

Die hybride Netzersatzanlage hNEA reduziert den CO₂-Ausstoss um 80% und nutzt Solarstrom bei Wartungsarbeiten im Stromnetz



Netzersatzanlage neu gedacht

Für Wartungsarbeiten im Stromnetz oder für die Stromversorgung von Baustellen, Spitälern, Rechenzentren und weiteren mehr sind Netzersatzanlagen unverzichtbar. Herkömmliche Anlagen laufen oft unter Teillast, die Dieselmotoren sind trotzdem ständig in Betrieb, verursachen Dauerlärm, verbrauchen viel Diesel und stossen CO₂ aus. BKW Power Grid hat in Zusammenarbeit mit der Jost AG Energietechnik und weiteren Partnern eine völlig neuartige hybride Netzersatzanlage entwickelt, die es ermöglicht, ein Stromnetz im Inselmodus stabil zu betreiben unter gleichzeitiger Nutzung erneuerbarer Energiequellen, wie PV-Anlagen. Der Ausstoss von CO₂ wird dadurch um 80% reduziert.

So funktioniert die hNEA

Die hNEA besteht aus einem Dieselmotor mit Generator, einem Batteriespeicher, zwei Umrichtern und einem Transformator. Ist die Batterie voll, wird der Dieselmotor abgeschaltet und der Batteriestrom wird ins Netz eingespeist. Falls die Produktion durch dezentrale Einspeiser im durch die hNEA versorgten Netz den Verbrauch übersteigt, wird die Batterie aufgeladen. Der Dieselmotor springt nur an, wenn der Ladezustand der Batterie einen entsprechenden Wert unterschreitet.

Feldtest in Aarberg im Juni 2024: Aufbau und Betrieb eines Inselnetzes mit einer hybriden Netzersatzanlage hNEA

BKW Power Grid führte im Juni 2024 in Aarberg ein innovatives Pilotprojekt durch. Ziel des Feldversuchs war es, die Fähigkeit der hybriden Netzersatzanlage hNEA zu bewerten, ein autarkes Stromnetz im Inselmodus „Micro Power Grid“ unter der gleichzeitigen Nutzung erneuerbarer Energiequellen stabil zu betreiben und insbesondere Ungleichgewichte zwischen Stromerzeugung und -verbrauch auszugleichen.

Vorbereitung und Umsetzung

Für die Versuchsreihe wählte BKW Power Grid in ihrem Versorgungsgebiet drei Netzstationen aus, an welche rund 257 KundInnen und Kunden im Testgebiet angeschlossen sind. Die installierte Kapazität an Photovoltaikanlagen erreichte rund 250 kW. Zur Simulation weiterer Verbraucher und zur Netzstabilisierung baute BKW Power Grid im Inselnetz zusätzlich eine Lastbank mit 115 kW auf.

Das Inselnetz ohne Verbindung zum übergeordneten Hauptnetz, zeichnete sich durch mehrere Schlüsselemente aus (siehe Grafik 1):

- Die dezentralen Energieerzeuger (Photovoltaikanlagen) der KundInnen und Kunden
- Die Turbine der Pflichtwasserzentrale (PWZ) des WKW Aarberg mit einer installierten Leistung von 180 kW
- Die Verbindung von der Unterstation Aarberg und der drei lokalen Netzstationen über die 16kV Leitung
- Die Verteilerkabine mit Messmitteln und Anbindung der hNEA

Synchronisationsprozess und technische Beobachtungen

Während der anspruchsvollen Startsequenz zur Netz-Synchronisation und Lastübernahme durch die hNEA konnte ein leichter Spannungsabfall beobachtet werden. Dies störte die Bildung des Inselnetzes „Micro Power Grid“ jedoch in keiner Weise. Die Lastübernahme durch die hNEA erfolgte schnell, sicher und jederzeit kontrolliert. Die hohen Übergangsströme stemmte die Leistungselektronik der hNEA problemlos.

Um die Fähigkeiten der hNEA zu beurteilen, wurden verschiedene Prüfzenarien getestet (siehe Grafik 2):

1. Vollständiger Inselbetrieb mit PWZ-Turbine und aktiver Photovoltaikanlage:

Die hNEA konnte das Netzgleichgewicht aufrechterhalten und die Batterien mit überschüssiger Energie aus dezentraler Stromproduktion aufladen.

2. Deaktivierung der Photovoltaikanlagen:

Durch die schrittweise Erhöhung der Netzfrequenz auf 51,7 Hz deaktivierte die hNEA selektiv die Photovoltaikanlagen, wodurch der Energieüberschuss an den Batterie-ladestand angeglichen und die Netzstabilität beibehalten werden konnte.

