

HYDROSOLARKRAFTWERK®

Wesentliche Merkmale eine HYDROSOLARKRAFTWERK®-es

Erneuerbare Energieformen werden am Ort der Produktion gespeichert
Die Einlagerung erfolgt über zumindest zwei höhenversetzte Wasserspeicher
Es entstehen selbstaufladende und leistungsfähige Energiezentren
Der Lade-/Entladezyklus kann umweltschonend geschlossen geführt werden
Die Volatilität erneuerbarer Erzeugungsformen kann geglättet werden
Die vorgeschlagenen Kraftwerke binden bevorzugt in oberen Netzebenen an
Das System kann sich an einen höheren Bedarf anpassen
Das System kann auf bestehende Energieinfrastruktur angewandt werden
Wirtschaftszweige können synergetisch und kostenmindernd mitwirken

Vorteile eines HYDROSOLARKRAFTWERK®-es

Langlebige Speicher für Energie
Glättung von volatiler Solarenergie
Synergien und Sektorkoppelungen
Entlastung der regionalen Übertragungsnetze
Reduktion und Optimierung des erforderlichen Netzausbaues
Erhöhung und Stabilisierung der energetischen Eigenversorgung
Möglichkeiten der fortlaufenden Leistungssteigerung
Grundlast- und Spitzenlastversorgung
Hochwasserschutz und aktives Wassermanagement
Umweltschonende Wasser-Kreislaufführung
Versorgung größerer Regionen
Wirksamer Beitrag zur Erreichung von Klimazielen

Per Mail an: nekp@bmk.gv.at

**Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2
1030 Wien**

**Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich
Periode 2021-2030**

Aktualisierung gemäß Artikel 14 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz

Stellungnahme und Vorschläge zum Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP)

Eingebracht von:

<p>Projektentwicklung KW Ramsaubach GmbH Frühstorf 8 A-4341 Arbing</p>

Mitwirkung und Ansprechpersonen:

Baumeister Ing. Karl Fürholzer
Baumeister Ing. Karl Fürholzer Hoch- und Tiefbau Gesellschaft m.b.H.
Gewerbepark 1
A-4341 Arbing
Karl.Fuerholzer@fuerholzer.at
Tel.: 0664 – 604 596 78



Dipl.-Ing. Martin Puschl
Technisches Büro für Bergwesen und Markscheidewesen
Vöcklaberg 1010
A-4812 Pinsdorf
martin.puschl@speed.at
Tel.: 0676 – 727 63 66



Dipl.-Ing. Karl Weidlinger
Dr. Josef-Löscher-Weg 19
A-4770 Andorf
kj.weidlinger@gmail.com
Tel.: 0664 – 13 13 983

**Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2
1030 Wien**

**Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan für Österreich
Periode 2021-2030**

Aktualisierung gemäß Artikel 14 der Verordnung (EU) 2018/1999 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz

Stellungnahme und Vorschläge zum Nationalen Energie- und Klimaplan (NEKP)

Arbing, am 21.08.2023

Sehr geehrte Damen und Herren,

Die seit Jänner 2020 im Amt befindliche Bundesregierung bekennt sich in ihrem Regierungsprogramm für die Periode 2020 bis 2024 zu einem Erreichen der „Klimaneutralität“ für Österreich bis zum Jahr 2040 und hat dies auch im Rahmen der Klimakonferenz in Glasgow auf internationaler Ebene öffentlich angekündigt.

Der Nationale Energie- und Klimaplan (NEKP) mit dem Stand 3. Juli 2023 umfasst die Periode 2021 bis 2030.

Zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040 wird es darüber hinausgehend erforderlich sein, nicht nur das Klimaziel (100 % Strom aus erneuerbaren Quellen bis 2030), sondern auch den verbleibenden und überaus bedeutsamen gesamten fossilen Energiebereich (2040) in die Überlegungen zu integrieren. Insbesondere den erforderlichen Vorlaufzeiten für die Standortfindung, die Planung, für die Bewilligung und für den Bau energetischer Infrastruktur sind im Hinblick auf das Klimaziel 2040 besonderes Augenmerk zu schenken.

Es sind daher bereits rechtzeitig vor Ablauf der aktuellen Dekade wirksame Maßnahmen zu ergreifen, die in den wenigen verbleibenden Jahren bis 2040 eine umfassende Transformation der Energieversorgung in Richtung erneuerbarer Energiequellen ermöglichen.

Von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung einer zielgerichteten Energiestrategie wird es sein, dass die gesamte energetische Bedarfs- und Versorgungssituation erfasst wird darauf aufbauend die technisch-physikalischen Erfordernisse unter Berücksichtigung vorhandener Möglichkeiten evaluiert und einer realen Umsetzung zugeführt werden.

Aus unserer Sicht bedarf es leistungsfähiger technologischer Ansätze, die aufbauend auf bereits vorhandene Komponenten den noch immer sehr hohen fossilen Anteil der Energieversorgung in Österreich (2021: 64,8 % des Bruttoinlandsverbrauches!) durch erneuerbare Energiequellen substituieren bzw. verdrängen können.

In diesem Zusammenhang sind nicht nur die Volatilität der Energiequellen (Sonne, Wind und Wasser), sondern auch die daran geknüpfte Stabilität und Leistungsfähigkeit der Versorgungsnetze und der Gesamtaufwand zur Energietransformation zu berücksichtigen.

Bereits jetzt im sehr frühen Ausbaustadium solarer Energieversorgung (Photovoltaik und Windkraft) werden die technischen Grenzen der vorhandenen Übertragungsnetze und die dringliche Erfordernis leistungsfähiger Speichersysteme sichtbar.

Unser Unternehmen beschäftigt sich über das Verfahren HYDROSOLARKRAFTWERK® seit etwa vier Jahren mit technologischen Ansätzen, mit denen wirksame Beiträge zur Erreichung der Klimaziele beigesteuert werden können.

In diesem Zusammenhang wird ein integraler Lösungsansatz zur elektrischen Energieversorgung über erneuerbare Energiequellen im Hinblick auf die Themenfelder Produktion, Effizienzsteigerung, Speicherung, Netzübertragung und Verteilung in den Fokus der beiliegenden technologischen Überlegungen gestellt. Begleitende und vorteilhafte Nebeneffekte im Zusammenhang mit der Speicherung von Wasser und einer aktiven Gefahrenabwehr werden im Verfahren sichtbar.

Nachstehend werden grundsätzliche Überlegungen, Lösungsansätze und stellvertretende Musterbeispiele vorgestellt, deren Beschreibungen sich in folgende Themenbereiche untergliedern:

1. Gesamtenergetische Ausgangssituation
2. Problemstellungen und Rahmenbedingungen
3. Zukunftsidee HYDROSOLARKRAFTWERK®
4. Stufenplan und beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten
5. Zusammenfassung

Die beiliegenden Beispiele wurden aus einer größeren Liste bereits existierender Überlegungen ausgewählt und sind zur Veranschaulichung stellvertretend und beschreibend als Standort- und Lösungsmöglichkeiten zu verstehen.

Gerade Österreich besitzt aufgrund der besonders günstigen Voraussetzungen hervorragende Rahmenbedingungen zum Bau der vorgeschlagenen HYDROSOLARKRAFTWERK®e.

Das Verfahren lässt sich auch in anderen Regionen und mit anderen Umlauf- und Speichermedien (Süß- oder Salzwasser) umsetzen, sodass daraus aus unserer Sicht ein weitreichendes Potenzial zur internationalen Umsetzung erkennbar ist.

Die beiliegenden Verfahrensbeschreibungen und stellvertretenden Standortbeispiele werden im Hinblick auf eine zunehmende Versorgung mit erneuerbaren Energieformen zwangsläufig Flächen für die Bereitstellung von Produktionsanlagen (Photovoltaik, Windkraftanlagen) und für Wasserspeicher beanspruchen.

In diesem Zusammenhang sind die Verfasser im Hinblick auf den Umfang der bevorstehenden Transformationsaufgaben überzeugt davon, dass – neben anderen Technologieansätzen - insbesondere eine konzentrierte und leistungsfähige Systembauweise der vorgeschlagenen HYDROSOLARKRAFTWERKEN an möglichst gut geeigneten Standorten der Bewältigung der Aufgaben zur erklärten Defossilisierung bis 2040 dienen kann.

Mit der vorliegenden Eingabe versuchen wir konkrete Möglichkeiten zur beschleunigten Defossilisierung der Energieversorgung vorzustellen und wir hoffen, dass diese Vorschläge ernsthaft analysiert und in weiterer Folge in die Überlegungen zur Erstellung des Nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich einfließen werden.

Wir stehen für weitere Rückfragen und für eine konstruktive Zusammenarbeit gerne zur Verfügung.



Für die Projektentwicklung KW Ramsaubach GmbH
Baumeister Ing. Karl Fürholzer

Inhaltsverzeichnis

1. Gesamtenergetische Ausgangssituation	7
2. Problemstellungen und Rahmenbedingungen	11
3. Zukunftsidee HYDROSOLARKRAFTWERK®	15
4. Stufenplan und beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten	23
4.1. Adaption und Nachrüstung bestehender Infrastruktur	24
4.1.1. Nachrüstung des Kraftwerkes Kaprun (als stellv. Beispiel)	24
4.1.2. Nachrüstung von Laufkraftwerken am Beispiel der Drau	30
4.2. Suche und Ausbau von besonders geeigneten Standorten	35
4.2.1. Bau von regionalen Gemeinschaftskraftwerken	37
4.2.2. Bau von leistungsfähigen Großkraftwerken	38
4.3. Synergetische Sektorkoppelungen	40
5. Zusammenfassung	43
5.1. Räumliches und energetisches Potenzial	43
5.2. Positive Nebeneffekte	43
5.3. Erfordernisse	45
5.4. Schlussfolgerungen	45
6. Hinweise	47

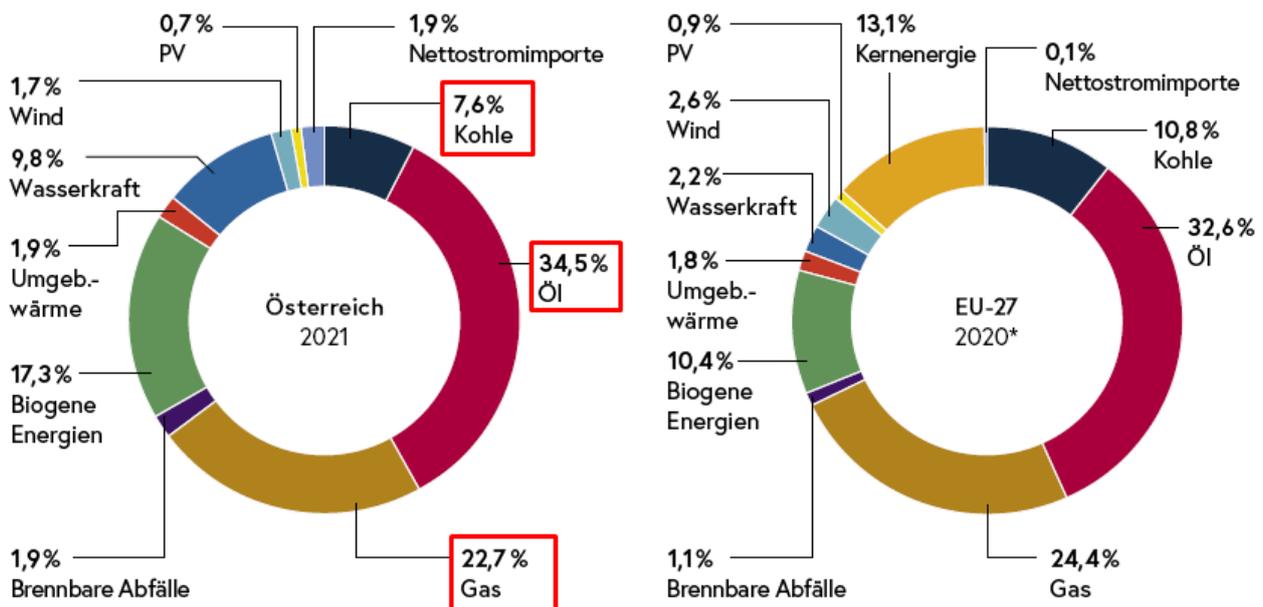
1. Gesamtenergetische Ausgangssituation

Die nachstehenden Zahlenangaben entstammen den offiziell verfügbaren Informationen (2022) des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie und repräsentieren Österreich im Jahr 2021.

- Der **gesamte energetische Bruttoinlandsverbrauch** im Jahr 2021 umfasste **1.426 Petajoule/a bzw. 396 TWh/a**.
- **Fossile Energieträger (Öl, Gas, Kohle) umfassen 64,8%** des Bruttoinlandsverbrauches im Jahr 2021 (ohne brennbare Abfälle). Dies entspricht einer Energiemenge von **924 PJ/a bzw. 257 TWh/a**.
- Der summierte Anteil von verbrauchter elektrischer Energie aus **Wasserkraft, Wind und Photovoltaik erreichte mit 12,2 % den Wert von ca. 174 Petajoule/a bzw. 48 TWh/a**.
- Der summierte Anteil von verbrauchter Energie aus **biogenen Quellen, Umgebungswärme und brennbaren Abfällen erreichte mit 21,1 % den Wert von ca. 301 Petajoule/a bzw. 84 TWh/a**.

Abb. 5: Bruttoinlandsverbrauch im Vergleich

Anteile der Energieträger in Österreich und EU-27 in Prozent

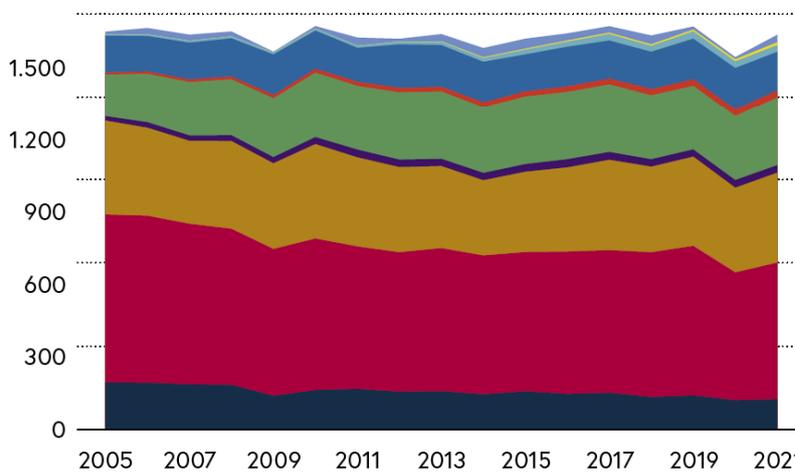


Quelle: Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Energie in Österreich; Zahlen, Daten, Fakten 2022

Abb. 4: Bruttoinlandsverbrauch

nach Energieträgern in Petajoule 2005–2021

■ Kohle ■ Öl ■ Gas ■ Brennbare Abfälle ■ Biogene Energien
■ Umgeb.wärme ■ Wasserkraft ■ Wind ■ PV ■ Nettostromimporte



**Wachstum und Rückgang
der Energieträger**

p.a. 2005–2021	2020–2021
+35,8% .. PV	+37,5%
+10,7% .. Wind	-0,8%
+6,8% ... Nettostromimporte	+243,5%
+8,1% ... Umgebungswärme	+5,5%
+3,2% ... Brennbare Abfälle	-0,9%
+3,0% ... Biogene Energien ..	+6,7%
+0,3% ... Wasserkraft	-7,7%
-0,3% ... Gas	+6,2%
-1,3% ... Öl	+6,8%
-2,7% ... Kohle	+3,8%

-0,1% p. a.

Bruttoinlandsverbrauch 2005–2021

Quelle: Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Energie in Österreich; Zahlen, Daten, Fakten 2022

Alleine aus dieser einfachen Gegenüberstellung ist bereits deutlich zu erkennen, dass der Bruttoinlandsverbrauch fossiler Energieträger mit 257 TWh/a (2021) **mehr als das Fünffache** (!) dessen umfasst, was Österreich derzeit selbst an Strom über Wasserkraft, Wind und PV verbraucht.

In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass für den Bau der bestehenden Energieerzeugungsanlagen aus Wasserkraft (9,8 % Anteil) etwa 100 Jahre benötigt wurden.

Dies bedeutet, dass in den verbleibenden 16 Jahren bis 2040 wirksame Mittel und Wege gefunden werden müssen, über welche die Energieinhalte der fossilen Energieträger durch erneuerbare Energiequellen substituiert werden können.

Beim Substitutionsbedarf zum Ersatz der fossilen Energieträger ist vorteilhaft zu beachten, dass die zumeist schlechten Wirkungsgrade der fossilen Verbrennung im Vergleich zu alternativen und effizienteren Technologien (insbesondere die direkte Anwendung von elektrischer Energie bei möglichst geringen Übertragungs- und Wärmeverlusten) keinen vollständigen Produktionsersatz erfordern werden.

Seitens der Verfasser wird in diesem Zusammenhang abgeschätzt, dass etwa 50 % des fossilen Verbrauches von 257 TWh/a durch alternative Erzeugungsformen zu ersetzen sein werden.

Daraus resultieren zwangsläufig Produktionsanlagen, die bis zum Jahr 2040 eine Energiemenge von etwa 130 TWh/a aus erneuerbaren und emissionsarmen Quellen bereitstellen müssen (Defossilisierung).

