

A0: Systembeschreibung - Planungsvarianten

A0. Systembeschreibung und Planungsvarianten des „Outdoor-Labs“ Haus K.

0.1 Ausgangssituation und Rahmenbedingungen

Die optimierte Auslegung ausgereifter Technologien (Photovoltaisch-Thermische Kollektoren und Wärmepumpe) in Kombination mit einem Erdspeicher und eine intelligente Energiemanagementregelung bilden die Schlüsselemente für das **Plus-Hybrid** „Outdoor-Lab“, dem Demonstrationsobjekt des Projekts.

In der ersten Projektperiode wurde ein integrales Gebäudekonzept für den Neubau eines Einfamilienhaus mit Büronutzung („Haus R.“), entwickelt. Die **Plus-Hybrid** Komponenten wurden dabei auf ihr optimales Zusammenwirken hin konzipiert und bereits in sehr detaillierter Form an die lokalen Standortbedingungen und die Wünsche des Bauherrn angepasst (siehe Anhang A2, Haus R.). Da der Bauherr dieses ursprünglich als „Outdoor-Lab“ geplante Objekt überraschend aus dem Projekt zurückzog, wurden zahlreiche Gespräche und zum Teil ausführliche Standortevaluierungen mit anderen an **Plus-Hybrid** interessierten BauherrInnen über eine eventuelle Umsetzung geführt (siehe zusammenfassende Darstellungen im Anhang A2). Zudem wurde das **Plus-Hybrid** Konzept auf zahlreichen Informationsveranstaltungen vorgestellt (siehe Tätigkeitsbericht, Kapitel 4.3 , Tab. 1) , bis schließlich das Sanierungsprojekt „Haus K.“ in Maria Enzersdorf bei Mödling als **Plus-Hybrid** „Outdoor-Lab“ fixiert und umgesetzt werden konnte (siehe Abb. A0.1a -b).

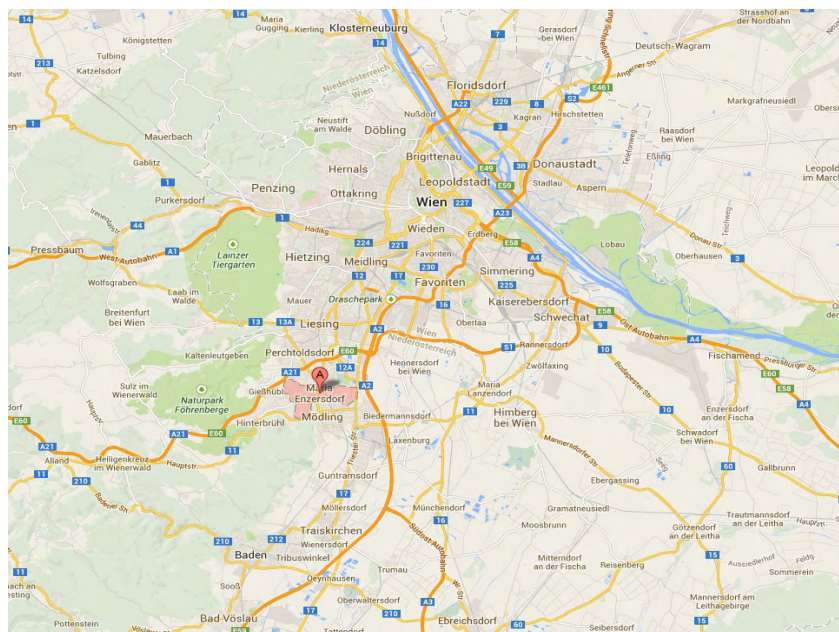


Abb. A0.1a: Geografische Lage des Outdoor-Labs in Maria-Enzersdorf, Mödling [Quelle: Google Maps, 2013]

Das ursprüngliche Konzept, Hybridkomponenten bei der Errichtung eines Neubaus zu integrieren, wurde aufgrund dieser neuen Projektentwicklung um die Eingliederung in den Gebäudebestand erweitert.

Die bereits vorhandenen und optimierten Systemkonzepte für „Haus R.“ dienten als Ausgangsbasis für das ausgewählte Demonstrationsobjekt „Haus K.“ und flossen bis zu einem gewissen Grad in die Umsetzungsphase mit ein.



Abb. A0.1b: Straßenansicht des „Outdoor-Labs“ Haus K., [Quelle: W.Hofbauer]

Haus K.: Das Demonstrationsgebäude ist ein Doppelhaus, welches 1989 errichtet wurde. Die konditionierte Bruttogeschoßfläche (BGF_{kond}) beträgt rund 250 m², die sich auf 3 Stockwerke (Keller, EG und OG) verteilen. Die Gebäudeheizlast liegt schätzungsweise bei 16 kW. Im Rahmen der Projektarbeit wurde für die Haushälfte des Bauherrn eine Infrarot-Thermografie erstellt, die einige Verbesserungsmöglichkeiten für die Gebäudehülle aufzeigte. Aufgrund dieser Hinweise wurden unter anderem alte Dachflächenfenster erneuert. Die Haustechnik bestand aus einem 20 kW Gaskessel (Capito EEN20, Baujahr 1990) mit einem 600 Liter Kombi-Pufferspeicher (Capito) sowie einer nachträglich auf dem Hausdach installierten Solarthermieanlage von 10,2m² (verbunden mit dem Pufferspeicher). Die Warmwassererwärmung durch Gaskessel und Solaranlage erfolgte durch im Pufferspeicher unten eingebaute Wärmetauscher, was keinen effizienten Betrieb der Solaranlage zuließ. Auch die Steuerung der Solaranlage funktionierte nur beschränkt. Eine eingebaute elektrische Nachheizpatrone im Warmwasserpufferspeicher war nicht in Betrieb. Die Speicherladepumpe hatte eine maximale Aufnahmeleistung von 80 W. Es gab keine Warmwasserzirkulation. Somit lieferte die Solarthermieanlage seit ihrer Implementierung im Jahr 2009 keine nennenswerten Erträge, da weder die Auslegung noch die Steuerung richtig umgesetzt waren. Dieser Schaden wurde erst mit der Implementierung in das Forschungsprojekt behoben. Im Kellergeschoß und im Erdgeschoß ist eine Fußbodenheizung eingebaut. Auch im Fußboden des Wintergartens sind Heizschlangen mit größeren Verlegeabständen verlegt. Im Dachgeschoß sind kleine Heizkörper für höhere Vorlauftemperaturen montiert. Es gibt zwei getrennte Heizkreise für die Fußbodenheizung und die Radiatoren. Die Regelung der Heizung erfolgt über einen außenliegenden Temperaturfühler. Die zwei Heizpumpen weisen maximale Aufnahmeleistungen von 325 W auf. Ein Kachelofen in der Wohnküche im Erdgeschoß wird etwa zehnmal pro Winter für einen Tag eingeheizt.

Gebäudehülle der Doppelhaushälfte:

<i>Außenwände</i>	<ul style="list-style-type: none"> - KG: Betonwände mit 3 cm XPS-Dämmung - EG und DG: Leichtbauwände (von innen nach außen) Gipskartonplatte, Holzspanplatte, Holzständerkonstruktion, Hohlräume mit Zelluloseflocken gefüllt, Holzspanplatte, Heraklith mit gewebearmiertem Dickputz
<i>Schrägdach</i>	<ul style="list-style-type: none"> - (von innen nach außen) Gipskartonplatte, Holzspanplatte, Holzsparrenkonstruktion, Hohlräume mit Zelluloseflocken gefüllt, Holzspanplatte, Lattung, Dachziegel
<i>Flachdach/Terrasse Nord</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Leichtbau (von innen nach außen) Gipskartonplatte, Holzspanplatte, Holzsparrenkonstruktion, Hohlräume mit Zelluloseflocken gefüllt, Holzspanplatte / Holzdecke mit sichtbaren Sparren und Nut & Feder-Bretter, Hinterlüftung mit Vollholzschalung und –Folienabdichtung, darüber Lärchenholzrost (wurde 2012 oberhalb der Holzdecke komplett erneuert)
<i>Verglasungen</i>	<ul style="list-style-type: none"> - weitgehend 2-fach-Isolierverglasungen mit Alu-Abstandhalter ohne Wärmeschutzbeschichtung. U-Wert ca. 3,0 W/m²K - Einige wenige Fenster wurden erneuert und mit 2-fach-Wärmeschutzverglasungen ausgestattet: Alu-Abstandhalter und Wärmeschutzbeschichtung, U-Wert ca. 1,7 W/m²K. - Im Schrägdach befinden sich alte Dachflächenfenster (U-Wert ca. 3,0 W/m²*K), die bei kalten Außentemperaturen beträchtliche Wärmeverluste verursachen. (<i>Besonders kritisch bezüglich Wärmeverlusten und Kondensatrisiko erscheint ein konkretes Dachflächenfenster über der Badewanne</i>).

Der **Swimmingpool** im Norden des Hauses wird etwa von Mitte Mai bis Mitte September genützt und in der Nacht durch eine spezielle Noppenfolie zur Verringerung der Wärmeverluste abgedeckt. Derzeit ist keine Erwärmung des Schwimmbadwassers durch externe Quellen vorgesehen. Während des Winters wird der Swimmingpool bis auf ein Drittel ausgelassen. Hauptstromverbraucher ist die Filterpumpe mit ca. 900 W.

