

Selbstversorgung der Energie mit Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen



40



EIN INNOVATIVES SYSTEM ZUR SPEICHERUNG VON WASSERSTOFF IM FESTSTOFFZUSTAND ERMÖGLICHT ES EINEM MODERNEN BERGBAUERNHOF SEINEN, ENERGIEBEDARF NAHEZU VOLLSTÄNDIG MIT AUSSCHLIEßLICH LOKALEN ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN ZU DECKEN.

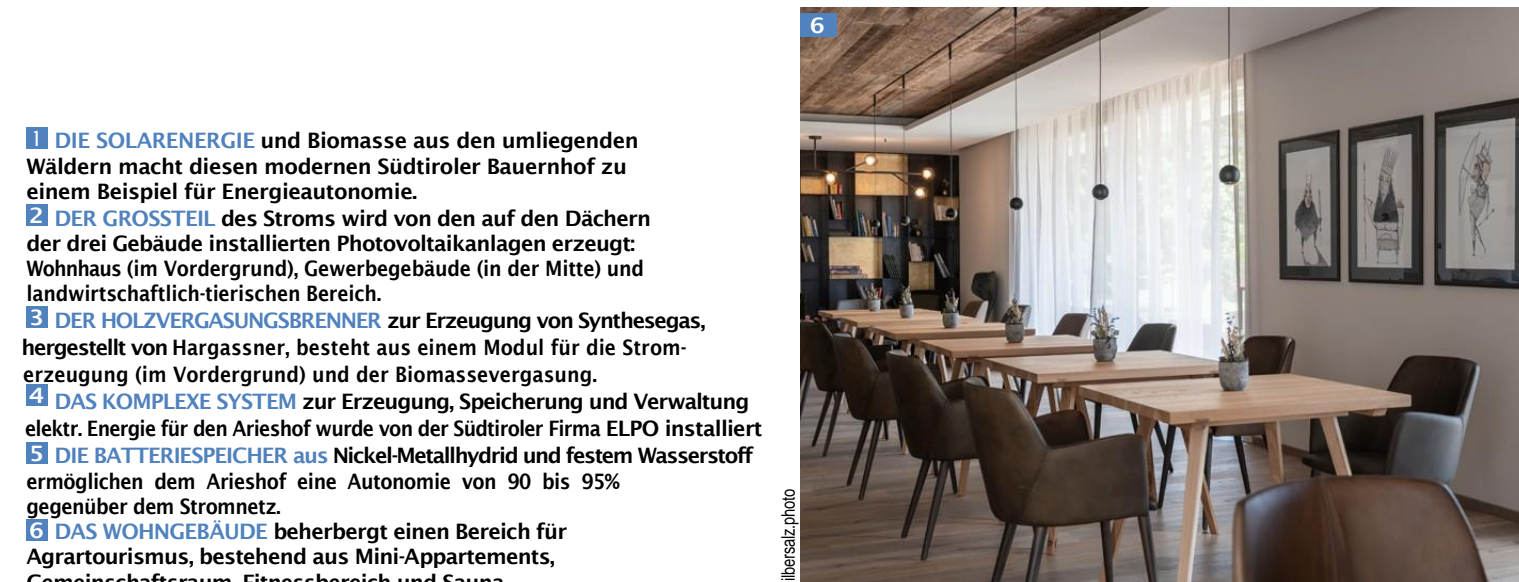
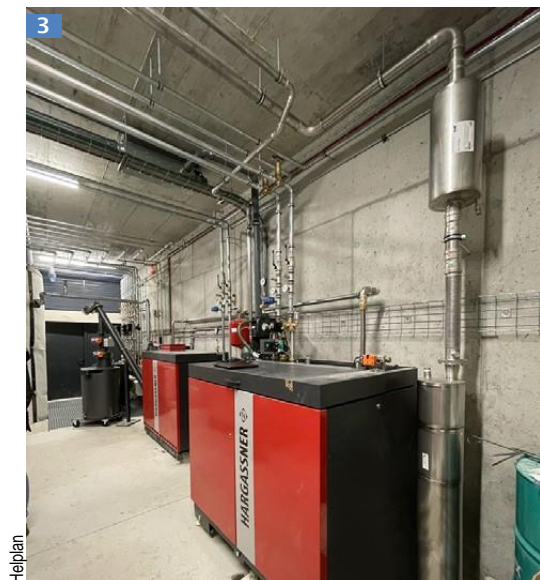
von Giuseppe La Franca

Arieshof ist ein Südtiroler Bauernhof, der ein alternatives Modell landwirtschaftlicher Siedlung anbietet, das durch eine klare ökologische Ausrichtung gekennzeichnet ist

und nahezu vollständig energieautonom ist. Der landwirtschaftliche Betrieb arbeitet nach holistischen Prinzipien (Umweltverträglichkeit, zertifizierte biologische Anbauweise, synergetisches Management von Boden, Vegetation und Nutztieren, soziale Interaktion usw.) und beschäftigt sozial benachteiligte Arbeitskräfte.