Zur energetischen Produktion der bis 2040 zu erzeugenden und abgeschätzten **130 TWh/a** sind in diesen Technologiesparten in einer groben Überschlagsrechnung erforderlich (wahlweise):



Bild von macrovector auf Freepik

Ca. **108 Donaukraftwerke** á 200 MW Leistung ($\eta \approx 0,7$)

Die Donau ist – wie die meisten anderen großen Flüsse in Österreich - bereits weitgehend mit Kraftwerken ausgebaut. Das Ausbaupotenzial natürlicher Wasserkraft wird in Österreich gemäß einer Studie der Pöyry Austria GmbH aus 2018 mit etwa 10 bis 15 TWh/a abgeschätzt und reicht somit mit etwa 10% keinesfalls zur Deckung des Substitutionsbedarfes.

oder

Ca. **650 km² Photovoltaik-Nettofläche**

($\eta \approx 0,2$; 1 km² liefert etwa 0,2 TWh/a);



Bild von macrovector auf Freepik

*Zum Vergleich: Im Jahr 2022 war in Österreich eine gesamte PV-Leistung von etwa 3.800 MWp installiert, was einer Nettonutzfläche von etwa **19 km²** entspricht. 650 km² umfassen etwa 0,8% der österr. Staatsfläche bzw. entsprechen einem Quadrat mit 25,5 km Kantenlänge.*

oder

Ca. **15.000 Windräder á 4 MW** Leistung

($\eta \approx 0,25$; 1 Windrad liefert ca. 0,009 TWh/a);



Bild von macrovector auf Freepik

*Zum Vergleich: Im Jahr 2022 gab es in Österreich laut IG-Windkraft **1.374** Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 3.600 MW (\rightarrow bisherige Windkraftwerk-Durchschnittsleistung $\approx 2,6$ MW).*

Diese nicht unerheblichen Produktionslücken zwischen dem bisherigen Ausbau von Photovoltaik und Windkraft und dem Ziel der Klimaneutralität bis 2040 zu schließen wird eine nicht zu unterschätzende Aufgabe.

Das vom BMK verlautbarte Klimaziel bis 2030 umfasst den Zubau von 27 TWh/a bis 2030. Alleine schon aus der verbleibenden Differenz zu den abgeschätzten etwa 130 TWh/a bis 2040 ist ersichtlich, dass eine entsprechende Dringlichkeit der Umsetzung geboten ist.

Auf Basis des derzeitigen Standes der Technik sind Wasserkraft-, Photovoltaik- und Windkraftanlagen als Zukunftstechnologien im Bereich der elektrischen Energieproduktion anzusehen.

Anm.:

Biomasse und Geothermie können ergänzend dazu insbesondere in jenen Bereichen Anwendung finden, in denen auch Wärme benötigt wird. Auf diese Erzeugungsformen wird seitens der Verfasser nicht näher eingegangen, da der primäre Fokus der ggst. Überlegungen auf vielseitig anwendbare elektrische Energieproduktion gelegt wird.

Anm.:

Ein mittleres Atomkraftwerk (BRD) produziert(e) etwa 11 TWh/a, sodass zur Bereitstellung der 130 TWh/a alleine in Österreich etwa 12 derartige Kernkraftwerke erforderlich würden. Die Anwendung von Kernenergie wird unter Berücksichtigung der noch immer ungelösten Fragen der Endlagerung radioaktiver Abfälle nicht weiter betrachtet.

Im Hinblick auf die vorstehenden Produktionstechnologien ist zu beachten, dass diese entsprechend der natürlichen Bedingungen erhebliche jahreszeitliche und tageszeitliche Schwankungen (Volatilität) aufweisen.

Das bedeutsame Problem der sogenannten „Dunkelflauten und“ kann nur gelöst werden, wenn gleichzeitig ausreichend große temporäre Energiespeicher zur Verfügung gestellt werden.

Zusammenfassend ist aufgrund der vorstehenden Rechnungen abzuleiten, dass unter der Zielsetzung der Klimaneutralität bis 2040 zum möglichst vollständigen Ersatz fossiler Energieträger erhebliche Anstrengungen unternommen werden müssen, die folgende Arbeitsschwerpunkte umfassen:

- Produktion von erneuerbaren Energieformen
- Speicherung von erneuerbaren Energieformen
- Transport und Verteilung
- Effizienzsteigerungen

Inwieweit Österreich im Bereich des Energiesektors in Zukunft importabhängig sein wird bzw. will, kann aus gegenwärtiger Sicht nicht beurteilt werden. Eine möglichst unabhängige Energieversorgung sollte jedoch angesichts der wirtschaftlichen und politischen Ereignisse der letzten Jahre im Sinne einer umfassenden und langfristigen Zukunftssicherung ein klares Ziel für Österreich bzw. für die Europäische Union sein.

2. Problemstellungen und Rahmenbedingungen

Die folgenden Problemstellungen sind im Hinblick auf die Erzeugung, Speicherung und den Transport erneuerbarer Energieformen besonders zu beachten.

- Aufgrund der geographischen Breite Österreichs und den damit in Verbindung stehenden Variationen der natürlichen Energieeintragung (Wasser, Wind, Sonne) sind insbesondere Photovoltaik und Windkraft erheblichen Schwankungen unterworfen, die über weite Zeiträume nicht mit dem Verbrauch von Energie synchronisiert sind.
- Die elektrischen Verteilungsnetze sind als verbundene Systeme stets in einem nur minimal variablen Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Verbrauch zu halten. Die vermehrte Zuschaltung bzw. Einspeisung volatiler Energieerzeugungsformen belastet und destabilisiert die Verteilungsnetze.
- Der forcierte und durchaus wichtige Ausbau von Kleinanlagen (insbesondere Hausdachanlagen) führt dazu, dass unzählige variable Produktionsquellen in ein komplexes verbundenes Netz integriert werden müssen und ein weit verzweigtes Netz zur Übertragung der produzierten Energie aufwändig verstärkt werden muss.
- Das Leitungsnetz stößt bereits jetzt im frühen Ausbau privater Kleinanlagen an technische und physikalische Grenzen und muss insbesondere zur Bewältigung der volatilen Einspeismengen zur bestmöglichen energetischen Nutzung der weit verteilten Produktionsanlagen auf jene Kapazitäten (insbesondere Leitungsquerschnitte, Transformatoren) ausgebaut werden, die aufgrund der Volatilität nur an wenigen Stunden des Jahres tatsächlich benötigt werden. In diesem Zusammenhang wird auch ausdrücklich festgehalten, dass im Regelfall die erforderliche Versorgungsleistung der jeweiligen Immobilien (z.B. zur Versorgung der häuslichen Infrastruktur) nicht oder nur geringfügig steigt. Dieser nicht zu unterschätzende materielle und immaterielle Aufwand ist – sofern man die erzeugte Energie nutzen oder speichern will - bei verteilten Kleinanlagen beginnend in der Niederspannungsebene von unten nach oben primär zur Weiterleitung der erzeugten Energie zu anderen Verbrauchern oder zu weit entfernten Speichern erforderlich.

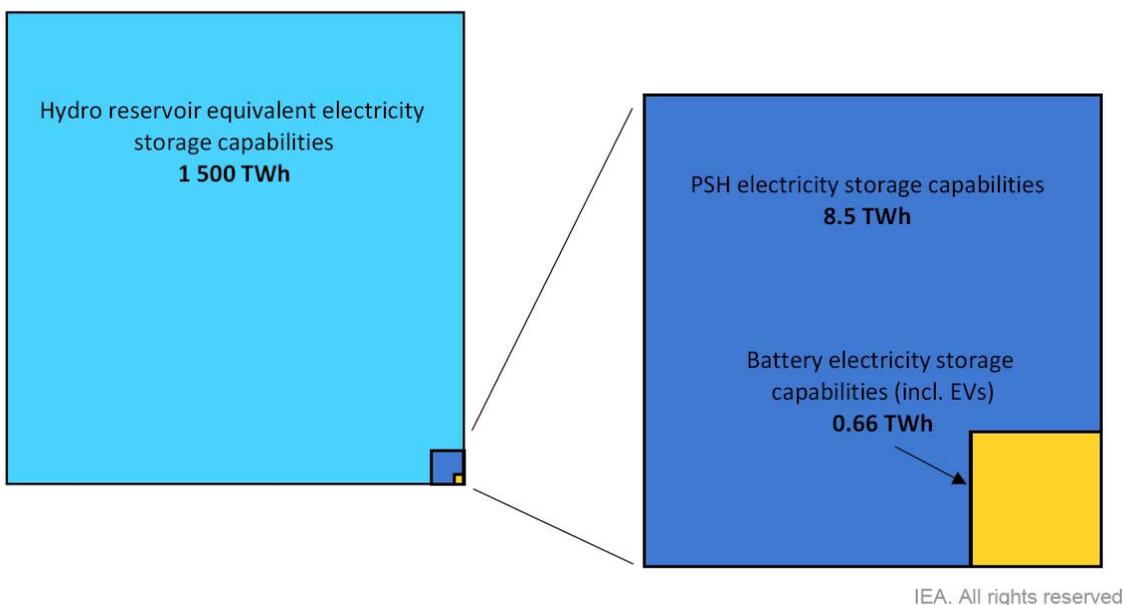
Die Speicherung erzeugter elektrischer Energie in elektrochemischen Akkumulatoren ist insbesondere im Hinblick auf die in diesem Sektor vorhandene vollständige Importabhängigkeit, auf den Rohstoffverbrauch, die Rohstoffverfügbarkeit und auf die beschränkten Ladezyklen kritisch zu hinterfragen.

- Gemäß einer Studie der Internationalen Energie Agentur IEA vom Juli 2021 konnten im Jahr 2020 weltweit nur etwa 0,66 TWh in elektrochemischen Batteriespeichern eingelagert werden.
- Demgegenüber betrug die derzeitig verfügbare Speicherfähigkeit (Stand 2020) von Gravitationsspeichern (Speicherkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke) etwa 1.500 TWh. Bei einem globalen Gesamtenergieverbrauch von derzeit etwa 162.000 TWh/a kann somit etwa 0,93% des Verbrauches in Wasserspeichern eingelagert werden.
- Der kapazitive Anteil elektrochemischer Speicher (incl. Elektrofahrzeuge) beträgt gerade einmal **0,044 %** bzw. 1: 2.272.

Eine maßgebliche qualitative oder quantitative Kapazitätssteigerung elektrochemischer Speicherakkus ist unter Berücksichtigung dieser Relationen zur Erreichung der Klimaziele auf weite Sicht nicht vorstellbar.

Der weitere und beschleunigte Bau von neuen Gravitationsspeichern und Effizienzsteigerungen bereits bestehender Infrastrukturen im hydraulischen Segment sind daher aus Sicht der Verfasser unausweichlich.

Figure 4.7 Global energy and electricity storage capabilities by technology, 2020



Notes: PSH = pumped-storage hydropower. EV = electric vehicle.

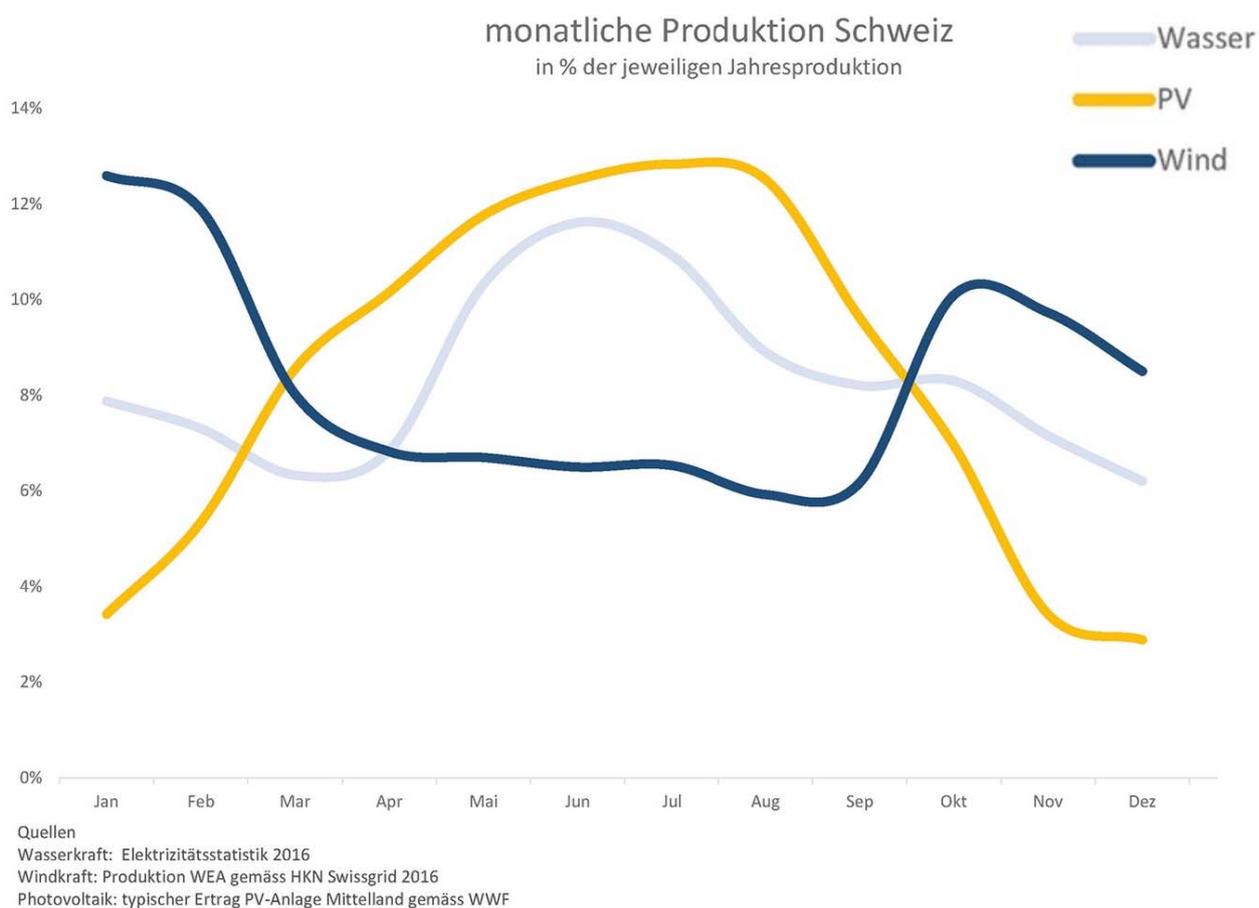
Source: Based on International Commission on Large Dams, ENTSO-E and national transmission system operator data.

Gegenüberstellung der globalen Speicherkapazitäten (Wasserspeicher/Batteriespeicher)
Hydropower Special Market Report - Analysis and forecast to 2030
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – July 2021

Quelle: <https://www.iea.org/reports/hydropower-special-market-report/executive-summary>

Zur Erzeugung erneuerbarer elektrischer Energie können in unseren Breiten insbesondere Photovoltaik, Windkraft und Wasserkraft eingesetzt werden. Kernenergie und Biomasse werden im Rahmen dieses Beitrages aus bereits genannten Gründen nicht weiter behandelt.

- Die Produktionskurven von Photovoltaik und Windkraftanlagen zeigen im saisonalen Überblick einen nahezu spiegelbildlichen Verlauf. Während im Winterhalbjahr die Windkraft ihr Maximum erreicht, entstehen bei Photovoltaikanlagen die höchsten Produktionsanteile im Sommerhalbjahr.



Verlauf der monatlichen Energieproduktion in der Schweiz im Jahr 2016

Dieser nahezu spiegelbildliche Verlauf begünstigt den Ausbau erneuerbarer Energiequellen, wobei im Sinne einer bestmöglichen Jahresversorgung eine standortangepasste Mischung aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen anzustreben sein wird. Insbesondere im Winterhalbjahr sind jedoch windschwache und sonnenarme Wetterlagen (insbesondere Inversionswetterlagen mit flacher Druckverteilung in Mitteleuropa zu berücksichtigen, sodass auch aus diesem Gesichtspunkt die energieoptimalen Standortfindungen und die Erfordernisse der Speicherbereitstellung unumgänglich sind.

- Zur bedarfssynchronisierten Bereitstellung von Energie werden Infrastruktureinrichtungen zur Kurzzeitspeicherung und zur saisonalen Speicherung erforderlich sein. Neben den bereits angesprochenen Gravitationsspeichern können insbesondere Speicher zur Einlagerung synthetischer Energieträger eine ergänzende Rolle übernehmen.

Aus Sicht der Verfasser sind Gravitationsspeicher (Wasserspeicher) anderen Speichermöglichkeiten insbesondere aus Gründen der Rohstoffverfügbarkeit, der Umlaufwirkungsgrade, der Lebensdauer (Ladezyklen) und der erreichbaren Kapazitäten weit überlegen.

Speichermöglichkeiten für grünen Strom



Speichertechnologie	Charakteristik	Benötigte Rohstoffe	erreichbare Kapazität	Lebensdauer Speicherzyklen	Kosten/kWh u. Berücks. der Lebensdauer	energetischer Umlauf-Wirkungsgrad
AKKU-Speicher	elektrochemisch	--	--	--	--	+ Ca. 70% bis 90 %
SYNFUEL – Speicher	Strom → Synthese gas/flüssig → Strom	+	+	+	+	-- Ca. 10 % bis 35 %
GRAVITATIONS-Speicher	Wasser als Speicher	+	+	+	+	+ Ca. 75% bis 80%

Gegenüberstellung und Bewertung verschiedener Speichertechnologien zur Einlagerung und Rückgewinnung elektrischer Energie

+ vorteilhaft **-** nachteilig

Die nachfolgenden Vorschläge konzentrieren sich auf die systematische Koppelung erneuerbarer Energieerzeugungsformen mit Gravitationsspeichern und auf damit einhergehende Möglichkeiten von Effizienzsteigerungen.

3. Zukunftsidee HYDROSOLARKRAFTWERK®

Ein HYDROSOLARKRAFTWERK® ist ein primär solarangetriebenes Kreislaufkraftwerk, das unter Verwendung bereits vorhandener und bewährter technologischer Bausteine wesentliche Problemstellungen erneuerbarer und stark volatiler Energieformen (Photovoltaik, Windenergie) löst.

Der wesentliche Unterschied eines HYDROSOLARKRAFTWERKES zu einem herkömmlichen Pumpspeicherkraftwerk besteht darin, dass die energetische Aufladung der Gravitationspeicher in einem geschlossenen oder teilgeschlossenen Systemkreislauf durch räumliche und systematische Koppelung zwischen Erzeugung und Einlagerung über zugeordnete Solarernteanlagen und über kurze „eigene“ Leitungen erfolgt.

Dadurch kann die Erzeugung, Glättung, Einlagerung hochvolatiler Energieformen (Photovoltaik, Windenergie) und die nachfolgende bedarfsgerechte Abgabe ohne volatile Belastung der nachgeschalteten Versorgungsnetze erfolgen. Eine direkte Zu- oder Abfuhr von elektrischer Energie vom/zum Netz ist weiterhin möglich und im Sinne einer weiteren Effizienzsteigerung vorteilhaft.