Nutzerverhalten: Im Keller wird die Fußbodenheizung abgedreht, wenn diese Räume nicht benötigt werden. Das Abdrehen erfolgt an den Einstellreglern für die Fußbodenheizung. Es werden wenig LED-Lampen und Energiesparlampen für die Beleuchtung verwendet.

Umbauten:

Die Errichtung des Carports - zuvor bestand eine Pergola für ein Auto – erfolgte im Sinne der Behördenauflagen. Es dient hauptsächlich als Dachfläche für die Photovoltaikanlagen.

Der desolater Lärchenholzrost auf der nordseitigen Terrasse wurde erneuert. Der Unterbau war durch unprofessionelle Hinterlüftung verfault. Die Wärmedämmung wurde mit 20cm XPS erneuert und eine ausreichende Hinterlüftung sichergestellt.

0.2 Projektentwicklung

Als relevant ist anzumerken, dass das **Plus-Hybrid-Konzept** relativ spät bei schon feststehendem Bauzeitplan als Option für das „Haus K.“ zur Diskussion stand. Der Bauherr hatte zu diesem Zeitpunkt bereits Aufträge an Firmen vergeben. In Folge dessen ist der Hydraulikplan des „Outdoor-Labs“ bis zu einem gewissen Grad ein Kompromiss aus vorab gegebenen Zusagen. Eine weitere Randbedingung zur Erreichung eines möglichst großen Eigenversorgungsanteils ist der hohe Strom- und Heizenergieverbrauch des Haushalts (siehe nachfolgende Tabelle A0.3a).

Tab. A0.3a: Verbrauchsdaten der Haushälfte des Bauherrn

Verbrauchsperiode	Strom	Gas
	kWh	kWh
03.2008 - 03.2009	6.133	34.233
03.2009 - 03.2010	6.203	29.604
03.2010 - 03.2011	6.081	28.877
03.2011 - 03.2012	7.852	28.631
02.2012 - 03.2013	6.099	25.061

Der sinkende Gasverbrauch ab 2010 ist auf die bestehende Solarthermieanlage zurückzuführen. Die Werte ab 2012 zeigen die ersten Resultate der Energieeffizienzmaßnahmen wie neue Fenster, sowie die komplette Ausstattung aller Fenster und Terrassentüren mit Rollläden im Jahr 2012.

Folgende Sanierungsvarianten wurden über den Zeitraum von Oktober 2012 - Oktober 2013 für das „Haus K.“ diskutiert worden und sind im Kapitel A0.6 als Skizzen, Planungsentwürfe bis hin zu Detailkonzepten angeführt:

- **Variante 1 - Einführungsphase**

Die bestehende Zisterne wird zur Regenwassernutzung verwendet und stellt Regenwasser für die Gartenbewässerung und die Toilettenspülung bereit. Zusätzlich soll eine zweite Zisterne installiert werden, die durch den Anschluss an im Garten (Lehmboden mit Findlingen) verlegte Erdsoleregister energetisch mittels Wärmepumpe genutzt werden könnte.

Die Dachfläche des geplanten Carports für 3 Autos von ca. 9x5m² sollte solar genutzt werden. Für die Zukunft ist vorgesehen, nur noch Elektrofahrzeuge einzusetzen, daher müsste eine entsprechende Ladestation im Carport eingeplant werden. Auf dem Dach könnte mit einem Neigungswinkel von 15° eine Hybridanlage aufgeständert werden, welche das Wasser der Zisternen erwärmt. Der konventionelle Photovoltaikteil soll mit einer Pufferbatterie zur zeitlich limitierten Eigenversorgung bei Netzausfall verbunden werden.

Im Bereich des Swimmingpools könnte eine nahezu senkrecht ausgerichtete PV-Anlage (in Form eines „Hochregals“) sowie eine Kleinwindanlage installiert werden, welche ebenfalls mit einer Pufferbatterie verbunden werden müsste.

- **Variante 2 – Frühphase**

Zur Diskussion steht eine 8 kW_{th} Wärmepumpe von IMMOSOLAR mit einem aus insgesamt 38,5 m² thermischer Solarfläche regenerierbaren Erdspeicher und die oben bereits erwähnte thermische Aktivierung des Zisternenwassers für die Wärmepumpe. Der bestehende Gaskessel dient als Back-Up System. Erste Skizzen des Erdspeichers werden aus anderen, ähnlichen Baustellenplanungen entlehnt und entsprechend auf die vorhandene Gartenfläche adaptiert. Skizzen für

den Carport werden gezeichnet und Auslegungsvarianten entworfen, um diese überarbeitet dem ausführenden Gewerke zur Verfügung zu stellen. Einsprüche der zweiten Partei des Doppelhauses wurden ebenfalls berücksichtigt. Die Baudirektion von Maria-Enzersdorf wird informiert und Einreichpläne für die Baugenehmigungen zu früheren Versionen adaptiert. Die Maße für die Zisterne werden aufgenommen und ihre Einbindung intensiv diskutiert. Durch die hohe Motivation des Bauherrn kamen viele, oft interessante Varianten und Inputs zur Diskussion. Entsprechende Planungsadaptierungen wurden intensiv besprochen und mit dem Bauherrn abgestimmt.

- **Variante 3 – Zwischenphase**

Die Idee, zwei Zisternen in das Gesamtsystem zu integrieren, wurde aus verschiedenen Gründen verworfen. Sie stellte sich bei näherer Betrachtung als überraschend teuer heraus. Auch spricht gegen eine „Überladung“ und die damit verbundene Erwärmung des Zisternenwassers, dass dieses kippen kann, und es zu Geruchsbelästigungen kommt. Bei Kälte kann das Wasser innerhalb von wenigen Tagen gefrieren, falls die die Wärmepumpe zu viel Wärme entzieht. Somit wurde die Einbindung verworfen, stattdessen wurden nur Erdsoleregister im Garten verlegt.

- **Variante 4 - Umsetzung**

Der Bauherr entschied sich letztlich für eine Variante mit deutlich reduzierter Gesamt-Solarfläche, die für eine Gebäudeheizlast von rund 8 kW ausreichend ist. Der Grund hierfür lag an den erwarteten Energieeinsparungen durch die geplante thermische Sanierung des Gebäudes. Die Umsetzung erfolgte ohne die aktive Einbindung der Zisterne, die bestehenden vier thermische Solarkollektoren mit jeweils 2,6m² wurden hingegen weiter genutzt und zusätzlich um zwei neue Kollektoren ergänzt. Diese sechs Kollektoren mit einer Gesamtfläche von ca. 15,5 m² werden nun nicht mehr ausschließlich für die Warmwasserbereitung, sondern auch für die Raumheizung und für die thermische Regeneration des Erdspeichers genutzt. Die thermische Regeneration des Erdspeichers wird zusätzlich durch 8 Solarhybridkollektoren (res-PV++250, Solarstrom und -wärme) unterstützt, die eine Gesamtfläche von ca. 13m² besitzen. Die elektrische Spitzenleistung beträgt für die Solarhybridkollektoren insgesamt 2kWp.

Durch die Kombination der thermischen Anlagenelemente wird eine solarthermische Gesamtfläche von ca. 28,5 m² erreicht. Der Erdspeicher wurde unter Berücksichtigung der Wünsche der beiden Hausparteien, sowie der zukünftigen Gartennutzung errichtet. Durch die Lage des Grundstücks auf einem Hügel ist kein Grundwassereinfluss zu erwarten (Grundwasserniveau weit unter 5 m Erdreichtiefe). Abb. A0.3a zeigt den Lageplan des Doppelhauses und deutet die örtlichen Möglichkeiten durch Grundgrenzen und Distanzen zur Straße an.

