

Jahresauswertung 2024 der Energieversorgung der Starkenburger Hütte, 2.237 m



Marianne Nestle, MSc

19.02.2025



1 Angaben zur bestehenden Anlage

In der folgenden Tabelle werden die Komponenten der Energieanlage mit den maximalen Leistungsangaben, sowie Jahr der Inbetriebnahme dargestellt. Dies ist eine wichtige Grundlage für die Datenauswertung. Auf der Starkenburger Hütte befindet sich seit Juni 2022 ein Energiemanagementsystem.

Komponente	Maximalwert	Inbetriebnahme
PV-Anlage	30,55 kWp	Mitte August 2022
Gas-Blockheizkraftwerk (BHKW)	15 kW (elektrisch)	1996
Lithiumeisenphosphatspeicher	51,6 kWh	2022
Wechselrichter	30 kVA	2022

2 Allgemeine Auswertung

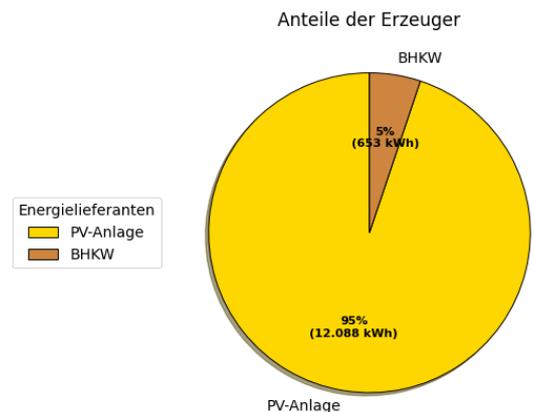
Auf der Starkenburger Hütte wurden Daten vom 01.01.2024 bis zum 31.12.2024 und somit für 365 Tage aufgezeichnet. In der Saison 2024 war die Starkenburger Hütte für ca. 128 Tage geöffnet.

2.1 Strom- und Wärmelieferanten

2024 produzierte die PV-Anlage 12.088 kWh und das BHKW 653 kWh.

Das rechte Kuchendiagramm zeigt die Anteile der PV-Anlage und des BHKWs, somit beträgt die solare Deckungsrate, wie auch der Anteil an erneuerbaren Energien 95 %. Dadurch wird deutlich, dass der Großteil der Verbraucher durch die PV-Anlage versorgt werden.

Das nachfolgende Balkendiagramm zeigt den erzeugten Strom der PV-Anlage und des BHKWs pro Monat im Jahr 2024. Darüber hinaus zeigen die Werte über den Säulen die Durchschnittserzeugung pro Tag an.



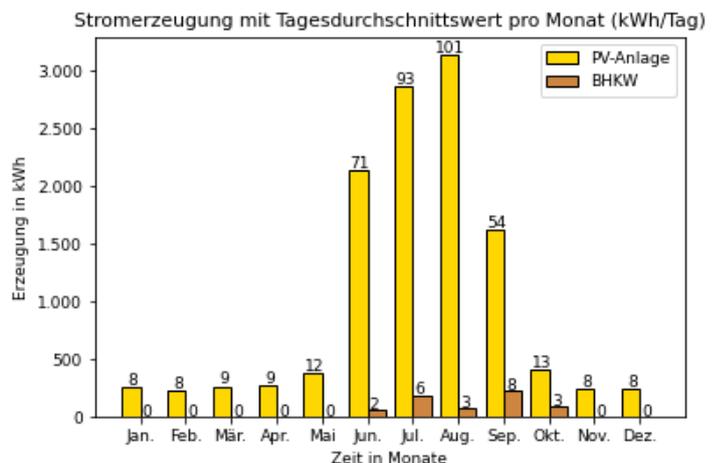
2.1.1 PV-Anlage

In der Saison 2024 lieferte die PV-Anlage eine Spitzenleistung von ca. 25 kW und die durchschnittliche Produktion der PV-Anlage betrug 77 kWh/Tag.

2.1.2 Blockheizkraftwerk

Die Jahresspitzenleistung des BHKWs beträgt ca. 12 kW, die durchschnittliche Leistung liegt bei 10 kW und die durchschnittlich Produktion in der Saison 2024 bei 5 kWh/Tag.

