

FAKTENBLATT

SUBSTANZIELLER BEITRAG DER KVA ZUR ENERGIESTRATEGIE 2050

...bis 1 TWh freies Winter-Speicherwasser!!

Die Rytec AG hat den potentiellen Beitrag von KVA zur Versorgungssicherheit der Schweiz beleuchtet und diesen im volks- und energiewirtschaftlichen Gesamtkontext dargestellt. Die Studie wurde von vier Kehrriktverwertungsanlagen (KVA) und dem Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen (VBSA) beauftragt und vom Bundesamt für Energie (BFE) und swissgrid unterstützt.

Studie: Wie können KVA zur Energiestrategie 2050 beitragen?

Die Schweiz ist historisch eng im europäischen Strommarkt eingebunden und bereits heute im Winterhalbjahr auf gesicherte Stromimporte angewiesen. Mit der beschlossenen Abschaltung diverser Kohle- und Kernkraftwerke in vielen europäischen Ländern muss grossflächig planbare Band-Stromproduktion aus Grosskraftwerken weitgehend durch fluktuierende erneuerbare Produktion ersetzt werden.

Versorgungslage verschärft sich durch Wegfall von Grosskraftwerken

Die Schweiz wird 2035 im Winterhalbjahr ohne Kernkraftwerke (KKW) und mit dem in der Energiestrategie 2050 (ES2050) vorgesehenen Ausbaupfad der Erneuerbaren ein bedeutendes Stromdefizit aufweisen (Szenario 1 in Abbildung 1, in rot). Durch die zunehmende Elektrifizierung des Individualverkehrs und der Wärmeversorgung droht sich die Situation auch bei einer Verdreifachung des geplanten Ausbaus der Photovoltaik (PV) zu verschärfen (Szenario 2). Kann der Strombedarf nicht deutlich gesenkt werden, muss dieses Defizit entweder mit zusätzlicher Inland-Produktion oder durch – zunehmend unsichere – Importe gedeckt werden.

Winter-Stromdefizit 2035 (Ø 3-6 GW): Importe oder zusätzliche Inland-Produktion notwendig

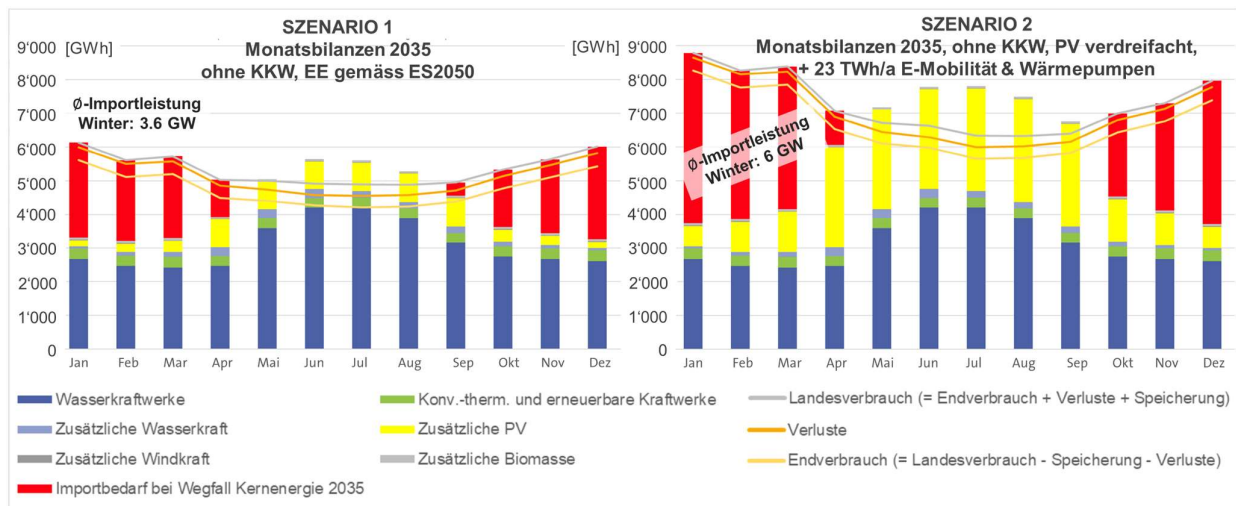


Abbildung 1 Monatsbilanzen CH im Jahr 2035 (rot = Importbedarf) – Links: Ohne KKW und mit EE-Ausbau gemäss ES2050. Rechts: Verdreifachung der PV-Produktion bei gleichzeitiger Bedarfszunahme durch E-Mobilität & Wärmepumpen. (Quelle: ElCom, 2020, modifiziert).