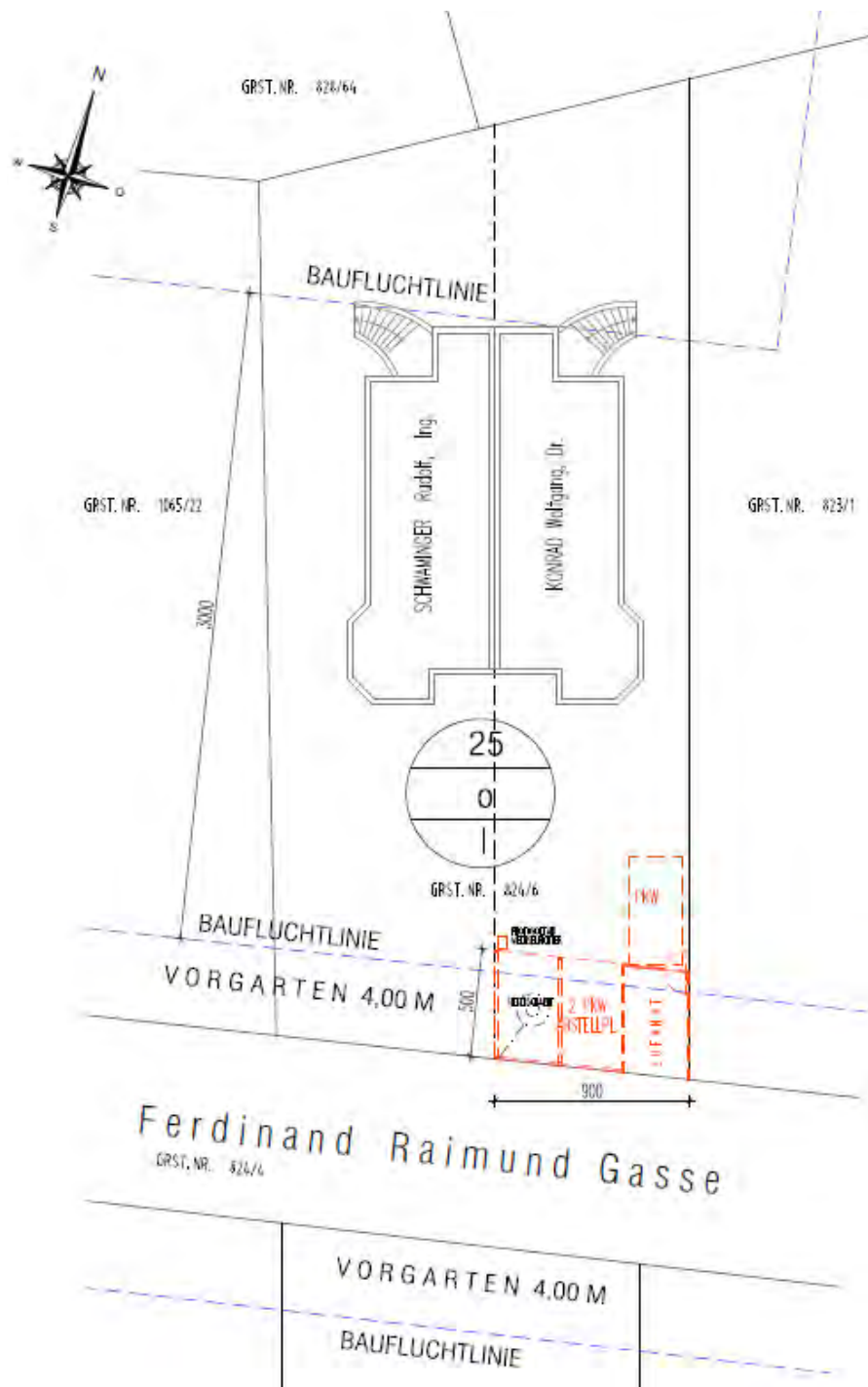


Abb. A0.3a: Einreichplanung für das Carport, Quelle: Bauherr

Folgende Empfehlungen zur Energieeffizienzsteigerung wurden dem Bauherrn darüber hinaus durch das Projektteam gegeben:

Strom:

- Austausch der bestehenden Heizungs- und Speicherladepumpe durch Pumpen der Energieeffizienzklasse A - mögliche Stromeinsparung bis zu 90 %.
- Hohes Energieeinsparpotential durch Tausch der Beleuchtungskörper (LED-Lampen statt Glühbirnen) und Wahl von energieeffizienten Haushaltsgeräten

Wärme:

- Verbesserung der Heizungsregelung zu relativ geringen Kosten mit Thermostatköpfen, dabei insbesondere bei den Heizkörpern im Dachgeschoß.
- Getrennte Heizkreise werden für jedes Geschoß empfohlen, welche nach Unterschreitung einer festgelegten Innenraumtemperatur aktiviert werden.

Lüftung:

- In ausgewählten Räumen (z.B. Schlafräume) könnten Einzelraumlüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung eingebaut werden. Dies würde sich insbesondere dann anbieten, wenn im Zuge einer Fassadensanierung Außenwände aufgrund des Absinkens der Zellulosedämmung geöffnet werden.

Einige von diesen Empfehlungen (Umwälzpumpen, LED-Lampen, Thermostatventile, usw.) wurden vom Bauherrn bereits umgesetzt.

Um die übergeordneten Projektziele von Plus-Hybrid zu erreichen, wurde die Methodik der vernetzten Planung angewendet. Die termin- und qualitätsgerechte Abstimmung stellte sich als schwierig heraus, da ein Generalunternehmer, welcher die verschiedenen Gewerke miteinander synchronisierte, fehlte. Auch mussten einander konkurrierende Firmen z.B. Photovoltaiksysteme, Hybridkollektoren und Backup-Lösungen miteinander kommunizieren und abstimmen, welches schwierig war. Mit Geduld und Zusatzleistungen auf freiwilliger Basis konnten Kompromisse gefunden und verschiedene Wünsche des Bauherrn und seiner Nachbarn berücksichtigt werden um eine sinnvolle Verschmelzung von Konzept, Regelung und Informationsverbreitung zu verfolgen. Das vom Plus-Hybrid Team sukzessive in Betrieb genommene Monitoringsystem (siehe auch Anhang A3) half dabei Optimierungen an den Regelungen vorzunehmen und ein befriedigendes Zusammenspiel der Komponenten zu erreichen.

0.3 Ausführungsplanung und Abwicklung

Im Zuge der Haustechniksanierung wurde das gesamte thermische und elektrische System der Doppelhaushälfte adaptiert. Insgesamt wurden Solarkollektoren mit einer Gesamtfläche von ca. 28,5 m² installiert und ein Erdspeicher mit ca. 96m³ angelegt. Da der mit Sand gefüllte Erdspeicherbereich nur oben und seitlich wärmegeklämt ist, wird das unterhalb gelegene Erdreich zur Speicherung mitgenutzt. Tatsächlich fließt bei tiefen Temperaturen durch den Wärmeentzug der Wärmepumpe Wärme von den Umgebungsbereichen wieder zurück in den sandgefüllten Erdspeicher. Im Erdspeicher wird vorrangig die thermische gewonnene Energie der Solaranlage und der Hybridkollektoren saisonal gespeichert. Damit soll die Wärmeversorgung des Gebäudes größtenteils über Solarwärme erfolgen. Die Solaranlage reduziert im gegenständlichen Projekt die Laufzeit der Sole/Wasser-Wärmepumpe, die den Erdspeicher im Heizfall als Wärmequelle nutzt. Begünstigt wird dies zusätzlich durch die Bereitstellung von heißem Wasser für Heizung und Warmwasser im Kombispeicher über die thermischen Solarkollektoren. Die Wärmepumpe kann somit bei solarem Ertrag pausieren.

Das Einspeisen der Solarenergie hebt das Temperaturniveau im Erdspeicher längerfristig an, um die Effizienz der Wärmepumpe im Heizfall zu erhöhen und so den Bedarf an elektrischer Energie zu minimieren. Das System regeneriert sich somit thermisch ganzjährig. Im Erdspeicher sind gegen Ende des Sommers durchschnittliche Temperaturen von mehr als 30°C und gegen Ende der Heizperiode im Februar/März 0 bis +5° C zu erwarten. Im Jahresschnitt wird die Temperatur des Speichers bei ca. +18°C liegen, was als Wärmequelle für Wärmepumpen optimal ist. Prinzipiell lassen sich Jahresarbeitszahlen über 6 realisieren, wenn das Gebäude thermisch saniert und mit einem Niedertemperatur-Wärmeabgabesystem ausgestattet ist.

Durch die Auswertung der Messdaten wurden diese Temperaturniveaus erhoben und zusammen mit der Energiebilanz in Anhang A3 zusammengestellt.

Gleichzeitig wird beim „Haus K.“ die direkt gewonnene Solarwärme aus den thermischen Kollektoren für Warmwasser und Heizung in einen Kombispeicher eingebracht und der Solarstrom aus Hybridkollektoren und konventionellen PV-Modulen direkt wie auch über einen Stromspeicher indirekt genutzt. Eigenstrom-Überschüsse werden ins Stromnetz eingespeist. Es ist geplant, nach einer umfassenden thermischen Sanierung den konventionellen Gaskessel zu entfernen und monovalent über die Wärmepumpe zu heizen. Bis zur Sanierungsumsetzung soll bivalent mit einem oder mehreren Umschaltpunkten wie Außen- und Erdspeichertemperatur geheizt werden. Die vom Bauherren ursprünglich angestrebte Voll-Autonomie über Photovoltaik und Batteriespeicher wurde aufgrund der großen und sehr aufwendigen Batteriekapazitäten für die saisonale Stromspeicherung als derzeit nicht wirtschaftlich zurückgestellt.

Das gewählte Hydraulikkonzept (siehe Abb. A0.3b) soll den Heiz- sowie Warmwasserbedarf des Gebäudes decken. Die Solaranlage kann je nach Temperaturniveau in den Kombispeicher und in den Erdspeicher mit dem Ziel der saisonalen Speicherung einspeisen. Die solarthermische Beladung des Erdspeichers ist für den Spätsommer bis Herbst 2013 geplant. Mit dieser Wärme sollen die kritischen Monate bis zum Jahresende überbrückt werden, in denen die Sonneneinstrahlung am geringsten ist.

