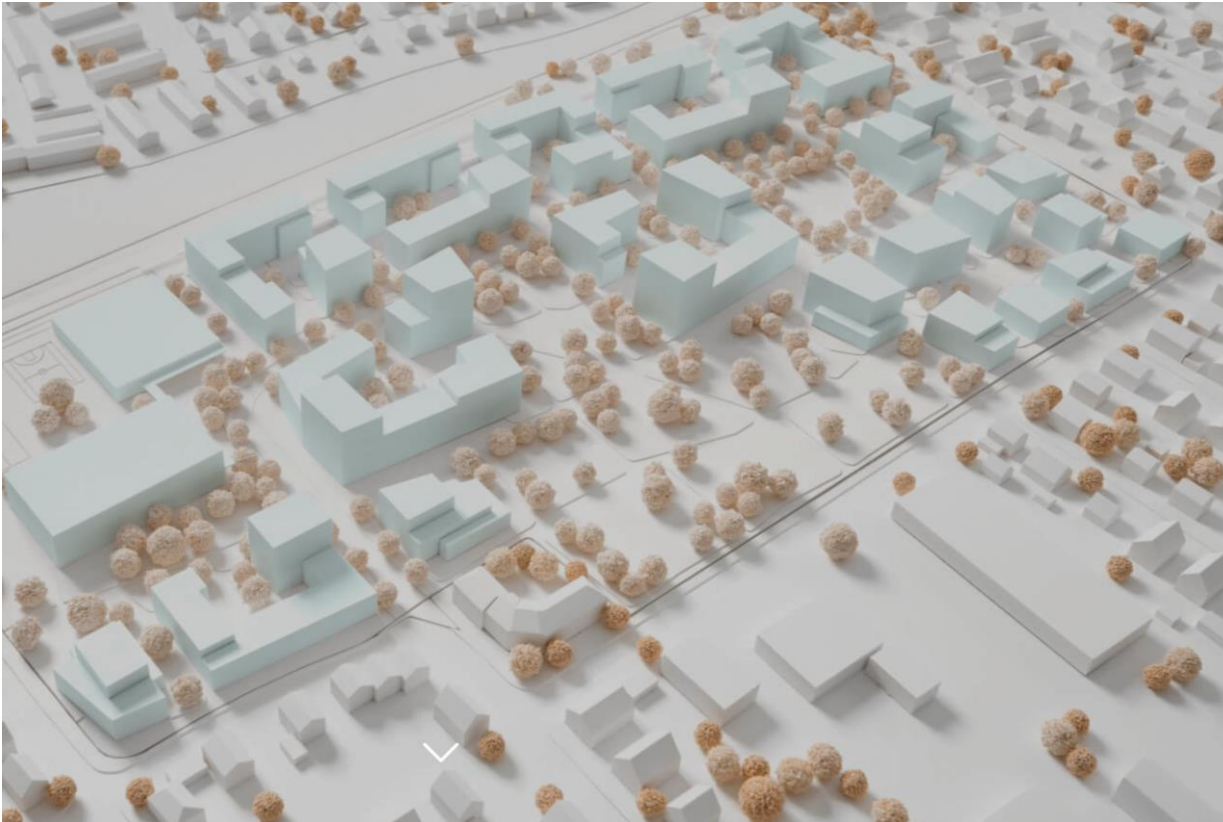



Kirschgelände

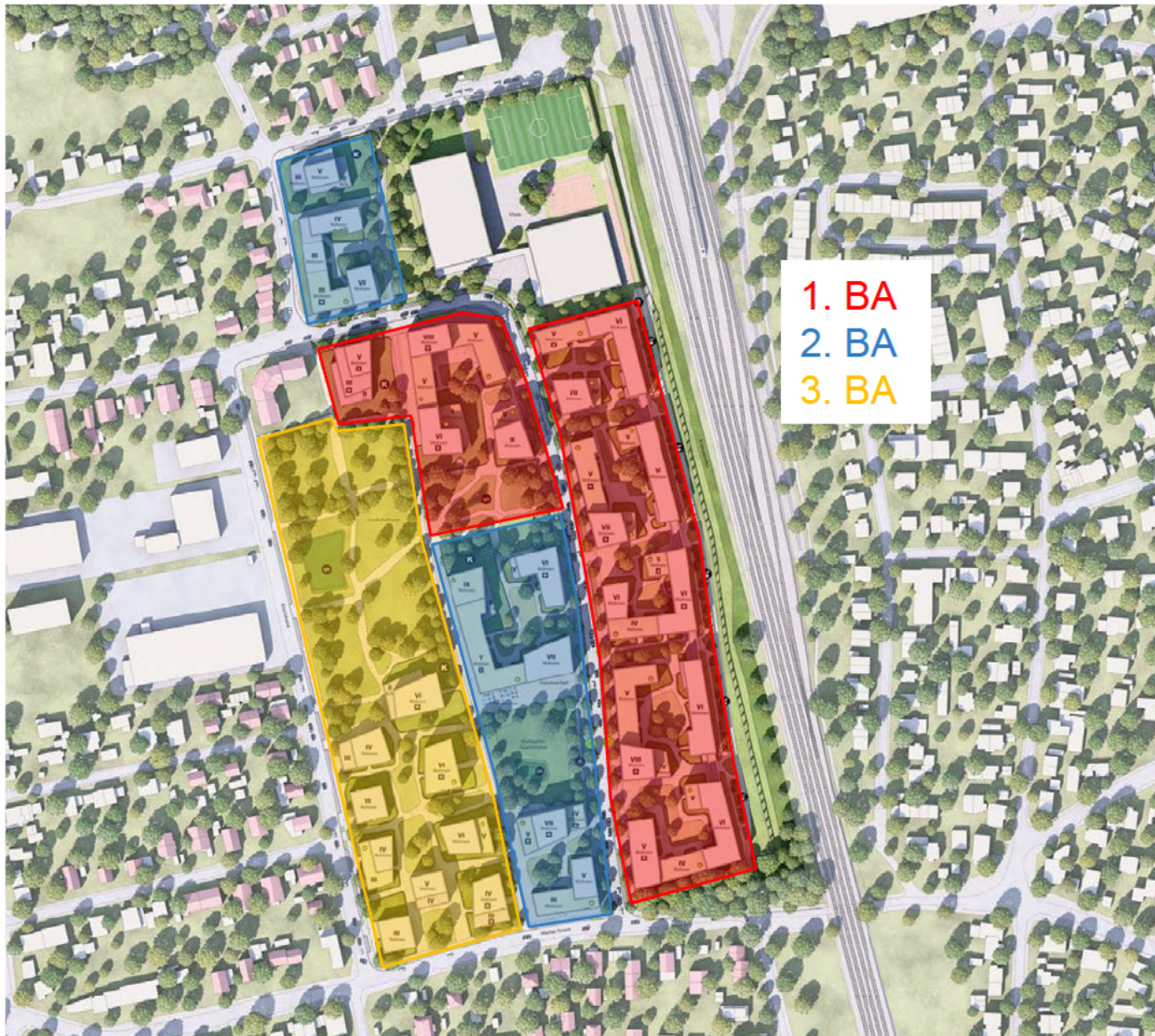


Quelle: <https://www.kirschgelände-münchen.de/>

Kurzbericht Energieversorgungsstudie

Kirchheim, 22.03.2022
Ingenieurbüro Hausladen GmbH





Quelle: HILMER SATTLER ARCHITEKTEN

Das Kirschgelände in München Allach soll in ein Wohngebiet umgewandelt werden. Auf dem ca. 12 ha großen Areal sollen neben Wohngebäuden (ca. 120.000 m²) mehrere Gewerbeeinheiten und Kindertageseinrichtungen sowie eine Grundschule entstehen. Letztere soll jedoch nicht Gegenstand dieser Untersuchung sein. Das Gebiet der künftigen Schule wird bei den folgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt, da die Ausführung im Zuständigkeits- und Verantwortungsbereich der LH München liegt. Die LH München wird die zu errichtenden Gebäude entsprechend den Standards der städtischen Klimaziele gemäß (Stand heute) Grundsatzbeschluss II zur Klimaneutralität vom 19.01.22 umsetzen. Dies beinhaltet einen Standard eines Effizienzhaus 40 oder Passivhaus und die Errichtung von PV-Anlagen.

Das übrige Areal soll in drei Bauabschnitten realisiert werden. Dies muss auch bei der Entwicklung eines Energieversorgungskonzeptes berücksichtigt werden.

Das Ingenieurbüro Hausladen wurde mit einer Untersuchung der zukünftigen Energieversorgung des Gebiets beauftragt. Dabei wurden durch den Projektentwickler Grundwasserwärmepumpen als Wärmeversorger vorgeschlagen.



Quelle: HILMER SATTLER ARCHITEKTEN

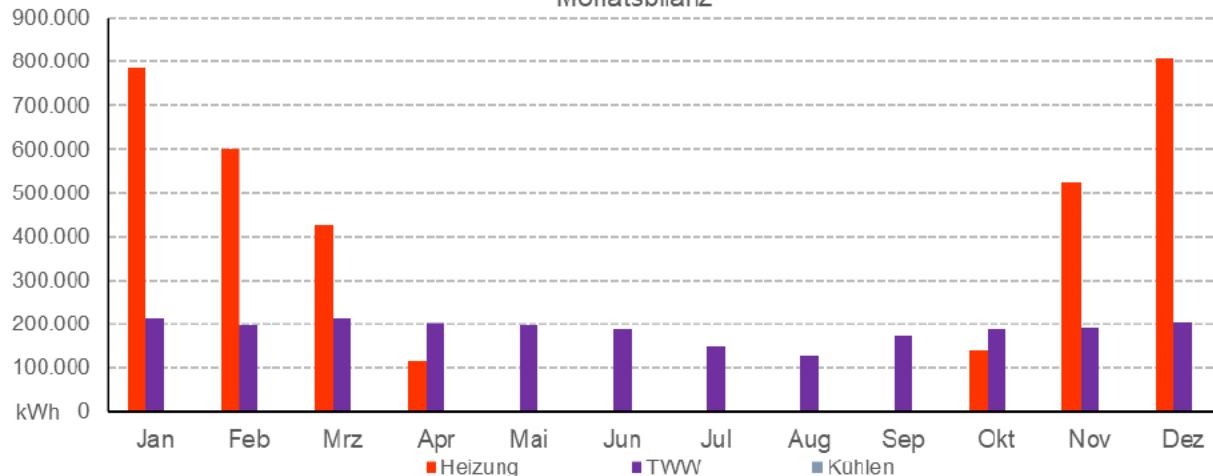