Die so geschaffenen „Energiezentren“ (Verbindung von Ladestationen, Ladeleitungen und Speichern) können sich somit im Hinblick auf die Produktion und die Speicherung erneuerbarer Energieformen aus dem nachgeschalteten Versorgungsnetz lösen und bilden auf diese Weise verteilte und abrufbare, schwarzstartfähige Energiezentren im Netz.

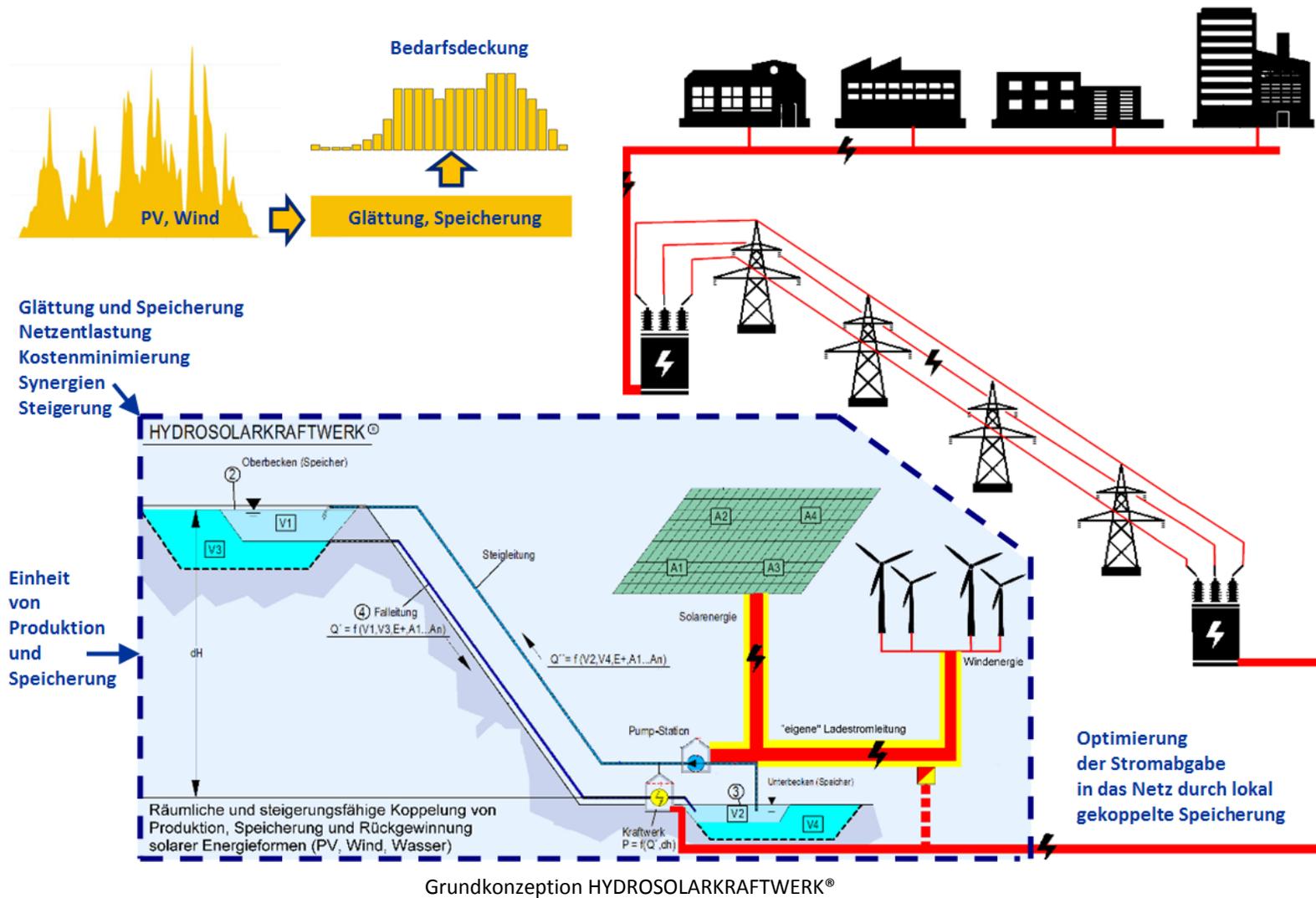
Durch den Aufbau solar möglichst selbstversorgter Energiezentren im vorgeschlagenen System werden signifikante Erhöhungen und Absicherungen der regionalen und sektoralen Eigenversorgung mit elektrischer Energie erreicht.

Vorteile im Hinblick auf die Reduktion des erforderlichen Netzausbaues bei gleichzeitiger Entlastung und Stabilisierung der Netze werden im Verfahren sichtbar.

Das technologisch einfache, umwelt-, ressourcenschonende und leistungsfähige Verfahren kann in vielen Regionen der Erde zum Einsatz gelangen und damit wesentliche Beiträge zum aktiven und passiven Klimaschutz und zur Erreichung der Klimaziele leisten.

Der Kreislaufantrieb des Systems erfolgt bevorzugt mit örtlich verbundener Photovoltaik und Windkraft über ein „eigenes Ladenetz“

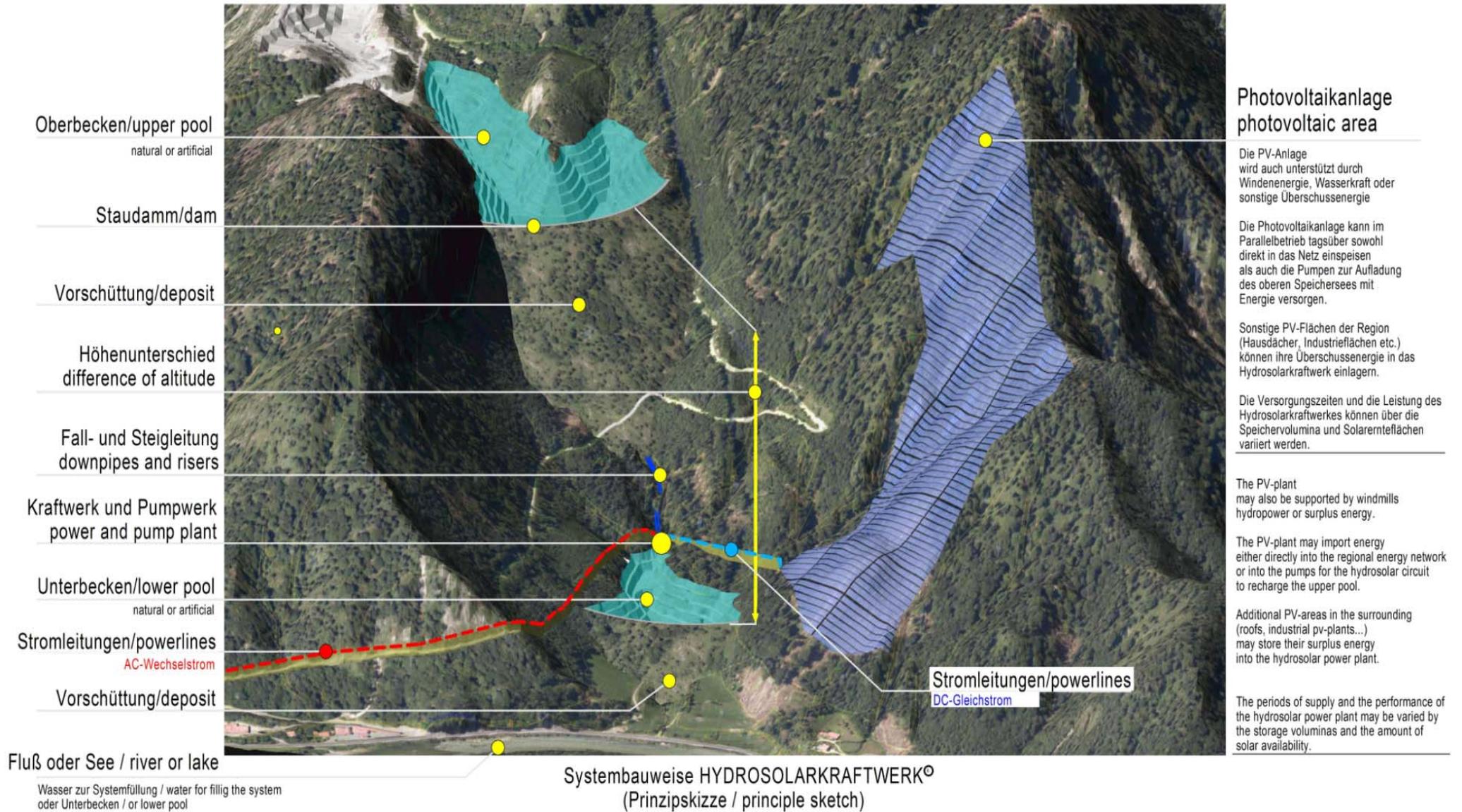
System HYDROSOLARKRAFTWERK® - vorteilhafte Koppelung von solarer Produktion und Speicherung



Wesentliche Komponenten des Systems können bei synergetischer Koppelung von Wirtschaftszweigen (Bergbau, Abfallwirtschaft, Energiewirtschaft...) kostengünstig bereitgestellt werden.

HYDROSOLARKRAFTWERK®

By synergetic coupling of sectors of economy (mining, waste management, energy...) fundamental components of the system may be provided in an inexpensive way.



Photovoltaikanlage photovoltaic area

Die PV-Anlage wird auch unterstützt durch Windenergie, Wasserkraft oder sonstige Überschussenergie

Die Photovoltaikanlage kann im Parallelbetrieb tagsüber sowohl direkt in das Netz einspeisen als auch die Pumpen zur Aufladung des oberen Speichersees mit Energie versorgen.

Sonstige PV-Flächen der Region (Hausdächer, Industrieflächen etc.) können ihre Überschussenergie in das Hydrosolarkraftwerk einlagern.

Die Versorgungszeiten und die Leistung des Hydrosolarkraftwerkes können über die Speichervolumina und Solarenteffächen variiert werden.

The PV-plant may also be supported by windmills hydropower or surplus energy.

The PV-plant may import energy either directly into the regional energy network or into the pumps for the hydrosolar circuit to recharge the upper pool.

Additional PV-areas in the surrounding (roofs, industrial pv-plants...) may store their surplus energy into the hydrosolar power plant.

The periods of supply and the performance of the hydrosolar power plant may be varied by the storage voluminas and the amount of solar availability.

<p>Stichwortartige Beschreibung des Verfahrens</p>	<p>Solarernte (aus Photovoltaik und Windkraft) wird in Energiezentren gewonnen und direkt oder nach Abzug der von den Verbrauchern aktuell benötigten Energie kurzwegig über zugeordnete Ladeleitungen und bevorzugt ohne Benutzung des nachgeschalteten Versorgungsnetzes in nahegelegene Wasserspeicher gravitativ eingelagert.</p> <p>Eine direkte Einspeisung in das Netz (ohne Speicherung) bzw. eine Zufuhr von Überschussenergie aus dem Netz kann weiterhin erfolgen.</p> <p>Die Ladeleitungen zwischen den Solarerntemaschinen (PV, Wind) und den Pumpwerken werden zur Netzentlastung möglichst kurz und unabhängig vom öffentlichen Versorgungsnetz geführt.</p> <p>Durch die im System vorgeschlagene räumliche Nähe der Solarernteanlagen zu den Energiespeichern werden erhebliche Reduktionen des erforderlichen Netzausbaues erreicht und bedeutsame Fragen der Netzstabilität und der Sicherheit der zunehmend volatilen Energieversorgung beantwortet.</p> <p>Die im Vergleich zu elektrochemischen Speichern sehr langlebigen Gravitationspeicher bestehen im geschlossenen oder teilgeschlossenen Kreislaufsystem aus niveaumäßig versetzten Oberbecken und Unterbecken. Als Umlaufmedium kann Süß- oder Salzwasser (evtl. auch andere Transportmedien) verwendet werden.</p> <p>Bei geeigneter Bauweise (ausreichende Speichervolumina (Ober- und Unterbecken) kann ein HYDROSOLARKRAFTWERK durch Zuschaltung weiterer Produktionsanlagen auch nachträglich an einen erhöhten oder veränderten Energiebedarf angepasst werden und zugleich Vorteile in zukünftiger Wasserversorgung und Gefahrenabwehr infolge der voranschreitenden Klimaveränderungen (passiver Klimaschutz) eröffnen.</p> <p>Die Arbeits- und Leistungsfähigkeit eines HYDROSOLARKRAFTWERKES wird maßgeblich von örtlichen Standortbedingungen bestimmt.</p> <p>Bei regional verteilten und entsprechend groß ausgelegten Anlagen werden Möglichkeiten zunehmender Eigenversorgung sichtbar.</p> <p>Angesichts der Dimension des erforderlichen Umbaues in Richtung erneuerbarer Energieformen und der realen Gefahr gravierender klimatischer Veränderungen müssen die mit dem Verfahren verbundenen (volks-)wirtschaftlichen Aspekte mit entsprechender Weitsicht beurteilt werden.</p>
---	---

Zielsetzungen des Verfahrens	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Defossilisierung der Energieversorgung ➤ Beförderung erneuerbarer Energiequellen ➤ Erhöhung der regionalen und sektoralen Eigenversorgung ➤ Entlastung der elektrischen Versorgungsnetze ➤ Maßgebliche Reduktion des erforderlichen Netzausbaues ➤ Aufbau von regional verteilten, schwarzstartfähigen Energiezentren ➤ Dunkelflauteüberbrückung und Blackoutsicherung ➤ Aktiver und passiver Klimaschutz ➤ Errichtung von umweltschonenden Kreislaufkraftwerken, die bei geschlossener Bauweise nicht mehr in natürliche Gewässer eingreifen ➤ Die Einbindung von natürlichen Wasserzuflüssen in das System zur Steigerung der Effizienz kann zusätzlich erfolgen ➤ Sektorkoppelungen durch synergetische Einbindung
TRL-Level	<p>Die erforderlichen technischen Komponenten für das Verfahren sind erprobt und verfügbar (TRL ≈ 7 (Technology Readiness Level))</p>
Technische Anwendungs- gebiete	<p>Einbindung des Verfahrens in bestehende und neue</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Laufkraftwerke ➤ Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke ➤ Nutzwasserspeicheranlagen (z.B. für Skigebiete, Nutzwasserspeicher) ➤ Hochwasser- und Katastrophenschutzanlagen ➤ Bergbaubetriebe und Deponien ➤ Bauwerke und Anlagen im Hoch- und Tiefbau ➤ Industriebetriebe
Geografische Anwendungs- gebiete	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rumpf-, Mittel- bis Hochgebirge (vorrangig Süßwasser) ➤ Küstenlandschaften und Inseln (Süß- und Salzwasser)
Wirtschaftliche Anwendungs- gebiete	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektrizitätswirtschaft ➤ Zunehmende Eigenversorgung von Kommunen und Regionen ➤ Tourismusgebiete (insbes. Speicher- und Landschaftsseen) ➤ Klima- und Katastrophenschutz (Hochwasser, Wasserbevorratung) ➤ Energetische Nachnutzung von Steinbrüchen und Deponien ➤ Wasserbevorratung

**Wesentliche
Vorteile des
Verfahrens**

- Glättung und Speicherung volatiler Solarenergie
- durch den Bau und den Betrieb leistungsfähiger Energiezentren kann die Verteilung der gewonnenen und gespeicherten Energie über bestehende Hochspannungsnetze hierarchisch von oben nach unten erfolgen; dies reduziert den erforderlichen Netzausbau erheblich und schont wertvolle Ressourcen;
- Dunkelflauteüberbrückung
- Netzentlastung durch lokale u. systematische Koppelung von Produktion, Speicherung und bedarfsorientierter Abgabe
- Anpassungsfähigkeit an steigenden Energiebedarf bei vorausschauender Bauweise
- Grundlast- und Spitzenlastversorgung
- Erhöhung der energetischen Unabhängigkeit
- Schwarzstartfähigkeit und Blackoutabwehr (das Kreislaufsystem zwischen Stromerzeugung/Speicherung/Abgabe funktioniert auch bei einem Zusammenbruch des Netzes und kann dieses bei einem Wiederaufbau unterstützen)
- Langlebigkeit und Umweltfreundlichkeit der Speicher
- Kreislaufbetrieb (Wiederaufladung) benötigt keine Brennstoffe o. dgl.
- Spezifische Energiekosten werden primär durch Baukosten bestimmt
- Einbindung in den natürlichen Wetter-/Wasserkreislauf
- Schonung natürlicher Gewässer insbesondere bei geschlossener Bauweise (→ vielfältige Standortmöglichkeiten)
- Kaum einsehbare Standorte sind möglich (→ Akzeptanzsteigerung)
- Einfacher technischer Aufbau mit bewährten technologischen Bausteinen und verfügbaren (Bau-)Rohstoffen
- Technisch einfaches und risikoarmes Verfahren
- Synergiemöglichkeiten mit anderen Wirtschaftszweigen

**Parameter und
Erfordernisse
zur Umsetzung**

- **Bedarfsermittlung**
 - Bemessung des energetischen Substitutionsbedarfes
 - Vergleiche und Kombination mit alternativen Lösungsansätzen

- **Systemdesign unter Berücksichtigung folgender Parameter**
 - Implementierung in bestehende Systeme (Kraftwerke, Netze, Verbrauchszentren)
 - Morphologie, Geologie, Hydrologie, Naturraum, Solar- und Windpotenzial
 - Erforderliche Überbrückungszeiträume
 - Erforderlicher Netzausbau
 - Reihenfolge der hydrosolaren Versorgungsschritte
 - Konkrete Standortsuche und Standortfindung
 - Simulation solcher Anlagen im Gesamtnetz

- **Technische Aspekte**
 - Design von HYDROSOLARKRAFTWERKEN
 - Design von Solarernteanlagen (PV, Wind) auf energieoptimalen Standorten (Nebelfreiheit, Windexposition...)
 - Bedarf von erforderlichen Ressourcen zum Bau/Betrieb
 - Bevorzugter Dammbau mit Materialien aus den zukünftigen Speicherseen (umwelt- und rohstoffschonende Naturdämme und Schwergewichtsmauern)
 - Design und Optimierungen der Systemabläufe
 - Möglichkeiten der nachfolgenden Leistungssteigerungen durch weitere Zuschaltung von PV- und Windkraftanlagen bei vorausschauender Systembauweise (insbes. Speicher)
 - Optimierungen der systemeigenen Ladenetze (z.B.: DC vs. AC)
 - Optimierungen der systemeigenen Bauteile (z.B.: DC-Antrieb der Ladepumpen (?)) → Reduktion/Entfall von Wechselrichtern)
 - Bemessung der abführenden Versorgungsleitungen
 - Netzverbund und Backupsysteme für Dunkelflautezeiten

**Parameter und
Erfordernisse
zur Umsetzung**

- Emissionsbilanzen zum Bau solcher Anlagen (→CO₂-Budget)
- Zeitbedarf für Standortfindung, Planung, Bewilligung und Bau

➤ **Wirtschaftliche Aspekte**

- Finanzierungsmodelle für den Bau und den Betrieb
- Syngiemodelle mit Bergbau, Deponien, Wasserwirtschaft,...
- Bedeutung solcher Anlagen für Volkswirtschaften
- Zunehmende Möglichkeiten der regionalen Eigenversorgung
- Langlebigkeit und Ausgereiftheit der Hauptkomponenten
- Spannungsfeld Marktwirtschaft/Klimaschutz/Klimanotstand
- Einbettung in vorhandene Energiestrategien
- Einbindung und Beteiligung der Bevölkerung in die Gestaltung und Finanzierung von HYDROSOLARKRAFTWERKEN
- Energieversorgung als fundamentale Basis des Wohlstandes
- Bau und Betrieb über gemeinschaftliche Modelle

➤ **Gesellschaftliche Aspekte**

- Erhöhung der Akzeptanz durch faktenbasierte Information
- Beschleunigung von Bewilligungsverfahren (Legislative)
- Interessens- und Risikoabwägung bei der erforderlichen Beanspruchung von Erdoberfläche im Spannungsfeld zwischen „Fossilwirtschaft/Klimawandelfolgen/Nachhaltigkeit“ mit langfristigen Auswirkungen
- Erleichterungen bei der baulichen Umsetzung
- Erleichterungen für sektorale Koppelungen und Synergien
- Strategische Interessen von Volkswirtschaften
- Grundlegende Bildungskompetenzen ermöglichen Bau/Betrieb (Anwendung ist auch in wirtschaftlich benachteiligten Regionen möglich)
- Lohnende Vision einer zunehmenden Energieunabhängigkeit durch erneuerbare Energieformen

4. Stufenplan und beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten

Im Hinblick auf den möglichst ressourcenschonenden und effizienten Einsatz wird seitens der Verfasser der folgende Stufenplan vorgeschlagen.