Gelegen in St. Lorenzen (Südtirol) in der Nähe des Skigebiets Kronplatz, ist der Arieshof das Ergebnis eines Abriss- und Wiederaufbauprojekts. Die neuen Gebäude (Nettofläche 2.022 m²; Netto-Volumen 6.009 m³) umfassen Wohngebäude mit landwirtschaftlicher Gastfreundschaft (im Osten), gewerbliche (in der Mitte) und landwirtschaftlich-tierische Gebäude (im Westen), die den Anforderungen des Klimahaus Klasse A entsprechen.

Der Arieshof verfügt außerdem über ein komplexes System zur Produktion und Speicherung von Energie aus erneuerbaren Quellen, das ausschließlich Hackschnitzel aus lokaler Herkunft und Solarenergie nutzt, um Wärme zu erzeugen. Die Speicherung betrifft sowohl Elektrizität mit Kurz- und Langzeitsystemen als auch Warmwasser, dank eines riesigen Speichers (20 m³).



1 DIE SOLARENERGIE und Biomasse aus den umliegenden Wäldern macht diesen modernen Südtiroler Bauernhof zu einem Beispiel für Energieautonomie.

2 DER GROSSTEIL des Stroms wird von den auf den Dächern der drei Gebäude installierten Photovoltaikanlagen erzeugt: Wohnhaus (im Vordergrund), Gewerbegebäude (in der Mitte) und landwirtschaftlich-tierischen Bereich.

3 DER HOLZVERGASUNGSBRENNER zur Erzeugung von Synthesegas, hergestellt von Hargassner, besteht aus einem Modul für die Stromerzeugung (im Vordergrund) und der Biomassevergasung.

4 DAS KOMPLEXE SYSTEM zur Erzeugung, Speicherung und Verwaltung elektr. Energie für den Arieshof wurde von der Südtiroler Firma ELPO installiert

5 DIE BATTERIESPEICHER aus Nickel-Metallhydrid und festem Wasserstoff ermöglichen dem Arieshof eine Autonomie von 90 bis 95% gegenüber dem Stromnetz.

6 DAS WOHNGEBÄUDE beherbergt einen Bereich für Agrartourismus, bestehend aus Mini-Appartements, Gemeinschaftsraum, Fitnessbereich und Sauna.

ELEKTRIZITÄT: PRODUKTION & SPEICHERUNG

Die meiste elektrische Energie wird von den Photovoltaik-Anlagen erzeugt, die fast alle Dächer der Gebäude bedecken (Gesamtfläche 1.020 m²). Die nicht selbstverbrauchte Elektrizität wird in einem Speichersystem gespeichert, das aus folgenden Komponenten besteht:

- NiMH-Batterie-Speicher mit einer Leistung von 130 kW (maximale Kapazität von 172 kWh) für die Kurzzeitspeicherung (stündlich - täglich);
- HY2MEDI-System (maximale Kapazität von 2 MWh) das in einem Container (Länge 6,0 m, Breite 2,5 m, Höhe 2,6 m; Gewicht 13-20 t) Geräte zur Wasserstoffproduktion und -speicherung sowie zur Umwandlung in Elektrizität für die Lagerspeicherung (wöchentlich - monatlich) vereint.

BATTERIEN NIMH

Im Arieshof wird die kurzfristige Speicherung von Strom in NiMH-Akkumulatoren durchgeführt. Es handelt sich um eine ausgereifte Technologie, die von den Nickel-Cadmium-Akkumulatoren abgeleitet ist, aber Vor- und Nachteile aufweist. Im Vergleich zu NiCd-Akkus enthalten NiMH-Akkus kein Cadmium, bieten

Entwickelt von GKN Hydrogen, ist HY2MEDI ein sicheres, effizientes, kompaktes und langlebiges System (über 20 Jahre), das auf der innovativen Metallhydrid-Technologie für die Speicherung von Wasserstoff im Feststoffzustand basiert. Die gleiche Menge Gas, die in einem Behälter mit flüssigem Wasserstoff enthalten ist, kann tatsächlich in einem nahezu gleichwertigen Tank unter Bedingungen von Druck und Temperatur gespeichert werden, die leicht zu handhaben sind.

jedoch bei gleicher Größe mindestens die doppelte Kapazität und weisen eine geringere Memory-Effekt auf. Die volumetrische Energiedichte ist geringer als die von Lithium-Ionen-Batterien, und die Selbstentladung ist höher. Dennoch zeichnen sich NiMH-Akkus durch eine ausgezeichnete spezifische Leistung aus, haben kurze Ladezeiten, sind immer weniger entflammbar und frei