Die Bauabschnitte bestehen aus mehreren Baufeldern. Die Baufelder WA2, WA3 sowie WA4 bilden den ersten Bauabschnitt. Wobei das Baufeld WA4 in fünf Baufelder unterteilt wird. Die Baufelder WA1, WA5 und WA7 bilden den zweiten Bauabschnitt, wobei auch hier das Baufeld WA1 in zwei Baufelder unterteilt wird. Der letzte Bauabschnitt WA6 besteht auch aus zwei Bauabschnitten.

Die Flächen können der Tabelle auf der folgenden Seite entnommen werden.

Grundlagenermittlung – Wärmebedarf – KfW - EH55

	Flächen			Geschossfläche		Kita	Gewerbe/ Sonstiges	Geschossfläche ermittlung		Wohnungen	
	Fläche	Kita Freiflächen	WA Rest	GF Festsetzung	GFZ nach Festsetzung			GF Bezugsgröße (90% Wohnen)	Anteil von GF festgesetzt	WE	Einwohner
Schule	15.272			15250	1,00						
WA 1 (1)	1.717		1.717	2.800	1,63			2.520	90%	28	66
WA 1 (2)	2.836		2.836	5.550	1,96			4.995	90%	55	132
WA 2	2.618	1.116	1.502	2.900	1,11	1.180		1.720	59%	19	45
WA 3	5.165		5.165	17.000	3,00		100	15.300	90%	168	404
WA 4 (1)	4.592		4.592	10.000	2,18			9.000	90%	99	237
WA 4 (2)	5.441		5.441	11.500	2,11			10.350	90%	114	273
WA 4 (3)	4.453		4.453	8.500	1,91		150	7.650	90%	84	202
WA 4 (4)	5.295		5.295	12.200	2,30		200	10.980	90%	121	290
WA 4 (5)	6.177	1.049	5.128	9.700	1,57	1.030		8.670	89%	95	229
WA 5	6.267		6.267	17.500	2,79		1.200	15.750	90%	173	415
WA 6 (1)	7.023	995	6.028	10.700	1,52	1.030		9.630	90%	106	254
WA 6 (2)	6.707		6.707	10.300	1,54			9.270	90%	102	244
WA 7	2.981		2.981	7.400	2,48		100	6.660	90%	73	176
Gesamt (ohne WA8 und Schule)	61.272	3.160	58.112	126.050	2,06	3.240	1.750	112.495		1.236	2.967
Gesamt	78.515										