HYDROSOLARKRAFTWERK®

Stufenplan



- **Adaption bzw. solare Nachrüstung**
vorhandener Pumpspeicherkraftwerke, Laufkraftwerke und anderer bestehender Wasserspeicher (z.B.: Beschneigungsteiche, Wasserreservoirs, Hochwasserschutzbauten...) mittels solarer Ernteflächen im System HYDROSOLARKRAFTWERK®



- **Suche und Erschließung geeigneter und besonders leistungsfähiger Standorte** für die Installation von HYDROSOLARKRAFTWERK®-en durch künstliche Bauwerke (Dammbauten, Solarernteflächen)



- **Synergetische Sektorkoppelungen**
von Wirtschaftszweigen
(Bergbaubetriebe, Deponien, Bauwerke, Wasserspeicher und Hochwasserschutzbauten über das System HYDROSOLARKRAFTWERK®)

Stufenplan HYDROSOLARKRAFTWERK®

Eine Reihe von potenziellen Standorten und Systemmöglichkeiten wurde in den letzten Jahren konzeptionell betrachtet.

Nachfolgend werden stellvertretend für weitere mögliche Standorte und Anwendungen Beispiele für die jeweiligen Ausbaustufen vorgebracht.

Es handelt sich dabei um einen Auszug von Projektmöglichkeiten, die seit 2019 durch die Verfasser vorkonzipiert wurden.

4.1. Adaption und Nachrüstung bestehender Infrastruktur

Das vorgeschlagene System HYDROSOLARKRAFTWERK® kann auf bestehende Versorgungsinfrastruktur aufgesetzt bzw. nachgerüstet werden.

Insbesondere bestehende und geplante Speicherkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke und Laufkraftwerke können durch die Zuschaltung von lokal zugeordneten Energieerzeugungsanlagen (Photovoltaik, Windkraft) erheblich in ihrem Arbeitsvermögen und in der energetischen Auslastung bereits installierter Infrastruktur gesteigert werden.

Gerade diese Nachrüstung stellt eröffnet Möglichkeiten, die rasch und ressourcenschonend auf bestehende Infrastruktur (Speicher, Kraftwerke, Pumpwerke, Umspannwerke, Leitungen) aufgesetzt werden kann.

4.1.1. Nachrüstung des Kraftwerkes Kaprun (als stellv. Beispiel)

Beispielhaft und stellvertretend für andere Speicherkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke soll für den Standort Kaprun eine hydrosolare Nachrüstung skizziert und vorberechnet werden. Dasselbe Verfahren kann in analoger Weise auf andere Kraftwerke angewandt werden.

Die bestehenden Kraftwerksstufen in Kaprun nutzen hauptsächlich die Stauseen Mooserboden auf 2036 m ü.A. (84,9 Mio. m³), Wasserfallboden auf 1672 m ü.A. (81,2 Mio. m³) sowie das Krafthaus der Hauptstufe auf 847 m ü.A..

Gemäß verfügbarer Informationen erreicht das Kraftwerk einen Jahresnutzungsgrad von 10,2 % (\approx 900 Volllaststunden) der installierten Leistung (P=833 MW) und erzeugt damit etwa 0,75 TWh/a. In das Kraftwerkssystem ist bereits ein Pumpspeicherbetrieb (P=610 MW) integriert, der zur Aufladung der Wasserspeicher mit Fremdenergie aus dem Stromleitungsnetz versorgt wird (*Kenndaten aus Wikipedia*).

Das Kraftwerk dient aufgrund der vergleichsweise geringen energetischen Auslastung (10,2%) und der doch großen installierten Leistungen primär der Abdeckung von Nachfragespitzen und der Netzstabilisierung

Durch die Integration von großflächigen Photovoltaikanlagen - auch ergänzt durch Windkraftanlagen zur Optimierung der jahreszeitlichen Versorgungssicherheit - im Sinne des Systems HYDROSOLARKRAFTWERK® können die Leistung und das Arbeitsvermögen erheblich in Richtung Grund- und Spitzenlastabdeckung gesteigert werden. Zudem entstehen erhebliche Ressourcenvorteile im Hinblick auf den Systemumlauf im Umgang mit dem Medium Wasser.

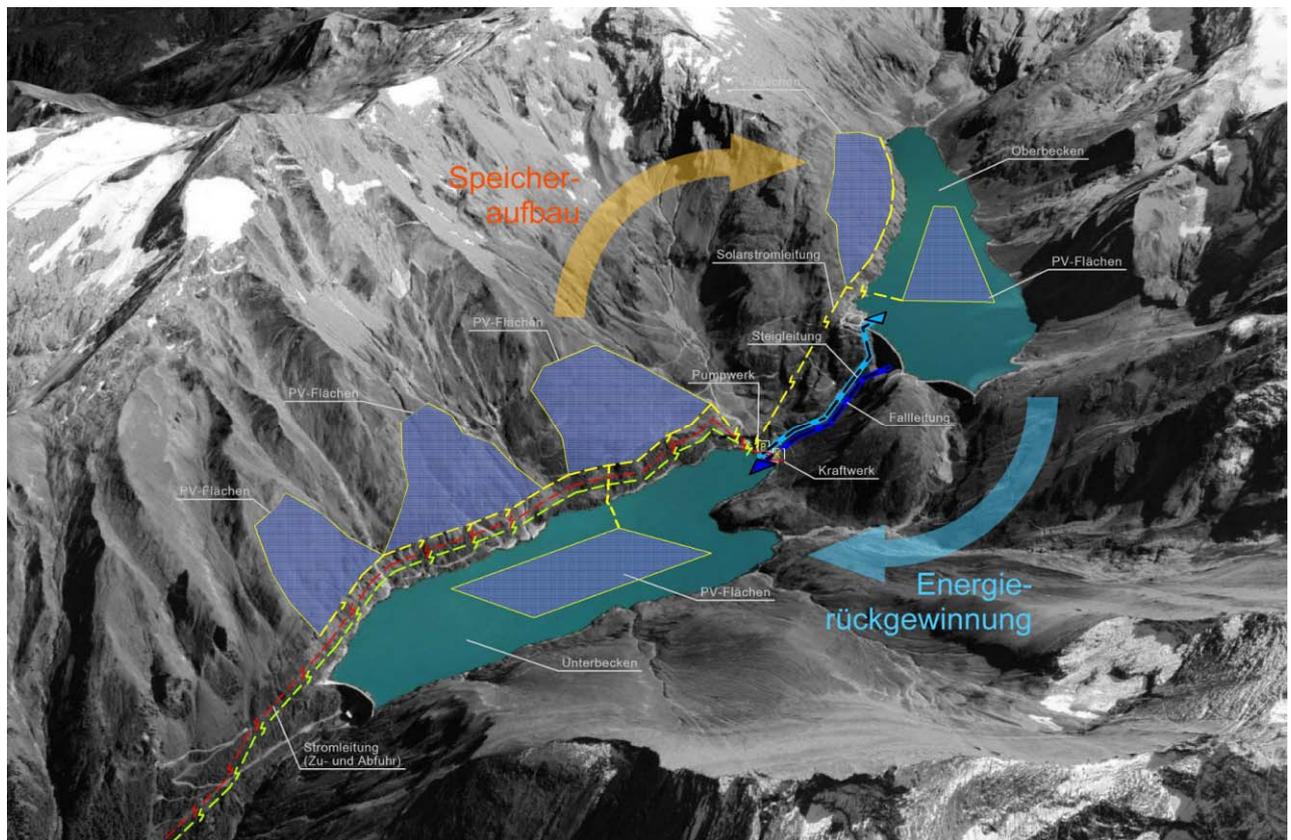
Vorteilhaft ist zu bewerten, dass die wesentliche erforderliche Infrastruktur (Speicher, Generatoren, Pumpen, Netzanbindungen) weitgehend vorhanden sind und durch die vorgeschlagene hydrosolare Nachrüstung mit Photovoltaik und Windenergie die Effizienz bzw. die Auslastung erheblich gesteigert werden kann.

Die maßgeblichen Parameter für die Steigerungsmöglichkeiten sind die Volumina der Speicher und die Fläche der Solarfelder bzw. die Anzahl der Windkraftanlagen.

Projektidee der Verfasser

Das zur Stromerzeugung abfließende und bereits genutzte Wasser aus den Speicherbecken wird durch Hinzuschaltung von Solarernte Flächen (PV, Wind) wieder auf ein höheres Energieniveau gehoben und somit kreislaufartig rückgeführt.

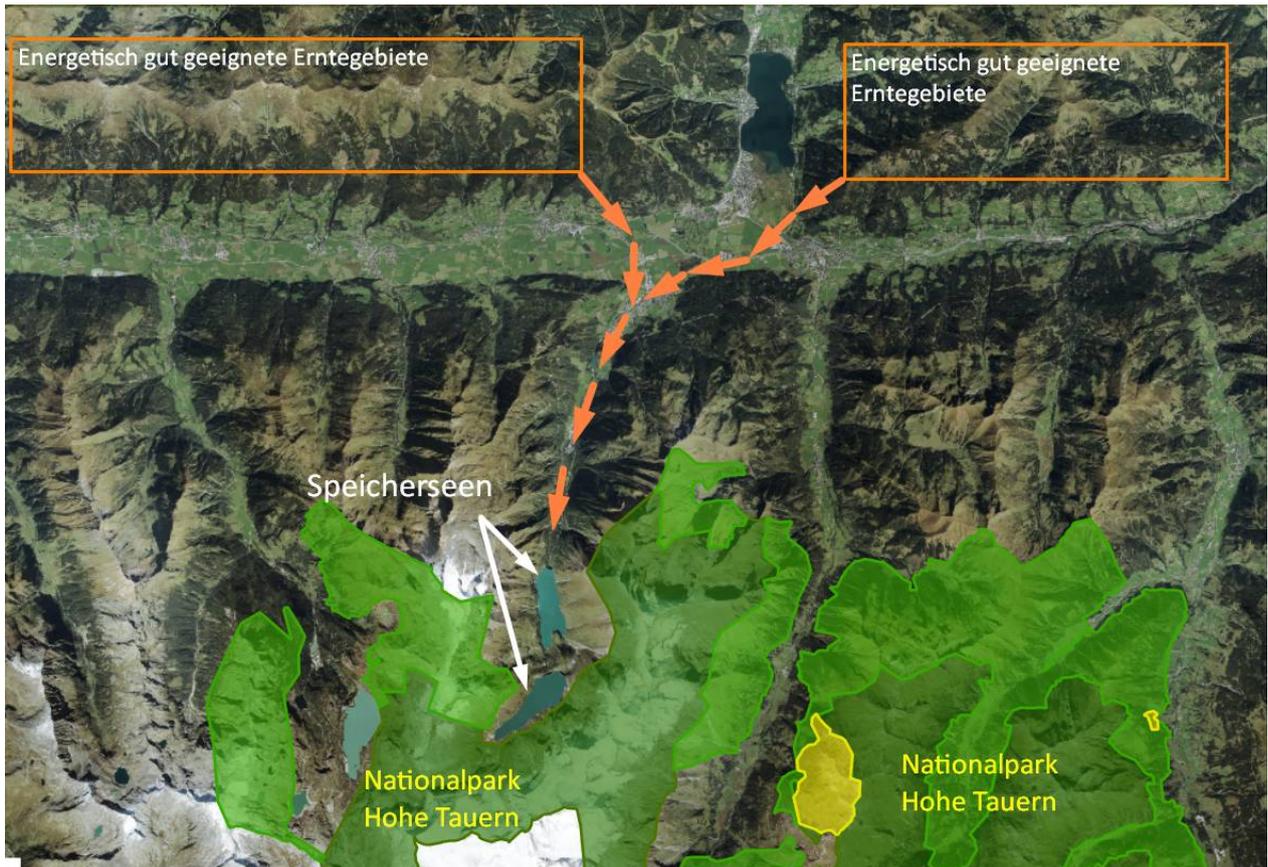
Es kann im Verfahren auch eine Direktabfuhr der gewonnenen Energie aus PV und Windkraft erfolgen und zum Speicheraufbau der Wasserablauf im Kraftwerk gedrosselt werden, sofern die Übertragungsnetze dies zulassen.



Kreislaufsystem HYDROSOLARKRAFTWERK®

Bildgrundlage: Google Earth

Die im Bild skizzierte benachbarte Aufstellung von Solarernteanlagen (PV, Wind) im Nahbereich der Speicherseen wird aufgrund der Nähe zum Nationalpark Hohe Tauern nur eingeschränkt umsetzbar sein.



Anbindung von energetisch gut geeigneten Gebieten an das Kreislaufsystem HYDROSOLARKRAFTWERK®

Hervorragend zur Energieernte geeignet erscheinen insbesondere die solarenergetisch hervorragend ausgerichteten Südabhänge nördlich des Pongauer und Pinzgauer Haupttales, die südexponiert und weitgehend nebelfrei zwischen etwa 800 m und 1900 m ü.A. liegen. Vom Kraftwerk in Kaprun beträgt die Entfernung zu diesen Anhöhen etwa 10 km.

In diesen Bereichen sind auch Aufstellungen von Windkraftanlagen denkbar.

Überschlägige Dimensionierung

In einer überschlägigen und zunächst nur jahresdurchschnittlichen Berechnung wird davon ausgegangen, dass das Wasser vom Stausee Wasserfallboden (1672 m ü.A.) mittels solarer Energie wieder auf das Niveau des Stausees Mooserboden (2036 m ü.A.) gehoben werden soll. Weitere Variationen sind denkbar.

Wesentliche Berechnungsparameter:

Nutzbare Höhenunterschied:	364 m
Umlaufwirkungsgrad Pumpspeichersystem:	0,68 (0,8 x 0,85; konservativ)
Wirkungsgrad Photovoltaik des Bruttosolareintrages:	0,17
Brutto-Solareintrag:	1100 kWh/m ² und Jahr
Netto-Solareintrag (nutzbar, konservativ):	187 kWh/m ² und Jahr

Es handelt sich in einer ersten Annäherung um jahresdurchschnittliche Betrachtungen. Insbesondere die Berechnung der erforderlichen Solarernteflächen ist unter diesem Aspekt zu sehen.

Insbesondere bei einem Winterbetrieb müssen aufgrund der kürzeren Tageslänge und zeitweise schlechter Witterungsbedingungen die berechneten Solarernteflächen (PV) über das jahresdurchschnittliche Maß vergrößert werden und/oder vorzugsweise Windkraftanlagen in Kombination zugeschaltet werden.

Je größer die Solarernteanlagen werden, desto mehr Wasser bzw. Energie kann bergwärts gepumpt und nach Speicherung auch wieder rückgewonnen werden.