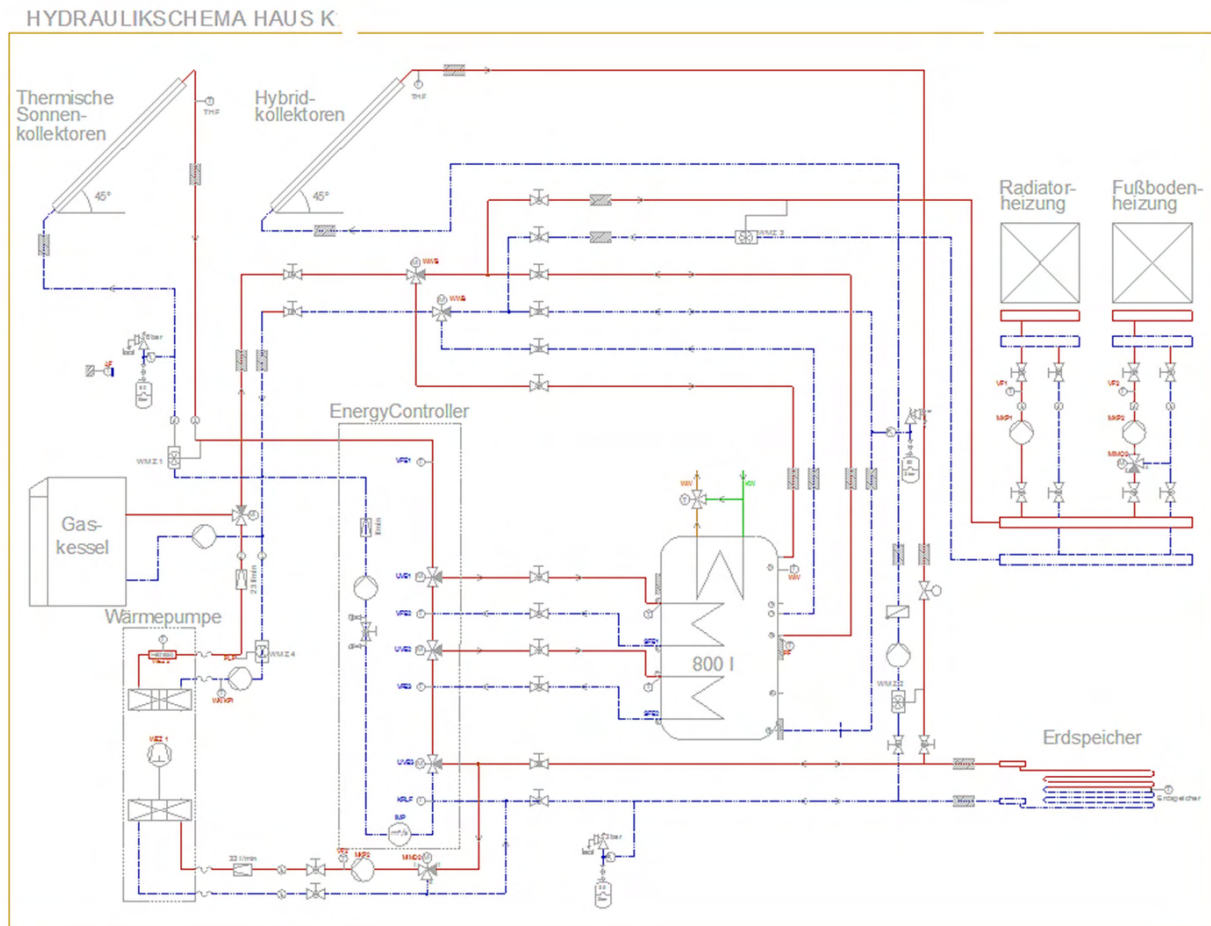


Abb. A0.3b: Hydraulikplan, Quelle: G. Tschernigg und die Fa. BES

Der Erdspeicher wird über 12 Rohrmatten (Harfen) be- und entladen, die flächendeckend, zweilagig übereinander angeordnet sind (siehe Abb. A0.3.c)., Durch die spezielle Form der Grundfläche mit dem relativ großem Umfang wird die Wärmerückströmung aus der Umgebung bei tiefen Temperaturen stark verbessert.

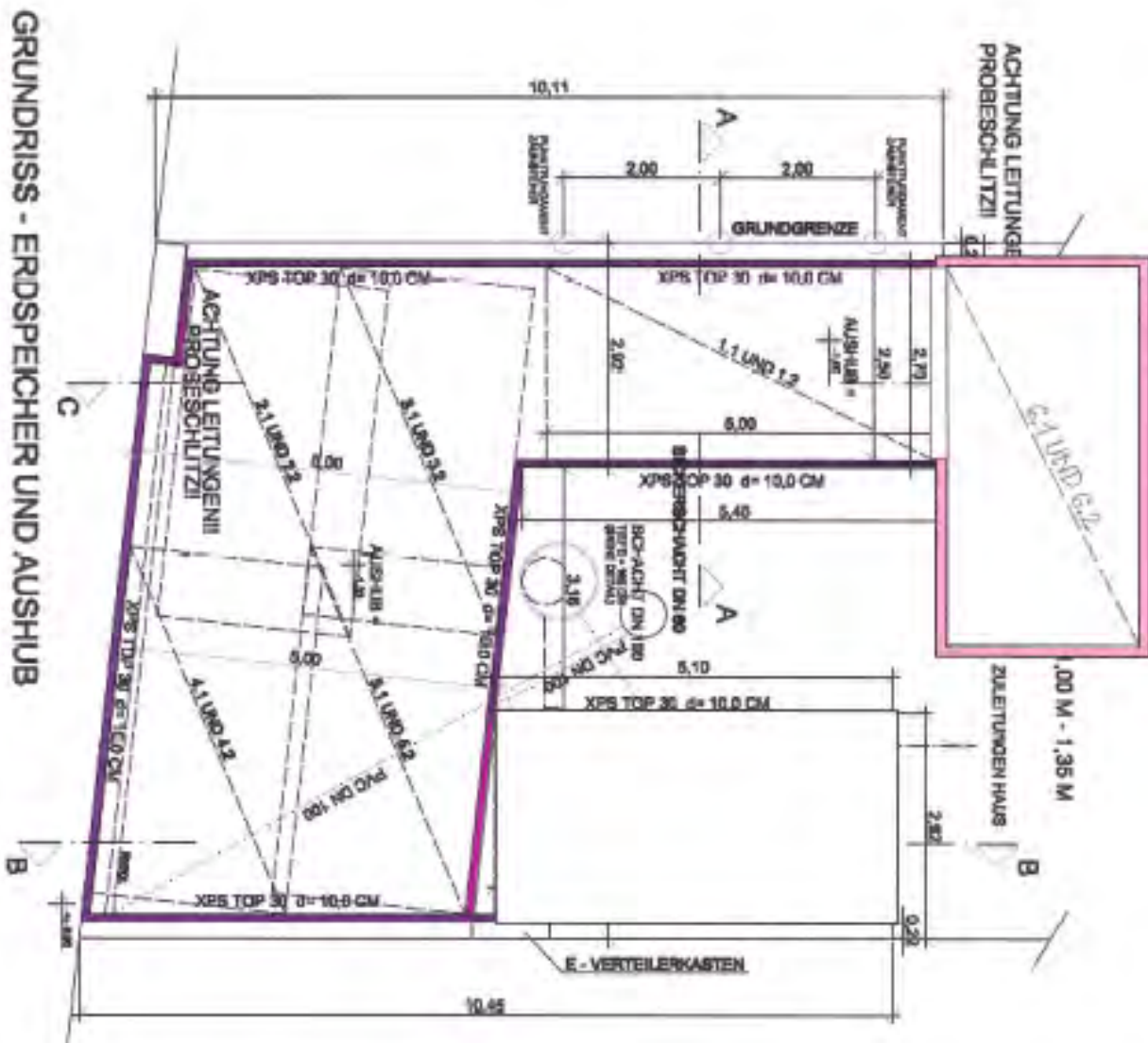


Abb. A0.3.c: Erdspeicher – Anordnung der Register

Die Lage der Rohrmatten ist im Schnitt xxx dargestellt. Der Erdspeicher ist oben mit 20 cm starken XPS-Platten und seitlich mit 10 cm starken XPS-Platten gedämmt..

Details der Realisierung sind in Kapitel A0.5 dargestellt.

0.4 Outdoor - Laborspezifische Erkenntnisse

0.4.1 Interview mit dem Bauträgerehepaar

Die Evaluierung des Demonstrationsgebäudes „Haus K.“ erfolgte nach sogenannten vergleichbaren Datensätzen¹, damit wissenschaftlich fundierte Aussagen über die Zufriedenheit der BewohnerInnen getroffen werden können. In der durchgeführten Nutzerevaluierung (post-occupancy evaluations, P.O.E.) am 26.11.2013, nach sechsmonatigen Nutzungsdauer der neuen Haustechnik-Anlage, wurden nachstehende Aussagen dokumentiert. Befragt wurde das im Haus lebende Ehepaar, hier als Frau G und Herr W angeführt:

1 Margarete Havel, Alexander Keul, Roman Smutny, Jürgen Suschek-Berger: „**Zentrale Kenngrößen zum Vergleich sozialer Evaluierungsstudien**“

Wohndauer bzw. Nutzungsdauer (in Jahren):

Das Haus wurde 1989 gebaut, Frau G. ist erst später in das Haus eingezogen. Die vornehmlich die Haustechnik betreffenden Sanierungsmaßnahmen dauerten von Nov. 2012 –13. Die Installation der Solaranlagen mit Einbeziehung der thermischen Kollektoren aus dem Jahr 2009 wurde von Januar bis Februar 2013 durchgeführt und wird von Frau G. als markanteste Maßnahme dargestellt. Herr W. ist 1990 in das Haus eingezogen und hat sich vor allem in den letzten Jahren für die umfassende Integration erneuerbarer Energien und die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen eingesetzt.