3. Reaktivierung der Photovoltaikanlagen:

Durch die Reduzierung der Frequenz auf 50 Hz wurden die Photovoltaikanlagen wieder aktiviert, was die Energiepro-

duktion dezentraler Energieerzeuger erhöhte, und ein schnelleres Aufladen der Batterien ermöglichte.

4. Abschaltung der PWZ-Turbine:

Bei der Abschaltung der Turbine des Wasserkraftwerks schaltete die hNEA kontrolliert in den Batterieentladungsmodus um und übernahm den gesamten Strombedarf des Inselnetzes.

5. Inselbetrieb ohne PWZ-Turbine:

Die hNEA verwaltete den Energiebedarf im Inselnetz „Micro Power Grid“ ausschliesslich über die dezentral installierten Photovoltaikanlagen und der Batterien der hNEA.

6. Entkopplung der Photovoltaikanlage nach Frequenzanstieg:

Als Reaktion auf einen Frequenzanstieg im Inselnetz entkoppelte die hNEA die Photovoltaikanlagen und erhöhte die Entladerate der Batterien, um die geringere Produktion durch die dezentralen Energieerzeuger zu kompensieren.

7. Wiedereinschalten der PWZ-Turbine:

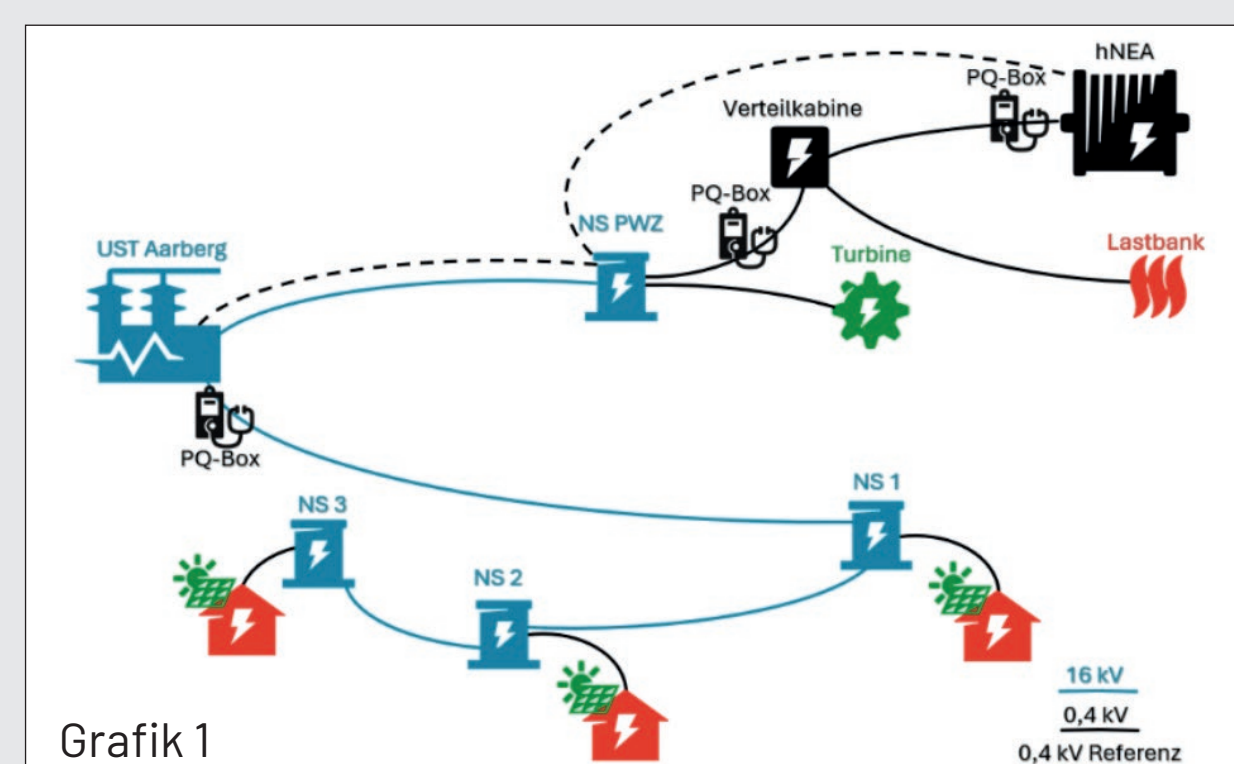
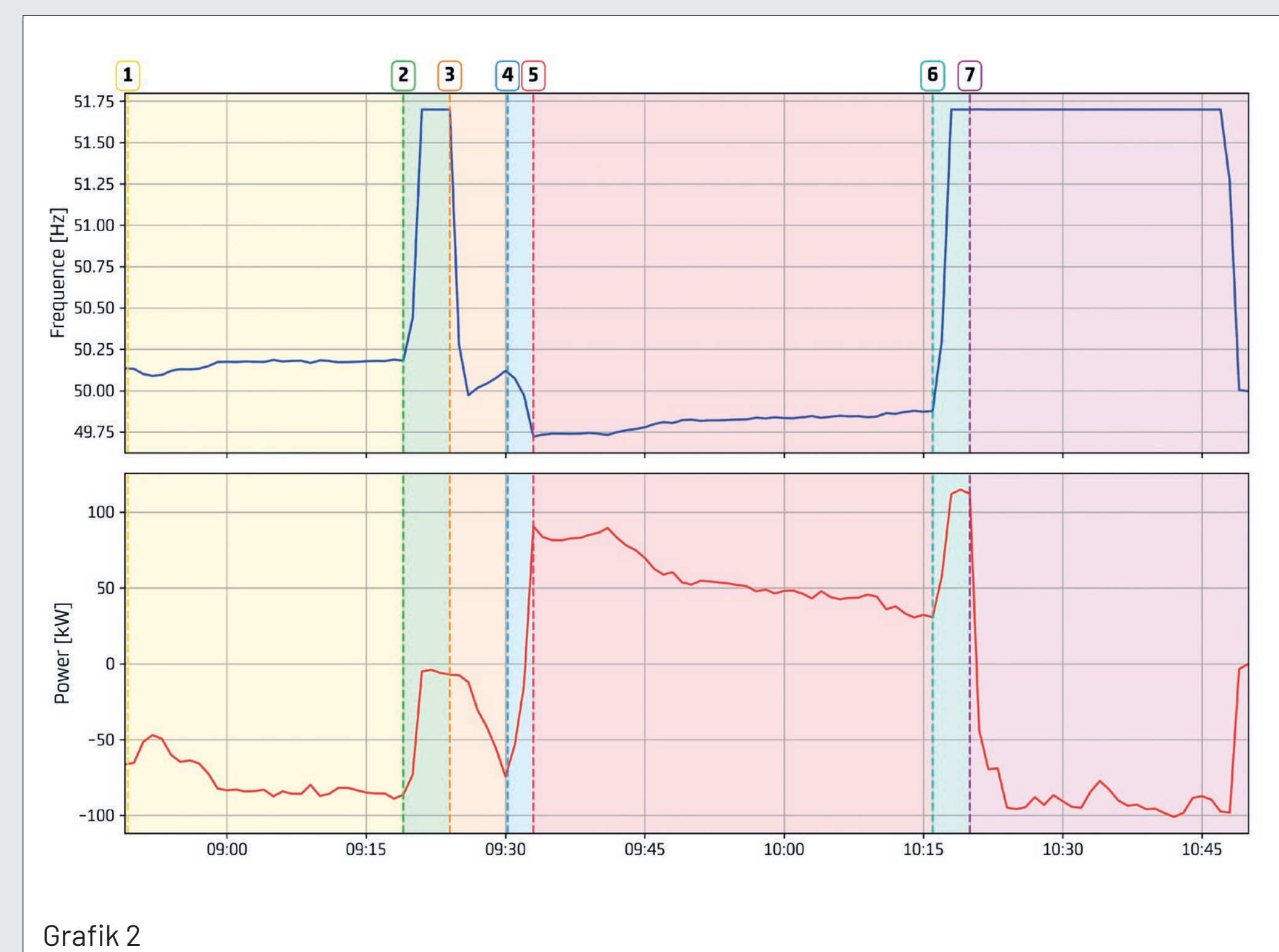
Ohne die Gesamtstabilität im Inselnetz „Micro Power Grid“ zu beeinträchtigen konnte die Turbine die Leistung wieder ins Netz einspeisen.

Während des gesamten Feldversuchs zeigten die Leistungsmessungen eine enge Übereinstimmung mit den prognostischen Kalkulationen der Betriebsingenieure von BKW Power Grid und bestätigten damit die getroffenen Annahmen. Die Netz-Rücksynchronisation mit dem übergeordneten Hauptnetz und das Abschalten der hNEA verliefen zum Ende des Feldversuchs ohne Zwischenfälle, was die Robustheit des Systems belegt.

