

Integrale Planung mit 3D Dachplaner, Stückliste, Batteriespeicher, Power-to-Heat

- Langversion -

Andreas Witzig¹, Luc Meier², Lars Kunath², Stefan Wagner³

¹ Institute of Computational Physics ICP, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, CH-8400 Winterthur, Schweiz

² Vela Solaris AG, CH-8400 Winterthur, Schweiz, www.velasolaris.com

³ Levasoft GmbH, A-9020 Klagenfurt, Österreich, www.levasoft.at

Polysun Simulationssoftware setzte neue Standards

Beim Investitionsentscheid für Solaranlagen wird heute erwartet, dass ein Angebot die Option Batteriespeicherung enthält. Weiter soll auch der PV-Eigenverbrauch aufgeführt sein, wobei man transparent darstellen möchte, wie sich bei einer intelligenten Abregelung der Anlage noch möglichst viel PV-Strom nutzen lässt, der sonst der 70%-Regel zum Opfer fallen würde. Regelmässig wird auch nach der thermischen Speicherung mit Elektroheizstab oder Wärmepumpe als Alternative zur elektrochemischen Speicherung gefragt. Wenn diese Anforderungen einzeln und unsystematisch erfüllt werden, steigt die Komplexität im Angebotsprozess und bei einem grösseren Beratungsteam resultieren uneinheitliche Aussagen. Es ist deshalb vorteilhaft, ein standardisierter Prozess zu definieren, der nachvollziehbar und belastbar die Antworten liefert und gleichzeitig mit minimalem Aufwand durchlaufen werden kann.

Optimierung des Montagesystems und Stücklistenerstellung

Der Kostendruck verlangt zudem, dass ein optimales Montagesystem gewählt wird. Die Anzahl Befestigungspunkte soll dabei minimiert werden unter Berücksichtigung von Schnee- und Windlast sowie der geometrischen Gegebenheiten.

Effiziente Projektverwaltung für den ganzen Planungsprozess

Für die Datenhaltung im Angebotsprozess wird eine Lösung angestrebt, welche auch bei späteren Änderungswünschen in wenigen Schritten und mit wenig Zeitaufwand eine Überarbeitung der Planung angefertigt werden kann. Schliesslich sollen die Planungsunterlagen grafisch ansprechend aufbereitet sein.

Die in diesem Beitrag präsentierte Rundumerneuerung der Planungssoftware Polysun erlaubt es, diese Anforderungen in einem frühen Planungsstadium bereits vollständig zu erfüllen. Die Projektverwaltung erfolgt auf dem Server und lässt ausserdem zu, dass Informationen, die erst zu einem späteren Zeitpunkt in der Planung bekannt werden, später eingegeben werden. Kabelplan, Dachbelegungsplan und Stückliste sind damit jederzeit auf dem neuesten Stand.