Allgemeine Nutzungs-bzw. Wohnzufriedenheit

Frage: Fühlen Sie sich in Ihrem neuen Umfeld mit neuer Haustechnik wohl?

(Bewertung von 1-5: 1=sehr zufrieden bis 5=sehr unzufrieden)

Frau G: ist mit der Einstellung der Haustechnik noch nicht zufrieden. Die Photovoltaik bekommt in der Einordnung die Note 1 im Sommer und die Note 4 im Winter.

Herr W: Die Errichtung der Anlage und deren optimierte Integration ist immer noch „Work in Progress“. Insofern gibt es eine 2 für die Gesamtanlage am 26.11.2013, aber er erwähnt, dass es im Herbst auch Aussetzer bei der Heizung gab.

Wissen über die Energieeffizienz des Gebäudes

Frage: Wissen Sie, welche energietechnischen Eigenschaften Ihr Gebäude hat?

(Bewertung von 1-3: **1=ja, 2=teilweise, 3=nein**)

Frau G: gibt in ihrer Bewertung eine 2. Die Funktionsweise der solaraktiven Komponenten ist ihr vertraut, die Nutzung der Erdwärme ist ihr bis zu einem gewissen Grad „suspekt“.

Herr W: ist über energietechnische Eigenschaften des Gebäudes sehr gut informiert und beantwortet die Frage mit 1. Weitere Effizienzsteigernde Maßnahmen sind geplant.

Empfehlung an Freunde

Frage: Würden Sie Ihren Freunden das Wohnen in einem Gebäude mit hohem energietechnischen Standard empfehlen?

(Bewertung von 1-4: **1=ja, sehr 2=ja, schon 3=eher nein 4=nein, sicher nicht**)

Frau G: Generell ja und damit 1.

Herr W: Generell ja und damit 1. Wichtig wäre es allerdings für BauherrInnen, genauere Detailinformationen zur Haustechnik zu haben, um z.B. eingeladenen Gästen Rede und Antwort auch zu Teilaspekten geben zu können.

Wichtigkeit des Energiesparens

Frage: Welche Rolle spielt für Sie Energiesparen?

(Bewertung von 1-4: 1=sehr wichtig, 2=wichtig, 3=eher unwichtig, 4=völlig unwichtig)

- *Frau G: Sehr wichtig 1 – vor allem der bewusste Umgang mit Energie und eine Zeitgleichheit zwischen Verbrauch und Erzeugung sind besonders wichtig. Dieses schon vorher vorhandene nachhaltige Denken wurde durch das Plus-Hybrid Projekt noch bestärkt.*
- *Herr W: Sehr wichtig 1 – es geht um die Reduktion knapper Ressourcen, das Vermeiden von Verschwendung und letztlich um Kosteneinsparungen.*

Qualität der Informationen

Frage: Wie zufrieden waren Sie mit den erhaltenen Informationen zum energietechnischen Standard ihres Wohnhauses

(Bewertung von 1-4: **1=sehr gut, 2=brauchbar**, 3=weniger gut, 4=unbrauchbar)

- *Frau G ist nur über Teilabschnitte des Anlagenbaus informiert worden und kann insofern die Qualität der Informationen nicht in die Skala einordnen.*
- *Herr W entscheidet sich für 2 – teilweise wurden Informationen nur durch hartnäckiges Nachfragen übermittelt – allerdings ist ihm aufgrund der eingesetzten innovativen Technik die Besonderheit des Projekts bewusst.*

Wohlfühlbereich(e)

Frage: Fühlen Sie sich in Ihrer Wohnung auf Grund der neuen Haustechnik irgendwo besonders wohl?

- *Frau G: Teilweise war die Innenraumtemperatur mit 25°C nicht veränderbar. Wenn die Gesamtanlage mit ihren vielen Komponenten läuft, dann stellt sich auch ein Wohlgefühl ein. Die nachträgliche Isolierung der Rohre im Heizraum scheint eine signifikante Systemverbesserung gegeben zu haben.*
- *Herr W fühlt sich gleichbleibend wohl und hat keine speziellen räumlichen Vorlieben auf Grund der durchgeführten Maßnahmen. Es gilt erst Erfahrungen zu sammeln. Um dieses zu tun, wurden in den letzten drei Monaten über 3500 dokumentarische Fotos erstellt.*

Problemzonen

Frage: Fühlen Sie sich in Ihrer Wohnung auf Grund der neuen Haustechnik irgendwo weniger wohl? Wo, warum?

- *Frau G: Mehrere Tage waren die Raumtemperaturen in Ordnung. Problematisch ist der Mittagsschlaf der Hortkinder, wenn die Raumtemperatur zu hoch oder zu niedrig ist.*
- *Laut Herr W gab es bis letzter Woche eine Störung der Heizung durch eine unentdeckte Luftblase im Mischerbereich für die Fußbodenheizung.*

Wohnqualität Präferenzen

Frage: Was macht die Wohnanlage/das Haus für Sie attraktiv?

- *Frau G: Durch die umgesetzten Maßnahmen ergaben sich einige unerwartete und positive Nebeneffekte, wie z.B. eine Steigerung der Aufenthaltsqualität auf der Terrasse durch die neue solaraktive Überdachung, die sowohl als Sonnenschutz dient, als auch vor der Witterung schützt.*
- *Herr W freut sich über eine Liegenschaftsaufwertung des Gebäudes. Der Carport hat sich schon als geeigneter Ort zum Tischtennis- und sogar Fußballspielen herausgestellt. Die Realisierung des Erdspeichers brachte neue Erde und eine rundum-Neugestaltung für den Garten.*

Verbesserungswünsche

Frage: Was ließe sich am Haus noch verbessern?

- *Frau G: Ideen gibt es, die Terrasse in einen Wintergarten umzuwandeln. Dies hätte auch positive Auswirkungen auf die Energieeffizienz des Gebäudes durch die Vorlagerung einer weiteren Glasisolierung.*
-

- *Herr W möchte die Einstellungen der Heizungsregelung besser verstehen und sie optimal einsetzen lernen.*

Verbesserte Information

Frage: Sollte an den Informationen etwas geändert werden? Was?

- *Herr W ist stolz auf die Anlage, aber möchte für Führungen von Hausgästen ein umfassendes Verständnis über die Regelungstechnik der Komponenten haben und bittet das Projektteam um entsprechende Informationen im Rahmen der Endberichtserstattung.*

Probleme mit Heizung/Kühlung

Frage: Hatten Sie Probleme mit der Heizung im Wohnhaus? Welche?

- *Herr W: Mal ist es zu warm, mal zu kalt. Die Regelung funktioniert noch nicht optimal.*

Probleme mit der Kühlung/Überhitzung

Frage: Hatten Sie Probleme mit der Kühlung/mit Überhitzung im Haus? Welche?

- *Herr W: Es entsteht zu viel Wärme im Sommer.*

Energiesparen beim Wohnen

Frage: Wo kann man im Haushalt am meisten Energie sparen?

- *Herr W: Die neue Heizungstechnik zeigt, dass beim Energiesparen noch viel getan werden kann.*

0.4.2 Unterlagen zur Inbetriebnahme des Plus-Hybrid Outdoor Labors - Protokoll vom 6. Juni 2013

Hybridmodule-Solarkreis:

- 8 Stk. Hybridmodule mit je ca. 1,66 m² Fläche (= 13,1 m² Gesamtfläche).
- Elektr. Nennleistung: 8 x 250 Wp = 2 kWp,
- therm. Nennleistung: 8 x 865 W = 6,72 kW.
- Solarregler (bauseits beige gestellt): SKS2 (Fa. Sonnenkraft),
- Solarpumpe: WILO Yonos PICO 25/1-4, mit der Solarpumpe wird elektrisch gleichzeitig ein Motorkugelhahn auf Durchlass geschaltet, der sich im Hybridsolar-VL befindet,
- Frostschutz-Gemisch: PECASOLAR 100 (Propylenglykol-Fertiggemisch für minus 24°C),
- Flow (Durchfluss): Gesamt: 10,7 Ltr./min (Carport: 6,7 Ltr./min; Südwand: 4 Ltr./min), Vordruck im Ausdehnungsgefäß: 2,5 bar, Sicherheitsventil-Öffnungsdruck: 6 bar

Es wurden am Solarregler folgende Parameter eingestellt:

- Programm (= Schema): ANL 1
- Kollektorfühler = KOL = S1
- Speicherfühler (unten) = Erdkollektor-Austritt in den Technikraum = TSP = S2
- Maximaltemperatur (Speicher) = TVL = S3
- Anmerkung: Der Regler zeigte am 6.6.2013 bereits 3640 Pumpenstunden und 3MWh plus 556 kWh Wärmemengenbilanzierung an (von früher)
- Es wurde von mir die „Röhrenkollektorfunktion“ auf ON gestellt (für korrektes Starten in Bezug auf Erdkollektor-Temperatur)
- „Drehzahlregelung“ wurde auf 100% eingestellt, damit er nicht drehzahlregelt (Energieeffizienzpumpe)
- „Systemkühlung“ wurde auf OFF gestellt, sehr wichtig, da Kunststoffrohre im Erdkollektor (würde sonst versuchen, eine Überhitzung der Kollektoren durch Zwangspumpenlauf hinauszuzögern und da könnten sonst selbst beim Hybridkollektor einmal ca. 70° C im Erdspeicher ankommen.
- Die „Delta T-Regelung“ (Differenztemperatur) wurde mit 4 (DT E) und 2,5 (DT A) eingestellt, wird aber noch, aufgrund der Reglerfehlfunktion beim Ablesen des Kollektorfühlers, auf 13K und 12 K erhöht. Damit sollte gewährleistet sein, dass es ausschließlich reale positive Temperaturdifferenzen im Solarbetrieb gibt.
- „Kollektorminimalbegrenzung“ habe ich von 25°C auf 10°C vermindert, damit mehr Ertrag gewährleistet ist

Im Probetrieb am 6.6.2013 (leicht bewölkt, aber hell) konnte die Temperatur im Erdkollektor sogar leicht von 9,5°C auf 10,7°C (im Bereich der Registermatten) erhöht werden.