Monatsbilanz

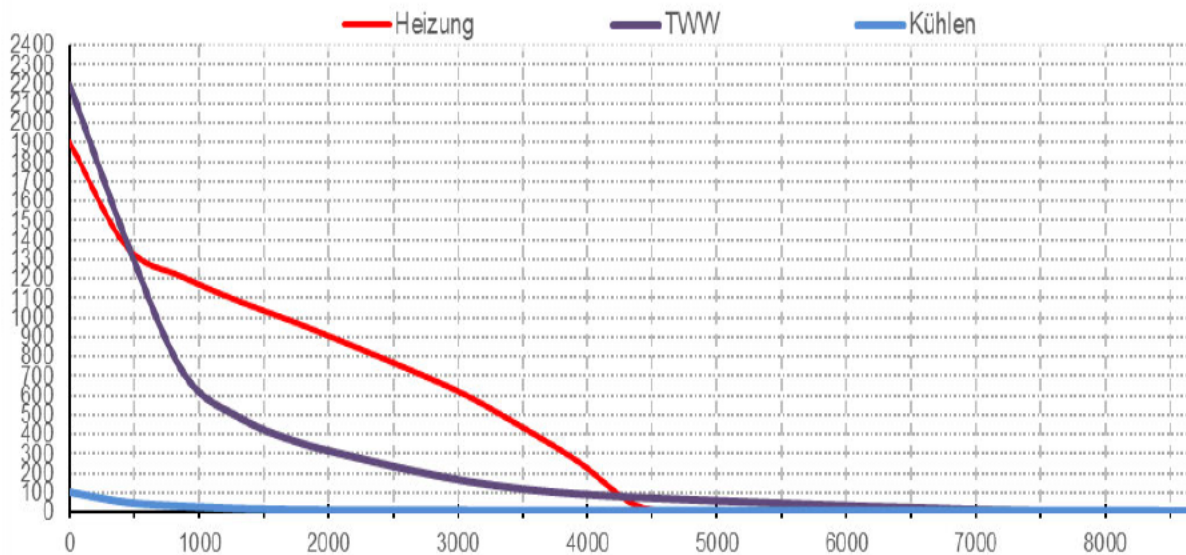


Das Ziel der Grundlagenermittlung ist es einen jährlichen Wärmebedarf aus den Energiebedarfs-werten der neu zu errichtenden Gebäude zu er-mitteln. Basis für die Ermittlung sind die Geschoss-flächen, die nebenstehender Tabelle entnommen werden können. Zunächst wird jedoch ein Anteil von 100 % Wohnen bei einer beheizten Fläche von im Mittel ca. 75 % der Geschossfläche angesetzt.

Ausschließlich für die Ermittlung der Grundwasser-mengen wird für die Gebäude der nicht mehr För-derfähige KfW Effizienzhaus 55 Standard ange-nommen. Anhand von Berechnungsergebnissen von Gebäuden mit ähnlicher Kubatur kann ein spezifischer Heizwärmebedarf in Höhe von rund 35 kWh/m²a für die Wohngebäude angesetzt werden. Angesichts der Tatsache, dass noch nicht bekannt ist, welche Art von Gewerbe im Detail an-gesiedelt wird, kann zunächst von einem Heizwär-mebedarf von 60 kWh/m²a für Mischgewerbe aus-gegangen werden. Bei den Kita Flächen werden 50 kWh/m²a angesetzt.

Der Trinkwarmwasserbedarf für Kita Einrichtungen kann vernachlässigt werden. Beim Mischgewerbe wird er mit 10 kWh/m²a angenommen und für Wohngebäude ergibt er sich aus dem Bedarf von 12,5 kWh/m²a nach Norm, sowie 12,5 kWh/m² für Zirkulationsverluste ein Wärmebedarf in Höhe von 25 kWh/m²a. Es hat sich herausgestellt, dass der Normwert in Höhe von 7,5 kWh/m²a in der Praxis nicht eingehalten wird.

Ein notwendiger Kühlbedarf wird nur beim Misch-gewerbe in Höhe von 15 kWh/m²a angenommen. In Summe fällt dieser jedoch so gering aus, dass er in nebenstehendem Balkendiagramm nicht zu erkennen ist.



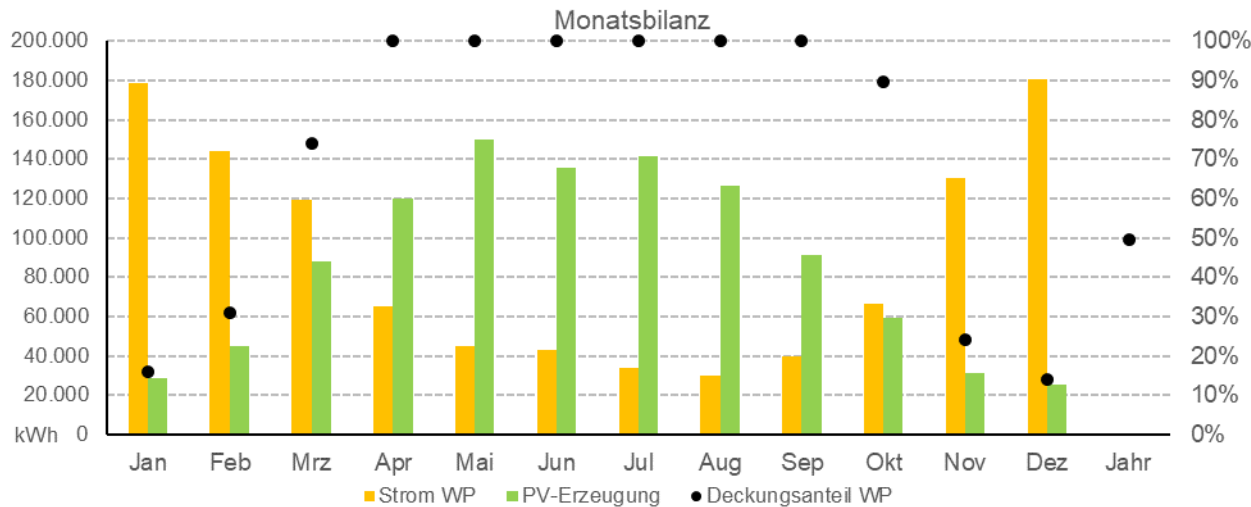
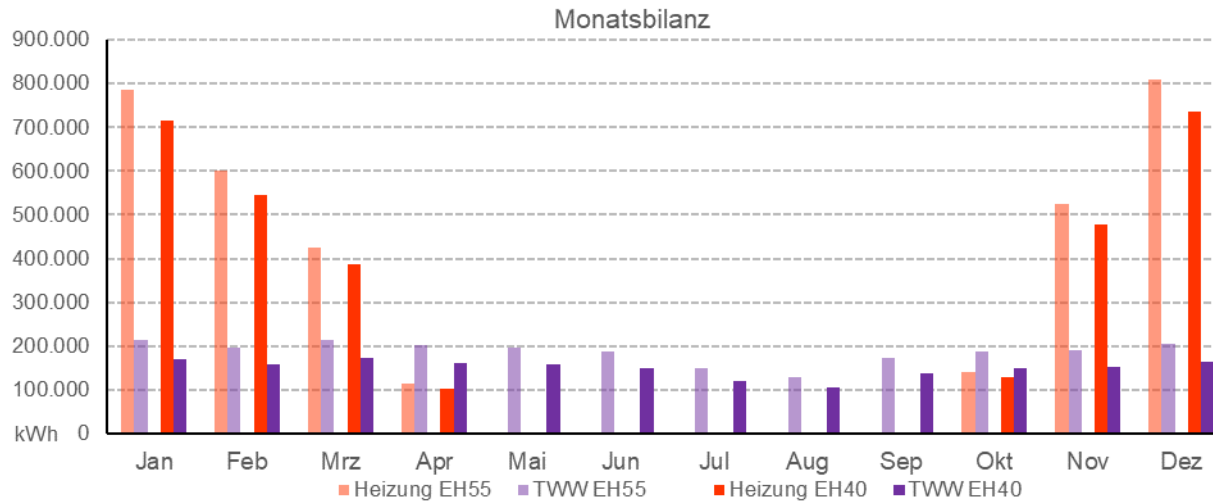
Durch die Bestrebungen den Energiebedarf von Neubauten immer weiter zu reduzieren, sinkt auch der Heizleistungsbedarf. Dies hat zur Folge, dass inzwischen der Leistungsbedarf für die Trinkwarmwasserbereitung höher ausfällt, als für die Heizung.