Dimensioniert man das System HYDROSOLARKRAFTWERK® für unterschiedliche Kreislauf-Umlaufzeiten zwischen Oberbecken und Unterbecken, so gelangt man auszugsweise zu folgenden Ergebnissen:

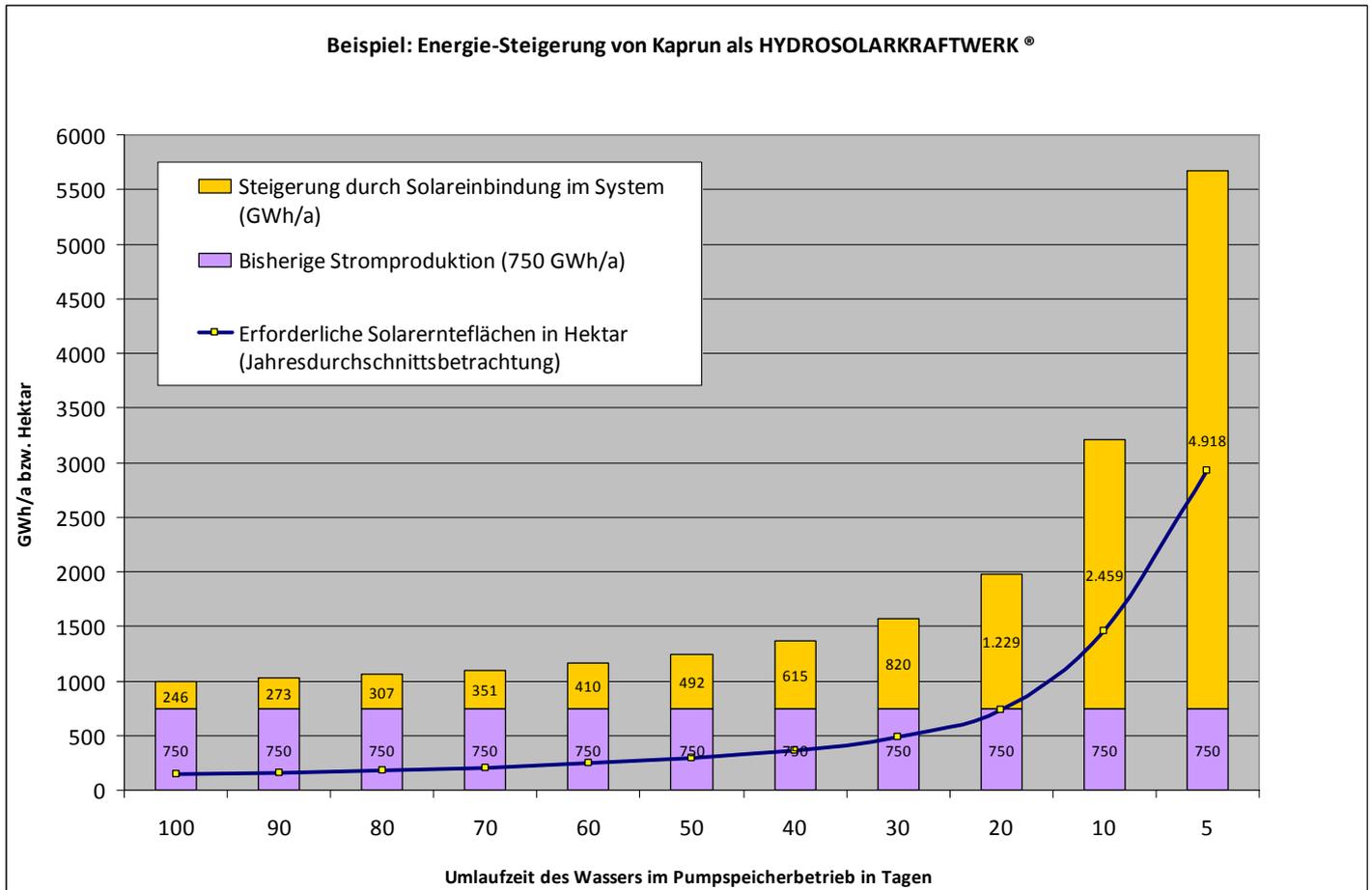
	Umlauf mit 50 Tagen	Umlauf mit 30 Tagen	Umlauf mit 15 Tagen	
Abflussmenge Q	19,7	32,8	65,5	m ³ /s
Leistung Generator in MW	56	94	187	MW
Leistung der Pumpen in MW	198	330	660	MW
Versorgte Personen (1.500 kWh/a)	328.000	546.000	1.093.000	Personen
Zusätzlich erzeugte Jahresenergie in GWh	492	820	1.639	GWh
Erford. PV-Fläche in ha (Jahresdurchschnitt)	309	516	1.031	ha

Aus derzeitiger Sicht der Verfasser erscheint unter Berücksichtigung witterungsbedingter Einflüsse eine Umlaufzeit von mindestens 15 Tagen für das System sinnvoll.

Die gemäß verfügbarer Quellen derzeit erzeugte Jahresenergie von 750 GWh bzw. der aktuelle Jahresnutzungsgrad von 10,2 % am Standort Kaprun könnten mit einer jahresdurchschnittlich berechneten Solarerntefläche von ca. 500 ha (5 km²) bereits verdoppelt werden. Damit ließe sich ein witterungstechnisch günstiger energetischer Kreislauf mit einer Umlaufzeit (Speicherüberbrückungszeit) von etwa einem Monat bewerkstelligen.

Das Arbeitsvermögen von Kaprun (und auch anderer Kraftwerke) könnte wie folgt erhöht werden (im Jahresdurchschnitt):

- Ca. 3 km² PV-Flächen erhöhen die Stromproduktion um etwa 0,49 TWh **(1,65 x)**
- Ca. 5 km² PV-Flächen erhöhen die Stromproduktion um etwa 0,82 TWh **(2,09 x)**
- Ca. 10 km² PV-Flächen erhöhen die Stromproduktion um etwa 1,64 TWh **(3,18 x)**
- Bis zu einer PV-Fläche von ca. 10 km² (System-Umlaufzeit ca. 15 Tage) würde die bereits installierte Pumpleistung vor Ort voraussichtlich ausreichen
- Hervorragende Solarernteflächen (u.a. Hochlagen für Wind) sind in erreichbarer Nähe (Umkreis von ca. 10 km) vorhanden
- Es wird ein Ladeinfrastruktur-Mix aus Photovoltaik und Windkraft empfohlen



Steigerung der Arbeitsvermögens durch Zuschaltung von solarer Energieerzeugung am Beispiel Kaprun HYDOSOLARKRAFTWERK[®] (Ergänzende Windkraftzuschaltung wird empfohlen)

HYDROSOLARKRAFTWERK®

Speicheraufbau

Die Zufuhr externer Energie aus dem Netz für den Speicherbetrieb bzw. die direkte Abfuhr des gewonnenen PV- und Windstromes in das Übertragungsnetz sind im Verfahren weiterhin möglich.

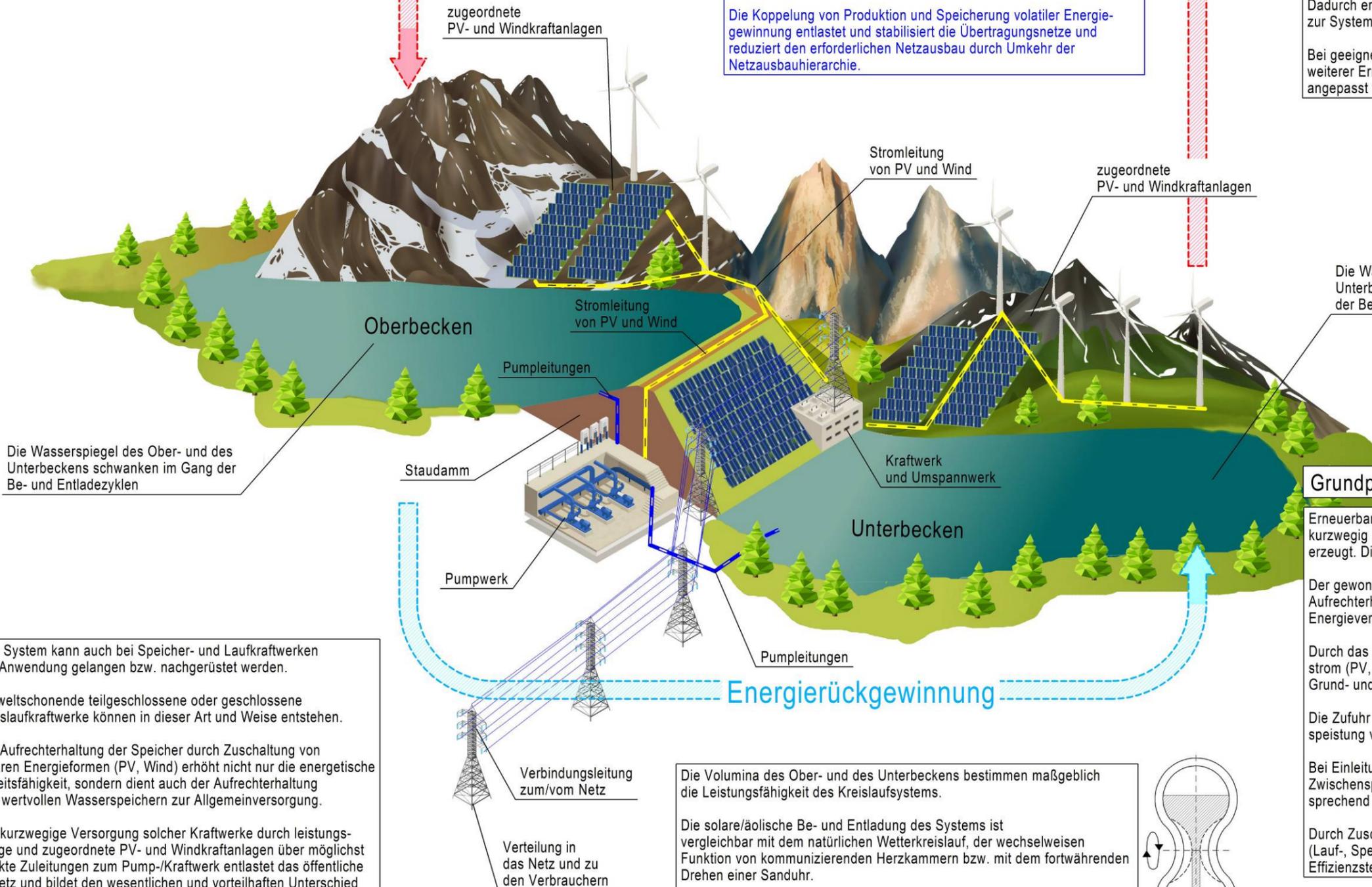
Die Koppelung von Produktion und Speicherung volatiler Energiegewinnung entlastet und stabilisiert die Übertragungsnetze und reduziert den erforderlichen Netzausbau durch Umkehr der Netzausbauhierarchie.

Durch den Bau von HYDROSOLARKRAFTWERKEN entstehen eigenständige und selbstaufladende Energiezentren, die neben der Anlagen zur Energiegewinnung (PV, Windkraft, Wasserkraft) auch zugeordnete und höhenversetzte Speicherbecken besitzen.

Das Verfahren kann bei zwei von natürlichen Gewässern isolierten Speicherbecken im umweltschonenden geschlossenen Systemkreislauf oder bei Mitnutzung eines natürlichen Gewässers (meist das Unterbecken) im teilgeschlossenen Energiekreislauf betrieben werden.

Dadurch eröffnen sich vielfältige Standortmöglichkeiten, wobei Wasser zur Systemfüllung in erreichbarer Nähe vorhanden sein muss.

Bei geeigneter Bauweise kann das Kreislaufsystem durch Zuschaltung weiterer Ernteanlagen auch nachträglich an einen höheren Bedarf angepasst werden (Sanduhrprinzip).



Die Wasserspiegel des Ober- und des Unterbeckens schwanken im Gang der Be- und Entladezyklen

Die Wasserspiegel des Ober- und des Unterbeckens schwanken entsprechend der Be- und Entladezyklen

Grundprinzip eines HYDROSOLARKRAFTWERKES

Erneuerbare, volatile Energie (Photovoltaik, Windkraft) wird möglichst kurzwegig in räumlicher Nähe bestehender oder geplanter Wasserkraftwerke erzeugt. Die direkte Anbindung des Pumpwerkes entlastet das E-Netz.

Der gewonnene Strom wird über das Pumpwerk durch gravitative Hebung zur Aufrechterhaltung von wertvoller Speicherenergie (Oberbecken) verwendet. Energieverluste von etwa 20% sind physikalisch unvermeidbar.

Durch das Pumpen (gravitative Hebung) wird aus dem hochvolatilen Solarstrom (PV, Wind) ein geglätteter und bedarfssynchronisierter Strom, der Grund- und Spitzenlast bereitstellen kann.

Die Zufuhr externer Überschussenergie aus dem Netz bzw. die Direkteinspeisung von Solarstrom wird mit dem Verfahren weiterhin ermöglicht.

Bei Einleitung des PV- und Windstromes in das Netz ohne hydraulische Zwischenspeicherung kann die Durchflussleistung des Kraftwerkes entsprechend gedrosselt und wertvolle Speicherenergie aufgebaut werden.

Durch Zuschaltung erneuerbarer Energieformen in Wasserkraftwerke (Lauf-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke) können erhebliche Effizienzsteigerungen der installierten Komponenten erreicht werden.

Das System kann auch bei Speicher- und Laufkraftwerken zur Anwendung gelangen bzw. nachgerüstet werden.

Umweltschonende teilgeschlossene oder geschlossene Kreislaufkraftwerke können in dieser Art und Weise entstehen.

Die Aufrechterhaltung der Speicher durch Zuschaltung von solaren Energieformen (PV, Wind) erhöht nicht nur die energetische Arbeitsfähigkeit, sondern dient auch der Aufrechterhaltung von wertvollen Wasserspeichern zur Allgemeinversorgung.

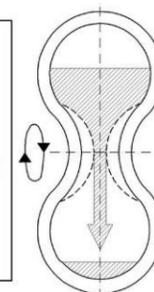
Die kurzwegige Versorgung solcher Kraftwerke durch leistungsfähige und zugeordnete PV- und Windkraftanlagen über möglichst direkte Zuleitungen zum Pump-/Kraftwerk entlastet das öffentliche E-Netz und bildet den wesentlichen und vorteilhaften Unterschied zu einem über das Netz fremdversorgten Pumpspeicherkraftwerk.

Bildgrundlagen von makrovector auf freepik

Die Volumina des Ober- und des Unterbeckens bestimmen maßgeblich die Leistungsfähigkeit des Kreislaufsystems.

Die solare/äolische Be- und Entladung des Systems ist vergleichbar mit dem natürlichen Wetterkreislauf, der wechselweisen Funktion von kommunizierenden Herzkammern bzw. mit dem fortwährenden Drehen einer Sanduhr.

Der Umlaufwirkungsgrad zwischen Be- und Entladung des Systems liegt bei etwa 80%.



urheberrechtlich geschützt durch DI Martin Puschl, A4812-Vöcklaberg 101 Österreichisches Patentamt Gebrauchsmuster: 17687 mit Anmeldetag 14.11.2019

weitere Informationen unter: www.hydrosolkraftwerk.com

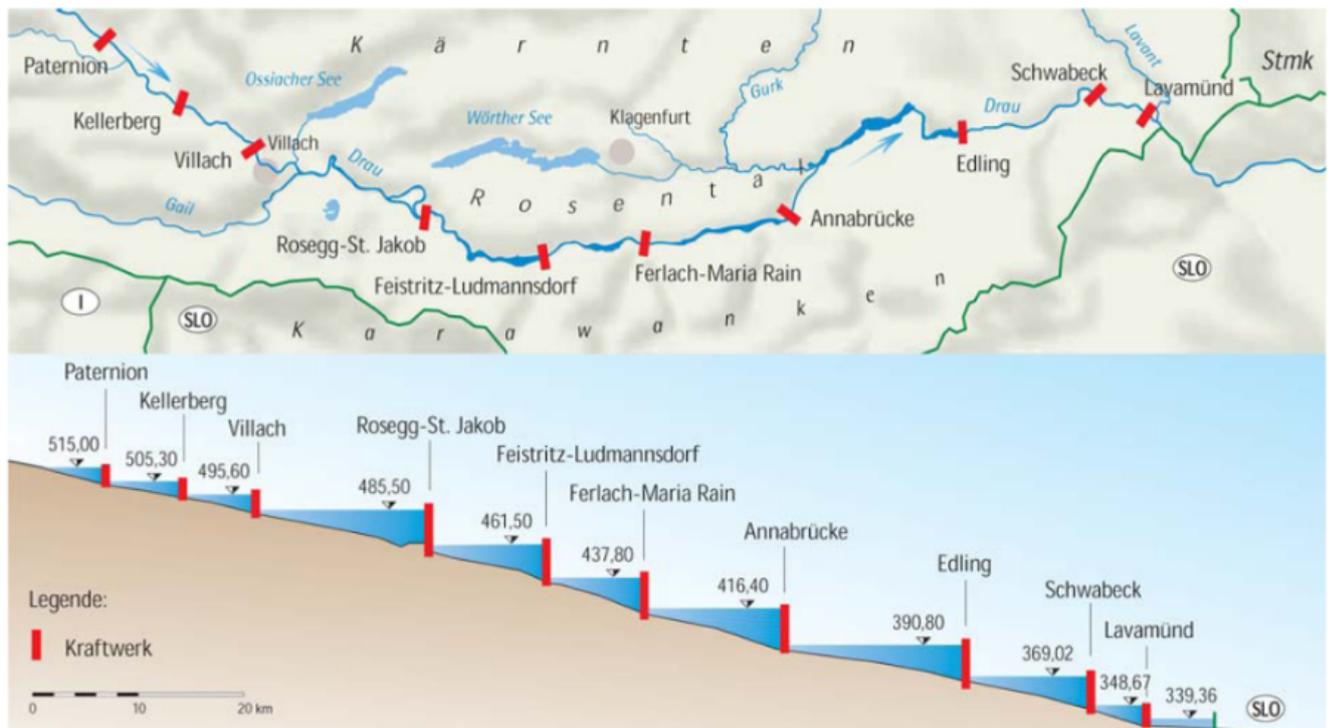
4.1.2. Nachrüstung von Laufkraftwerken am Beispiel der Drau

Die Laufkraftwerke an den großen Flüssen (Donau, Inn, Salzach, Mur, Enns, Drau...) besitzen alle ein Oberbecken (Oberlauf = Speicher), ein Unterbecken (Unterlauf) und sind aufgrund variabler Wasserführung in der Regel nicht zu 100% ausgelastet.

Diese bestehende Infrastruktur kann effizienter genutzt werden.