Diese Entwicklungen stellen ein direktes Risiko für die Versorgungssicherheit der Schweiz dar. Die Relevanz der flexiblen Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke nimmt in diesem Kontext zu, insbesondere im Winter und im Frühling. Einsatz-Flexibilität und planbare Produktion wird auch für die restlichen Kraftwerke, vor allem für KVA, zu einer wesentlichen Eigenschaft im Stromgeschäft.

Winter-Stromdefizit steigert Relevanz der Speicherwasserkraft

**KVA-Energiegeschäft:
Wärmenutzung prioritär,
Band-Stromproduktion
als Chance**

KVA sind grundsätzlich flexible Energieproduzenten: Sie generieren mittels Abfallverbrennung Dampf, den sie wahlweise zu Strom turbinieren oder als Wärme nutzen. Das Energiegeschäft hat sich in den letzten Jahrzehnten für KVA zu einem zweiten Standbein entwickelt, wobei die Wärmenutzung in der Regel höher gewichtet wurde als die Stromproduktion. Begünstigt wird diese Priorisierung dadurch, dass KVA-Abwärme energiepolitisch als CO₂-frei gilt, was bei der regionalen, erneuerbaren Wärmeversorgung berechtigterweise ein grosser Trumpf ist. So sind KVA in ihren Fernwärmenetzen oft die Hauptenergiequelle. Die Stromproduktion ist de facto ein Nebenprodukt, welches durch die Abfallverbrennung und nach gezielter Wärmenutzung übrigbleibt. Aufgrund der stetig angelieferten Abfälle, die aus Hygiene- und Platzgründen kontinuierlich verbrannt werden müssen, produziert eine KVA kontinuierlich Strom («Band-Strom»). Ihre Stromproduktion ist somit grundsätzlich kaum steuerbar.

KVA: Abdeckung CH-Bedarf

Komfortwärme	3.3%
Prozesswärme	3.8%
Stromproduktion	3.0%
SRL- ¹	ca. 15%

¹ negative Sekundärregelleistung

**Sommer: Durch
Sektorkopplung bei KVA
wird Überschuss-Strom
genutzt**

Der Ausbau der erneuerbaren Energien führt insbesondere im Sommerhalbjahr vermehrt zu Situationen mit einem Überangebot von Strom im Netz (bis zu Überschuss-Strom). Dadurch geraten die Strompreise unter Druck oder tendieren sogar gegen Null. Für eine KVA stellt sich im Sommer bei gleichzeitig geringem Strom- und Wärmebedarf die Frage, wie sie die Energie aus der Abfallverbrennung sinnvoll und wertoptimierend bewirtschaften kann. Naheliegend ist in dieser Situation die Überführung der KVA-Stromproduktion in andere Energiesektoren (z.B. Wasserstoffproduktion für den Verkehr, s. Abbildung 4). Für diese sogenannte Sektorkopplung sind KVA-Standorte geradezu prädestiniert: Durch die oft bereits bestehende Einbindung in diverse Energienetze (Strom, Fernwärme bzw. -dampf, Gas), die verkehrsgünstige Lage und die Nähe zu Industriegebieten ist die Sektorkopplung relativ niederschwellig und verlustarm möglich.

