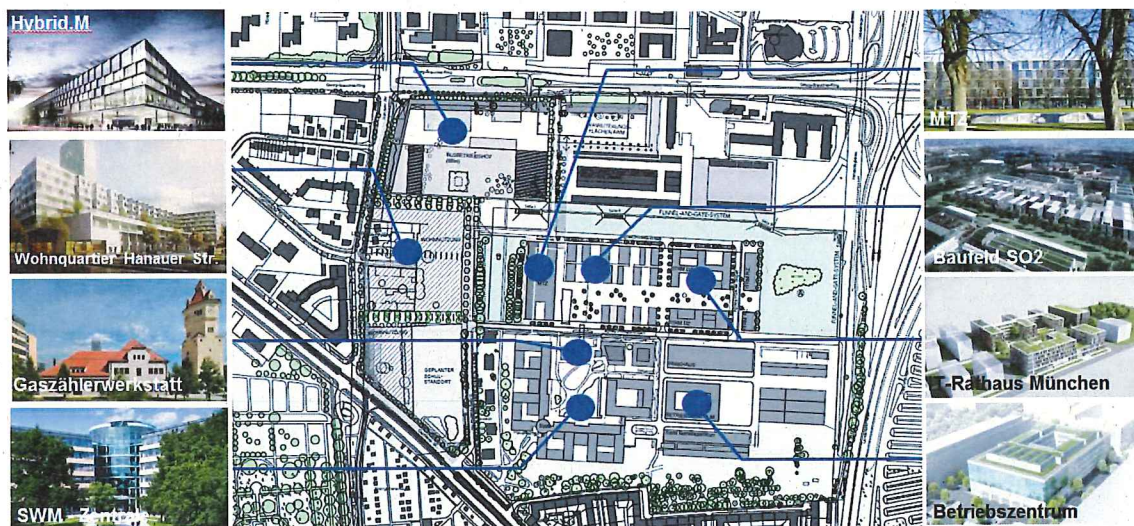


Abbildung 2: Objektübersicht SWM-Quartier

3.2.1 Bestand

Aktuell werden auf dem Areal bereits folgende Gebäude genutzt:

Mit ca. 125.000 m² BGF bildet die **SWM Zentrale (SWZ)** den Nukleus des Areals. In dem Gebäudekomplex arbeiten mehr als 3.000 Personen. Neben Bürogebäuden umfasst die SWZ eine 24h-Verbundleitwarte, eine 24h-Verkehrsleitwarte, ein Rechenzentrum, ein Labor, ein Callcenter, ein Konferenzzentrum, einen Gastronomiebereich, Lager, Werkstätten und ein Parkhaus.

Auf ca. 1.100 m² können im **Konferenzzentrum Gaszählerwerkstatt** Veranstaltungen mit bis zu 500 Gästen durchgeführt werden. Die Ausstattungskategorie und das Ambiente sind hochwertig. Das Objekt umfasst einen Bar- und Cateringbereich.

Nördlich der SWZ befindet sich das **IT-Rathaus** der Landeshauptstadt München. In den Büros und dem Rechen- und Druckzentrum des IT-Rathauses arbeiten ca. 800 Personen. Die ca. 36.000 m² BGF beinhalten ebenfalls einen Gastronomiebereich.

Westlich des IT-Rathauses befindet sich das **Münchner Technologiezentrum (MTZ)**. Auf 26.000 m² BGF unterstützt das neue Münchner Technologiezentrum Gründer und junge Unternehmen aus allen Technologiebereichen durch Bereitstellung geeigneter Flächen für ca. 600 Personen und intensives Coaching während der Startphase.

Im Norden befindet sich die **Zentrale des Abfallwirtschaftsbetriebs der LHM**. Neben Büroflächen befinden sich unter einer ca. 9.400 m² großen Dachfläche Stellplätze und Werkstätten für ca. 140 städtische Müllfahrzeuge.

Bereits die heutige Nutzung macht deutlich, wie wichtig neben einer nachhaltigen Energieversorgung die Ausfallsicherheit bzw. Redundanz dieser ist.

3.2.2 Entwicklung

An der nordwestlichen Ecke des Areals entsteht ein moderner Busbahnhof mit einer Büroflächenmantelbebauung – als **Hybrid.M** bezeichnet. Auf 70.000 m² GBF werden Büros für ca. 800 Personen, ein Betriebsbereich für ca. 200 Busse und ein Parkdeck mit ca. 300 Stellplätzen errichtet.

Im Bereich der SWZ entsteht ein **Betriebszentrum** mit einer neuen Verkehrsleitwarte.

Die **Fläche SO2** – bis zu 28.000 m² oberirdischer Geschossfläche – bietet die Möglichkeit einer Ansiedlung von Büroflächen, Produktion und Laboren für bis zu 1.200 weitere Personen.

Am westlichen Rand des Gebiets wird das **Wohnquartier Hanauer Straße** entstehen - Wohnraum mit einem hohen Anteil an Werkswohnungen für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der SWM. Es sind über 500 Wohneinheiten inkl. entsprechender Infrastruktur, wie z. B. Kindertagesstätten/-krippe, Schule und Einzelhandel für die örtliche Nahversorgung geplant.