Kraftwerke an der Drau in Kärnten (als stellvertretendes Beispiel):

Kraftwerke der Werksgruppe Drau, Lageplan und Längenschnitt



Kraftwerksanlage	Kurzzeichen	Jahr der Inbetriebnahme	Engpassleistung EPL [MW]	Regelarbeitsvermögen RAV [GWh]
Paternion	DPT	1987/1988	23,5	95
Kellerberg	DKE	1985	24,6	96
Villach	DVI	1983/1984	24,6	100
Rosegg - St. Jakob	DRS	1973/1974	80,0 ¹⁾	338 ¹⁾
Feistritz – Ludmannsdorf	DFL	1968	88,0	354
Ferlach – Maria Rain	DFM	1975	75,0	318
Annabrücke	DAN	1981	90,0 ²⁾	390 ²⁾
Edling	DED	1962	87,0	407
Schwabeck	DSB	1942/1943/1995	79,0	378
Lavamünd	DLA	1944/1945/1949	28,0	156
Summe Werksgruppe Drau			599,7	2.632,0
EPL	Engpassleistung			
RAV	Regelarbeitsvermögen (durchschnittliche Jahreserzeugung aus natürlichem Zufluss)			
1)	inkl. Wehrmaschine			
2)	inkl. ÖBB-Maschine 16 2/3 Hz			

Quelle: TU Graz - Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (Exkursion 2009)

	Installierte Engpassleistung MW	Regelarbeitsvermögen RAV GWh	Volllast theoretisch GWh	Effektive KW-Auslastung %	Nicht genutztes AV GWh
Paternion	23,5	95,0	205,9	46,1%	110,9
Kellerberg	24,6	96,0	215,5	44,5%	119,5
Villach	24,6	100,0	215,5	46,4%	115,5
Rosegg-St. Jakob	80,0	338,0	700,8	48,2%	362,8
Feistritz-Ludmannsdorf	88,0	354,0	770,9	45,9%	416,9
Ferlach - Maria Rain	75,0	318,0	657,0	48,4%	339,0
Annabrücke	90,0	390,0	788,4	49,5%	398,4
Edling	87,0	407,0	762,1	53,4%	355,1
Schwabeck	79,0	378,0	692,0	54,6%	314,0
Lavamünd	27,0	156,0	236,5	66,0%	80,5
Summe	598,7	2632	5.244,6	50,2%	2.612,6

Berechnung des genutzten und nicht genutzten Arbeitsvermögens am Beispiel der Draukraftwerke

Auf Basis der vorliegenden, jedoch älteren Zahlenwerte kann über die gesamte Draukraftwerksgruppe aufgrund natürlicher Durchflussschwankungen (z.T. auch durch Wartungsarbeiten) eine effektive Auslastung von 50,2% errechnet werden.

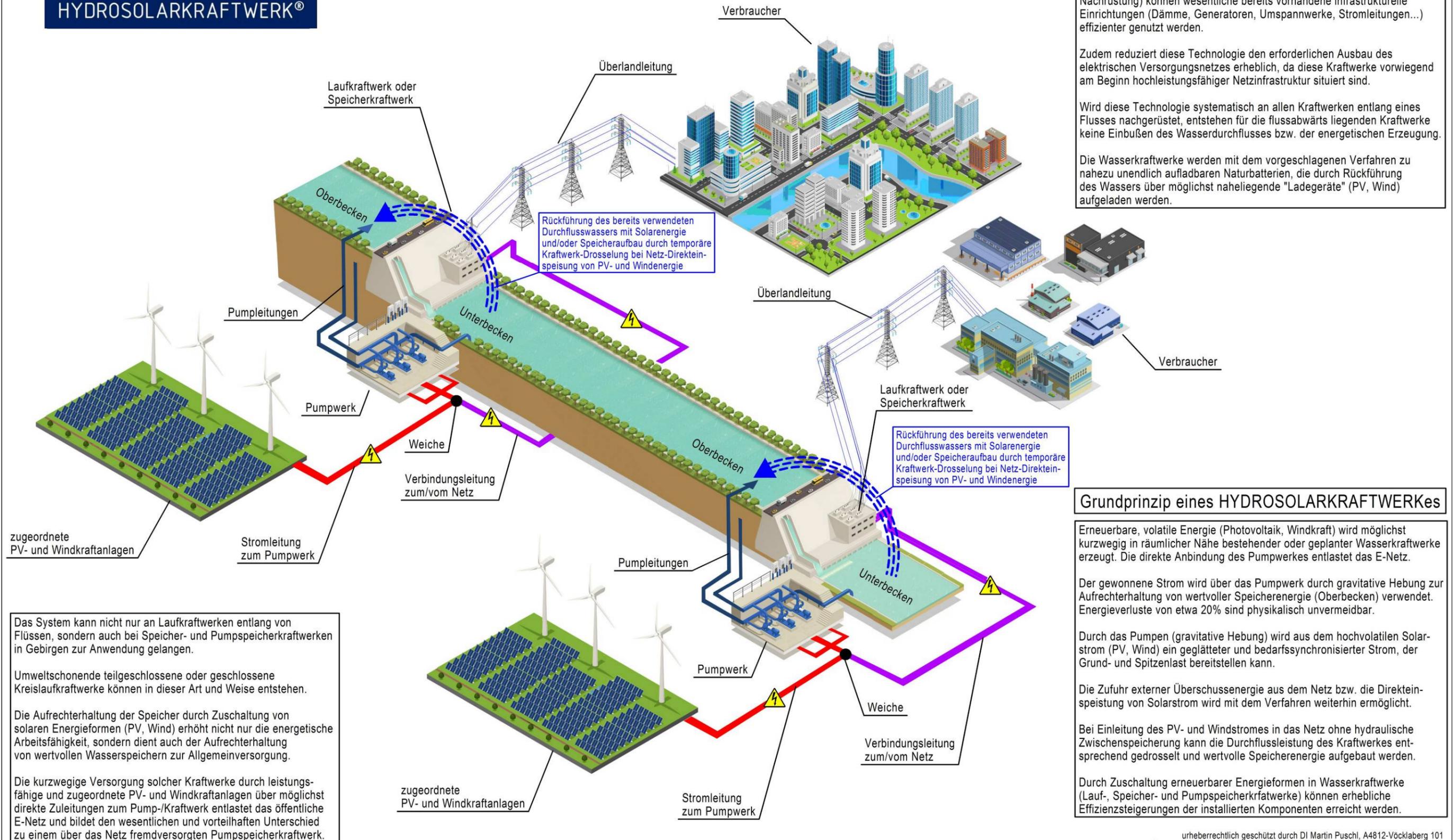
Mit der möglichst direkten Zuschaltung von Photovoltaik und/oder Windkraftanlagen zur bestehenden Infrastruktur (Speicherbecken, Generatoren, Umspannwerke, Hochvolt-Leitungstrassen) kann die nicht genutzte Kraftwerksinfrastruktur mit der vorgeschlagenen Systematik bis auf eine Auslastung von 100 % ausgenutzt werden.

	Wasserrückhebung mittels Photovoltaik		oder	mittels Windkraftanlagen	
	jahresdurchschnittl.	jahresdurchschnittl.	oder	jahresdurchschnittl.	
	erforderliche PV-Fläche m ² (netto)	erforderliche PV-Fläche km ² (netto)		erforderliche Windräder á 4 MW [1]	
Paternion	692.875	0,69		15,8	
Kellerberg	746.850	0,75		17,1	
Villach	721.850	0,72		16,5	
Rosegg-St. Jakob	2.267.500	2,27		51,8	
Feistritz-Ludmannsdorf	2.605.500	2,61		59,5	
Ferlach - Maria Rain	2.118.750	2,12		48,4	
Annabrücke	2.490.000	2,49		56,8	
Edling	2.219.500	2,22		50,7	
Schwabeck	1.962.750	1,96		44,8	
Lavamünd	503.250	0,50		11,5	
Summe	16.328.825	16,33		373	

Berechnung der erforderlichen Ernteanlagen (PV, Wind) zur Ausschöpfung der 100% Auslastung

Mit der Installation von Pumpwerken und etwa 16,3 km² PV-Nettonutzfläche und/oder 373 Windrädern (á 4 MW) könnte die Stromproduktion der Draukraftwerke unter Ausnutzung bestehender Speicher in etwa verdoppelt werden (Zusatzproduktion von 2,6 TWh/a).

HYDROSOLARKRAFTWERK®



Wird diese Technologie durch Zubau von PV- und Windkraftanlagen auf bestehende/geplante Kraftwerksanlagen aufgesetzt (solare Auf-/Nachrüstung) können wesentliche bereits vorhandene infrastrukturelle Einrichtungen (Dämme, Generatoren, Umspannwerke, Stromleitungen...) effizienter genutzt werden.

Zudem reduziert diese Technologie den erforderlichen Ausbau des elektrischen Versorgungsnetzes erheblich, da diese Kraftwerke vorwiegend am Beginn hochleistungsfähiger Netzinfrastruktur situiert sind.

Wird diese Technologie systematisch an allen Kraftwerken entlang eines Flusses nachgerüstet, entstehen für die flussabwärts liegenden Kraftwerke keine Einbußen des Wasserdurchflusses bzw. der energetischen Erzeugung.

Die Wasserkraftwerke werden mit dem vorgeschlagenen Verfahren zu nahezu unendlich aufladbaren Naturbatterien, die durch Rückführung des Wassers über möglichst naheliegende "Ladegeräte" (PV, Wind) aufgeladen werden.

Grundprinzip eines HYDROSOLARKRAFTWERKES

Erneuerbare, volatile Energie (Photovoltaik, Windkraft) wird möglichst kurzwegig in räumlicher Nähe bestehender oder geplanter Wasserkraftwerke erzeugt. Die direkte Anbindung des Pumpwerkes entlastet das E-Netz.

Der gewonnene Strom wird über das Pumpwerk durch gravitative Hebung zur Aufrechterhaltung von wertvoller Speicherenergie (Oberbecken) verwendet. Energieverluste von etwa 20% sind physikalisch unvermeidbar.

Durch das Pumpen (gravitative Hebung) wird aus dem hochvolatilen Solarstrom (PV, Wind) ein geglätteter und bedarfssynchronisierter Strom, der Grund- und Spitzenlast bereitstellen kann.

Die Zufuhr externer Überschussenergie aus dem Netz bzw. die Direkteinspeisung von Solarstrom wird mit dem Verfahren weiterhin ermöglicht.

Bei Einleitung des PV- und Windstromes in das Netz ohne hydraulische Zwischenspeicherung kann die Durchflussleistung des Kraftwerkes entsprechend gedrosselt und wertvolle Speicherenergie aufgebaut werden.

Durch Zuschaltung erneuerbarer Energieformen in Wasserkraftwerke (Lauf-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke) können erhebliche Effizienzsteigerungen der installierten Komponenten erreicht werden.

Das System kann nicht nur an Laufkraftwerken entlang von Flüssen, sondern auch bei Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken in Gebirgen zur Anwendung gelangen.

Umweltschonende teilgeschlossene oder geschlossene Kreislaufkraftwerke können in dieser Art und Weise entstehen.

Die Aufrechterhaltung der Speicher durch Zuschaltung von solaren Energieformen (PV, Wind) erhöht nicht nur die energetische Arbeitsfähigkeit, sondern dient auch der Aufrechterhaltung von wertvollen Wasserspeichern zur Allgemeinversorgung.

Die kurzwegige Versorgung solcher Kraftwerke durch leistungsfähige und zugeordnete PV- und Windkraftanlagen über möglichst direkte Zuleitungen zum Pump-/Kraftwerk entlastet das öffentliche E-Netz und bildet den wesentlichen und vorteilhaften Unterschied zu einem über das Netz fremdversorgten Pumpspeicherkraftwerk.

urheberrechtlich geschützt durch DI Martin Puschl, A4812-Vöcklaberg 101
 Österreichisches Patentamt Gebrauchsmuster: 17687 mit Anmeldetag 14.11.2019
 weitere Informationen unter:
www.hydrosolkraftwerk.com

Mit der Nachrüstung bzw. Koppelung entstehen Systeme, die eigenständiger und variationsreicher gefahren werden können und die über die "technische Nachbildung des Wasserkreislaufes (Verdunstung/Niederschlag)" unabhängiger vom natürlichen Wasserzufluss werden (HYDROSOLARKRAFTWERK®).

Ergänzend können die lateral vorhandenen Speicher (z.B.: Malta-Reisseck-Gruppe) - wie unter 4.1.1. beschrieben – in das Gesamtsystem implementiert werden bzw. weitere Lateralspeicher hinzugebaut werden.

Folgende Variationsmöglichkeiten des Gesamtsystems entstehen durch die Nachrüstung:

- **Reine E-Produktion mit Zulaufwasser** aus dem hydraulischen Einzugsgebiet (wie bisher als Lauf- oder Speicherkraftwerk)
- **Direkteinleitung von PV- und Windstrom in das Netz** (ohne Pumpverluste)
- **Mischbetrieb** von Wasser, Wind und Sonne
- **Vorrangiger Pumpbetrieb zur Aufladung bzw. Rückhaltung des Wassers** im Speicherbecken zur Lastverschiebung (das Kraftwerk speichert dann, wenn z.B. alle anderen Strom (PV, Wind) erzeugen und die Netze be- bzw. überlastet sind)
- **Netzentlastung:** Pumpbetrieb zur Glättung und Speicherung des PV- und Windstromes bei stark wechselnden Produktionsbedingungen
- **Netzstabilisierung:** Lieferung von erforderlicher (hydraulischer) Ausgleichenergie aus dem Wasser-/Speicherbetrieb bei stark wechselnden Produktionsbedingungen (PV, Wind)
- Verwendung von (nicht einspeisbarer) Überschussenergie für **weiterführende Verwendungsarten** wie zum Beispiel der Produktion von chemischen Energieträgern (auch hierbei sind aus Sicht der Verfasser im Sinne einer Aufwandsoptimierung größere, konzentrierte und leistungsfähige Energiezentren vorteilhaft)

Die hydrosolare Nachrüstung der bestehenden/geplanten Kraftwerke (Lauf-, Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke) kann ein wichtiges Argument zur Ausräumung umwelt- und naturschützerischer Bedenken sein, da mit geringerem Ressourcenverbrauch weniger neue Kraftwerke, Leitungen, Umspannwerke etc. gebaut werden müssen und die Rückhebung des Wassers unter Umständen positive Auswirkungen auf die allgemeine Wasserversorgung auslöst (man hält mehr Süßwasser im System bzw. in den Speichern).

Sobald solche Kraftwerke (Lauf-, Speicher-, Pumpspeicherkraftwerke) über alle nützlichen Komponenten selbst verfügen und diese auch selbst ausbalancieren, können sich diese auch unabhängiger von den Zwängen des energetischen Beschaffungsmarktes bewegen.

Die Drosselung bzw. Rückhaltung des Flusswassers in Zeiten ausreichender PV- und Windenergieerzeugung erhöht die Effizienz bestehender/geplanter Anlagen und kann bei entsprechendem Ausbau (PV, Wind) evtl. auch dazu führen, dass die Flüsse länger und mehr Wasser in ihrem Lauf halten.

Die hydrosolare Nachrüstung von Laufkraftwerken im vorgeschlagenen Verfahren erfordert eine gegenseitige Abstimmung aller Kraftwerksanlagen und Speichereinrichtungen entlang eines Flusslaufes. Eine allfällige nachteilige Beeinflussung stromabwärts gelegener Energieerzeugungsanlagen kann dann verhindert werden, wenn dieses System möglichst an allen Anlagen entlang eines Flusses installiert und somit insgesamt leistungsfähiger wird.

In den letzten Jahren sind leistungsfähige Flüsse wie der Rhein, der Po und die Kühlflüsse für die Kernkraftwerke in Frankreich bereits derart und teilweise überraschend massiv geschwächt worden, dass nicht nur die Energieproduktion (Wasserkraft, AKW-Kühlung) sondern auch die Schifffahrt, Landwirtschaft etc. darunter gelitten haben.

Es sollte in gegenseitiger internationaler Abstimmung und auch im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel unter Anwendung des Verfahrens erwogen werden, nicht mehr Süßwasser in die Meere zu entlassen, als wir auf dem Weg dorthin speichern (in den Flüssen selbst bzw. in noch zu bauenden Nebenspeichern) und für wichtige Zwecke (Energieproduktion, Nutzwasser...) verwenden können/müssen.

Die natürliche und grundlastfähige Wasserversorgung wird in den kommenden Jahren zunehmend volatil und unzuverlässiger werden, da Gletscher, Schnee- und Eisfelder als bisher verlässliche Grundlastlieferanten schwächer werden, sich Wettersysteme langsamer und über größere Breitenbereiche bewegen werden und dadurch Extremereignisse (Dürren, Fluten) wahrscheinlicher werden.

Die Frage der zukünftigen Verfügbarkeit von Wasser (Trinkwasser, Nutzwasser) hängt mit dem Energiethema sehr stark zusammen und die damit verbundenen Aufgaben sind nicht nur im Sinne einer unausweichlichen Defossilisierung sondern auch jener einer zuverlässigen Süßwasserversorgung zu betrachten.

Das vorgeschlagene System bekämpft somit den Klimawandel aktiv (Reduktion von fossilen Energieträgern) als auch passiv (Bereitstellung erforderlicher Infrastruktur für wichtige Versorgungszwecke, Katastrophenschutz, Klimawandelanpassung).

Es wird daher seitens der Verfasser unter Hinweis auf die vorstehenden Beschreibungen und Ausführungen vorgeschlagen und empfohlen, dass sämtliche bestehenden und geplanten Laufkraftwerke, Speicherkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke im Hinblick auf ihre hydrosolare Nachrüstbarkeit und Ausbaufähigkeit sowohl qualitativ als auch quantitativ untersucht werden.

4.2. Suche und Ausbau von besonders geeigneten Standorten

Leistungsfähige Speicher sind der unabdingbare Schlüssel zur Bewältigung der energetischen Transformationsaufgaben.

Insbesondere im Hinblick auf das bereits stark beanspruchte CO₂-Budget sind bei Standortfindungen und Neubauten von Kraftwerksanlagen im vorgeschlagenen System HYDROSOLARKRAFTWERK® jene Bereiche zu identifizieren, die mit möglichst wenig Aufwand (Landschaftsverbrauch, Erdbewegungen, Ressourceneinsatz, Transportentfernungen etc.) effizient genutzt werden können.

Folgende Grundvoraussetzungen für die Suche nach solchen Standorten sind aus Sicht der Verfasser von besonderer Bedeutung:

a) Morphologie, Hydrologie und Geologie

Insbesondere jene Bereiche im natürlichen Relief, die in der Nähe von leistungsfähigen Gewässern (Flüsse, Seen) liegen, sind vorrangig einer Beurteilung zu unterziehen.

