

symphony

Energieautarkie für einen Schweizer Campus

Die Autoren:
Andrew Bollinger, Shanshan Hsieh
Jahr: 2023



Kredit: [neuhof.org](https://www.neuhof.org)



Einführung

Die Bildungseinrichtung Neuhof in Birr, Schweiz, wollte in Bezug auf ihre Energienutzung als Leuchtturm für andere dienen. Sie hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, vollständig energieautark zu werden - das heisst, die gesamte benötigte Energie aus erneuerbaren Ressourcen vor Ort oder in der unmittelbaren Umgebung zu erzeugen. Symphony wurde dazu beauftragt, Neuhof mit seinen innovativen Algorithmen bei der Erreichung seiner Ziele zu unterstützen.

Die wichtigsten Fakten

- Standort: Bildungseinrichtung, bestehend aus Büros, Wohngebäuden, 9 Bildungseinrichtungen und landwirtschaftlichen Flächen.
- Größe: 18'000 m² bebaute Fläche und 172'000 m² Land
- System-Highlight: Agri-PV, Power-to-X

Was wurde erreicht?

- Energieautarkie
- Integriertes Energiekonzept, das die Energienutzung für Gebäude, Anlagen und Fahrzeuge liefert

Herausforderungen

Der Neuhof-Campus war bisher auf Strom- und Gaslieferungen aus dem Netz angewiesen, um seinen Energieverbrauch zu decken. Als Visionär strebt der Campus das ehrgeizige Ziel an, seine Energieversorgung zukünftig zu 100 % erneuerbar und autark zu gestalten. Dazu sollte die technische Machbarkeit geklärt werden. Ein optimales Energiesystem sollte die Vorteile der Sektorkopplung nutzen und so Autarkie zu den geringst möglichen Kosten zu erreichen. Die derzeitige Energienutzung umfasst Raumheizung, Strom und Kraftstoffe für Fahrzeuge, einschliesslich Traktoren für die Landwirtschaft. Darüber hinaus wird der Campus in den kommenden Jahren um eine neue Schulungseinrichtung erweitert, und einige bestehende Gebäude werden renoviert.

Ein völlig autarkes Energiesystem erfordert auch Platz für dezentrale Produktions- und Lagereinrichtungen vor Ort. Dazu mussten die räumlichen Platzbeschränkungen mitsimuliert werden.



Abbildung 1 - Campusgelände mit verschiedenen Energienutzungen.
(Quelle: neuhof.org)

Über Neuhof

Neuhof ist eine Bildungseinrichtung in Birr, Schweiz, mit dem Ziel, junge Menschen in ihrer sozialen und beruflichen Entwicklung zu unterstützen.

Auf dem Gelände befinden sich verschiedene Einrichtungen für Gartenbau, Gärtnerei, Gastronomie, Landwirtschaft, Malerei, Metallverarbeitung, eine Schreinerei sowie Wohnbereiche und Schulungsräume.

Mit seinen 9 Einrichtungen und verschiedenen Lebens- und Arbeitsräumen ist der Campus Neuhof wie ein kleines Dorf.

Seine Herausforderungen und Chancen im Energiebereich können daher als repräsentativ für viele ländliche Dörfer und Gebiete in der Schweiz angesehen werden.

Warum Sympheny

Neuhof beauftragte Sympheny mit der Erarbeitung eines autarken Energiekonzepts für seinen Campus. Die Algorithmen von Sympheny generieren und simulieren automatisch Tausende von möglichen Energieversorgungslösungen für einen Standort. So können eine Vielzahl von Energieversorgungstechnologien und Energiesystemkonfigurationen identifiziert und bewertet werden, um anschliessend optimierte Energieversorgungslösungen im Einklang mit den Kundenzielen zu identifizieren.

Sympheny war der perfekte Partner für dieses Projekt, da Neuhof sehr spezifische Anforderungen und Einschränkungen hatte, die beim Aufbau der optimalen Energieversorgungslösungen für den Standort berücksichtigt werden mussten. Die ganzheitliche Software integriert alle Daten, wie z.B. den Energiebedarf vor Ort und das Potenzial an erneuerbaren Energiequellen. Die vollständig sektorgekoppelte Modellierungsumgebung ermöglicht es, ein integriertes Energiesystem zu identifizieren, welches Autarkie bei minimalen Lebenszykluskosten erreicht.