WASSERSTOFF IM FESTSTOFFZUSTAND

Die HY2MEDI-Einheit ist die erste ihrer Art, die in Europa installiert wurde. Sie kümmert sich um den gesamten Wasserstoffkreislauf und nutzt elektrische Energie, die im Fall von Arieshof vollständig aus erneuerbaren Quellen stammt, nämlich aus den Photovoltaikfeldern und dem Mikro-KWK. Das System besteht aus:

- Elektrolyseur 24 kWe);
- Chemischer Speicher für Wasserstoff im Feststoffzustand (maximale

von Explosionsgefahr. Die Entscheidung für diese Akkus hängt mit der Präsenz eines Langzeitspeichers hoher Kapazität, der intelligenten integrierten Verwaltung beider Speicher und des gesamten Energieerzeugungssystems, der höheren Sicherheit und die deutlichen geringeren Kosten im Vergleich zu den weit verbreiteten Li-Ion Batterien zusammen.

Kapazität 2 MWh).
· Brennstoffzelle (16 kWe). Die Feststoff-Chemiestocktechnologie verwendet die innovative Technologie der Metallhydride, die im Vergleich zu den herkömmlichen Methoden zur Speicherung von gasförmigem Wasserstoff in Flaschen und flüssigem Wasserstoff in stark gekühlten Tanks eine Alternative darstellt. Diese Technologie bietet eine einfache Betriebsführung, geringe Platzanforderungen und vor allem überlegene Sicherheitsbedingungen. Der

ARBEITSBLATT

Kunde
Landwirtschafts-betrieb Arieshof, St. Lorenzen (BZ)

Architektur - projekt BergundTal, Bruneck (BZ)

Projekt für mechan. Anlagen
Helplan, Olang (BZ)

Projekt f. elektr. Anlagen
MEPing, Enneberg (BZ)

IPLC f. Energie-angelegenheiten
Enemore, Sterzing (BZ)

Installiertes Material

- Elektrische Anlagen: Schneider Electric
- Photovoltaikmodule: Trina Solar
- Photovoltaik-Wechselrichter: Solaredge
- Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren: NILAR
- Akkumulator-Wechselrichter: Danfoss
- Wasserstoffproduktion und-speicherung: GKN Hydrogen
- PWärmepumpee: Panasonic

erste Schritt des Prozesses beinhaltet die Produktion von Wasserstoff (mehr als 10 kg/Tag) durch einen Elektrolyseur. Das Wasser wird zunächst gefiltert und dann in seine Bestandteile aufgetrennt. Sauerstoff wird in die Atmosphäre abgegeben und Wasserstoff wird getrocknet und gereinigt, um ein Gas mit hoher Reinheit zu erhalten. Die Speicherung erfolgt in zylindrischen Tanks, die mit kompakten Scheiben aus Eisen- und Titanpulver gefüllt sind. Wasserstoff wird in den Tanks eingeleitet, indem leichte Druck- und Temperaturschwankungen genutzt werden: die Gaspartikel binden sich an die der Metalle und bilden eine elektro-

SYNGAS FUER MIKRO-KRAFT-WAERME-KOPPLUNG

Die kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme ist eine äußerst energieeffiziente Lösung, die flüssige oder gasförmige Brennstoffe verwendet. Die Verwendung von Biomasse ermöglicht es, die KWK-Anlagen mit lokal erneuerbaren Brennstoffen zu betreiben. Es handelt sich um Hackschnitzel (Heizwert 3-4,5 kWh/kg) die aus den Rückständen der landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Bearbeitung sowie aus Sägewerken stammen und für andere Zwecke ungeeignet sind. Sie sind in bergigen und waldreichen Gebieten zu geringen Kosten verfügbar. Der Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage des Arieshof wird tatsächlich mit Synthesegas betrieben, das durch die Vergasung der Hackschnitzel erzeugt wird. Die Vergasung erfolgt in einer speziellen Einheit, die automatisch mit Hackschnitzeln aus den Lagern neben dem Technologiezentrum gespeist wird. Die Hackschnitzel durchlaufen vertikal von oben nach unten in Brennkammer, die für die Trocknung, die pyrolytische Zersetzung und die Sammlung der Prozessrückstände sorgt. Das dabei erzeugte Synthesegas wird durch eine Reihe von Filtern und Wärmetauschern geleitet, die es reinigen und die Temperatur stabilisieren. Die KWK-Anlage wird also mit einer Mischung aus Synthesegas und Luft betrieben: Die Verbrennung treibt einen alternativen Motor und den angeschlossenen Generator an. Vor der Freisetzung in die Atmosphäre werden die Abgase durch einen Katalysator behandelt, um die Schadstoffkonzentration zu reduzieren, und durch einen Schalldämpfer.