Ferner sind Bereiche, die ein bedeutsames hydraulisches Einzugsgebiet besitzen, für die Auswahl von Speichermöglichkeiten besonders gut geeignet.

Zudem sind natürlich vorgeformte Engstellen im Auslauf derartiger Einzugsgebiete für die Errichtung von Dammbauwerken vorteilhaft. Natürliche Untergrundeigenschaften wie Gesteinsbeschaffenheit, Sickerfähigkeit und Verfügbarkeit von Baumaterialien spielen in die Standortauswahl hinein und bedürfen entsprechender Voruntersuchungen.

Insbesondere jene Zonen, die aufgrund von Einzugsgebiet und vorhandener Engstellen bei Starkregenereignissen zu entsprechenden Hochwasserereignissen führen, können wertvolle Hinweise für eine Vorauswahl liefern. In diesem Zusammenhang können solche Speicheranlagen in Kombination mit den Ladestationen (Photovoltaik und Windkraft) zu wichtigen Einrichtungen des vorbeugenden Katastrophenschutzes und der Nutzwasserbevorratung werden.



Beispiel eines großen hydraulischen Einzugsgebietes mit einer Engstelle am Auslauf im Nordosten

b) Entfernung zu Verbraucherzentren und zu elektrischer Infrastruktur

Zur Minimierung des erforderlichen Ausbaues der elektrischen Infrastruktur sind leistungsfähige Speicher und Produktionsanlagen (PV, Wind) möglichst nahe an Verbraucherzentren (Städte, Industriezentren) und an vorhandener bzw. geplanter elektrischer Infrastruktur (Überlandleitungen, Umspannwerke, Verteilerzentren) zu situieren.

In diesem Zusammenhang sind zweifellos energetische Großverbraucher (Schwerindustrie, Großstädte) in den Fokus der weiterführenden Standortüberlegungen zu setzen.

c) Standorte für Energieerzeugungsanlagen (PV, Wind)

Durch die vorgeschlagene räumliche Koppelung der energetischen Produktion aus erneuerbaren Quellen (Photovoltaik, Windkraft) mit zugeordneten Wasserspeichern bieten sich aus der Erfordernis nutzbarer Höhenunterschiede insbesondere Bereiche im gesamten Alpenraum und in der nördlichen Böhmisches Masse als potenzielle Standorte an.

Bei der Nutzung von Windkraftanlagen sind höherliegende Geländebereiche aufgrund der natürlichen Zunahme der Windgeschwindigkeiten mit der atmosphärischen Höhe besonders gut geeignet. Insbesondere Hoch- und Kammlagen, natürliche äolische Düsen und Vorberge im Übergang zu Flachlandbereichen bieten sich für eine effiziente Nutzung von Windkraftanlagen an.

Photovoltaikanlagen nutzen die möglichst direkte und ungestörte solare Einstrahlung. In diesem Zusammenhang sind insbesondere lang anhaltende winterliche Inversionswetterlagen, die zugleich einen hohen Energiebedarf verursachen, als nachteilig bedeutsam einzustufen. Viele der großen Siedlungsbereiche im Alpenvorland zwischen Salzburg und Wien, im Klagenfurter und dem Grazer Becken befinden sich im energiehungrigen Winter oft über mehrere Wochen unter hartnäckigen, windarmen Hochnebeldecken.

Es ist daher vorteilhaft, wenn Photovoltaikanlagen oberhalb derartiger Inversionsdecken möglichst auf Ost über Süd bis West exponierten Geländebereichen installiert werden. Dazu bieten sich Geländeflanken und Berghänge oberhalb von rund 1000 m Seehöhe an, die aufgrund ihrer natürlichen Neigung und der zumeist kühleren Temperaturen nicht nur den Grad der erzielbaren Energieernte insbesondere im Winterhalbjahr erhöhen, sondern auch den grundrisslichen Flächenbedarf reduzieren. Hierbei sind standortbedingte Aspekte wie Schneelage und Windlasten durch innovative Lösungsansätze zu berücksichtigen.

d) Kombination der Standortbedingungen

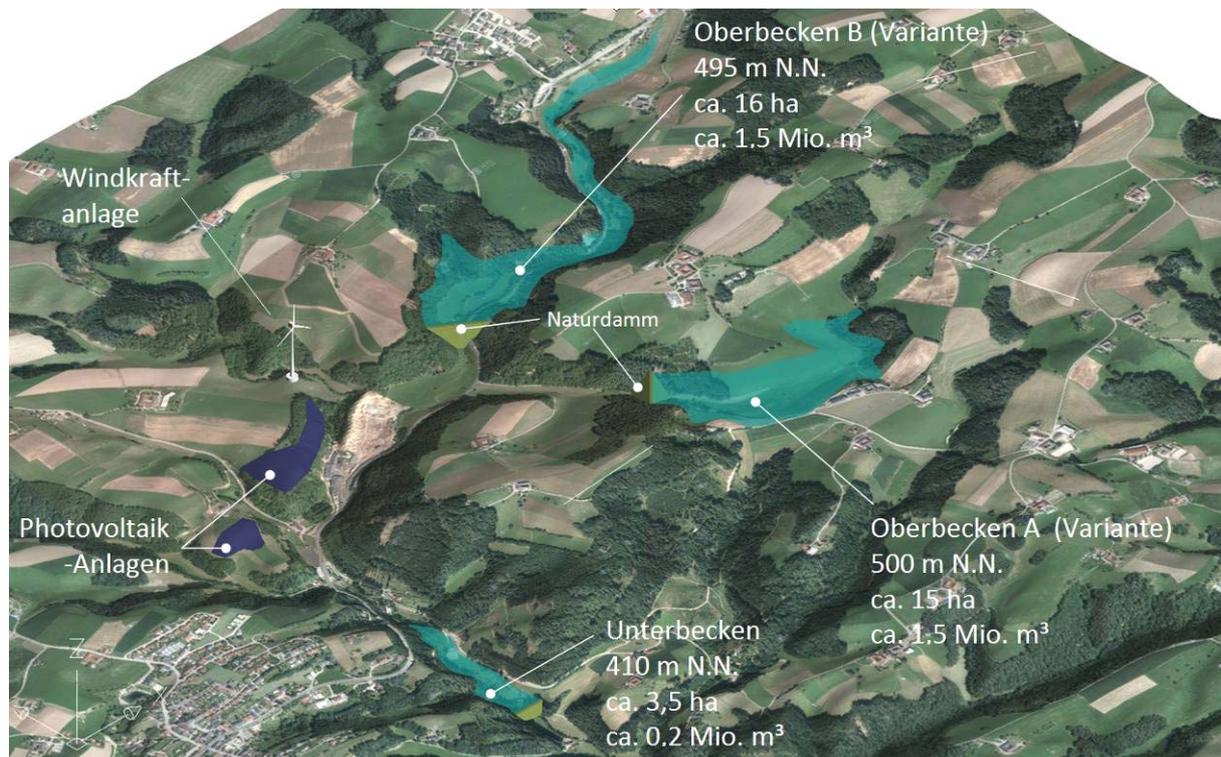
Österreich hat durch die natürlichen Rahmenbedingungen beste Voraussetzungen zur Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens.

Bei konsequenter Anwendung der vorstehenden Auswahlkriterien werden sich an geeigneten Standorten Energiezentren lokalisieren und errichten lassen, die wertvolle Stützpunkte im verbundenen Energienetz zur Bereitstellung von erneuerbaren Energieformen darstellen. Neben der Lieferung von bedarfssynchronisierter Ausgleichsenergie sind diese Energiezentren zudem schwarzstartfähig.

4.2.1. Bau von regionalen Gemeinschaftskraftwerken

In geeigneten Gebieten lassen sich gemeinschaftliche Kraftwerke unterschiedlicher Dimensionierung errichten, die wesentliche Funktionen der Energiebereitstellung, der Nutzwasserbevorratung und des Hochwasserschutzes übernehmen können.

Nachstehend befindet sich eine vorskizzierte Darstellung eines HYDROSOLARKRAFTWERK[®]es zur Versorgung von Kommunen und Regionen.



Konzeptentwurf

Oberbecken	ca. 1,5 Mio. m ³	(Variante A oder B)
Dammvolumen Oberbecken	ca. 0,10 bis 0,15 Mio. m ³	(Variante A oder B)
Unterbecken	ca. 0,2 Mio. m ³	
Dammvolumen Unterbecken	ca. 0,03 Mio. m ³	
Höhenunterschied	ca. 90 m	
Speicherkapazität pro Umlauf	ca. 300 MWh pro Umlauf	
Systemumlaufzeit	ca. 10 bis 20 Tage (variabel)	
Generator- und Pumpleistung	P ≈ 2 x 3 MW	
Photovoltaik-Leistung und Produktion	P ≈ 7 MWp → E ≈ 7 GWh/a	(ca. 3,5 ha PV-Nettofläche)
Windkraft-Leistung und Produktion	P ≈ 3 MW → E ≈ 6 GWh/a	(ca. 1 Stück á 3 MW)
Gesamt-Jahresproduktion	E ≈ 13 GWh/a	(*)
z.B: Versorgte Personen á 2.000 kWh/a	ca. 6.500 Personen	(nur zum Vergleich der Größenordnung)

Die Speicheranlagen des HYDROSOLARKRAFTWERKES befinden sich in einem Gebiet, das ein bedeutsames hydraulisches Einzugsgebiet aufweist und somit ergänzend und vorteilhaft zur technischen Aufladung mit Photovoltaik und Windkraft über einen natürlichen Zu- und Abfluss verfügt.

Bei einer Umlaufzeit von 20 Tagen (über die Solarerntemaschinen variabel gestaltbar) können mit dem vorgeschlagenen System die Haushalte von zwei Standortgemeinden (ca. 6.500 Personen) mit erneuerbarer Energie versorgt werden.

Im Bereich des ggst. Landschaftsausschnittes sind bei Bedarf weitere Speicheranlagen vorstellbar, die zu einer ausbaufähigen und kaskadenartigen Anordnung erweitert werden können.

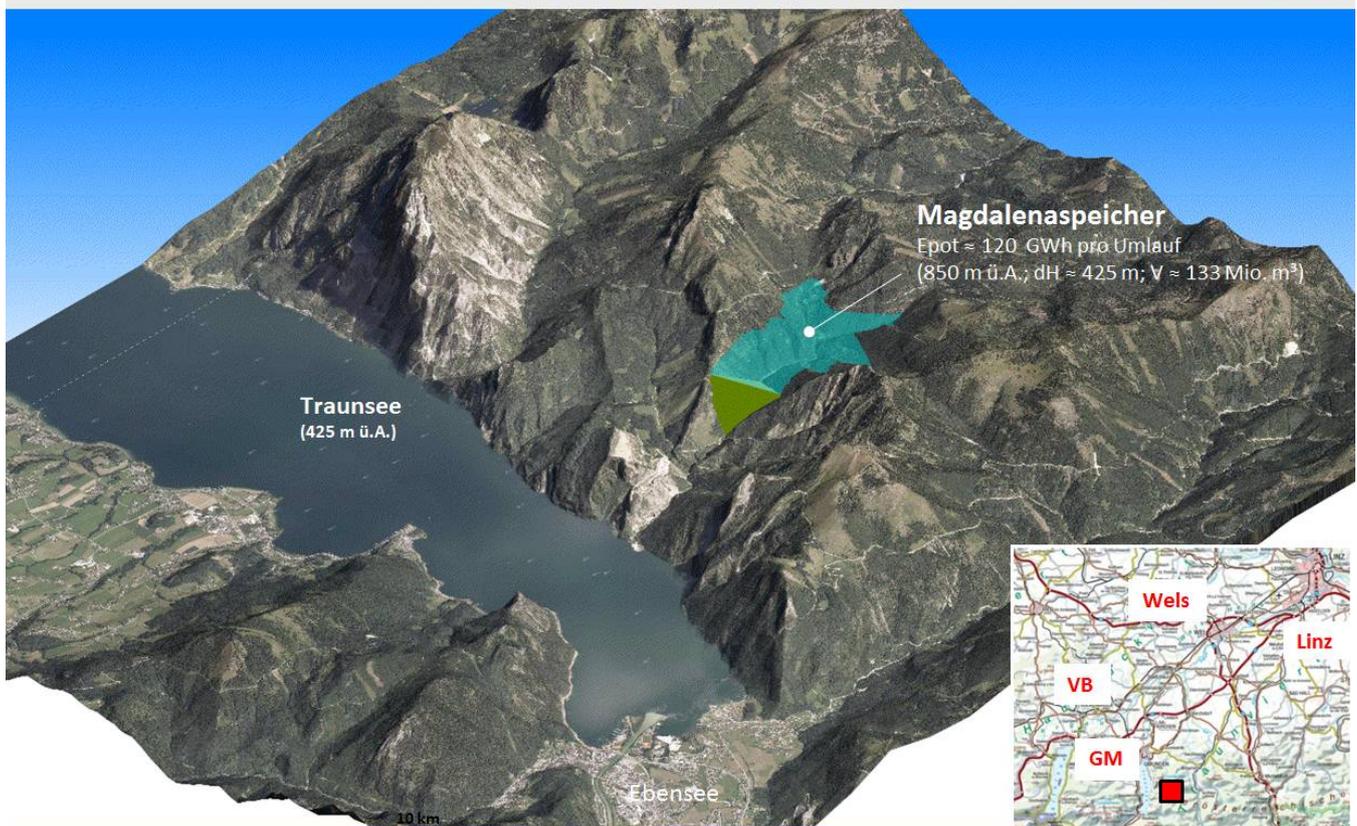
Die Einbindung der lokalen Bevölkerung in solche regionale Energievorhaben kann die Akzeptanz für die erforderlichen Maßnahmen unter Umständen deutlich erhöhen.

4.2.2. Bau von leistungsfähigen Großkraftwerken

Als Beispiel für ein hochleistungsfähiges HYDROSOLARKRAFTWERK® wird für das erforderliche Oberbecken eine natürlich vorgeformte Talmuldung mit einem hydraulischen Einzugsgebiet von etwa 8,5 km² am Ostufer des Traunsees vorgeschlagen.

Mit dem Traunsee als Unterbecken (andere geschlossene Varianten sind möglich) und entsprechend dimensionierten Solarernteanlagen (PV, Wind) kann ein lokal verbundenes und selbstaufladendes Kreislaufsystem entstehen, dessen statischer Energieinhalt den Haushaltsstrombedarf (ca. 4 kWh/d.cap) für das gesamte Bundesland Oberösterreich für etwa 20 Tage einlagern kann (1,5 Mio. Menschen). Die parallel stattfindende solare Aufladung bzw. Direkteinspeisung ist hierbei nicht berücksichtigt (!).

HYDROSOLARKRAFTWERK® - Projektbeispiel „KARBACH“ Potenzial zur energetischen Versorgung der Haushalte eines Bundeslandes



Oberbecken „Magdalenaspeicher“ östlich des Traunsees

Technische Grobkonzeption (vielfältige Variationen sind möglich):

Projekt „Beta“		Einstufige Variante	Anm.
Max. Fallhöhe		425 m	
Speicher-Wasserfläche		≈ 136 ha (1,36 km ²)	Hydraulisches Einzugsgebiet ca. 8 km ²
Speicher-Füllvolumen (V)		≈ 130 Mio. m ³ (0,13 km ³)	nat. Zufluss ≈ 10 Mio. m ³ /a; Speichert 1,2 x Hallstätter Gletschervolumen (0,1 km ³)
Dammvolumen		≈ 26 Mio. m ³ aus Material vor Ort	Dammneigung = 1:1,7 (≈ 30°)
Speicherkapazität (E _{pot})		0,12 TWh/Umlauf (120.000 MWh)	Bei Vollfüllung
Umlaufzeit (T = variabel)		20 Tage (Annahme 18 Umläufe/a)	Im System variabel gestaltbar (=f(V,T,A _{PV}))
Jahresstromproduktion (E _{strom})		≈ 2,2 TWh/a	Ca. 3% des aktuellen Stromverbrauches in AT
Erforderliche PV-Flächen (A _{PV})		≈ 4 km x 4 km	Im Jahresdurchschnitt (!) erforderl. Nutzfl. der PV
Haushaltsstrom für		≈ 1,5 Mio. Menschen (OÖ)	Bei 1.500 kWh/cap.a (≈ ca. 10 m ² PV/cap)
Diesel-Äquivalent		≈ 225.000 t/a	≈ 2/3 Öltankerfüllung
CO2-Einsparung		≈ 560.000 t/a	ca. 1% der aktuellen CO2-Emissionen (50 Mio. t)

Rahmenbedingungen:

Wasserverfügbarkeit:	Leistungsfähiges Gewässer als Unterbecken direkt vor Ort
Landnutzung:	Bergbaubetrieb (≈ 50 ha), Betriebsbaugebiet, Ödland, Wald
Grundeigentümerin:	Republik Österreich (ÖBF AG)
Geologie:	Kalkstein, Dolomit, Flysch
Bauvorteile:	Notwendige Baurohstoffe direkt vor Ort vorhanden; Abschirmung
Netzanschluss:	Überlandleitung in ca. 3 km Umspannwerke in ca. 3 km (geplant) bis ca. 7 km (bestehend)
Nachbarn:	Keine bewohnten Gebiete im Umkreis von ca. 3 km
Sichtbarkeit:	Sehr gut verborgen: Nur von Bergen und aus der Luft einsehbar
Solarernte:	Für PV ideale Ausrichtungen (Neigung, Nebelgrenze, Sichtbarkeit); Windkraftzuschaltungen und Stromzuspeisungen sind möglich; Ca. 20 bis 25 ha sind bereits rasch für PV und evtl. Wind nutzbar (Betriebs- und Bergbaugebiet); solar optimale Steilhänge;

Kaum einsehbare und energetisch günstig orientierte Plateau- und Hangflächen zur Installation von Photovoltaikanlagen und von Windkraftanlagen befinden sich im regionalen Umkreis von etwa 5 km.

Bei entsprechend dimensionierter Bauweise (Speicher, PV, Windkraftanlagen) kann dieses Vorhaben mehrere Terawattstunden (TWh/a) an zusätzlicher Jahresenergie bereitstellen.