In nebenstehender Abbildung ist die geordnete Jahresdauerlinie (JDL) des Gebietes sowohl für den Heizwärmebedarf als auch den Warmwasserbedarf dargestellt. Die Jahresdauerlinie für den Kühlbedarf ist erneut kaum zu erkennen, da der Leistungsbedarf im Vergleich zu den anderen beiden Kurven sehr gering ausfällt.

Aus der Jahresdauerlinie kann der Heizleistungsbedarf (der höchste Leistungsbedarf) für das Gebiet mit rund 1.700 kW abgelesen werden. Der Leistungsbedarf für die Trinkwarmwasserbereitung beträgt in Summe rund 2.200 kW. Daraus ergibt sich ein spezifischer Leistungsbedarf für die Heizung in Höhe von 19 W/m² und für die Trinkwarmwasserbereitung in Höhe von 25 W/m².

Die Berechnungen im Rahmen der Erstellung des Energiekonzeptes basieren auf Annahmen, die in einem frühen Stadium der Planung getroffen wurden. Es ist zu erwarten, dass sich manche dieser Annahmen im Rahmen der Planung verändern. Auf den Einfluss der Wahl des Energiestandards wird auf nachfolgender Seite eingegangen. Eine Beurteilung des Einflusses einer Flächenverschiebung von Wohnnutzung zu Gewerbe um ein Prozent hat ergeben, dass sich der jährliche Wärmebedarf um 0,15 % erhöhen würde.

Grundlagenermittlung – Wärmebedarf – KfW – EH40



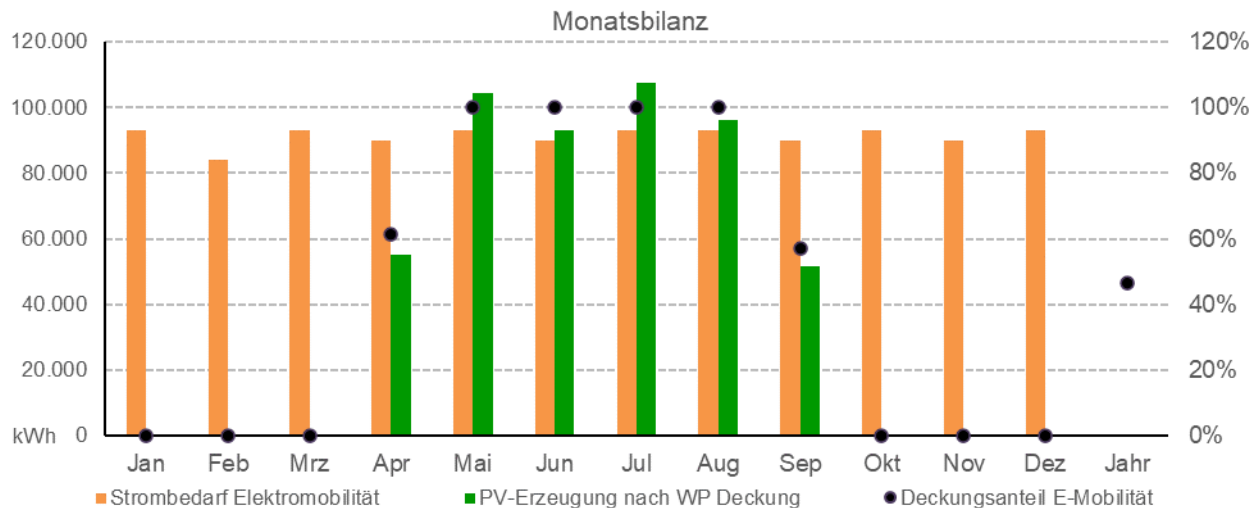
Um das Ziel der Klimaneutralität der Stadt München zu unterstützen, sollte geprüft werden, wie die Umsetzung eines KfW Effizienzhaus 40 Standard möglich ist. Da es sich hierbei um einen deutlich ambitionierteren Standard handelt, kann eine endgültige Beurteilung erst erfolgen, wenn konkrete Gebäude gerechnet werden können.