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich die durchschnittliche Produktion um 15 % verringert.



Jahresauswertung 2024 der Energieversorgung der Starkenburger Hütte, 2.237 m

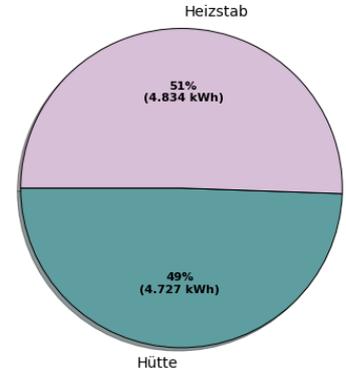
2.1.3 Energiespeicher

Der durchschnittliche Ladezustand des Energiespeichers während der Saison 2024 beträgt 77 % und der minimale Ladezustand liegt bei 19 %. Der State of Health (SOH) ist ein Indikator für den Gesundheitszustand des Energiespeichers und beträgt 100 %.

2.2 Verbraucher

In der Saison 2024 belief sich der gesamte Energieverbrauch der Starkenburger Hütte auf 9.383 kWh. Dabei wurde 4.728 kWh für die elektrische Versorgung verwendet und 4.834 kWh für die Warmwasserbereitstellung. Die maximale Leistung betrug ca. 16 kW, bei einer Wechselrichterleistung von umgerechnet 24 kW stellt das kein Problem dar. In der Saison 2024 betrug die benötigte Durchschnittsleistung der Starkenburger Hütte 3 kW. Im Vorjahr belief sich diese auf 3 kW und ist somit gleich geblieben.

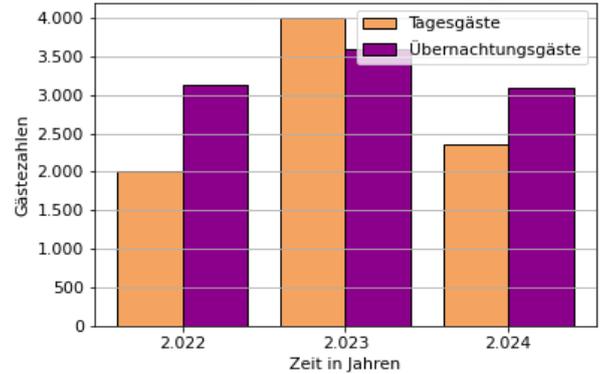
Anteile der Verbraucher



2.2.1 Energieverbrauch pro Gast

In dem nebenstehenden Balkendiagramm sind die Tages- und Übernachtungsgäste der letzten drei Saisonen dargestellt. Für die Berechnung des Energieverbrauchs pro Tages- und Übernachtungsgast wird der Anteil von 1/3 für einen Tagesgast und 2/3 für einen Übernachtungsgast angewandt. Dadurch ergibt sich ein Verbrauch von ungefähr 1,03 kWh pro Tagesgast und ca. 2,05 kWh pro Übernachtungsgast.

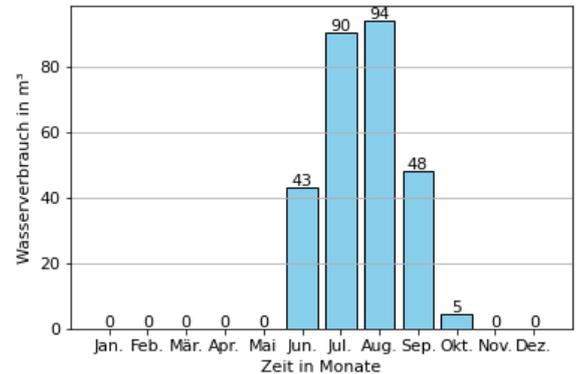
Anzahl Tages- und Übernachtungsgäste



2.2.2 Wasserverbrauch

Der gesamte Wasserverbrauch in der Saison 2024 beläuft sich auf 281 m³ und das nachfolgende Balkendiagramm zeigt die Summenwerte der Monate 2024. Der Tagesdurchschnittsverbrauch liegt bei 0,77 m³ und der Tagesspitzenwert in der Saison bei 4 m³.