**Winter: KVA tragen zur
Optimierung der
Speicherwasser-
Bewirtschaftung bei**

Fürs Winterhalbjahr ist angesichts der kritischen Stromversorgungslage insbesondere die Verlagerung von Sommer-Überschuss-Strom in den Winter gefragt. Hierfür sind Speicherwasserkraftwerke die effizienteste Lösung und haben als «Energie-Speicherfunktion» und für die bedarfsgerechte Produktion eine viel höhere Wirkung als KVA-Standorte. Indirekt können KVA aber durch die Flexibilisierung

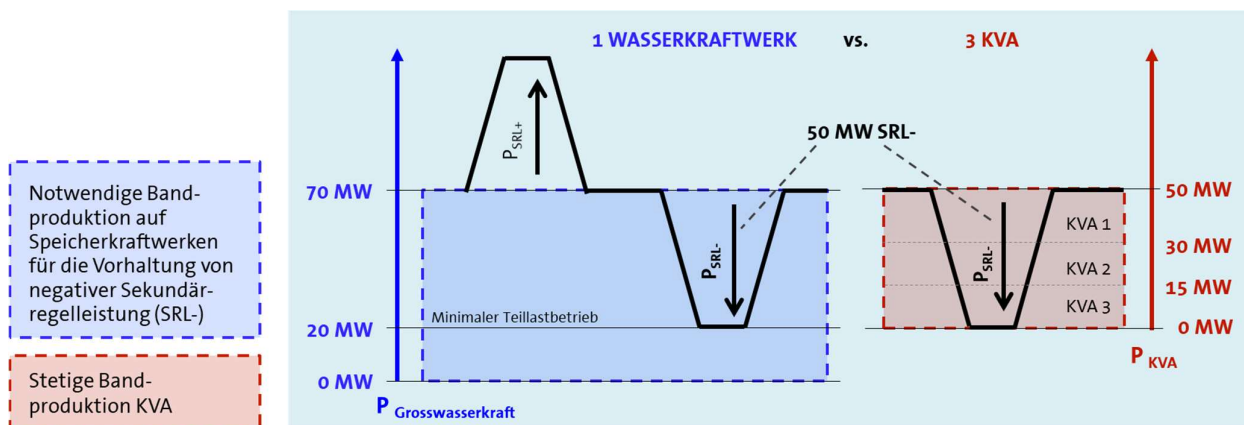


Abbildung 2 Für die Vorhaltung von negativer Sekundärregelleistung (SRL-) muss konstant Speicherwasser verstromt werden (blaue Fläche). Diese SRL- kann gut durch elektrische Verbraucher in den band-produzierenden KVA vorgehalten werden.

ihrer Stromproduktion dafür sorgen, dass sorgsam und effizient mit Speicherwasser gewirtschaftet wird (siehe Kasten): Für die Vorhaltung von Regelleistung, einer Systemdienstleistung für die Netzstabilität¹, wird in der Grosswasserkraft bei geringem Strombedarf im Netz, z.B. Tiefast in der Nacht, unnötigerweise Speicherwasser turbinieren (siehe Abbildung 2). Übernehmen KVA diese Vorhaltung, bleibt dieses wertvolle Speicherwasser im Stausee.

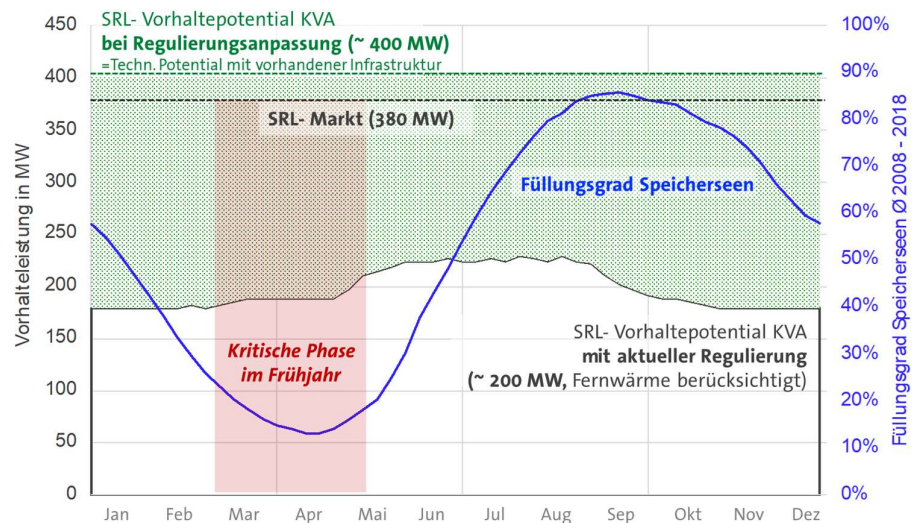
Anlagenflexibilisierung – was bedeutet dies?