DAS WORT AN DEN PROJEKTANT

«Wir sind spezialisiert auf die digitalisierte integrierte Verwaltung von Anlagen mit mehreren Energiequellen und -speichern. Unsere Systeme sind nicht an spezifische Produkte oder Technologien gebunden: wir passen eine modulare Plattform individuell an die Anlagen, ihre Potenziale und Bedürfnisse an, unter Berücksichtigung der Ziele jedes Projekts. Die gemeinsame Verwaltung der Batteriespeicher

für stündliche und tägliche Zeiträume sowie des Wasserstoffs für wöchentliche und monatliche Zeiträume stellte die Hauptkomplexität des für Arieshof entwickelte Systeme dar. Das endgültige Ziel bestand darin, eine ausgewogene Gesamtdimensionierung zu erreichen, um maximale Autonomie im Vergleich zum Stromverteilungsnetz zu gewährleisten». **Welche sind die Ergebnisse, die etwa ein Jahr nach der Inbetriebnahme des Systems erzielt worden sind?** «Das System hat eine Autonomie von über 90 % erreicht. Angesichts

der etwa geringeren Größe der Batteriespeicher im Vergleich zur optimalen Konfiguration ist dies ein signifikantes Ergebnis: Das System ist effizient, leistungsstark, flexibel und skalierbar. Die verwendeten Technologien ermöglichen eine vollständige Unabhängigkeit von den Energieversorgungsnetzen, einschließlich nachhaltiger Mobilität in zivilen und industriellen Anwendungen.»



STEFAN RAINER, CEO von Enemore



ELPO - Andreas Hackhofer



chemische Bindung (Feststoffhydrid). Die Gesamtkapazität der Wasserstoffspeicherung in HY2MEDI liegt im Bereich von 30-120 kg, was an 0,5-2 MWh entspricht, und erfolgt bei einem maximalen Gasdruck von 40 bar (ähnlich dem von Gasflaschen im gasförmigen Zustand), stabil und sicher durch die chemische Bindung. Bei Bedarf wird der Wasserstoff aus den Tanks freigesetzt,

ebenfalls durch geringfügige Änderungen von Druck und Temperatur, und versorgt die Brennstoffzelle. In der Brennstoffzelle findet die Rekombination von Wasserstoff mit atmosphärischem Sauerstoff statt, wodurch Strom erzeugt wird (Nennleistung: 7 kW für bis zu 285 Stunden; 14 kW für bis zu 142 Stunden), mit der einzigen Emission von Wasserdampf in die Atmosphäre. Die abgegebene Wärme des Prozesses wird

7 BESTEHEND AUS einem Elektrolyseur, Speichertanks mit Wasserstoffhydrid und einer Brennstoffzelle ist das HY2MEDI-System von GKN Hydrogen in einem Container installiert. **8 VERINFACHTES FUNKTIONSSCHEMA** des Produktions- und Speichersystems der Energie.

zusammen mit der vom Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungs-gerät stammenden Wärme zurückgewonnen und für die Erzeugung von Warmwasser für das gesamte Gebäude genutzt.

ENERGIE-AUTONOMIE

Die gemeinsame Verwaltung der Batteriespeicher für stündliche und tägliche Zeiträume sowie des Wasserstoffs für wöchentliche und monatliche Zeiträume war eines der Hauptziele des Projekts, das darauf abzielte, alle Komponenten ausgewogen zu dimensionieren, um die maximale Autonomie im Vergleich zum Stromverteilungsnetz zu gewährleisten. Bei Bedarf wird beispielsweise ein Teil des vom Fotovoltaik Feld erzeugten Stroms zur Erwärmung von Wasser verwendet. Das Gesamtsystem der verwendeten Technologien gewährleistet nahezu eine vollständige Abdeckung (90-95 %) des Energiebedarfs, einschließlich der Ladung von Elektrofahrzeugen, unter ausschließlicher Verwendung erneuerbarer Energiequellen. Die Autonomie gegenüber dem Stromverteilungsnetz wird auf mindestens 5 Monate geschätzt, bei einer Reduzierung der jährlichen CO₂-Emissionen um rund 92 Tonnen. Kurz gesagt, durch Minimierung des Verbrauchs könnte Arieshof vollständig netzunabhängig funktionieren. Die Verwaltung aller elektrischen und thermischen Anlagen sowie der Energie- und Speichersysteme erfolgt über einen speziell von Enemore entwickelten programmierbaren Logikcontroller (PLC) nach Industriestandards, mit Modulen zur Verwaltung und Regelung des integrierten Betriebs von Produktionsanlagen, Speichern und Verbrauchern, einschließlich Verbindungen und Dienstleistungen für Netzwerke, einschließlich Energiehandel, usw.