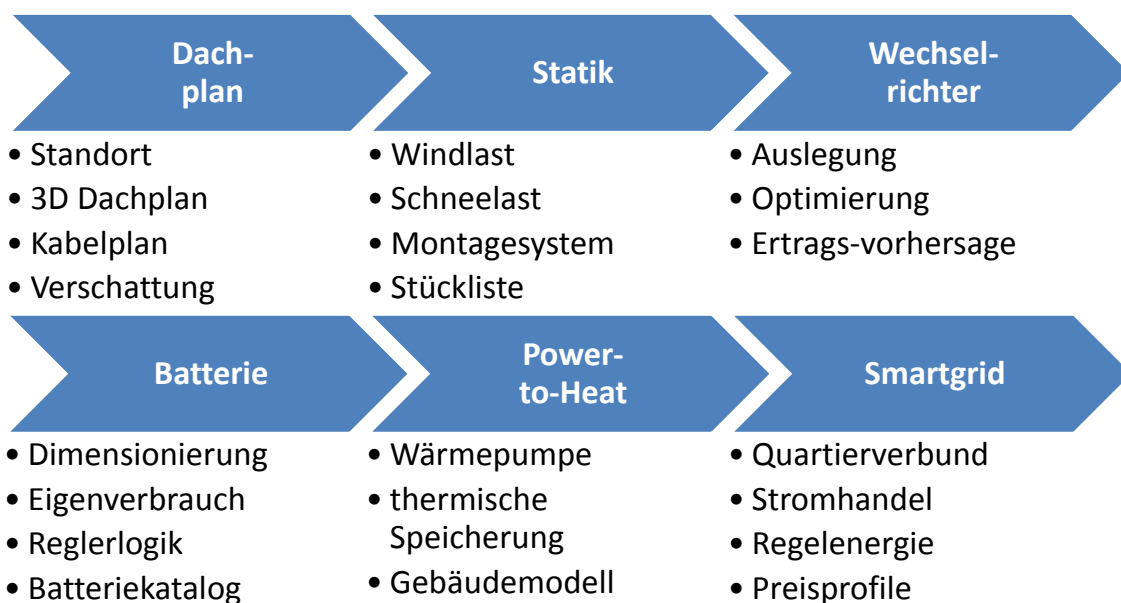


Abbildung 1: Integrale Solaranlagen-Planung

Simulation von Batterien und Wärmepumpen

Die Polysun Eigenverbrauchsanalyse erlaubt es, Batterien und Wärmepumpen in der Simulation zu berücksichtigen. Es kann entweder in Polysun Constructor mit Standardelementen gearbeitet werden, oder in Polysun Designer auch die hydraulische Anlage im Detail abgebildet werden.

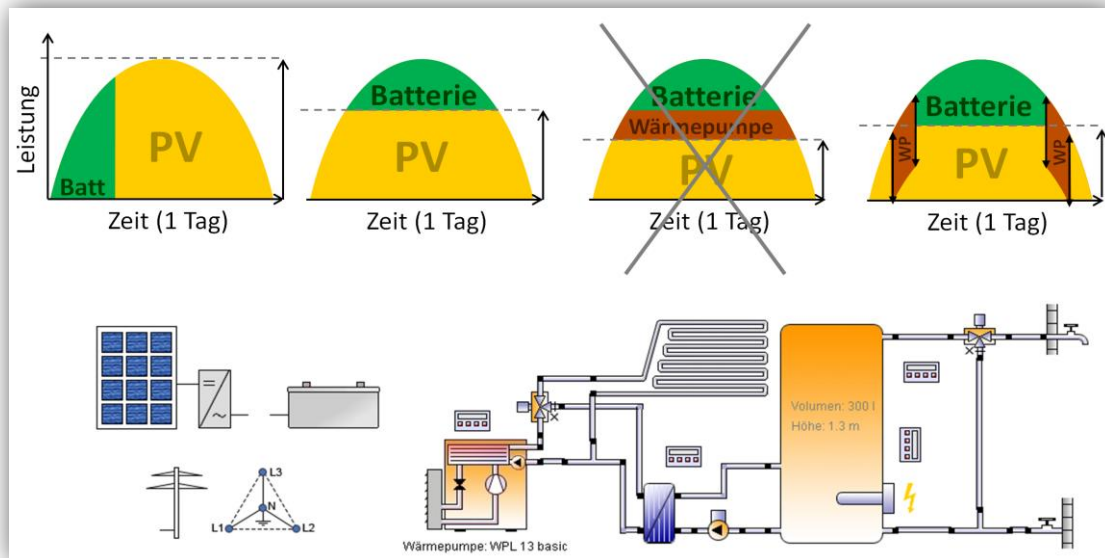


Abbildung 2: Eigenverbrauchsoptimierung mit Hybridsystemen Photovoltaik – Batterie – Wärmepumpe