Schlussfolgerung und Ausblick

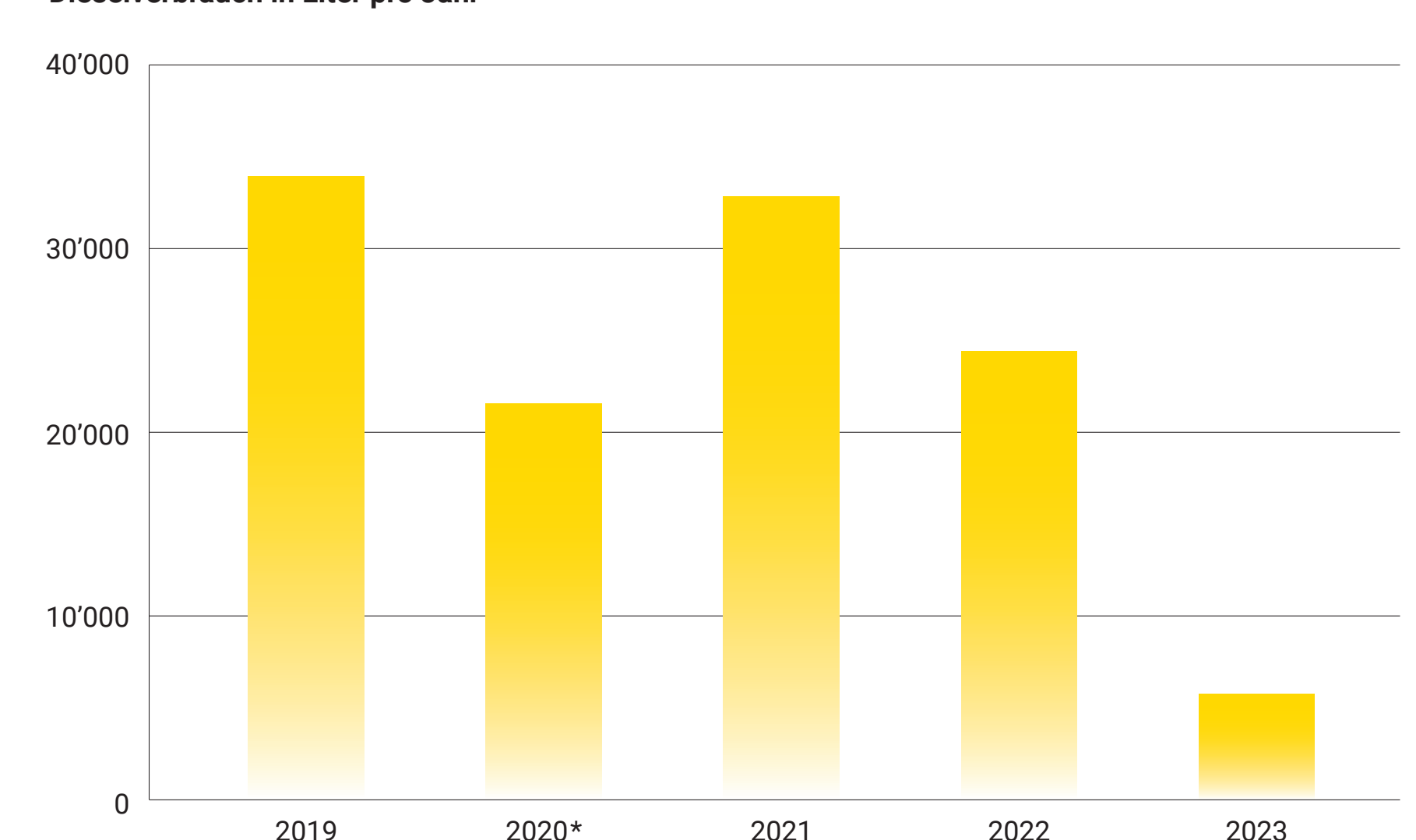
Der erfolgreiche Test in Aarberg zeigt das Potenzial der hNEA zur Bildung und Stabilisierung eines inselförmigen Stromnetzes „Micro Power Grid“ auf. Die Technologieplattform hat ihre Fähigkeiten unter Beweis gestellt, Produktions- und Nachfrageschwankungen in einem Umfeld, in dem erneuerbare Energien vorherrschen, effektiv zu bewältigen.

Gegenüber breit etablierter Dieselmotoren bietet die hNEA weitaus mehr als nur eine zuverlässige und nachhaltige Alternative mit wesentlichen Betriebsvorteilen und signifikanten CO₂-Reduktionen. Der Versuch bestätigt, dass die hNEA nicht nur den Aufbau autarker Inselnetze mit der Einbindung von dezentralen Energieerzeugern wie Photovoltaikanlagen u.a. beherrscht, sondern auch für den Ausbau der bestehenden Stromnetze unverzichtbar wird.



Der Einsatz von zwei hNEA 200 kVA reduziert den Dieselverbrauch im 2023 um 77% im Vergleich zu 2019 – 2022

Dieselverbrauch in Liter pro Jahr



*Covid-19