Symphenys Ansatz

Das Sympheny-Team arbeitete zunächst mit Neuhof zusammen, um den Energiebedarf vor Ort und die lokal verfügbaren erneuerbaren Energiequellen zu quantifizieren. Mit einer Kombination aus Messungen und Energiesimulationen berechnete das Team stündlich aufgelöste Raumwärme-, Warmwasser- und Strombedarfsprofile für jedes Gebäude auf dem Gelände, sowie Energiebedarfsprofile für die Fahrzeuge und Traktoren. Mögliche zukünftige Gebäudesanierungen wurden ebenso berücksichtigt wie geplante Neubauten. Auf der Grundlage früherer Bewertungen des geothermischen Potenzials, der Windgeschwindigkeiten und Wasserströme wurden die vor Ort verfügbaren erneuerbaren Energiequellen bewertet, quantifiziert und ergänzt. Dazu gehörten Solarenergie, geothermische Energie, Windenergie, Wasserenergie, landwirtschaftliche Abfälle, Gülle und organische Abfälle aus der Umgebung.

Anschließend wurden verschiedene Kandidaten für die Energieumwandlung und -speicherung ermittelt und im Hinblick auf ihre wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Parameter spezifiziert. Zu diesen Kandidaten gehören:

- Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen, wie z. B. PV-Solarkollektoren für Dächer und landwirtschaftliche Flächen (Agri-PV), geothermische Sonden und eine Biogasanlage.
- Technologien für die kurzfristige und saisonale Speicherung von elektrischer, thermischer und chemischer Energie, wie Batterien, Eisspeicher, Grubenwärmespeicher, Wasserstoffspeicher, Methanspeicher und andere.
- Technologien zur Umwandlung zwischen Energieformen, um eine effiziente Energiespeicherung und anschließende Nutzung der gespeicherten Energie zur Deckung des Energiebedarfs zu ermöglichen - z. B. ein Elektrolyseur, eine Brennstoffzelle, ein Methanisierer und ein Gas-KWK.

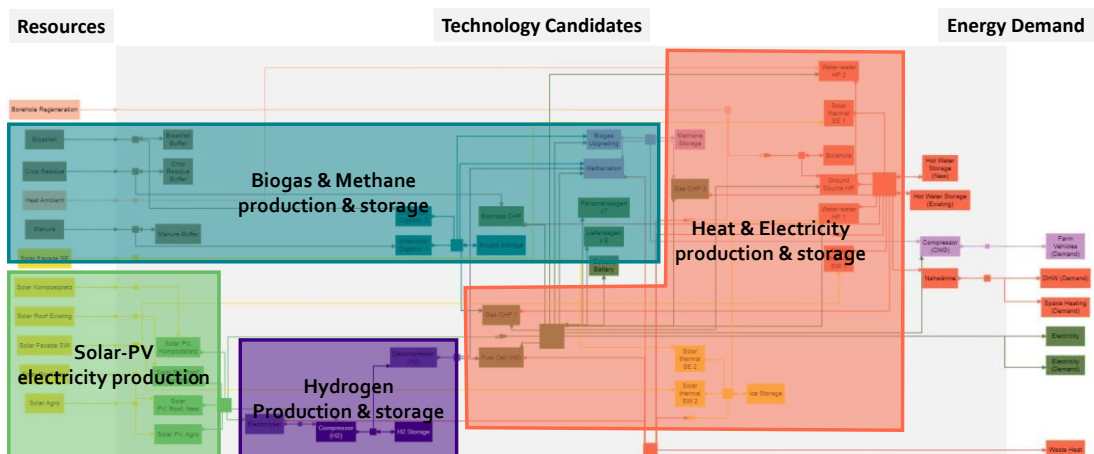


Abbildung 2 - Energiesystemdiagramm für den Standort Neuhof. (Quelle: Sympheny web-app)

Unter Verwendung des Energiebedarfs, der erneuerbaren Energieressourcen und der spezifizierten Technologie-Kandidaten als Inputs wurden die Algorithmen von Sympheny verwendet, um viele verschiedene mögliche Energieversorgungskonzepte für den Standort zu generieren und zu simulieren. Ziel war es, eine möglichst kostengünstige und technisch machbare Lösung für die Energieautarkie zu finden. Zu diesem Zweck wurde ein breites Spektrum möglicher Technologien und Systemkonfigurationen in Betracht gezogen. Die Analyse wurde in mehreren Iterationen durchgeführt, wobei jede Iteration zur weiteren Verfeinerung der Problemdefinition und der Datengrundlage der Analyse genutzt wurde.