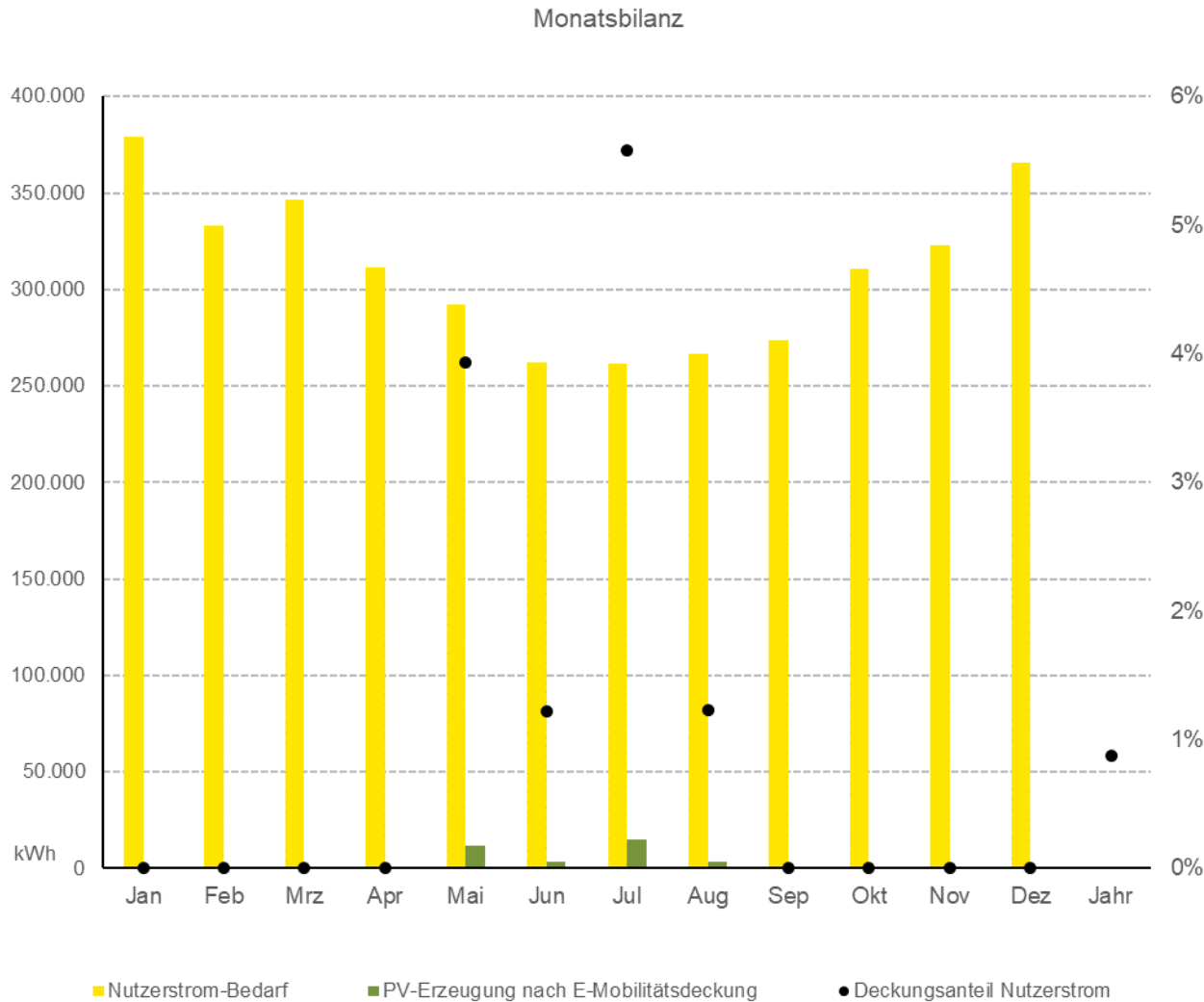
Zunächst wird angenommen, dass sich der Heizwärmebedarf der Wohngebäude um 10% reduzieren lässt. Anhand der Wohnungsgröße von rund 90 m²_{BGF} kann voraussichtlich der Warmwasserbedarf mit 8 kWh/m²a bei rund 12 kWh/m²a Zirkulationsverluste einer zentralen Warmwasserbereitung angesetzt werden. Aufgrund der Jahresarbeitszahl wirken sich Wärmepumpen zum Erreichen eines guten Energiestandard positiv aus. Außerdem lässt sich der Strombedarf der Wärmepumpen im Monatsbilanzverfahren mit Photovoltaikstrom verrechnen. Es spricht also vieles für eine Kombination aus Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen um den KfW EH 40 Standard zu erreichen. Wie aus unten stehender Tabelle zu erkennen ist, besteht in den Sommermonaten ein Überangebot, wenn die Photovoltaikanlage wie auf Seite 12 dimensioniert wird. Im Winter hingegen muss der Strom Großteiles aus dem Netz entnommen werden, und kann sich somit nicht positiv auf den Energiestandard auswirken. Über das Jahr kann der Strombedarf der WP unter den getätigten Annahmen zu rund 50% durch PV-Strom gedeckt werden.

Gegebenenfalls müssen, zu einem späteren Zeitpunkt, noch weitere Maßnahmen wie z.B. Lüftungsanlagen in Erwägung gezogen werden.

Zusammenschau										
	WE FF	WE KMB	WE MM	WE EOF	notwendige (ausgelöste) Pkw- StPI-Anzahl	angesetzter MF	zu errichtende Pkw-StPI-Anzahl	Ø StPI-Schlüssel nach Reduzierung	Gesamt-WF	
WA 1.1+2	83	0	0	0	83	0,80	66	0,80	5.636 m ²	
WA 2	19	0	0	0	19	0,80	15	0,79	1.290 m ²	
WA 3	168	0	0	0	168	0,80	134	0,80	11.475 m ²	
WA 4.1	0	12	0	87	64	0,80	51	0,52	6.750 m ²	
WA 4.2+3	17	33	64	84	151	0,80	121	0,61	13.500 m ²	
WA 4.4+5	4	70	47	95	169	0,80	135	0,63	14.738 m ²	
WA 5	173	0	0	0	173	0,80	138	0,80	11.813 m ²	
WA 6.1	106	0	0	0	106	0,80	85	0,80	7.223 m ²	
WA 6.2	102	0	0	0	102	0,80	82	0,80	6.953 m ²	
WA 7	73	0	0	0	73	0,80	58	0,79	4.995 m ²	
Summe	744	115	111	266	1.108		885	0,73	84.371 m ²	

Die großen Stromüberschüsse der möglichen PV-Anlage in den Sommermonaten bieten sich für eine Ladeinfrastruktur einer ohnehin kommenden Elektromobilität an. Laut nebenstehender Tabelle werden in dem Gebiet insgesamt 885 Stellplätze für die Wohngebäude und zusätzlich 106 Stellplätze für das Gewerbe vorgesehen. Ins Summe sind es somit 991 Stellplätze. Es wird angenommen, dass rund 50% der Stellplätze mit Lademöglichkeiten ausgestattet werden. Laut der Studie „Mobilität in Deutschland“ beträgt die tägliche Fahrleistung von Autos in Metropolen 14 km und in Kleinstädten 26 km. Daher haben wir für den ersten Ansatz eine Fahrleistung von 20 km angenommen. Der Strombedarf je gefahrene 100 km wird mit 30 kWh angesetzt, da zunehmend schwere SUVs als Elektrofahrzeuge und Plug-In-Hybride angeboten werden. Daraus resultiert ein täglicher Strombedarf in Höhe von rund 3.000 kWh für die Elektromobilität. Die Elektrofahrzeuge sollten vorrangig mit Photovoltaikstrom beladen werden. Um auch die Netzinfrastruktur nicht zu stark zu beanspruchen ist ein Lastmanagement unabdingbar, welches auch die Eigenstromnutzung optimieren kann. Voraussetzung ist natürlich, dass die Fahrzeuge auch dann zur Beladung zur Verfügung stehen, wenn der PV-Strom erzeugt wird. Aus nebenstehendem Balkendiagramm ist erkennbar, welcher Anteil am Strombedarf durch die PV-Anlage je Monat und Jahr gedeckt werden kann, wenn vorrangig die Wärmepumpen mit dem PV-Strom angetrieben werden.