Solarkollektoren am Dach, Fabrikat Sonnenkraft:

- 6 Stk. SKS500L mit je ca. 2,58m² (Gesamtfläche = 15,45 m²)
- Flow (Durchfluss): 15,5 Ltr./min (wurde zwischenzeitlich von Fa. Freyer auf 7 Ltr./min begrenzt, für eine bessere Solar-Direktladung in den Kombispeicher)
- Pumpe (im Energy Controller): Stratos Para 25/1-12
- Vordruck-ADG (werkseitig): 2,5 bar
- Die Solarpumpe arbeitet nach einem eigenen Prinzip (nicht reine Differenz-Regelung). Sie wird (ähnlich der Röhrenkollektorschaltung) nach einem Zeitprogramm in Betrieb genommen, und nach den tatsächlichen Temperaturen (VFE1 bis VFE 3) werden die spezifischen Ladeebenen aktiviert und so die Wärme kaskadisch „abgearbeitet“. Damit der Erdkollektor vor „hohen“ Temperaturen geschützt wird, schaltet sich die Ladeebene 3 bei einer Vorlauf-temperatur von über 40°C am VFE3 ab.

Beide Solarkreisläufe funktionierten bei Inbetriebnahme und lieferten selbst bei niedrigem Temperaturniveau (kalter Speicher) Wärmeenergie, was auf hohe Erträge zurückzuführen ist.

Beim Solarregler SKSC2 muss noch die Temperaturdifferenz (s.o.) optimiert (erhöht) werden, um die Funktionsweise zu verbessern. Bei hohen Temperaturdifferenzen zwischen der Außentemperatur und dem Erdspeicher (z.B. an warmen Frühlingsabenden) kann es vorkommen, dass der Hybridkreis ganz ohne Sonne läuft. Dies ist nicht eine Fehlfunktion des Solarreglers, sondern Ergebnis von real positiven Temperaturdifferenzen.

0.4.3 Optimierungen auf Basis von Anlagentests

Nachdem die Inbetriebnahme des Wärmeteils der Haustechnikanlage des **Plus-Hybrid** „Outdoor-Labs“ am 06.06.13 erfolgte (siehe hierzu das Inbetriebnahmeprotokoll in Kap. 1.4.2), wurden in weiterer Folge die einzelnen Komponenten und ihr Zusammenspiel getestet. Im Oktober 2013 wurde auf Basis erster Ergebnisse des Energie-Monitorings (siehe Anhang A3) eine Optimierung des Systems vorgenommen, welches nachfolgend kurz skizziert wird. Am 1. Oktober 2013 wurden folgende Einstellungen vorgenommen:

1. Erhöhung des Durchflusses der 5 Solarhybridmodule des Carport von 5 auf 7,5 Ltr./min und der 3 Solarhybridmodule am Balkon von 4 auf 4,5 Ltr./min. Das ist geringfügig höher als der geforderte Nenndurchfluss von 50 Ltr./m² und Stunde, bzw. 0,833 Ltr./m² und Minute bzw. 1,33 Ltr./m² Modul und Minute).
2. Betätigung der beiden Lufttöpfe an den Solarhybridmodul-Teilfeldern und Sichtkontrolle an den Schaugläsern (Flowmeter). Es konnte keine Luft im Solarkreis festgestellt werden.
3. Bei der Messung der Moduleinzeltemperaturen mittels Infrarot-Thermometer² ergab sich von Osten aus am Vorlauf der beiden Module gemessen: 23,9/**33,5**/25,0/28,6 und 26,7°C. Nach Erhöhung des Durchflusses ergaben sich folgende Werte an den Vorläufen: 27,0/24,0/28,8/25,0 und 20,3°C. Damit wurde die erhöhte Temperatur des zweiten Moduls auf den angedachten Temperaturbereich erniedrigt.

2 VOLT CRAFT IR-330 mit Messgenauigkeit von +/- 3K

4. Die elektrischen Momentanwerte waren um 11:55 Uhr am 01.10.2013 laut Stromausgang der Wechselrichter: WR1 (Standard-PV-Module): 1820 W; WR2 (Standard-PV-Module): 1846 W und WR3 (Hybridmodule): 1568 W. Auf ein 1 kWp bezogen ergibt sich eine Mehrleistung der Hybridmodule von ca. 12 % für den Momentanwert. Die summierten Erträge am 01.10.13 bis 14:28 Uhr ergaben: für den WR1 (Standard-PV-Module): 8,25 kWh; WR2 (Standard-PV-Module): 8,38 kWh und WR3 (Hybridmodule): 7,37 kWh. Auf ein 1 kWp bezogen sind die elektrischen Erträge der Hybridmodule am 01.10.2013 unter mehr oder weniger Idealbedingungen in der Herbstsonne um 17,5 % höher.
5. Aufgrund der Wünsche des Nachbarn des Doppelhauses wurde die Lage der Hybridkollektoren auf dem Carport weiter nach Süden verlegt. Hierdurch kommt es zu Abschattungen der Hybridmodule durch benachbarte Bäume mit Auswirkungen auf den maximalen Ertrag. Laut Sonnenwegdiagramm gibt es vom 21. Sept. bis 21. März Abschattungen vor allem auf den westlich gelegenen Modulen auf dem Carport täglich ab ca. 13:20 Uhr (siehe hierzu Sonnenwegskizzen in Kap. 1.5). Da es sich um Laubbäume handelt, werden diese im Winter das Laub abwerfen. Nichtsdestotrotz wird die Minderung der Solarstrahlung durch dichte Äste und Stämme beträchtlich sein. Für den thermischen Ertrag werden nur marginale Einschränkungen erwartet, da die konventionellen Solarkollektoren auf dem Dach von Abschattungen kaum betroffen sind.
6. Wenn im Sommer die konventionellen Solarkollektoren den Erdspeicher aufwärmen, übernimmt der Hybridkollektor den additionalen Wärmeeintrag zu den Dachkollektoren. Wenn die Hybridmodule die Temperaturen des Erdspeichers nicht überschreiten, dann wärmen sich diese auf und der erwünschte elektrische Mehrertrag der Hybridkollektoren wird dementsprechend geringer.

Angaben zur konventionellen PV-Anlage fehlen.

0.5 Skizzen, Planungs- und Fotodokumentation

Outdoorlabor





Hybrid-Flachkollektoren

Wassergekühltes Hochleistungs-Photovoltaik-Modul

Das wassergekühlte Photovoltaik-Modul **res-PV++** kombiniert Photovoltaik mit Solarthermie – die Photovoltaik-Oberfläche erzeugt Strom, der Kupferwärmetauscher auf der Rückseite führt Wärmeenergie ab und dient zur Kühlung der Photovoltaik-Module. Das macht **res-PV++** Module sehr effizient: Durch die Kühlung erzielen sie einen höheren Stromertrag, die abgeleitete Wärmeenergie dient zur Unterstützung der Heizung und Warmwasserbereitung innerhalb unseres Energie- und Klimasystems **res-solAutark***.

res-PV++ Module sind nur innerhalb der res-solAutark* einsetzbar.

res-PV++ Module auf einen Blick

- ▶ integrierter Hydraulikkreislauf (frostgeschützt) kühlt die wärmeempfindlichen PV-Zellen und bewirkt bis zu 20 % höheren Stromertrag
- ▶ abgeführte Wärme wird im System zum Heizen genutzt oder im Erdreich zwischengespeichert
- ▶ Verdunstungskälte (Morgentau) und Kälteenergie der nachts abgekühlten Module wird durch den Hydraulikkreislauf von **res-solAutark*** zur Kühlung genutzt (passive Kühlung)
- ▶ Hydraulikkreislauf befreit die Module im Winter von Schnee durch kurzes Anwärmen, die Energiegewinnung kann fortgesetzt werden
- ▶ bei In-Dach-Lösungen bildet das rahmenlose Laminat eine optisch ansprechende, geschlossene Kollektoroberfläche

* **res-solAutark** ist ein Energie- und Klimasystem für Gebäude. Es heizt im Winter, kühlt im Sommer, bereitet frisches Warmwasser und kann zudem mehr elektrische Energie erzeugen als es selbst verbraucht. Und dies emissionsfrei und ohne Verbrennen nachwachsender oder fossiler Rohstoffe. Damit schont **res-solAutark** Ressourcen, Umwelt und Klima – und macht weitestgehend unabhängig von schwankenden Rohstoffpreisen.