3.2.3 Energiebedarf

Die neu zu errichtenden Objekte benötigen, ebenso wie der Bestand, elektrische Energie, Wärme und Kälte. Im Rahmen des heute vorliegenden Planungsstandes wurde für die neu zu errichtenden Objekte folgender Bedarf abgeschätzt:

Objekt	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kälte [kWh/a]
Hybrid-M	3.700.000	4.480.000	1.800.000
Betriebszentrum	3.520.000	3.200.000	1.048.000
Bürogebäude SO2	3.000.000	3.024.000	720.000
Wohnquartier/Schule	2.600.000	2.880.000	0

4. Energie- und Versorgungssicherheitskonzept

Mit der Stadtwerke München Zentrale, dem IT-Rathaus, dem MTZ und dem Konferenzzentrum Gaszählerwerkstatt werden bereits zwei Drittel der Fläche des SWM-Quartiers mit Strom, Wärme und Kälte versorgt.

Auf dem Areal gibt es einige „energietechnische“ Besonderheiten, die so in nicht jedem Areal zu finden sind. Auch wurde mit Errichtung der bestehenden Objekte bereits weit über den diese Objekte betreffenden Planungshorizont hinausgedacht und in die Zukunft investiert.

Im Folgenden werden die Situation und die spezifischen Besonderheiten beschrieben und Möglichkeiten aufgezeigt. Zunächst separat für jede einzelne Sparte, anschließend erfolgt eine Gesamtdarstellung des Konzepts.

Die hier aufgezeigten Möglichkeiten sind - sofern noch nicht realisiert - unter den heute bekannten Planungsparametern, wie z. B. Gebäudegröße, -nutzung, zeitlichen Fortschritt etc. für die weitere Entwicklung des Areals technisch denkbar.

Abhängig von der realen Entwicklung des Areals, der monetären Förderung innovativer Lösungen, gesetzlichen Anforderungen und der sich darstellenden Wirtschaftlichkeit bei der Ausführungsplanung werden ggf. Anpassungen im Konzept nötig. Unabhängig hiervon zeigt das Konzept den ganzheitlichen und innovativen Charakter der Arealversorgung und bildet eine hervorragende Basis für die weitere detaillierte Entwicklung.

4.1 Versorgung mit elektrischer Energie

Für die Versorgung des Areals mit elektrischer Energie ist die Unterbrechungsfreiheit maßgeblich. Die Art der Einbindung in das Stromnetz der Landeshauptstadt München, die Struktur der Verteilanlagen und die Anzahl der Netzersatzanlagen zeugen hiervon.

Zudem bietet das Areal Möglichkeiten der regenerativen Stromerzeugung und der intelligenten Stromnutzung.

4.1.1 Einbindung in das Stromnetz

Die Stromverbraucher auf dem M-Campus Areal werden von zwei unterschiedlichen Umspannwerken - Umspannwerk Moosach und Umspannwerk Landshuter Allee - versorgt. Von den Umspannwerken aus führen 10kV-Kabel zu den Trafostationen im Quartier. Diese 10kV-Kabel sind teilweise als exklusive Sonderkabel ausgeführt. Zusätzlich zur Stromanbindung an das öffentliche Stromversorgungsnetz befinden sich mehrere Netzersatzanlagen auf dem Areal. Diese sind in der Lage, die wichtige IT-Infrastruktur wie die Rechenzentren oder Leitstellen bei einer Unterbrechung der Stromversorgung autark zu versorgen.

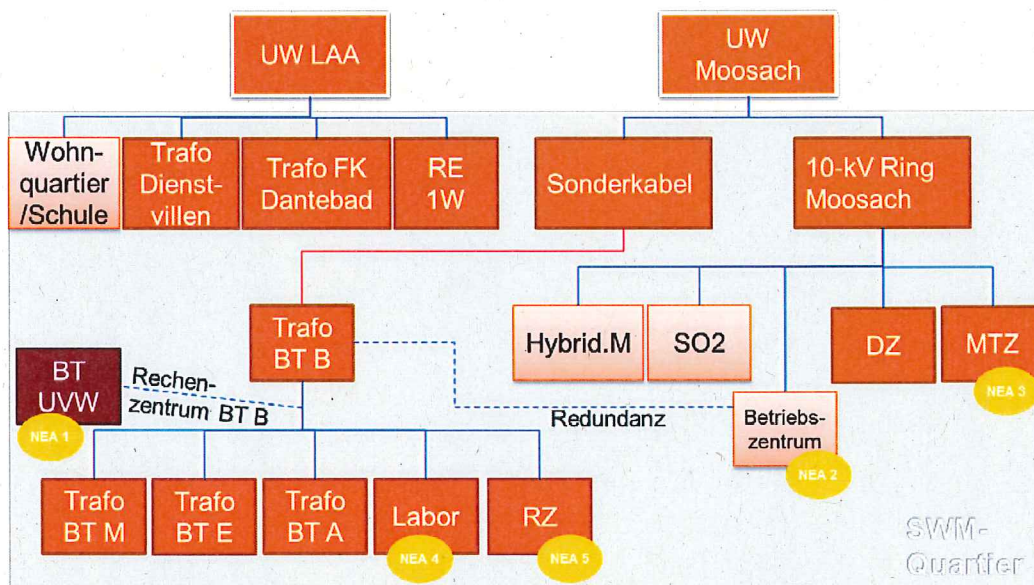


Abbildung 3: Stromversorgung SWM-Quartier

4.1.2 Netzersatzanlagen

Auf dem Areal befinden sich derzeit 4 stationäre Netzersatzanlagen (NEA). Diese dienen zur Not-Stromversorgung der zentralen IT- und Leitstelleninfrastruktur. Eine zusätzliche NEA ist für das Betriebszentrum geplant. Diese könnte in Abhängigkeit vom technologischen Fortschritt sowie eventueller Förderprogramme nicht als „klassisches“ Dieselaggregat sondern als entsprechend dimensionierte Strom-Speicher ausgeführt werden. Um eine unterbrechungsfreie Stromversorgung der kritischen Infrastruktur zu gewährleisten, existieren zusätzlich im Bereich der stationären Netzersatzanlagen Batteriespeicher. Diese USV-Anlagen sind in der Lage die temporäre Lücke zwischen Netzausfall und Versorgung mittels NEA zu überbrücken.