Aus nebenstehendem Balkendiagramm kann der Nutzerstrombedarf der Bewohner bei einem angenommenen spezifischen Strombedarf in Höhe von 40 kWh/m²a entnommen werden. Der Strombedarf ist höher, als der Strombedarf der Wärmepumpen und Elektromobilität zusammen, was aus den Grafiken der vorherigen Seiten hervorgeht. Nachdem fast der vollständige PV-Strom bereits für die Wärmepumpen und die angenommene Elektromobilität benötigt wird, verbleibt voraussichtlich kaum Stromüberschuss, für die Versorgung der Bewohner. Somit besteht aktuell kein nennenswertes Potential für ein Mieterstrommodell um den PV-Strom durch die Bewohner nutzen zu können.



Quelle: In Anlehnung an SWM [REDACTED]

Im Vorfeld wurde bereits durch die SakostaCAU GmbH eine Vorstudie zur Grundwassernutzung auf dem Kirschgelände inkl. zweier Pumpversuche durchgeführt. Aus der Studie geht hervor, dass eine Grundwassernutzung aus hydrologischer Sicht möglich ist. Grundwasserabstromseitig gibt es Grundwasserbrunnen, die durch neue Brunnenanlagen nicht negativ beeinträchtigt werden dürfen. Daher ist bei einer Anlage dieser Größenordnung üblicherweise die Erstellung eines Nachweises über die Ausbreitung der Temperaturfahne im Untergrund notwendig. Ggf. kann es auch erforderlich sein, dass die Gebäude im Sommer temperiert werden, um für die Genehmigung eine ausgeglichene Jahresbilanz bei der Grundwassernutzung zu erreichen.

Das Grundwasser hat sich während des Pumpversuchs nur gering abgesenkt, was auf eine hohe Bodendurchlässigkeit schließen lässt. Dadurch kann davon ausgegangen werden, dass mit wenigen Brunnenanlagen (nebenstehende Abbildung zeigt einen Vorschlag der SWM [REDACTED]) das zu untersuchende Neubaugebiet mit Wärme versorgt werden kann.

Die Saugbrunnen sollten voraussichtlich möglichst im südlichen Bereich angesiedelt werden um die Grundwasserflussrichtung einzuhalten.



Abwasser welches je nach angeschlossener Nutzung ca. 12°C aufweist, wird normalerweise ohne energetische Nutzung zur Kläranlage geleitet. Durch Abwasserwärmetauscher lässt sich die Wärmeenergie des Abwassers in Kombination mit Wärmepumpentechnik nutzen.

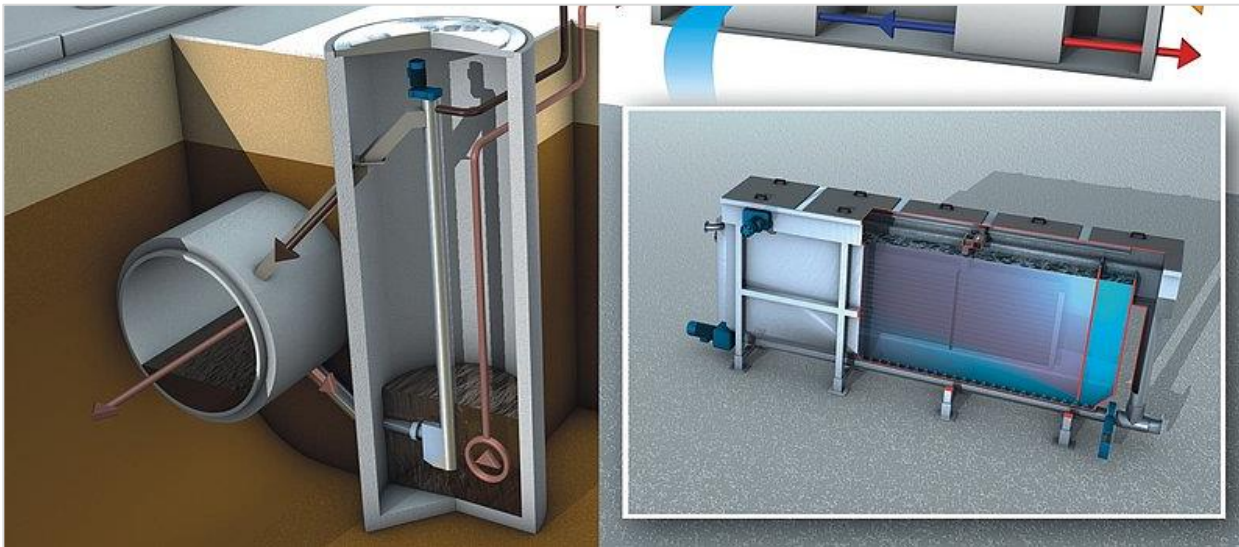
Für die Abwassernutzung sind zwei erprobte Systeme verfügbar.

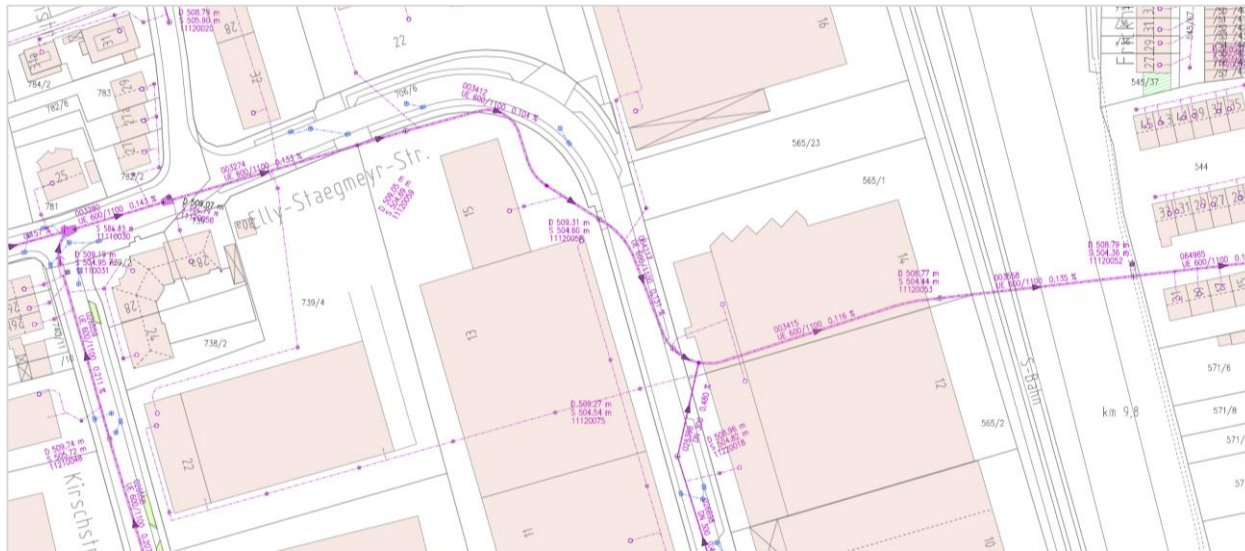
a) *Kanalwärmetauscher:*

Hierbei werden bei einem bestehenden Abwasserkanal entweder Wärmetauscherrohre einbetoniert oder ein Rinnenwärmetauscher installiert. Der Kanalwärmetauscher wird individuell angefertigt und kann auch für ein Eiprofil angepasst werden. Für den Einbau muss das Schmutzwasser entweder aufgestaut oder umgeleitet werden. Problematisch gestaltet sich zudem, dass sich im Laufe der Nutzung auf der Oberfläche ein Schmierfilm bildet, welcher den Wärmeübergang verschlechtert.