Mehr Infos: www.res-energie.eu



www.res-energie.eu

Wassergekühltes
Hochleistungs-Photovoltaik-Modul



res-PV++ Module in Laminatausführung
für In-Dach-Montage

Vertretung für Steiermark, Südburgenland, Ostkärnten
und Slowenien:

solardoc
Planungen, Gutachten, Seminare, Hybridkollektoren

solardoc | Göstinger Straße 9 | 8020 Graz | Österreich
+ 43 (0) 664 97 000 82 | office@solardoc.at

www.solardoc.at

		res-PV++ 220	res-PV++ 230	res-PV++ 240
Elektrische Angaben				
	Einheit			
Nennleistung bei P_{MPP}	Wp	220	230	240
Spannung bei P_{MPP}	V	30,39	30,55	30,37
Strom bei P_{MPP}	A	7,23	7,53	7,90
Leerlaufspannung U_{OC}	V	36,42	36,54	37,02
Kurzschlussstrom I_{SC}	A	7,91	8,27	8,38
Toleranz	%	± 5		
Temperaturkoeffizient P_{MPP}	%/K	-0,44		
Temperaturkoeffizient I_{SC}	mA/K	2,10		
Temperaturkoeffizient U_{OC}	mV/K	-126		
Max. Systemspannung	V	900		
Schutzklasse		II		
Zellenwirkungsgrad	%	15,4	15,8	16,2
Anzahl Zellen pro Modul	Stk.	60		
Anzahl Bypass-Dioden	Stk.	3		

Thermische Angaben

Thermische Leistung*	W	865
Durchfluss	l/m ²	50
Flüssigkeitsinhalt	ml	440
Druckverlust	mbar	43

Daten rahmenloses Laminat

Abmessungen L x B x H	mm	1628 x 986 x 5
Modulgewicht leer	kg	23

Daten Modul mit Rahmen (Alu)

Abmessungen L x B x H	mm	1633 x 991 x 40
Modulgewicht leer	kg	24

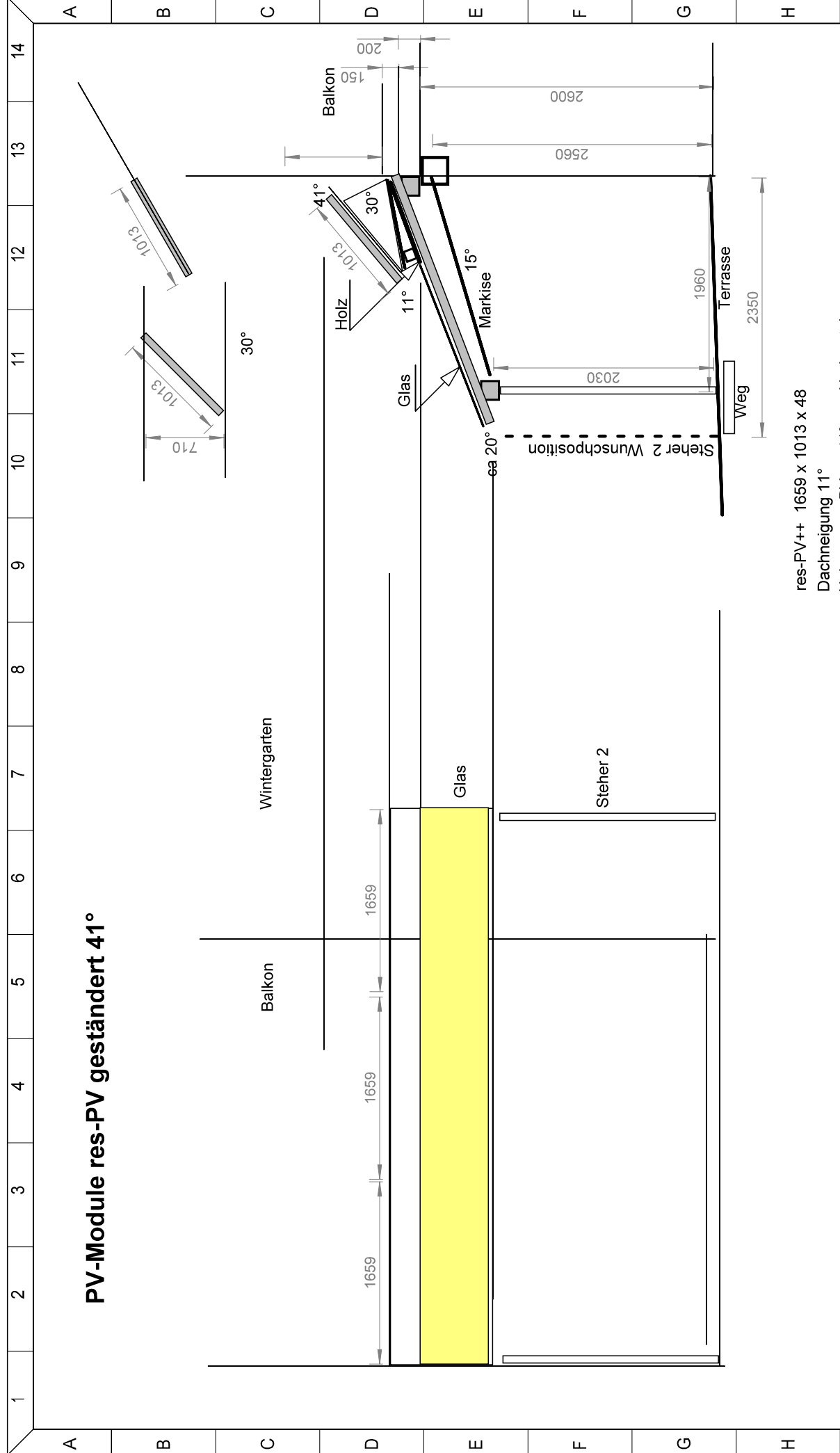
Auf Wunsch sind die Module als Laminat oder gerahmt lieferbar

Alle elektrischen Werte bei STC, Standard Test Conditions,
Einstrahlung 1000 W/m², Zelltemperatur 25 °C, AM=1,5

* Thermische Leistung bei 1000 W/m², T_m=22,5 (25/20°C), T_a=20°C

Technische Änderungen und Irrtum vorbehalten. Stand 04/2009

PV-Module res-PV geständert 41°



res-PV++ 1659 x 1013 x 48
 Dachneigung 11°
 Neigung res-PV++ 41° von Horizontalen

Änderungen		Datum	Name	Bezeichnung:	
Datum	Name	gez.:	30.12.2011	Projekt Dr KONRAD	
		gepr.:		Blatt	
		Norm:		SKIZZE	
			von		
			5 von 5		
			Zeichnungs-Nr.:		
			CARPORT PV-Module Ausrichtung		