Wasserverbrauch



2.3 Temperaturen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die minimalen und maximalen Temperaturwerte, welche 2024 auf der Starkenburger Hütte gemessen wurden. Die durchschnittlichen Werte beziehen sich auf die Temperaturen während der Öffnungszeiten.

Temperaturwerte	Minimalwerte	Durchschnittswerte	Maximalwerte
Boiler Oben	4,69 °C	46,58 °C	70,5 °C
Boiler Unten	4,44 °C	15,36 °C	22 °C
Außentemperatur	-2,63 °C	9,72 °C	28,75 °C

3 Detaillierte Datenanalyse

3.1 PV-Anlage

Die Wechselrichter, welche ein dreiphasiges Netz bereitstellen, synchronisieren sich auf das Wasserkraftwerk. Über die Frequenz werden Erzeuger, wie beispielsweise die PV-Anlage durch Frequenzanhebung abgeregelt, falls die Energie nicht benötigt wird. Die durchschnittliche Frequenz des Blockheizkraftwerks betrug 50 Hz und die maximale Frequenz 53 Hz, dies liegt über der Netzfrequenz von 50 Hz und zeigt, dass Leistungsreserven vorhanden sind. Es hätten in der Saison 2024 noch mindestens 4.077 kWh mehr genutzt werden können. Zu beachten ist, dass bei Inselanlagen das vorhandene Potential nicht zu 100 % ausgeschöpft werden kann.

3.2 Blockheizkraftwerk

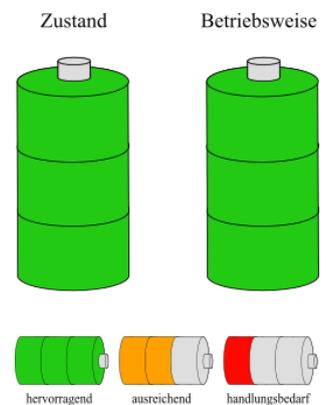
Die Betriebszeit des BHKWs in der Saison 2024 beträgt 66 Stunden, die durchschnittliche Laufzeit liegt bei 2 Stunden. Die Wechselrichter erzeugen ein dreiphasiges Netz, wenn das BHKW verwendet wird, synchronisieren sich die Wechselrichter auf das BHKW.

3.3 Energiespeicher

Alle 30 Tage sollte der Ladezustand des Energiespeichers 100 % erreichen, damit sich die Zellen ausgleichen können. Der Energiespeicher wurde bis auf 0 Mal alle 30 Tage vollgeladen.

Korrektursprünge des Energiespeichers zeigen sich, wenn sich der SOC-Wert plötzlich, um mehrere Prozentschritte ändert. Vermehrt auftretende Korrektursprünge weisen auf die fortgeschrittene Alterung des Lithiumionenspeichers hin. Während der Saison 2024 kam es zu 3 Korrektursprünge, welche mehr als 20 % betragen.

Dieses Jahr wurden mindestens 101 Zyklen des Energiespeichers erreicht. Darunter wird das komplette Vollladen und Entladen des Speichers verstanden.



3.4 Energiemanagement

Das Energiemanagementsystem hatte 7 Mal für mehr als 10 Minuten keine Internetverbindung, dadurch konnte in diesem Zeitraum die Daten online nicht erfasst werden.

4 Fazit

Der Energiespeicher ist ein wichtiger Bestandteil der Anlage hinsichtlich der Reduzierung der Laufzeit des Gas-BHKWs. Es lässt sich zu gegebenen Zeitpunkt aus technischer Sicht keine Gefahr in Bezug auf die Energieversorgung feststellen. Die Beurteilung der Energieanlage von der Ferne ersetzt jedoch in keinem Fall die Sichtkontrolle vor Ort. Zusammenfassend befindet sich die Anlage der Starkenburger Hütte in einem guten Zustand und es sind aktuell keine Maßnahmen notwendig.

Die abschließenden Balkendiagramme zeigen die Entwicklung des Stromverbrauchs und der Stromerzeugung der Starkenburger Hütte von 2022 bis 2024. Die Werte über den Balken sind die Tagesdurchschnittswerte in kWh/Tag der jeweiligen Saison. 2024 wurde zum ersten Mal die Erzeugung und der Verbrauch vom gesamten Jahr ausgewertet.