Die Leistung von Netzersatzanlagen kann darüber hinaus in ein virtuelles Kraftwerk eingebunden werden. Die technischen Voraussetzungen für eine derartige Nutzung sind bei den bestehenden Anlagen bereits teilweise erfüllt.

4.1.3 Regenerative Stromerzeugung

Die Neubebauung des Areals bietet eine hervorragende Möglichkeit zur Solarstromerzeugung. Auf dem Areal befindet sich bereits eine Vielzahl von PV-Anlagen:

Objekt	Eigentümer	Leistung [kWp]	Jahreserzeugung ~ [kWh]
SWM Zentrale - Stelen	SWM	3,12	1.100
SWM Zentrale - Z-Halle	SWM	120,56	120.000
SWM Zentrale – Parkhaus	SWM	221,76	228.000
MTZ	SWM	66,85	70.000
IT-Rathaus – Dienstleistungszentrum	SWM	46,0	48.000
IT-Rathaus – Rechenzentrum	SWM	32,0	33.000
AWM-Zentrale	AWM	145,2	110.000
Summe		635,5	610.100

Die bisher auf dem Areal durch die SWM installierten PV-Anlagen mit der Gesamtleistung von ca. 500 kWp erzeugen pro Jahr ca. 500.000 kWh Strom.

Auf den Dächern der SWZ und des MTZ befindet sich eine Kombination aus Photovoltaik und Dachbegrünung.



Abbildung 4: Solaranlage auf dem MTZ

Die Kombination PV und Dachbegrünung schränkt allerdings die Leistung der PV ein, da zwischen den Modulen entsprechende Abstände vorhanden sein müssen. D.h. ohne Dachbegrünung könnte wesentlich mehr elektrischer Strom aus PV erzeugt werden. Hier werden die SWM nochmals das Gespräch mit den verantwortlichen Stellen suchen.

Es ist vorgesehen auf allen weiteren entstehenden Objekten auf dem Areal PV-Anlagen zu installieren. Eine erste Abschätzung zeigt, dass die bestehende Leistung mindestens verdoppelt werden könnte. Dabei spielt allerdings die Gestaltung der Wohnbebauung und des Schulzentrums eine wesentliche Rolle:

Objekt	voraussichtliche Leistung	Voraussichtliche Jahreserzeugung
	[kWp]	[kWh]
Hybrid.M	200	192.000
Betriebszentrum	200	192.000
Bürogebäude SO2	200	192.000
Wohnquartier/Schule	derzeit keine Schätzung möglich	derzeit keine Schätzung möglich

Mit allen bestehenden und geplanten PV-Anlagen könnten beispielsweise ca. 85% (bei einem Durchschnittsverbrauch von 2.500 kWh/a) der Wohnungen im neuen Wohnquartier bilanziell versorgt werden.

Der PV Strom wird auf dem Areal ins öffentliche Netz eingespeist und EEG-vergütet. Bei entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen ist langfristig auch eine Zwischenspeicherung auf dem Areal vorstellbar.

4.1.4 Energierückgewinnung

Auf dem Areal befindet sich eine Gasdruckregelstation. Diese dient zur Reduktion des Gasdruckes.



Abbildung 5: Gasdruckregelstation auf dem M.Campus

Um Erdgas über weite Strecken transportieren zu können, sind hohe Drücke erforderlich. Da das hohe Druckniveau für eine Verwendung des Erdgases in Haushalten nicht geeignet ist, wird der Druck in mehreren Stufen bis zum Endverbraucher reduziert. Auf dem SWM Areal steht eine für die Druckreduzierung erforderliche Anlage mit einer Gesamtleistung von 65.000 m³/h. Regulär wird zur Druckreduzierung ein Expansionsventil verwendet. Die durch die Druckreduzierung freiwerdende Energie wird hierbei nicht genutzt. Um dem zu begegnen, haben die SWM eine Gasexpansionsturbine in die Station eingebaut. Diese ist in der Lage, die bei der Gasentspannung freiwerdende Energie in elektrische Energie umzuwandeln. Mit der gewonnenen Strommenge in Höhe von ca. 2.000.000 kWh/a können theoretisch bis zu 800 Haushalte (bei einem Durchschnittsverbrauch von 2.500 kWh/a) versorgt werden.

4.1.4 Dezentrale Kraft-Wärme-Kopplung

Die SWM planen zudem, die zur Gasentspannung benötigte Wärme, die derzeit ausschließlich durch zwei Gaskessel erzeugt wird, zukünftig teilweise durch ein dezentrales BHKW ökologischer zu erzeugen. Nach dem derzeitigen Stand wird bereits Mitte 2016 ein BHKW mit einer Leistung von 50 kW elektrisch und 95 kW thermisch realisiert. D.h. neben der regenerativen Energieerzeugung durch PV, einer Energierückgewinnung durch die Gasexpansionsturbine wird dann Strom durch eine weitere dezentrale KWK-Stromerzeugung im Quartier erzeugt.

