

Projektziel: Maximale wirtschaftliche Autarkie durch optimierte Anlagenkonfiguration

Das primäre Ziel ist die weitestgehende Minimierung der laufenden Betriebskosten (**OPEX-Minimierung**) durch gezielte Investitionen in langlebige, wartungsarme und technologisch ausgereifte Hardware (**CAPEX**). Die laufenden Kosten sollen durch den Energieertrag bilanziell nahezu ausgeglichen werden.

1. Leistungs- und Lastprofil Die Anlage wird für eine maximale Verfügbarkeit (High-Availability-Standard) ausgelegt.

- **Dauerlast (Baseload):** circa 4 kW Wirkleistung im 24/7-Betrieb als Basis-Auslegung.
- **Modulare Skalierbarkeit:** Systemaufbau in drei Einheiten (8 kW bei zwei Einheiten, Endausbau 12 kW bis 14 kW).
- **Sequenzielles Management:** Zur Netzstabilität und Komponentenschonung werden Lastspitzen (circa 6 bis 9 kW für ca. 3–5 Min.) sequenziell gesteuert; ein gleichzeitiger Start mehrerer Einheiten aus dem Standby ist systemseitig auszuschließen.

2. Systemarchitektur und Komponenten Das System nutzt eine hybride Architektur aus Photovoltaik (PV), Batterie-Speichersystem (BESS) und einer redundanten Backup-Einheit.

- **Photovoltaik (Primärquelle):**
 - **Dimensionierung:** Überdimensionierung um auch bei ungünstigen Wetterverhältnissen (diffuse Strahlung) eine ausreichende Ladung zu gewährleisten.
 - **Installation:** Fokus auf mechanische Stabilität und Wartungsfreiheit (feststehende Installation).
- **Batteriespeicher (BESS):**
 - **Kapazität:** Auslegung als Puffer zur Überbrückung von 5 bis 14 Tagen (ca. 150 kWh Kapazität, z. B. auf LiFePO₄-Basis).
 - **Thermische Stabilität:** Zur Steigerung des Wirkungsgrades und Vermeidung von Eigenverbrauch für Heizenergie wird eine frostgeschützte Aufstellung (z. B. thermisch träge Einhausung) bevorzugt. Gesucht werden Zelltechnologien, die einen weiten Temperaturbereich ohne aktive Konditionierung abdecken.
- **Backup-Generator:**
 - **Leistung:** Redundante Absicherung (z. B. 2x 15 kVA) zur Einhaltung definierter Service Level Agreements (SLA).
 - **Autonomie & Kraftstoff:** Lagerstabile Kraftstoffe (z. B. LPG oder geprüfte synthetische Kraftstoffe wie HVO) zur Vermeidung von Alterungsprozessen (z. B. Dieselpest). Tankkapazität ausgelegt auf ein Wartungsintervall von >12 Monaten.

3. Qualitätsstandards und Beschaffungsrichtlinien Die Auswahl der Komponenten erfolgt diskriminierungsfrei nach objektiven Kriterien der **Total Cost of Ownership (TCO)** und der technologischen Belastbarkeit:

- **Anforderung:** Nachgewiesene Langzeithaltbarkeit (Ziel: 30 Jahre Nutzungsdauer) und Konformität mit internationalen Qualitäts- und Sicherheitsstandards (z. B. CE, IEC, UL) - Kosten für Verschleiss- bzw. Ersatzteile müssen im Rahmen bleiben
- **Resilienz:** Bevorzugt werden Hersteller, die eine langfristige Ersatzteilversorgung, gesicherte Lieferketten und Transparenz in der Datensicherheit (Cybersecurity) garantieren können.
- **Priorisierung:** Die technische Integrität und Wartungsfreiheit haben Vorrang vor den initialen Anschaffungskosten.

4. Infrastruktur, Sicherheit und Wartung

- **Wartungsintervall:** Auslegung auf maximal einen physischen Wartungstermin pro Jahr.
- **Umwelt- und Gewässerschutz:** Strikte Einhaltung der geltenden Umweltauflagen (z. B. AwSV), insbesondere durch doppelwandige Systeme und kontinuierliche Leckageüberwachung.
- **Brandschutz:** Umsetzung eines integralen Brandschutzkonzepts nach aktuellen Normen (z. B. VDE-AR-E 2510-50) mit räumlicher Trennung der Energieträger.
- **Monitoring:** Echtzeit-Zustandsüberwachung und Datenbereitstellung über standardisierte Schnittstellen (z. B. JSON-API) zur Einbindung in übergeordnete Managementsysteme.