Photovoltaik Dachplan und Verschattungsanalyse

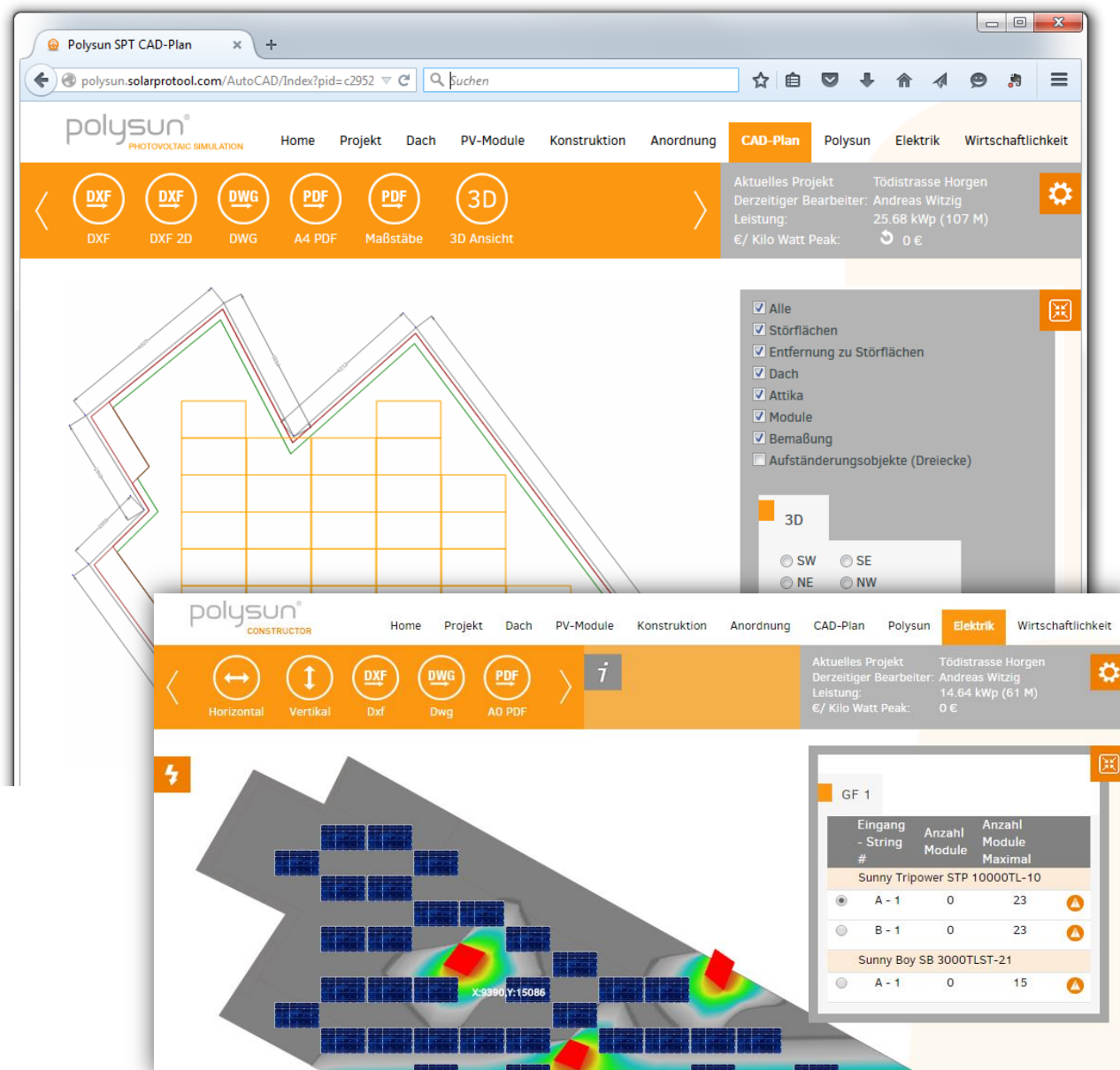


Abbildung 3: Neuer Polysun Dachplaner

Die Planung der Dachbelegung erfolgt in einer modernen Umgebung browserbasiert, mit Projektverwaltung und komfortabler Datenbankanbindung. Mit wenig Aufwand können schöne 3D Ansichten sowie individualisierte technische Pläne erstellt werden. Die Polysun Modul- und Wechselrichterdatenbank ist nahtlos eingebunden. Der Schattenwurf von Störobjekten wird wie in Abbildung 3 dargestellt auf dem Generatorfeld dargestellt. Die Module können automatisch angeordnet sowie manuell editiert werden (Wahl eines anderen Moduls,