Ergebnisse und Erkenntnisse

Nach der Prüfung verschiedener optimaler Energieversorgungssysteme haben Neuhof und Sympheny ein Energiekonzept identifiziert, das sich durch eine besonders attraktive Balance aus relativ geringer Systemkomplexität und vergleichsweise niedrigen Lebenszykluskosten auszeichnete. Das System basiert auf einer grossen Photovoltaikanlage in Kombination mit einem großen Methantank zur saisonalen Energiespeicherung, einem Gas-BHKW, einer Luftwärmepumpe und mehreren kleineren Speichersystemen zur kurzfristigen Energiespeicherung. Die grosse PV-Anlage führt in den Sommermonaten zu einer beträchtlichen Überschussproduktion an erneuerbarer Energie, die in diesem Fall in Wasserstoff umgewandelt. Dies wird vor Ort zwischengespeichert und anschliessend an Dritte weiterverkauft.

Im Rahmen dieses Energiekonzepts werden Wärme, Strom und Methan für die landwirtschaftlichen Fahrzeuge in erster Linie durch eine Kombination aus Solarenergie aus der agri-PV-Anlage und organischen Abfällen aus den landwirtschaftlichen Betrieben vor Ort und aus der Umgebung bereitgestellt. Diese werden über eine Biogasanlage und einen anschliessenden Aufbereitungsprozess zu Methan umgewandelt. Die saisonale Speicherung von Methan sorgt dafür, dass in den Wintermonaten ausreichend Energie zur Verfügung steht, ohne dass Strom oder Gas aus dem Netz entnommen werden muss.

Das entwickelte Energiekonzept nutzt die Stärken des ländlichen/landwirtschaftlichen Charakters des Standorts, um ganzjährige Energieautarkie zu erreichen.

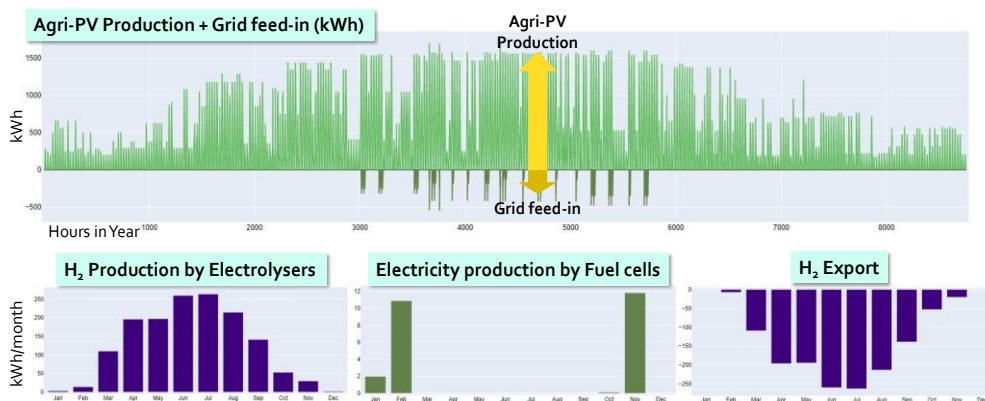


Abbildung 3 - Energieproduktion und -export übers Jahr mit den Technologien des optimalsten Energiesystems.

Die Zukunft

Das optimale Energiekonzept setzt auf die standortspezifischen Vorteile des Campus, indem es die Nutzung der grosszügigen landwirtschaftlichen Flächen und der verfügbaren organischen Abfälle verwendet, um die benötigte Energie ganzjährig bereitzustellen.

In diesem Sinne ist das Konzept auch auf andere landwirtschaftliche Standorte und Regionen übertragbar. Die Umsetzung dieses Konzepts in Neuhof würde es ermöglichen, zu zeigen, wie landwirtschaftliche Gebiete ihre einzigartigen Stärken nutzen können, um energieautark und sogar energiepositiv zu sein und so eine aktive und konstruktive Rolle bei der Förderung der Energiewende zu spielen.

Besuchen Sie www.sympheny.com, um weitere Fallstudien anzusehen oder
Kontaktieren Sie uns, um Ihre Projekte zu besprechen!