4.2 Versorgung mit Kälte

Während die Klimatisierung von Büro- und Wohnraum in unseren Breitengraden nicht zwingend notwendig ist, muss eine moderne IT-Infrastruktur zwingend gekühlt werden. Die Kühlung von Rechenzentren und Servern muss ganzjährig unterbrechungsfrei sichergestellt werden. Auch sind moderne Büro- und Konferenzflächen ohne Klimatisierung heute kaum vorstellbar bzw. vermarktbar.

Auf dem Areal gibt es bereits zwei voneinander unabhängige Kälteversorgungssysteme: den Gesamtkälteverbund (GKV) und die Grundwasser-Fernkälte Moosach (FK).

4.2.1 Gesamtkälteverbund (GKV)

Auf dem Areal wurde von 1907 bis 1967 Stadtgas aus Steinkohle gewonnen. Während dieser Zeit wurden ca. 15 Mio. t Steinkohle verarbeitet. Als Nebenprodukte entstanden dabei Teer und Teeröl, welche während des Betriebs und aufgrund von Kriegseinwirkung teilweise in den Boden gelangten und diesen verunreinigt haben.

Aufgrund der enormen Fläche von 32 ha und der äußerst heterogenen Schadstoffverteilung in Tiefen von bis zu acht Metern war ein Bodenaustausch aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht nicht möglich. Das Grundwasser wird seither gereinigt.

Eine trichterförmige Dichtwand, welche bis zur wasserundurchlässigen Schicht des zweiten Grundwasserleiters in etwa 25 m Tiefe reicht und eine Gesamtlänge von 1,2 km aufweist, fasst das quartäre Grundwasser. Dieses wird mit Aktivkohlefiltern gereinigt. Mit Wärmetauschern wird seit 2006 dem gereinigten Grundwasser Kälte entzogen, die den GKV speist.



Abb. 4: Blick von Norden auf das ehemalige Gaswerksgelände mit Lage von Funnel (blau) und Gates (rot) sowie Grundwasser-Fließrichtung (Pfeil)

Quelle: bfm gmbh

Abbildung 6: Funnel und Gate System (Quelle: bfm gmbh)

Der Gesamtkälteverbund der SWZ hat eine Leistung von 1,9 MW_{th}. Bis zu 90 Liter pro Sekunde quartäres Grundwasser werden zur Kühlung genutzt und um 6 Kelvin erwärmt wieder versickert.

Über den Kälteverbund werden bisher die SWZ mit Leitwarte und Labor, die Gaszählerwerkstatt und das MTZ gekühlt. Es ist vorgesehen, dass die MTZ-Erweiterung / SO2 ebenfalls vom Gesamtkälteverbund versorgt wird.

4.2.2 Grundwasser-Fernkälte (FK)

Die Grundwasser-Fernkälte Moosach wurde im Hinblick auf die weitere Entwicklung des M-Campus im Jahr 2014 realisiert. Aus drei Entnahmebohrungen in der Nähe des Dantebads werden bis zu 120 Liter pro Sekunde quartäres Grundwasser gefördert. Hierbei handelt es sich um einen anderen Grundwasserstrom als beim Gesamtkälteverbund. Die Versickerung des um 5 Kelvin erwärmten Wassers erfolgt in zwei Schluckbrunnen. Die Fernkälte wird über ein Leitungssystem – unter anderem entlang der Dachauer Straße – auf das Areal geführt. Siehe nachfolgende Abbildung.