verschieben, löschen). Die Definition der relevanten 3D Geometrien erfolgt mit wenigen Schritten unter Einbindung der Google Earth Gebäudedarstellung, so dass eine aussagekräftige Analyse und eine schöne Kundendokumentation.

Simulationsmodelle

Der Polysun Rechenkern simuliert neben der Photovoltaik-Anlage und den Wechselrichtern auch die gesamte Gebäudetechnik inklusive der thermischen Anbindung. Dies kann entweder im Hintergrund laufen mit Defaultparametern, die für die kundenorientierte Eigenverbrauchsanalyse oder den Nachweis ausreichend ist. Für Planungs- und Optimierungsaufgaben kann aber auch eine Reglerprogrammierung analysiert werden.

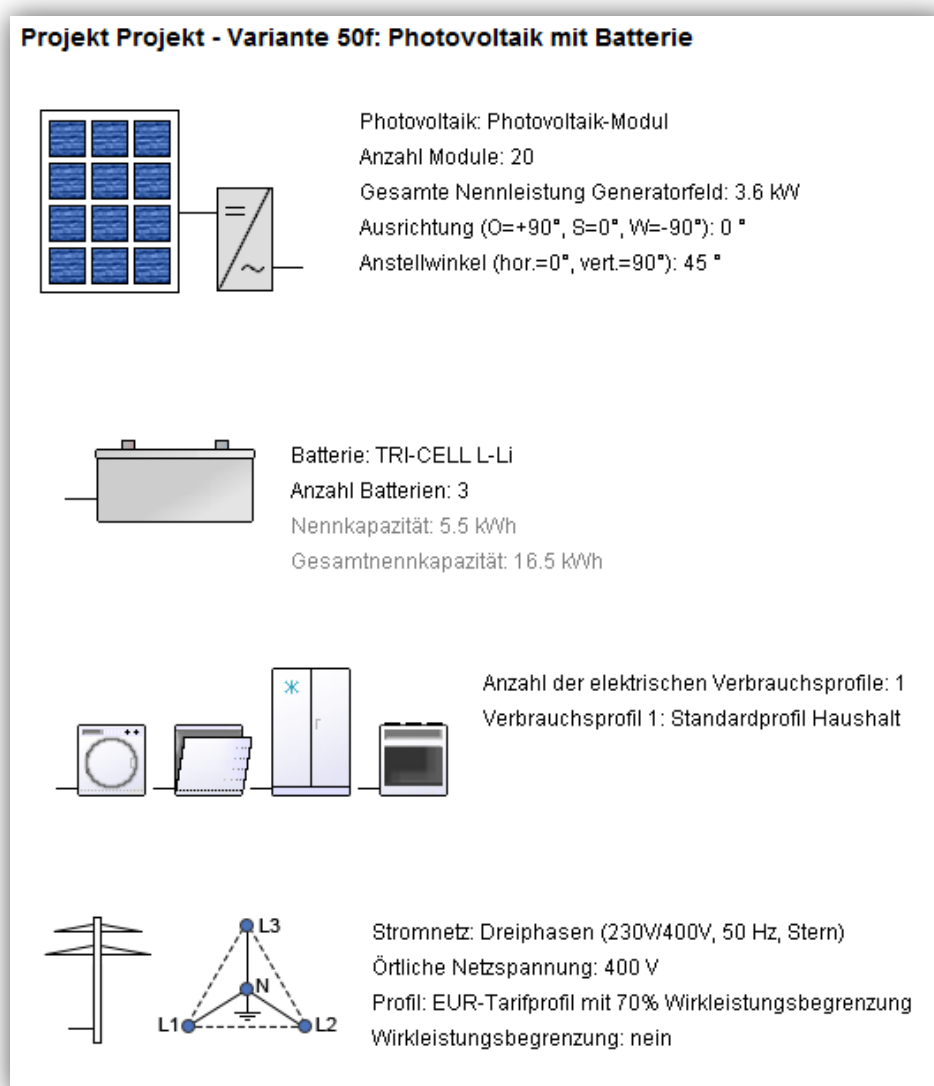


Abbildung 4: Simulationsmodell mit PV-Modul, Eigenverbrauchsoptimierung und Batteriespeicherung.

Als Rechenmodell für die Photovoltaik-Ertragsberechnung wird ein parametrisches Modell verwendet, welches die gemessenen und oft auch publizierten Werte bei 100, 500 und 1000 W/m² Bestrahlungsstärke als Inputparameter verwendet. In jedem Zeitschritt wird die AC- und DC-Leistung, P_{AC} und P_{DC} wie folgt berechnet:

$$P_{AC} = P_{DC} \cdot \frac{P_{norm}}{P_{norm} + p_{self} + v_{loss} \cdot P_{norm} + r_{loss} \cdot P_{norm}^2}$$

$$P_{norm} = \frac{G \cdot C \cdot \eta_{Module}}{1.2 \cdot P_{nenn_AC} \cdot \eta_{stc}}$$

$$\eta_{Module} = (a_1 + G \cdot a_2 + \ln(G) \cdot a_3) \cdot (1 + \alpha \cdot (T_{Cell} - 25))$$

$$a_1 = \eta_{1000} - a_2 \cdot 1000 - a_3 \cdot \ln(1000)$$

$$a_2 = ((\eta_{500} - \eta_{1000}) + a_3 \cdot (\ln(1000) - \ln(500))) / (500 - 1000)$$

$$a_3 = \frac{(\eta_{100} - \eta_{1000}) - (100 - 1000) \cdot (\eta_{500} - \eta_{1000}) / (500 - 1000)}{(\ln(100) - \ln(1000)) + (100 - 1000) \cdot (\ln(1000) - \ln(500)) / (500 - 1000)}$$

Dabei sind G die Bestrahlungsstärke und C die Modul-Nennkapazität und T_{Cell} die dynamisch berechnete Zelltemperatur des PV-Moduls.

Für den Einsatz der Photovoltaik in power-to-heat Anwendungen ist der Polysun Rechenken ebenfalls geeignet [ref PVSEC]. Dabei wird zusätzlich zum elektrischen Verbraucher las Defaultkonfiguration das in Abbildung 5 dargestellte Wärmepumpensystem verwendet.