b) *WT außerhalb des Abwasserkanals:*

Hier wird das Schmutzwasser durch eine Fallleitung aus dem Kanal entnommen und einer Schachtsiebzanlage zugeführt. Das gesiebte Abwasser wird zu einem selbstreinigenden Wärmetauscher gepumpt. Das abgekühlte Abwasser wird mit den Sedimenten der Siebanlage in den Schmutzwasserkanal zurück geleitet.





Laut der Münchner Stadtentwässerung (MSE) handelt es sich im nördlichen Teil der Ely-Staegmeyr-Straße um einen Mischkanal im Eiprofil. Mischkanäle führen neben Schmutzwasser auch Regenwasser ab. Dies führt laut Aussage von [REDACTED] von der Münchner Stadtentwässerung (MSE) dazu, dass bei Tauwetter teilweise einstellige Abwassertemperaturen herrschen. Dies wirkt sich auf die Effizienz der Wärmepumpe aus. Ein Abwasserwärmenutzung könnte aber dennoch durchaus interessant sein, wenn eine Grundwasserernutzung im nördlichen Bereich nicht, bzw. nur unter hohen Auflagen möglich ist.

Kritischer dürfte jedoch die Tatsache sein, dass laut MSE der Kanal einen Trockenwetterdurchfluss von lediglich 5 l/s hat. Dies ist deutlich weniger, als die von der Fa. Uhrig genannte Mindestdurchflussmenge von 10 l/s. Sollten diese niedrigen Werte jedoch nur über wenige Stunden im Sommer z.B. in den Nachtstunden auftreten, da hier weniger Abwasser anfällt, könnten diese Zeiten durch eine ausreichenden Pufferung des Trinkwarmwassers überbrückt werden. Hierfür müssten jedoch Messungen des Durchflusses und möglichst auch der Temperatur in Auftrag gegeben werden.

Eiprofilrohre mit integrierter Dichtung

DIN EN 1916/DIN V 1201 und ÖNORM EN 1916/ÖNORM B 5074
Form EF-GM (Eiquerschnitt mit Fuß-Glockenmuffe), schalungserhärtet

The block contains technical drawings and a 3D model of an Eiprofil pipe. On the left, there are two technical drawings: a top view showing the pipe's profile with dimensions dg (Ø), t_1 , t_2 , t_3 , dg (H), and b ; and a side view showing the pipe's length L and diameter da (H). To the right is a 3D perspective view of the pipe, showing its characteristic shape and the integrated gasket.