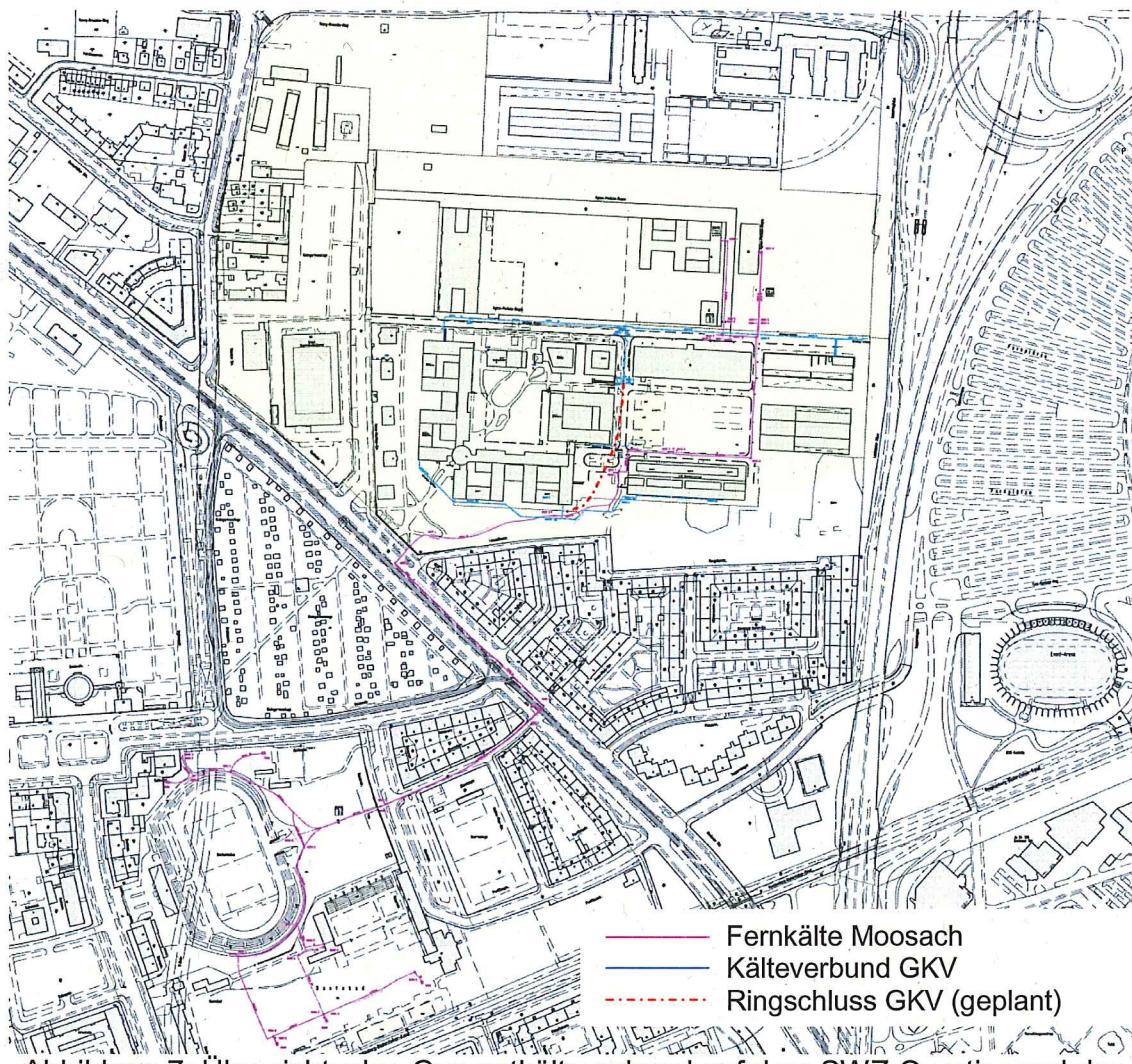


Abbildung 7: Übersichtsplan Gesamtkälteverbund auf dem SWZ-Quartier und der Fernkälteversorgung Moosach

Die Fernkälte hat derzeit eine installierte Leistung von 2,5 MW und kann abhängig von der Kältelast des Areals noch um zwei weitere Ausbaustufen erweitert werden.

Derzeit werden über die Fernkälte das Rechen- und -Dienstleistungszentrum des IT Rathauses versorgt. Hinzukommen werden die Objekte Hybrid.M und das neue Betriebszentrum der SWM.

Wesentlich für den weiteren Ausbau der Fernkälte ist die Entwicklung des Kälteleistungsbedarfs des Rechenzentrums des IT-Rathauses. Derzeit kommen Umluftkühlgeräte in den Serverräumen zum Einsatz. Diese kühlen die in den Serverräumen auf 30 bis 35°C erwärmte Luft mit ca. 14°C kaltem Grundwasser aus der Fernkälteversorgung wieder ab. Die Raumluftabwärme wird dabei von dem Kaltwasserkühlkreislauf aufgenommen, der sich dabei von ca. 14°C auf ca. 19°C erwärmt.

Für das Rechenzentrum liegt folgende Leistungsprognose seitens des Nutzers it@M vor:

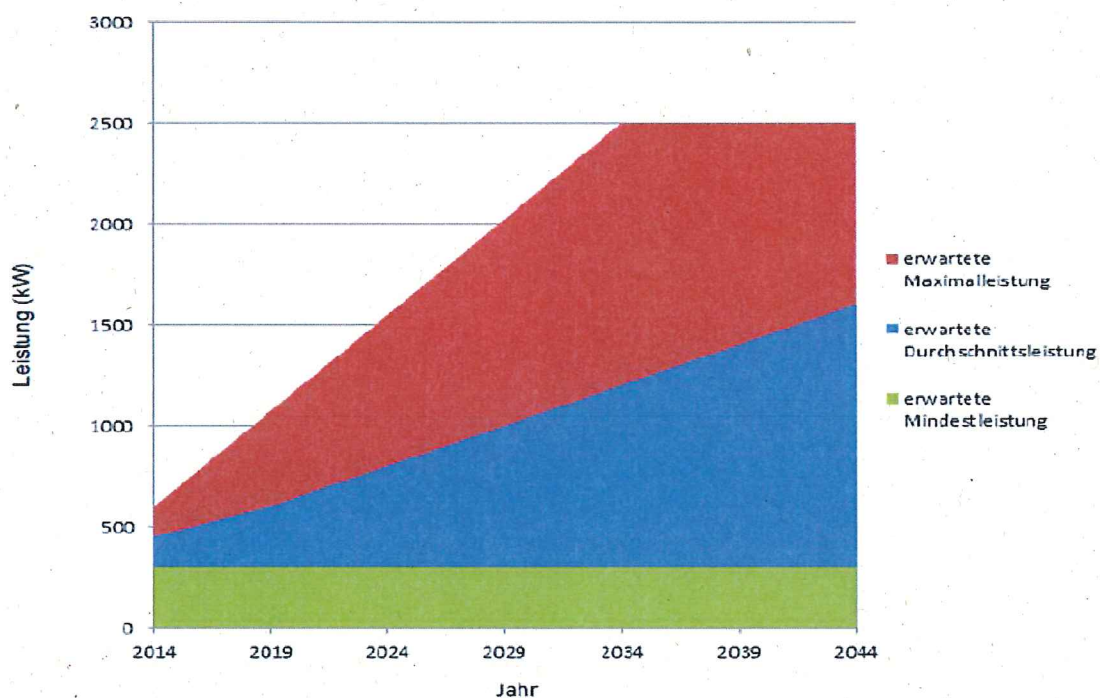


Abbildung 8: Leistungsprognose Kälteleistungsbedarf IT- Rathaus München Rechenzentrum 2014 bis 2044
(Quelle: Originaldarstellung des Nutzers it@M)

Derzeit werden die prognostizierten Leistungswerte nicht erreicht. Es ist aber davon auszugehen, dass mit Zunahme der Datenverarbeitung die Anzahl und Leistungsfähigkeit der Rechner steigen wird. Es ist zu erwarten, dass Rechenzentren der nächsten Generation mit höheren Betriebstemperaturen arbeiten. D.h. die derzeit geringe Abwärmeleistung wird perspektivisch steigen. Die bestehende FK ist hierauf bereits vorbereitet und kann entsprechend erweitert werden.