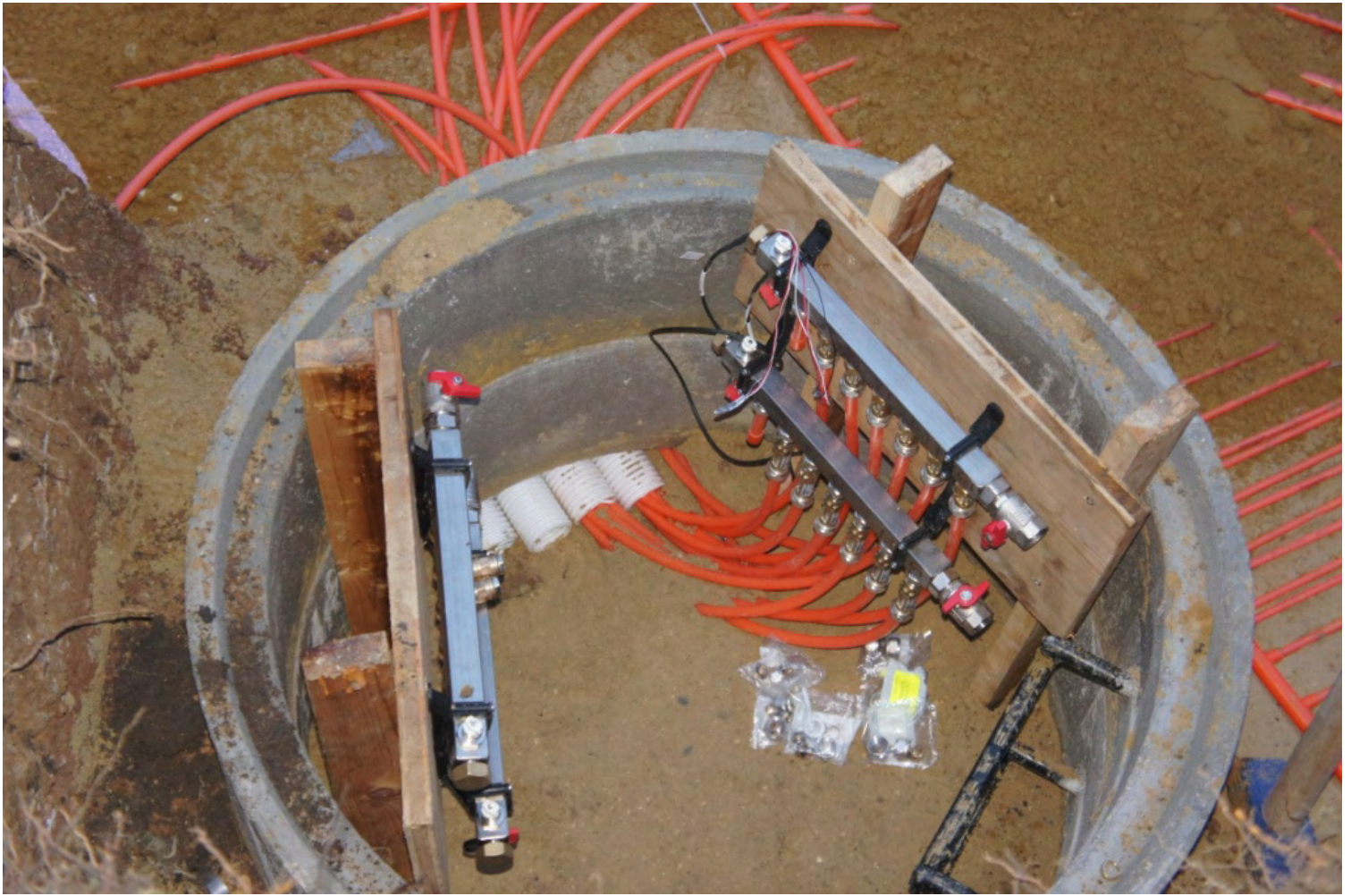




Erdspeicher









Haustechnik

IS-EMS Sole-Wasser Wärmepumpe

Die IS-EMS Serie deckt mit Leistungsgrößen von 8 kW bis 22 kW nahezu jeden Bedarf im Neubau sowie in der Modernisierung ab. Die modernen Gehäuse zeichnen sich durch besonders geringe Betriebsgeräusche sowie durch kompakte und servicefreundliche Bauweise aus. Durch die integrierte Kältekreisumdrehung kann bei Bedarf die Wärmepumpe als Klimagerät genutzt werden. Die IS-EMS Serie ist für Erdspeichertechnologien entwickelt worden und ist für den Einsatz von EMS-Erdspeichern und Tiefenbohrungen besonders geeignet. Die IS-EMS Sole-Wasser Wärmepumpen können in Kombination mit solarer Beladung betrieben werden und erreichen durch den hohen Anteil an regenerativer Energie bessere Jahresarbeitszahlen als herkömmliche Sole-Wasser Wärmepumpen.



Produktmerkmale

- Vollhermetische Kompressorwärmepumpe
- Besondere Eignung im Einsatz von EMS-Erdspeichern und Tiefenbohrungen
- Integrierter Heizstab
- Motorschutzschalter serienmäßig
- Großflächige, an den Leistungsgrößen angepasste Wärmetauscher
- Hohe Leistungszahl durch innovative Kältetechnik
- Geringe elektrische Leistungsaufnahme
- Außentemperaturgeführter Komfortregler mit Mischer und WW Steuerung
- Vollautomatischer Heizbetrieb
- Einsatzbereich Sole von -5° C bis 25° C
- Bis 60° C Heizungsvorlauftemperatur
- Umgebungstemperaturen von 5° C bis 40° C
- Den Wärmepumpen mit aktiver Kühlung ist ein Strömungswächter für den Kühlbetrieb lose beigelegt
- Integrierte Drehfeldüberwachung

Produktvorteile

- Verarbeitung hoher Wärmequellentemperaturen durch angepasstes Expansionsventil und Wärmetauscher
- Geeignet für Solarbetrieb
- Erhöhte Leistungszahl
- Geringe elektrische Leistungsaufnahme
- Vollautomatischer Betrieb für Heizung und Kühlung
- Hohe Nutzung kostenloser regenerativer Energie
- Weitgehend wartungsfrei
- Sanftanlauf serienmäßig
- Geringer Platzbedarf



Gerät offen



Anschlüsse

Technische Daten

IS - EMS		8 kW		8 kW a.K.		12 kW		12 kW a.K.	
Leistungsdaten*									
Betriebspunkt									
		S0/W35	S0/W50	S0/W35	S0/W50	S0/W35	S0/W50	S0/W35	S0/W50
Heizleistung	in kW	8,3	8,0	8,1	7,7	11,3	11,0	11,0	10,7
Leistungsaufnahme	in kW	1,9	2,7	1,9	2,7	2,4	3,7	2,4	3,7
Stromaufnahme	in A	3,5	4,3	3,5	4,3	4,5	6,2	4,5	6,2
Leistungszahl (COP)		4,4	3,0	4,3	2,9	4,6	3,0	4,5	2,9
Leistungszahl (COP)**		4,8	3,5	4,7	3,4	4,9	3,8	4,8	3,7
Kälteleistung	in kW	6,5	5,3	6,2	5,0	8,8	7,3	8,5	7,0
Betriebspunkt									
		S10/W35	S10/W50	S10/W35	S10/W50	S10/W35	S10/W50	S10/W35	S10/W50
Heizleistung	in kW	10,8	10,1	10,7	10,0	14,1	13,5	14,0	13,4
Leistungsaufnahme	in kW	1,9	2,7	2,0	2,8	2,4	3,7	2,5	3,8
Stromaufnahme	in A	3,5	4,3	3,6	4,4	4,4	6,3	4,6	6,5
Leistungszahl (COP)		5,7	3,8	5,4	3,6	5,9	3,7	5,5	3,5
Leistungszahl (COP)**		6,5	4,8	6,4	4,7	6,3	4,7	6,2	4,6
Kälteleistung	in kW	8,9	7,4	8,7	7,2	11,7	9,8	11,5	9,6
Heizstab					6,0 kW				
Kühlleistung (W18 / S30)		ohne		11,6 kW		ohne		15,5 kW	
Kondensator (Heizung-sekundär)									
Typ				Plattenwärmetauscher, AISI 316 (Edelstahl)					
empf. Volumenstrom		1,4 m³/h		1,4 m³/h		1,8 m³/h		1,8 m³/h	
Druckverlust bei Nennvol.		7,0 mbar		7,0 mbar		7,0 mbar		7,0 mbar	
max. Betriebsdruck / Temp.				30 bar / 150 °C					
Anschlüsse Heizung				1 ¼" Außengewinde					
Max./ Min. Vorlauftemp. Heizung				60 °C / 10 °C					
Max./ Min. Vorlauftemp. Kühlung				30 °C / 10 °C					
Isolierung				PVC- und FCKW frei					
Verdampfer (Quelle-sekundär)									
Typ				Plattenwärmetauscher, AISI 316 (Edelstahl)					
empf. Volumenstrom		2,0 m³/h		2,0 m³/h		2,6 m³/h		2,6 m³/h	
Druckverlust bei Nennvol.		10,0 mbar		10,0 mbar		13,6 mbar		13,6 mbar	
max. Betriebsdruck / Temp.				30 bar / 150 °C					
Anschlüsse Quelle				1 ¼" Außengewinde					
Max./Min. Quelleneintrittstemp. Heizen				25 °C / -5 °C					
Max./Min. Quelleneintrittstemp. Kühlen				35 °C / -5 °C					
Isolierung				PVC- und FCKW frei					
Kältekreis									
Verdichter				1 x Scroll, vollhermetisch					
Kältemittel				R - 407 C					
Füllmenge		1,9		2,0		2,1		2,2	
Volumenstrom		8,0 m³/h		8,0 m³/h		10,5 m³/h		10,5 m³/h	
Esterölinhalt		1,6 Liter		1,6 Liter		1,6 Liter		1,6 Liter	
Gehäuse									
Abmessungen				B 585 x T 451 x H 1253 mm					
Gewicht		123 kg		125 kg		130 kg		132 kg	
Material / Schallschutz				Stahlblech (pulverbeschichtet) / frequenzschalloptimiert					
Elektrische Werte									
Nennspannung (Wärmepumpe)				3 Ph / 50 Hz / 400 V					
Nennspannung (Regler)				230 V / 50 Hz					
Nennspannung (Heizstab)				3 Ph / 50 Hz / 400 V					
Anlaufstrom Verdichter 1(ohne Sanftanlauf)		37,5 A		37,5 A		46,5 A		46,5 A	
max. Betriebsstrom Verdichter 1		9,3 A		9,3 A		10,0 A		10,0 A	
Motorschutzschalter		9,3 A		9,3 A		10,0 A		10,0 A	
Absicherung träge (Verdichter 1)		16 A - 4 pol.		16 A - 4 pol.		20 A - 4 pol.		20 A - 4 pol.	
Absicherung (Heizstab)				16 A - 4 pol.					
Schutzart				IP 24					
Elektrische Anschlüsse									
Verdichter				5 x 2,5 mm²					
Heizstab				5 x 2,5 mm²					
Steuerung				3 x 2,5 mm²					
Regler									
Modell				IS-WPK Wärmepumpenregelung					
Artikel-Nr.		14000219		14000225		14000220		14000226	



IMMOSOLAR Deutschland
+49 (0) 6103 804 450
germany@immosolar.info

IMMOSOLAR Österreich
+43 (0) 5337 648 30 30
alpina@immosolar.info

IMMOSOLAR Portugal
+351- 214 820 039
portugal@immosolar.info

IMMOSOLAR España
+34- 902 405 001
spain@immosolar.info

IMMOSOLAR ABT
+34- 971 693 466
abt@immosolar.info

Ihr Fachhändler

www.immosolar.com • www.abt-immosolar.com

HYDRAULIKSCHEMA HAUS K