unbewehrt

Quelle: MSE; Schönberg Ingenieure Projekt GmbH



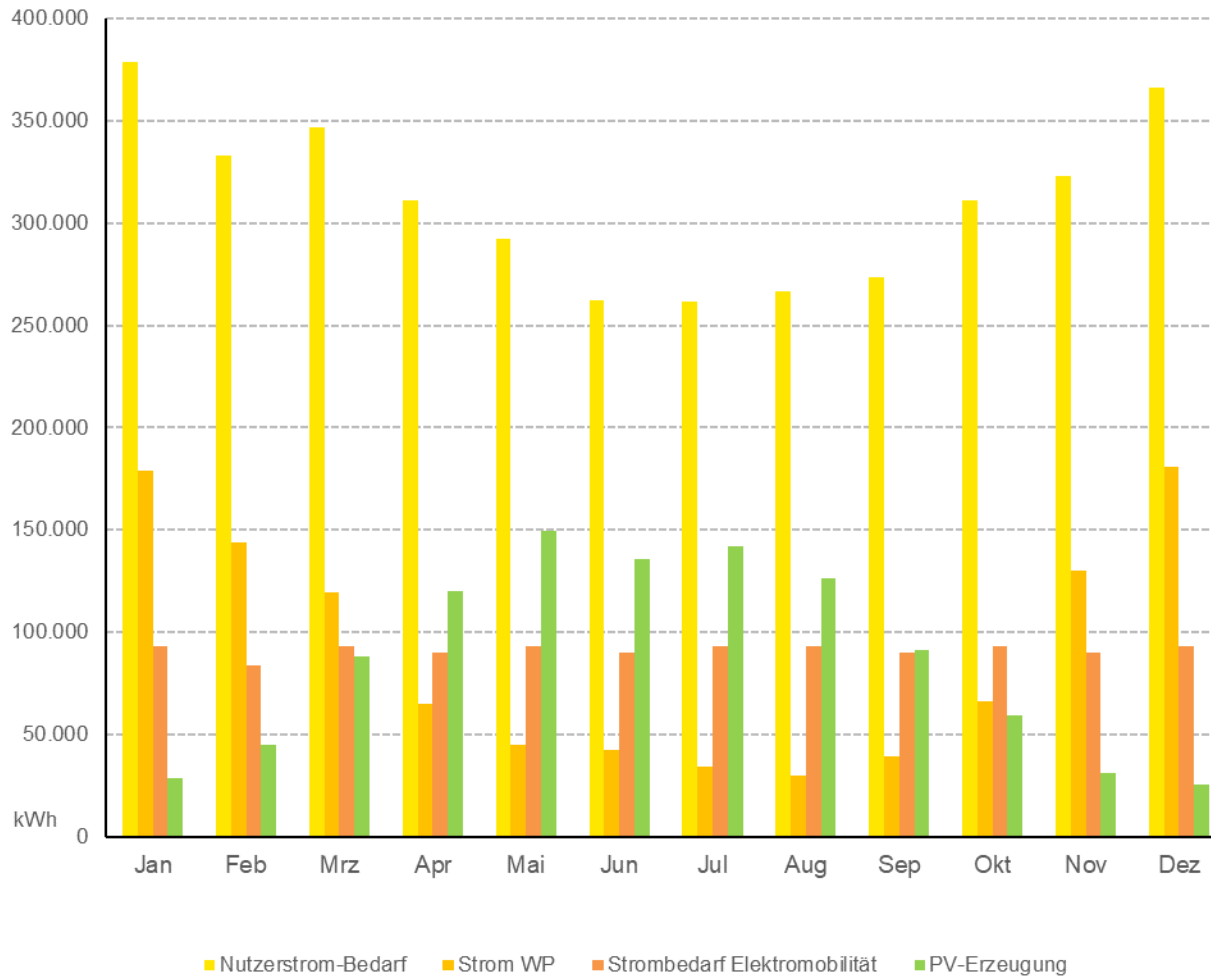
■ PV Flächen

Quelle: HILMER SATTLER ARCHITEKTEN

Photovoltaik-Flachdachanlagen stehen auch immer in Konkurrenz zu anderweitigen Dachnutzungen wie z.B. Dachgärten. Wegen der hohen Anzahl an Wohneinheiten in dem Gebiet ist es erforderlich, dass große Teile der Dachflächen durch die Bewohner als Erholungsgebiet nutzbar sind. Durch HILMER SATTLER ARCHITEKTEN wurden die für die PV-Anlage zur Verfügung stehenden Dachflächen vorgegeben und in nebenstehendem Plan dargestellt. Die übrigen Flächen eignen sich entweder nicht für eine Solarenergienutzung, oder werden für Dachgärten benötigt. Wenn diese Flächen zu rund 70% mit PV-Anlagen belegt werden können, resultiert ein jährlicher Ertrag rund 1000 MWh. Dieser Ertrag fällt jedoch Großteils in den Sommermonaten an. Der PV-Strom sollte möglichst für Allgemeinstrom wie z.B. Wärmepumpenantriebsstrom genutzt werden. Da die nutzbaren Flächen jedoch so ungleichmäßig zwischen den Baufeldern verteilt sind, sollen voraussichtlich unweigerliche Stromüberschüsse möglichst für Lademöglichkeiten (Elektromobilität) zur Verfügung gestellt werden, bevor klassische Mieterstrommodelle in Erwägung zu ziehen sind.

Der oben genannte Ertrag ist das, in der aktuellen Planungsphase, maximal zur Verfügung stehende Potential. Bei der weiteren Planung sollte jedoch auch überprüft werden, ob eine Kombination von Photovoltaikanlagen und Dachgärten oder extensiver Dachbegründung möglich ist, sowie gegebenenfalls sogar Fassadenphotovoltaik in den oberen Stockwerken architektonisch integriert werden können, soweit dies auch wirtschaftlich darstellbar ist.

Monatsbilanz



Um ein Ungleichgewicht zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung im Tagesverlauf ausgleichen zu können, bieten sich Batteriespeicher an. Bei einem Batteriespeicher handelt es sich um eine elektrochemische Stromspeicherung. Für die PV-Stromspeicherung sind Lithiumionenbatterien am weitesten verbreitet.

Da Batteriespeicher jedoch noch recht teuer sind, müssen diese intensiv genutzt werden, um die Investitionskosten auf möglichst viele Kilowattstunden verteilen zu können. Somit sind Batteriespeicher für eine Saisonale Speicherung ungeeignet.

Der wesentliche Energieverbraucher der Gebäudetechnik in den Hauptertragsmonaten der PV-Anlage ist die Warmwasserbereitung. Für die Warmwasserbereitung sind jedoch vielfach Heizungswasserspeicher die günstigere Wahl um Tagesschwankungen auszugleichen. Wenn jedoch tatsächlich Strom zu einer Zeit benötigt wird, wenn die PV-Anlage ihn nicht erzeugen kann, bieten sich Batteriespeicher an.

Damit die Bewohner, als Hauptstromverbraucher in den Sommermonaten, den PV-Strom nutzen können, ist ein Verkauf des PV-Stroms über ein Mieterstromkonzept an die Bewohner erforderlich. Aufgrund diesen Verkaufs werden Abgaben (EEG-Umlage) erhoben, die die Wirtschaftlichkeit des Batteriespeichers erheblich verschlechtern. Erschwerend kommt hinzu, dass der PV-Strom voraussichtlich nur in den Sommermonaten nicht direkt verbraucht werden kann. Insofern dürfte es schwierig sein einen Batteriespeicher unter den Umständen wirtschaftlich zu betreiben. Vor allem, wenn Wärmepumpen und Elektromobilität den PV-Strom bereits vollständig nutzt.



Quelle: iGas energy GmbH

Alternativ zu einer Elektrochemischen Speicherung von Strom kann auch eine chemische Speicherung in Form von Wasserstoff erfolgen. Der Stromüberschuss wird dabei genutzt um Wasser mittels Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten. Der Wasserstoff kann anschließend lokal z.B. in Druckbehältern gespeichert werden, bis er durch eine Brennstoffzelle wieder verstromt wird.

Die Umwandlungen als auch die Speicherung sind mit Verlusten verbunden. Diese Verluste lassen sich durch eine Abwärmenutzung reduzieren, was jedoch ggf. Anpassungen an der Warmwasserbereitung erfordert. Die Vorteile spielt eine chemische Speicherung gegen über Batteriespeicher bei einer Saisonalen Speicherung aus. Jedoch besteht beim Kirschgelände eigentlich kein Bedarf einer Langzeitspeicherung der PV-Stromüberschüsse.

Somit kann von einer Speicherung von Stromüberschüssen in Form von Wasserstoff unter den Umständen nur abgeraten werden.



Quelle: HILMER SATTLER ARCHITEKTEN

Es hat sich herausgestellt, dass dezentrale Brunnenanlagen je Baufeld nicht umgesetzt werden können, da die Platzverhältnisse keine ausreichenden Brunnenanlagen innerhalb der Baufelder zulassen. Zudem wurde durch die Geologen der Firma SakostaCAU festgestellt, dass zentrale Brunnenanlagen zur Versorgung des gesamten Areals aufgrund der Platzverhältnisse im öffentlichen Grund platziert werden müssten.

Somit entschied der Bauherr sich, Kontakt mit den Stadtwerken München (SWM) aufzunehmen. Diese haben die Möglichkeit Ihre Brunnenanlagen im öffentlichen Grund zu installieren und ein Grundwassernetz aufzubauen, welches die Wärmepumpen in den Baufeldern mit Grundwasser versorgt, damit keine eigenen Brunnenanlagen notwendig sind. Die SWM treten dann als Errichter und Betreiber der Brunnenanlagen und des Grundwassernetzes auf.

Vorteile:

- Wärmepumpen können mit jedem Baufeld errichtet werden
- Keine Wärmeverluste, da nur Grundwassernetz
- Kühlung durch Grundwasser möglich

Nachteile:

- Gewisse Abhängigkeit von den SWM als Betreiber der Grundwasserbrunnenanlage
- Großer Teil der Grundwassernetzinvestition direkt mit 1.BA notwendig.

Im weiteren Verlauf muss das Energieversorgungskonzept weiter ausgearbeitet werden und an den konkreten Wärmebedarf der Gebäude angepasst, sowie in die Planung überführt werden. Dazu gehört auch die PV-Anlage, die auf einen möglichst hohen Stromnutzungsanteil innerhalb der Kundenanlage (Wärmepumpe und ggf. Elektromobilität) zu optimieren ist.