4.2.3 Kälteredundanz

Die auf dem Areal vorhandenen und noch entstehenden hochverfügbaren Rechen- und Serveranlagen müssen 365 Tage im Jahr und 24 Stunden am Tag unterbrechungsfrei gekühlt werden.

Die bestehenden Kältesysteme sind an sich schon hochverfügbare Systeme mit internen technischen Redundanzen. Des Weiteren besichert der Gesamtkälteverbund die Fernkälte. D. h. sollte die Fernkälte ganz oder in Teilen ausfallen, springt der Gesamtkälteverbund ein.

Darüber hinaus sind auf dem Areal mehrere Kompressionskältemaschinen vorhanden. Diese können bei Spitzenbedarf oder als Redundanz in den GKV einspeisen und bieten somit für den Betrieb der Server-Infrastruktur ein zusätzliches Maß an Sicherheit.

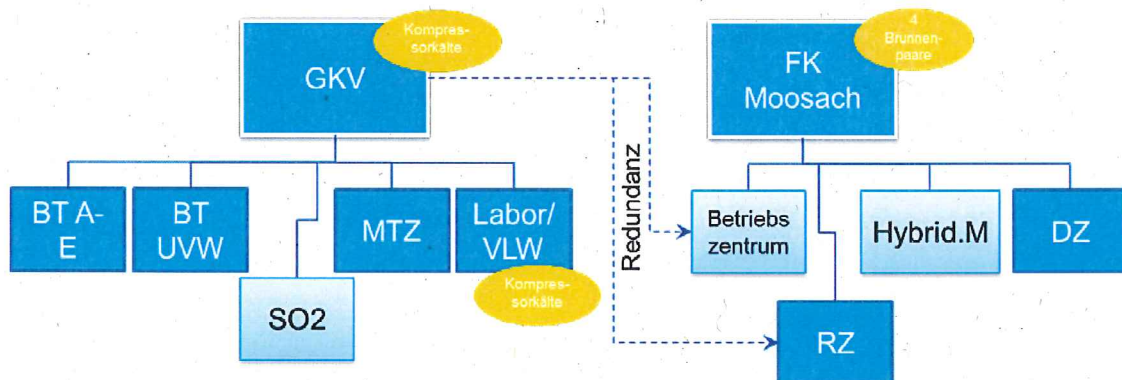


Abbildung 9: Redundanz der FK Moosach durch den GKV

Zur Erhöhung der Ausfallsicherheit bei Schäden und für einen ungestörten Weiterbetrieb bei Netzwartung und Ausbaumaßnahmen wird geprüft einen zusätzlichen Ringschluss im bestehenden Gesamt-Kälte-Verbund zu schaffen. Siehe hierzu auch Abbildung 7.

4.2.4 Option Kältespeicher

Auf dem Areal sind eine kurzfristige und/oder eine saisonale Kältespeicherung denkbar.

Option saisonaler Grundwasser-Kältespeicher

Die Gesamtsituation des Areals, mit dem nach Norden fließenden Grundwasserstrom, dem Funnel-and-Gate und dem Nymphenburger Kanal erlaubt ein innovatives Projekt: Im Winter wird das Grundwasser über Wärmetauscher am Nymphenburger Kanal mit Kanalwasser abgekühlt, sobald dieses eine geringere Temperatur als das Grundwasser aufweist (Grundwassertemperatur über 10°C). Das abgekühlte Grundwasser fließt weiter nach Norden. Die Kälte wird hierbei im Grundwasser und im Kies eingelagert und steht aufgrund der Fließgeschwindigkeit des Grundwassers im Sommer am Funnel-and-Gate zur Verfügung. Hierdurch würde der regenerative Anteil der Kälteerzeugung für den GKV

beträchtlich steigen. Das Konzept wurde im Rahmen der Optimierung der Energieversorgung in einer Voruntersuchung geprüft und hat sich als prinzipiell machbar erwiesen. Geplant sind weitere Untersuchungen, insbesondere eine Prüfung, ob aufgrund der Neuartigkeit eine Förderung zu erwarten ist.

Option Kältepufferspeicher

Neben einer möglichen saisonalen Kältespeicherung ist im M-Quartier auch eine kurzfristige Kältespeicherung für Spitzenlastzeiten oder als Redundanz denkbar. Eine (vorhandene) Kältemaschine, die das dafür nötige Temperaturniveau erzeugen kann, könnte beispielsweise nachts Kälte einspeisen, mit der man tagsüber die Lastspitzen über den Gesamtkälteverbund bedienen kann. Eine Einbindung einer solchen Erzeugungsanlage in das virtuelle Kraftwerk der SMW ist ebenso vorstellbar.

4.2.5 Option Kälte aus Gasdruckregelstation

In Kapitel 4.1.4 Energierückgewinnung wurde bereits auf die Funktion der Gasdruckregelanlage eingegangen.

Aufgrund des Joule-Thomson-Effektes kommt es bei der Druckreduzierung (Entspannung) des Gases zu einem Absinken der Gastemperatur. Mittels eines Wärmetauschers im Gasstrom könnten bis zu 170 kW nutzbare Kälte ausgekoppelt und dem bestehenden Arealssystem GKV zur Verfügung gestellt werden. Die entsprechende Untersuchung läuft.