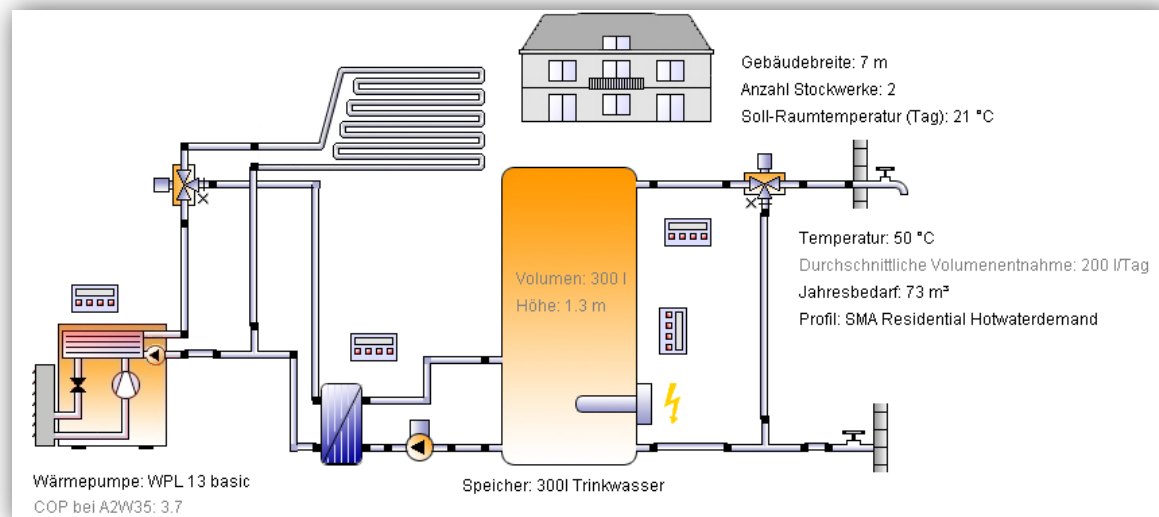


Abbildung 5: Für die Einbindung der thermischen Lasten wird das in Abbildung 4 dargestellte Modell um ein hydraulisches Heizungsmodell mit Gebäudesimulation erweitert. Sowohl die thermische Kopplung über die Gebäudehülle zur Aussentemperatur als auch die Passivsolargewinne erfordern bei der Berechnung des PV-Eigenverbrauchs eine simulationstechnische Kopplung.

Fazit und Ausblick

Die Integration zwischen Dachplaner und der thermischen Simulation erlaubt heute die Planung von Standardsystemen mit Batteriespeicherung, thermischer Speicherung und power-to-heat Anwendungen für Gebäudeheizung. Die detaillierte Berechnung mit Anpassung der Hydraulik ist in der Vollversion des Simulationstools Polysun ebenfalls möglich.

Als Ausblick werden weitere Hilfestellungen angeboten für die Kombination von Photovoltaikanlagen mit Klimageräten. Die Jahreszeitliche Übereinstimmung des Kühlbedarfs und der Photovoltaik-Produktion sowie die mit einfachen Mitteln erreichbare thermische Speicherung über wenige Stunden macht diese Anwendungen vor allem in Gebieten mit hoher solaren Einstrahlung attraktiv. Die volle Integration für diese Solar Cooling Anwendungen in den Dachplaner ist derzeit noch nicht abgeschlossen, wird aber genauso angestrebt wie heute bereits die Kombination von Photovoltaik und Heizanwendungen.

Referenzen

- [1] G. Andersson, E. Vrettos, S. Koch, Smartgrid-Polysun: Design Tool for Local Load Management. Schlussbericht BFE-Projekt. ETH Zurich, Power Systems and High Voltage Laboratories (EEH), November 2015
- [2] A. Witzig, T. Straub, M. Hartmann, T. Sonntag, Fast Algorithm for PV Self-Consumption with Heat Pump Systems: Calibration Methodology with Comprehensive Dynamic Simulation Model as a Reference, In the proceedings of the 29th European PV Solar Conference and Exhibition (PVSEC), Amsterdam, Netherlands, September 2014.
- [3] A. Witzig, S. Geisshüsler, P. Brönner, E. Kaminsky, Planung von Plus-Energie Häusern mit Polysun, in the proceedings of the 2nd OTTI symposium „Aktiv-Solarhaus“, Lucerne, Switzerland, September 2010.
- [4] L. Fierz, A. Witzig, L. Gasser, B. Wellig, Simulation modulierender Wärmepumpen, Schlussbericht Bundesamt für Energie (BfE), Bern, Schweiz, Dezember 2013.
- [5] E. Vrettos, K. Lai, F. Oldewurtel, and G. Andersson, Predictive control of buildings for demand response with dynamic day-ahead and real-time prices, European Control Conference (ECC), Zürich, Switzerland, July 2013
- [6] E. Vrettos, A. Witzig, R. Kurmann, S. Koch, G. Andersson, Maximizing local PV utilization using small-scale batteries and flexible thermal loads. In the proceedings of the 28th European PV Solar Conference and Exhibition (PVSEC), Paris, France, October 2013