Mit Flexibilität ist in diesem Zusammenhang gemeint: Wie rasch kann eine KVA die Einspeisung ins Stromnetz kontrolliert variieren? Diese Flexibilität ist die Voraussetzung für die Teilnahme am Regelleistungsmarkt. Die KVA-Turbine ist dafür in der Regel zu wenig flexibel. Eine KVA kann aber mittels kontrollierter Umwandlung ihrer Stromproduktion in andere Energieformen (z.B. Power-to-X, d.h. Strom zu Wärme oder Gas) die Stromproduktion flexibilisieren und so dauerhaft zur Netzstabilität beitragen – dies mit einer hohen Effizienz bei Energieumwandlung und -speicherung und bei einem sehr hohen Nutzen für das Versorgungssystem der Schweiz.

Regelenergie ist für den kurzzeitigen Ausgleich von Ungleichgewichten zwischen Produktion und Verbrauch im Stromnetz¹ notwendig, um die Netzfrequenz bei 50 Hz zu stabilisieren. Dazu müssen u.a. 380 MW negative Sekundärregelung (SRL) ständig vorgehalten werden. Mangels Alternative beschafft swissgrid heute ein Grossteil dieser Leistung bei der Wasserkraft. Die Studie zeigt auf, dass die 30 KVA aktuell rund 200 MW (s. Abbildung 3, weisse Fläche) und bei einer Regulierungsanpassung die gesamten 380 MW vorhalten könnten (grün). Voraussetzung für die Erbringung von SRL ist eine zusätzliche Anlagenflexibilisierung der KVA, beispielsweise mittels Power-to-X-Technologien. Einzelne KVA haben ihre Anlagen bereits ergänzt und decken gemeinsam rund 15% des attraktiven Marktes für SRL ab.

KVA-Park könnte die gesamten 380 MW SRL vorhalten (aktuell ca. 60 MW)

Abbildung 3 Swissgrid beschafft ganzjährig rund 380 MW SRL (Vorhaltung). Davon könnten die KVA aktuell ca. 200 MW (weiss, saisonal variierende Stromproduktion durch Wärmeauskopplung berücksichtigt) und bei einer Regulierungsanpassung die gesamten 380 MW vorhalten (grün, technisches Potential 400 MW). Gegenübergestellt ist der Füllungsgrad der Speicherseen (blau). Die kritische Periode für die Versorgungssicherheit liegt im Frühjahr (rot).



Die vollständige Entlastung der Wasserkraft durch KVA bei der Vorhaltung von Regelleistung in Tiefastzeiten (v.a. nachts) hat einen immensen Effekt: Im Winterhalbjahr würde die frei verfügbare Speicherkapazität der Grosswasserkraft dauerhaft um rund 10% erhöht – also etwa um 1 TWh oder die Grösse des

KVA-Beitrag: 1 TWh zusätzliches Winter-Speicherwasser durch Ergänzung der Wasserkraft bei Tiefast

¹ Siehe Kurzüberblick «Systemdienstleistungen» von swissgrid (u.a. Regelleistung):

<https://www.swissgrid.ch/dam/swissgrid/operation/regulation/ancillary-services/ancillary-services-de.pdf>

Emosson-Stausees! Dies entspricht in etwa der vorgesehenen Speicherreserve (Revision Stromversorgungsgesetz) oder dem in der ES2050 angestrebten Wasserkraft-Ausbau und ist somit von nationaler Bedeutung. Die Grosswasserkraft und KVA könnten sich so ideal ergänzen (Hochlast vs. Tieflast) und die Effizienz des Gesamtsystems der Energieversorgung Schweiz signifikant erhöhen. Beim aktuellen Preisniveau für Strom und Regelleistungsvorhaltung entstünde ein jährlicher volkswirtschaftlicher Mehrwert von über 40 Mio. CHF (zusätzlich zu 45 Mio. CHF Einnahmeverchiebung zu den KVA und ohne Berücksichtigung der Kosteneinsparung für den Bau eines zusätzlichen Speichersees in dieser Grössenordnung).