4.3 Versorgung mit Wärme

Das Areal hat einen hohen Wärmebedarf und wird derzeit ausschließlich mit Fernwärme versorgt. Durch die weitere Entwicklung des Gebiets besteht künftig die Option einer Abwärme-Nutzung.

4.3.1 Fernwärme

Die Fernwärmeversorgung des Gebiets erfolgt über das Fernwärmenetz Freimann. Das Areal befindet sich im Randbereich des Versorgungsnetzes, d. h. eine weitere Entwicklung der Fernwärme über das Areal hinaus ist zu erwarten.

Die heute überwiegend im Kraft-Wärme-Kopplungs-Prozess erzeugte Fernwärme soll bis 2040 aus erneuerbaren Energien gewonnen werden - *Vision Erneuerbare Fernwärme*. München hat hierzu ideale Bedingungen: mit ca. 800 km eines der größten Fernwärmenetze West-Europas und ein Geothermie-Reservoir unter München.

In Riem betreiben die SWM bereits seit Jahren erfolgreich eine Geothermieanlage zur Wärmeversorgung. Derzeit entsteht im Stadtteil Freiham eine neue Geothermieanlage. Im Herbst haben die Tiefbohrarbeiten zur Förderung des Thermalwassers begonnen. In Planung ist zudem eine neue Geothermie-Anlage in der Schäftlarnstraße auf dem Gelände des Heizkraftwerks Süd. Bis 2025 wollen die SWM insgesamt bis zu fünf Geothermie-Anlagen bauen. Zur Vorbereitung läuft derzeit eine detaillierte Erkundung des Untergrunds mit einer Seismik-Kampagne. D. h. die derzeitige Abwärme-Nutzung aus der

Stromerzeugung (KWK) mit fossilen Brennstoffen wird auch für das Areal langfristig durch regenerative Wärme ersetzt.

4.3.2 Abwärme-Nutzung

Bei der Wärme, die in das Kältesystem des Areals (z. B. durch Rechenzentren, Klimaanlage) abgegeben wird, handelt es sich um Abwärme. Siehe hier auch die Ausführungen in Kapitel 4.2 Versorgung mit Kälte.

Die bereits unter Kapitel 4.2.4 beschriebene Kältegewinnungsoption aus der Gasexpansion stellt auch eine Form der Abwärme-Nutzung dar, da die im Rücklauf des GKV enthaltene Wärme zur Aufwärmung des durch die Entspannung abgekühlten Gases dient und damit Brennstoff einspart.

Die anfallende Abwärme des Rechenzentrums des IT-Rathauses soll den ansonsten nötigen Bedarf an elektrischem Strom für die Frostfreihaltung des Busbahnhofs für 200 Busse vermeiden. Statt einer elektrischen Widerstandsheizung ist vorgesehen, den Rücklauf des Kältesystems zur Frostfreihaltung zu verwenden. Bereits realisiert wurde diese Abwärmenutzung bei der Beheizung der Untergeschoss-Rampen des SWM-Parkhauses. Dort sind Heizschlangen, ähnlich einer Fußbodenheizung, in den Rampen integriert. Diese Rampenheizung bezieht ihre Wärme aus dem Rücklauf des Gesamtkälteverbund (GKV). Diese effiziente Art der Abwärmenutzung mit hohem energetischen Einsparpotential fungiert gleichzeitig als Kälteerzeuger, da es durch die Wärmeabgabe in der Rampe die „aufgenommene Kälte“ in den GKV einspeist. Gleiches Prinzip ist beim Busbahnhof vorgesehen.

Aufgrund der zur Verfügung stehenden Kapazität der Fernwärme und der Möglichkeit der Abwärme-Nutzung auf dem Areal ist vorgesehen, Teile des Areals mit Fernwärme in Kombination mit einem Abwärme-Wärmepumpen-System zu versorgen.

Der Umfang und die Ausgestaltung ist maßgeblich von der Entwicklung des Kältebedarfs und den Anforderungen der Objekte abhängig. Derzeit wird geprüft, ob bereits im Objekt M.Hybrid eine Wärmepumpe eingebaut werden kann.