Mangels Alternativen steigt Bedeutung des KVA-Beitrages künftig

Es ist davon auszugehen, dass die Bedeutung des KVA-Beitrages in Zukunft steigt und mittelfristig gar substanziell werden kann, denn in dieser Grössenordnung zeichnen sich keine sinnvollen Alternativen zur Stützung der Versorgungssicherheit ab.

Die für die KVA-Flexibilisierung notwendigen Technologien sind bereits verfügbar

Die für die KVA-Anlagenflexibilisierung notwendigen Technologien (Abbildung 4) sind verfügbar und marktauglich. KVA sind optimal geeignet, um die negative Regelarbeit in andere Energiesektoren zu überführen und zu nutzen – anstatt wie bei anderen Ansätzen zu «vernichten». Die Ergänzung einer KVA mit einer Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlage (WKK) könnte sie zudem als flexiblen Spitzenlastproduzenten positionieren, der auch positive Sekundärregelleistung (SRL+) vorhält.

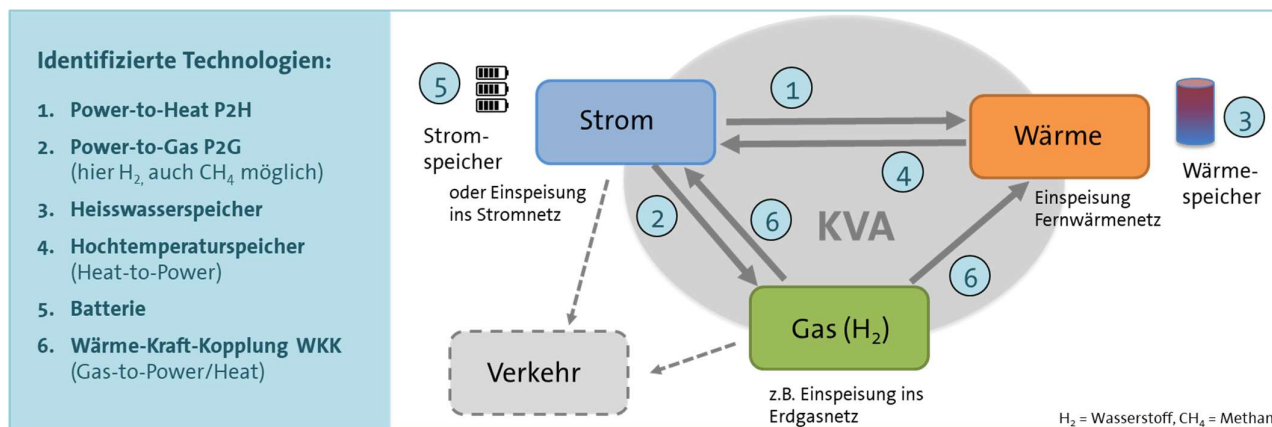


Abbildung 4 Die KVA als dezentrale und flexible Energieproduzenten: Sektorkopplung am Standort KVA durch Anlagenflexibilisierung mittels heute verfügbaren Umwandlungs- und Speichertechnologien (1-6).

Potential von 1 TWh wird durch Strom-Leistungskosten geschmälert

Auch die Wirtschaftlichkeit der Technologien konnte die Studie grundsätzlich darlegen. Bei der Erbringung von SRL- wird diese aber durch folgende Problemstellung tangiert: Das Regelleistungs-Potenzial einer KVA wird unter den aktuellen Rahmenbedingungen durch ihre Strom-Einspeiseleistung limitiert, weil ansonsten hohe Leistungskosten zu Buche schlagen. Der bedeutende Beitrag zur ES2050, der durch netzdienliches Verhalten der KVA zu Stande kommt, wird aufgrund der Netznutzungsentgelte um rund die Hälfte geschmälert. Mithilfe der Studienergebnisse sollen nun Gesetzgeber und Entscheidungsträger für das Potenzial und die bestehenden Hindernisse sensibilisiert werden. Ziel ist es, die KVA als Kraftwerke so zu positionieren, dass ihr volles Potenzial ausgeschöpft wird.