4.4 Gesamtdarstellung

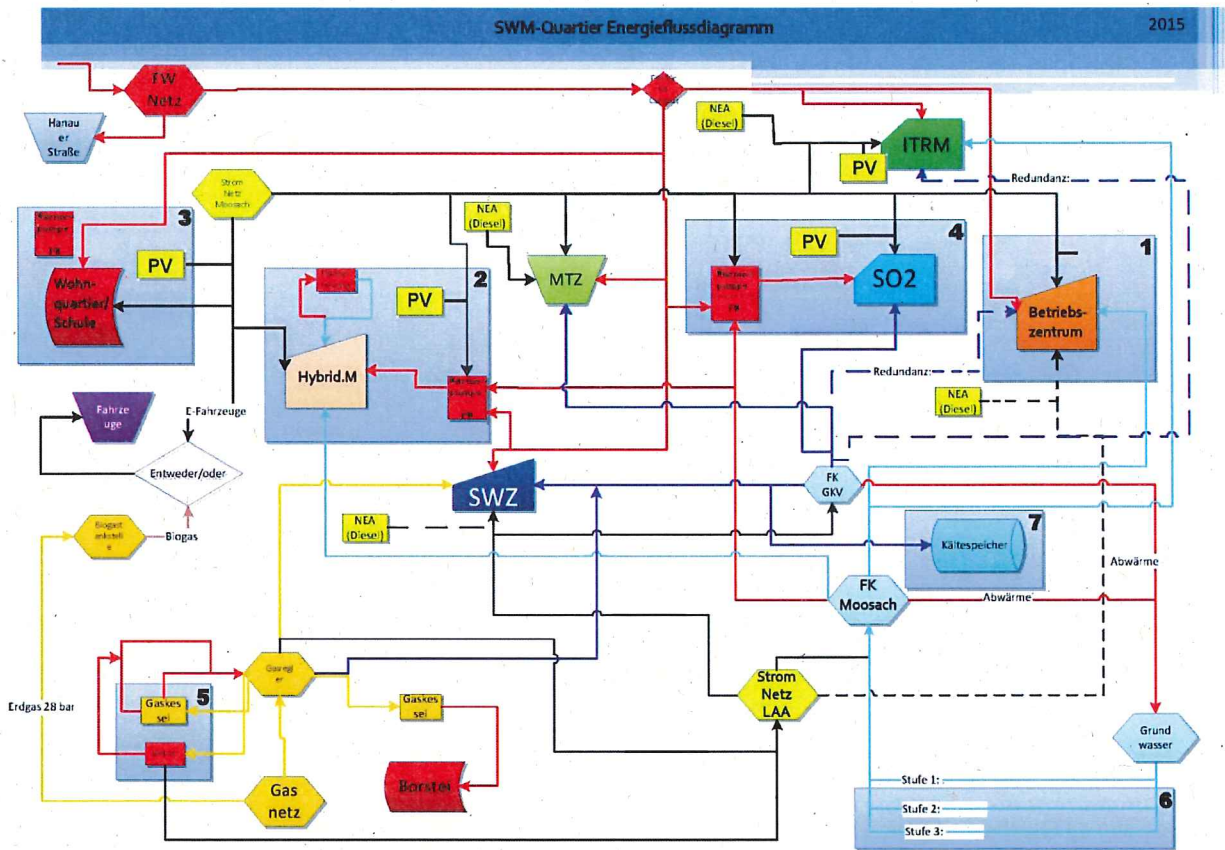


Abbildung 10: Energieflussdarstellung SWM-Quartier

- Wärmenetze
- Kältenetze
- Stromnetze
- Erdgasnetze
- Redundanznetze

Abbildung 10 zeigt eine Zusammenfassung des Energie- und Versorgungssicherheitskonzepts des SWM-Quartiers Moosach.

Basis der Energieversorgung des Quartiers ist die Anbindung ans öffentliche Stromnetz, das regenerative Kälteversorgungssystem bestehend aus Gesamtkälteverbund und Fernkälte Moosach und der Anschluss an das Fernwärmenetz der SWM.

Bis auf die Wohnbebauung werden alle Büro- und Technikgebäude gekühlt. Die Fernkälte Moosach kann noch durch weitere Ausbaustufen in ihrer Leistung gesteigert werden. Ob die Objekte an den Gesamtkälteverbund (dunkelblau) oder an die Fernkälte Moosach (hellblau) angeschlossen werden, wird über Simulationsrechnungen unter Berücksichtigung der jeweiligen Objektcharakteristik ermittelt. Die Fernkälte Moosach für das Rechenzentrum des IT-Rathauses und das neue Betriebszentrum wird durch den Gesamtkälteverbund besichert (dunkelblau gestrichelt). Der Rücklauf der Kälteversorgungen stellt Abwärme dar.

Diese Abwärme wird zur Eisfreihaltung (Busbetriebshof / SWM-Parkhaus) und teilweise zur Niedertemperatur-Beheizung über Wärmepumpen genutzt.

Durch Photovoltaik auf jedem Objekt (gelb) und Energierückgewinnung und dezentrale Stromerzeugung in der Gasdruckregelstation wird direkt im Quartier Strom erzeugt. Die mehrfach vorhandenen Netzersatzanlagen (NEA) sind ebenfalls potenzielle Stromerzeuger. Dem gegenüber stehen die vorhandenen Stromverbraucher, im Besonderen die Grundwasserpumpen. Die Erzeugungs- und Verbrauchsanlagen - ggf. ergänzt durch Stromspeicher-NEA - werden teilweise in das virtuelle Kraftwerk der SWM integriert. Durch Zu- oder Abschaltung bzw. Regulierung der Anlagen tragen sie über das virtuelle Kraftwerk mit zur Stabilisierung des Stromversorgungssystems bei. Je nach Ausgestaltung des Energiemarkts von morgen können perspektivisch auch Preissignale genutzt werden. Beispielsweise ist vorstellbar, dass bei einem Überangebot an regenerativem Strom Kälte bzw. Kälte auf Vorrat (4.2.4 Option Kältespeicher) durch Redundanz-Kälteanlagen erzeugt wird -> Power to cold.

5. Fazit

Eine quantitativ exakte Bewertung ist zum jetzigen Entwicklungsstand des Areals noch nicht möglich. Unstreitig dürfte jedoch sein, dass die regenerative Kältegewinnung, die Nutzung von Fern- und Abwärme, Photovoltaik, Kraft-Wärme-Kopplung und Energierückgewinnung ökologisch einer konventionellen Erzeugung überlegen ist.

Im Ergebnis kann festgehalten werden, dass im SWM-Quartier Moosach eine vorbildliche Quartiersentwicklung stattfindet, die seit vielen Jahren konsequent weiter entwickelt wird.

Die Innovation von gestern ist die verlässliche Basis von heute, die Innovation von heute wird die verlässliche Basis von morgen sein.