4.3. Synergetische Sektorkoppelungen

Ergänzend zu den vorstehenden Beschreibungen und Standorttypen wird seitens der Verfasser vorgeschlagen, dass Wirtschaftssektoren, die ohnehin Massenbewegungen und/oder Speicheranlagen benötigen, in der System HYDROSOLARKRAFTWERK® eingebunden werden.

In diesem Zusammenhang sind insbesondere folgende Bereiche für diese Anwendung prädestiniert:

- Bergbau
- Abfallwirtschaft
- Tourismus
- Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz

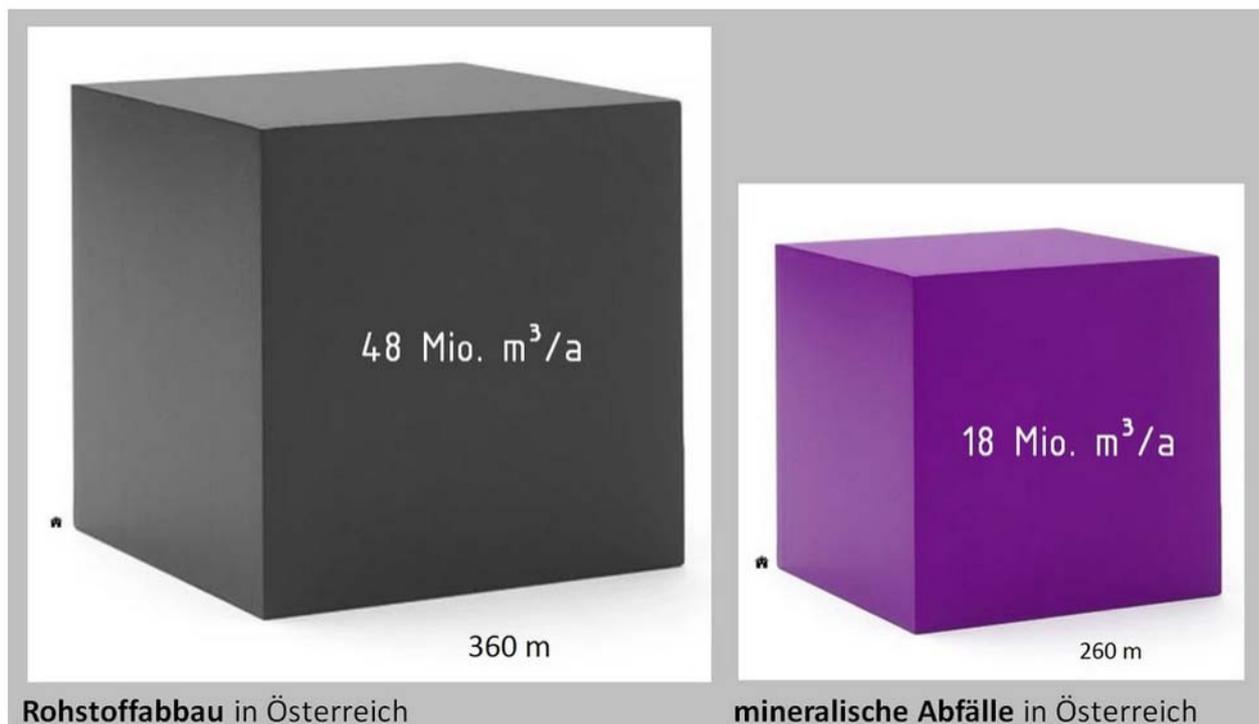
a) Bergbau und Abfallwirtschaft

In Österreich werden **pro Kopf** etwa **13,6 Tonnen mineralische Rohstoffe** pro Jahr verbraucht (ca. 120 Mio. t/a gesamt).

Der überwiegende Großteil dieser Rohstoffe besteht aus Massenrohstoffen (wie zum Beispiel Kalkstein, Dolomit, Granit, Gneis....) für das Bauwesen.

In Österreich werden **pro Kopf** etwa **3,9 Tonnen Abfälle** (ca. 34 Mio. t/a gesamt) pro Jahr erzeugt. Zumeist handelt es sich dabei um natürlichen Bodenaushub und um ungefährliche mineralische Baurestmassen (Beton, Ziegel, Straßenaufbruch, Mischfraktionen...)

Diese Mengen verursachen Hohlräume (Bergbauöffnungen) bzw. Anschüttungen (Deponien) auf oder in der Erdkruste, die zumindest teilweise nachhaltig genutzt werden können.



- Die **Entnahme von Rohstoffen** erzeugt jährlich ein Fehlvolumen von **ca. 48 Mio. m³/a** (dies entspricht zum Vergleich einem Würfel mit 360 m Kantenlänge)
- Die **Deponierung von mineralischen Abfällen** erzeugt jährlich ein Schüttvolumen von **ca. 18 Mio. m³** (dies entspricht zum Vergleich einem Würfel mit 260 m Kantenlänge)

Viele der entstehenden Bergbauöffnungen werden nach Beendigung der Rohstoffgewinnung nicht weiter genutzt bzw. vielerorts mit Bodenaushubmaterial und/oder Baurestmassen wiederverfüllt.

Insbesondere Standorte, die aufgrund von Geologie, Morphologie, Höhenlage zur Aufnahme von Wasser als Energiespeichermedium geeignet sind, sollten einer eingehenden Prüfung unterzogen werden.

Für bestehende Standorte und neue Projekte sollten Anreize geschaffen werden, dass Bergbau-, Deponie- und Energiebetriebe in einer kostensenkenden und gesamtheitlich ressourcenschonenden WIN-WIN-Situation energetisch nachnutzbare Wasserspeicher herstellen.

Seitens der Verfasser wird daher vorgeschlagen, dass bestehende und geplante Rohstoffgewinnungsstätten und Deponien bzw. deren erforderliche Massenbewegungen im Hinblick auf die zukünftige Eignung als Energiespeicher bestmöglich genutzt werden.



Beispiel eines trichterartigen Steinbruches



Beispiel eines Steinbruches in einer muldenartigen Tallage

b) Tourismus, Wasserwirtschaft und Katastrophenschutz

Tourismusbetriebe benötigen Wasserspeichieranlagen insbesondere zur Aufrechterhaltung des winterlichen Skibetriebes (Beschneigungsteiche).

Ferner werden im öffentlichen Bereich zur Bevorratung von Nutzwasser und Trinkwasser Speichieranlagen benötigt und Hochwasserschutzanlagen in neuralgischen bzw. gefährdeten Gebieten vorsorglich errichtet.

Diese bestehenden und/oder geplanten Anlagen lassen sich unter analoger Systembauweise vorteilhaft in das System HYDROSOLARKRAFTWERK® einbinden.

Skigebiete und andere Wasserspeichieranlagen werden zu Energielieferanten und Energiespeichern

Möglichkeiten, Betriebsweisen und deren saisonale Eignung (+ / -)	Sommer	Winter
Eigene Energieproduktion über PV und Windkraft	+++	+ / ++
Einlagerung und Glättung von geernteter Solarenergie in die Speicherseen (langlebige Wasserakkus)	+++	+ / ++
Energetische Versorgung von Infrastruktur (Lifte, Hotels, Bäder...) auch bei schlechtem Solareintrag	+++	+ / ++
Möglichkeit zur Steigerung durch mehrfache Umwälzung (Wiederaufladung) der Wasserakkus	+++	+ / ++
Angebot zur Einlagerung sonstiger Überschussenergie von Dritten	+++	+ / ++
Angebot zur Wiederabgabe von Solarenergie bei Bedarf (z.B.: Grundlast-, Spitzenlastabdeckung)	+++	+ / ++
Nutzung der Speicherseen als Freizeitanlagen (Badeseen, Erholung, Fischzucht...)	+++	-
Befüllung der Beschneigungsteiche über Solarenergie	+++	+ / ++

Das Arbeitsvermögen des Systems kann über die verfügbaren Flächen (PV, Windkraft) und Volumina fortlaufend gesteigert und verbessert werden !!!

Vorteile des Systems im Zusammenhang mit Beschneigungsteichen, Nutzwasser- und Hochwasserspeichieranlagen

5. Zusammenfassung

5.1. Räumliches und energetisches Potenzial

Österreich besitzt aufgrund seiner natürlichen Morphologie, der Geologie, der Verfügbarkeit von Wasser und der im Land vorhandenen Schlüsseltechnologien hervorragende Voraussetzungen für die Umsetzung des Systems HYDROSOLARKRAFTWERK®.

Seitens der Verfasser wird abgeschätzt, dass das Klimaziel bis 2040 erreicht werden kann, wenn etwa 1% bis 2% der österreichischen Staatsfläche für die Installation von Photovoltaik- und Windkraftanlagen sowie für zugehörige Wasserspeicher bereitgestellt werden. Alleine die Republik Österreich besitzt in ihrem Eigentum mehr als 10% der Staatsfläche. Eine möglichst verbrauchernahe und regional verteilte Situierung solcher Energiezentren wird empfohlen.

Für die Umsetzung des Verfahrens sind umfassende und interdisziplinäre Standortanalysen durchzuführen, die die Bereiche des umwelt- und ressourcenschonenden Baues, der energieoptimalen Produktion (PV, Wind, Wasser), der leistungsfähigen Speicherung und der optimalen Netzanbindung an Verbrauchszentren umschließen müssen.

Inwieweit die erforderlichen materiellen (PV-Module, Windkraftanlagen, Kraftwerks- und Pumptechnik, Baurohstoffe...) und immateriellen Komponenten zum Bau solcher Systeme verfügbar sein werden, kann aus gegenwärtiger Sicht schwer beurteilt werden. Die Reduktion der Importabhängigkeit des europäischen Raumes im Bereich erneuerbarer Energietechnologien gilt es auch in diesem Sektor parallel zu reduzieren.

5.2. Positive Nebeneffekte

Der Bau und der Betrieb solcher HYDROSOLARKRAFTWERK®e impliziert positive Nebeneffekte und Folgewirkungen:

- **Sinnvolle und nachhaltige Investitionsprojekte** in die energetische und klimatische Zukunft unseres Landes
- **Reduktion der Abhängigkeiten** von fossilen und nuklearen Energieträgern und von externer Stromversorgung
- **Reduktion des Abflusses von Kapital** in Öl- und Gasstaaten bzw. zu fossilen Energielieferanten
- **Reduktion des erforderlichen Netzausbaues** durch Anbindung solcher Energiezentren an der Hochspannungsebene
- **Stabilisierung und Glättung** der volatilen solaren Energieformen über den Umweg HYDROSOLARKRAFTWERK®

- **Speicherung** der volatilen Energieformen in umweltschonenden und sicherheitlich nahezu unbedenklichen und zugleich extrem langlebigen Wasserspeichern (vgl. im Gegensatz dazu: elektrochemische Speicherung, Kernenergie, fossile Energiebereitstellung)
- Erhebliche **wirtschaftliche Möglichkeiten durch die Einlagerung** von Überschussenergie aus dem Netz (Dienstleistung für Dritte)
- Möglichkeiten der **Mehrfachnutzung von Speicherseen** (z.B.: Wasserreservoir für Nutz- und Trinkwasser, Nahrungsmittelproduktion, Erholungsfunktion...)
- **Standortsicherung** durch Bereitstellung energetischer Infrastruktur. Das System kann insbesondere zur **Eigenversorgung energieintensiver Industriebetriebe** oder auch für **Energiegemeinschaften** vorteilhaft sein.
- Erhebliche wirtschaftliche Möglichkeiten für Österreich aufgrund im Land vorhandener **Schlüsseltechnologien** (Bauwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik, Umwelttechnik,...)
- Das System lässt sich **überall dort bauen, wo Höhenunterschiede, Solarerntemöglichkeiten und ein Energieübertragungsmedium** (Wasser, Salzwasser, quasi fließfähige Massen) vorhanden sind. Der solare Eintrag ist zwar auf verschiedenen geografischen Breiten unterschiedlich, dennoch wird Sonnenenergie in einer für (fast) alle bewohnten Gebiete der Welt insgesamt zuverlässigen Art und Weise „kostenlos“ verteilt. Man denke hierbei auch an andere Regionen (Gebirge, Mittelgebirge, Küsten, Inseln). Durch die lineare Gleichung der Kraftwerksformel lassen sich geringere Höhenunterschiede durch größere kommunizierende Speichervolumina kompensieren.
- **Wirksame Möglichkeiten zur Erreichung der ambitionierten Klimaziele 2030 und 2040 sowie Beitrag zum aktiven und passiven Klimaschutz**
- Zusatznutzung der Energiespeichersysteme in der **Wasserbevorratung und in der aktiven und passiven Gefahrenabwehr**
- **Erhöhung der Akzeptanz** erneuerbarer Energiegewinnung durch regionale Einbindung der Bevölkerung in derartige Projekte und Versorgungseinrichtungen

5.3. Erfordernisse

- Akzeptanz zur **Bereitstellung ausreichender Flächen und Volumina** zum Bau von Speicherseen und von Solarernteflächen für Photovoltaik- und Windkraftanlagen
- **Aktives und rasches Gegensteuern** durch den Einsatz von verfügbarer Technologie und die Bereitschaft zur **Akzeptanz von Veränderungen**, wobei bei Fortsetzung eines fossilen Kurses (zumeist negative) Veränderungen durch den Klimawandel ohnehin erwartbar und bereits erkennbar sind
- Bereitschaft für **Investitionen in die Zukunft**, deren betriebs- und volkswirtschaftlicher Nutzen und Ertrag angesichts des erkennbaren Handlungsdruckes mit Weitblick beurteilt werden müssen.

5.4. Schlussfolgerungen

Die seit Jahrzehnten bekannte und zunehmend beschleunigte Entwicklung der Klimaerwärmung durch Treibhausgase erfordert rasche Schritte in Richtung einer fundamentalen Veränderung unserer Energieversorgung.

Insbesondere die Nutzung von Solarenergie (Wind und Photovoltaik) stellt inzwischen eine zuverlässige und umweltschonende Form der Energiegewinnung dar.

Das beschriebene System HYDROSOLARKRAFTWERK® kann als ein primär über Windkraft- und Solaranlagen solarangetriebenes Kreislaufsystem im Nachbau des natürlichen Wasserkreislaufes aus Sicht der Verfasser wesentliche und wirksame Beiträge für die Umstellung der energetischen Versorgung in Richtung fossilfreier Zukunft leisten und eröffnet durch die vorgeschlagene Bauweise vielfältige Standortmöglichkeiten.

Das der Natur nachempfundene technische Verfahren ist fast weltweit mit bewährten Komponenten und auch in kostenreduzierenden Synergien mit anderen Wirtschaftsbereichen umsetzbar.

Entscheidend und von erheblichem Vorteil beim vorgeschlagenen Verfahren sind die Speicherung der Solarenergie (PV, Wind, Wasserkraft) am Ort der Erzeugung und die fortlaufenden Möglichkeiten der energetischen Leistungssteigerung im teilgeschlossenen oder geschlossenen Kreislaufsystem zur Grundlast- und Spitzenlastabdeckung über möglichst große Wasserspeicher.

Damit lassen sich erhebliche technische und wirtschaftliche Vorteile im Hinblick auf die Glättung der volatilen solaren Energieformen, Optimierung der Aufladeströme, Speicherung für Dunkelflautezeiten, Betriebsweise, Effizienzsteigerungen, Reduktion des erforderlichen Netzausbaues, Entlastung der Übertragungsnetze und Blackoutsicherung erreichen.

Bei synergetischer Koppelung von Bergbau, Abfallwirtschaft, Bauwesen, Tourismus, Hochwasserschutz und Energiewesen entstehen Kostenvorteile und Reduktionen von Umwelteingriffen.

Zur Erreichung der Klimaziele 2030 und 2040 stehen uns in den wenigen verbleibenden Jahren bauliche und energetische Herkulesaufgaben auf unterschiedlichsten Ebenen und mit vielfältigen Lösungsansätzen bevor.

Je früher und leistungsfähiger derartige und auch andere Systeme real umgesetzt werden, desto geringer wird unser Zukunftsrisiko ausfallen. Der Ausrichtung der Wirtschaft und die damit in Verbindung stehenden Förder- und Konjunkturprogramme sollten auch in diese Richtung gelenkt werden.

Da die zuverlässige und umweltschonende Versorgung mit Energie ein unverzichtbares Fundament für Gesellschaft und Natur darstellt, wird angeregt, derartige Systeme als Teile der staatlichen und/oder regionalen Infrastruktur (vgl.: Wasserversorgung, Straßennetz, Abwassernetz...) anzusehen und zukunftsorientiert mit Weitblick in solche Projekte zu investieren.

Eine vorteilbringende Einbindung der Bevölkerung über gemeinschaftliche und über zukunftsorientierte Beteiligungsmodelle o.ä. wird zur Erhöhung der Akzeptanz empfohlen.

Solange uns zuverlässige und risikoarme Alternativen (z.B. Kernfusion (?)) nicht zu Verfügung stehen, erachten die Verfasser den Bau und den Betrieb der vorgeschlagenen HYDROSOLAR-KRAFTWERKE als eine der leistungsfähigsten und umweltschonendsten technologischen Möglichkeiten.

Die damit einhergehende Bereitschaft zur sinnhaften Nutzung von vergleichsweise geringen Anteilen der Erdoberfläche ist stets unter dem Aspekt der umfassenden Risikoabwägung bei weiterer Nutzung und Verbrennung fossiler Energieträger zu analysieren. Die wissenschaftlich und durch Messungen belegbaren Auswirkungen des intensiven fossilen Kurses der letzten Jahrzehnte sind inzwischen auch in Europa und Österreich deutlich erkennbar und bedürfen zum Schutz der heranwachsenden Generationen einer raschen und wirksamen Korrektur.

Die angekündigte Defossilisierung unserer Energieversorgung kann auch auf Basis eines Nationalen Energie- und Klimaplanes für Österreich schlussendlich nur durch Umsetzung konkreter Maßnahmen und durch reale Projekte gelingen.

6. Hinweise

Die Idee HYDROSOLARKRAFTWERK® ist in Österreich bereits als Gebrauchsmuster registriert und in Österreich und der BRD zum Patent angemeldet.

Patenteinreichungen (*):

- Österreichisches Patentamt Aktenzeichen: A51071/2019 vom 06.12.2019
- Deutsches Patentamt Aktenzeichen (DRN): 10 2020 129 972.9 vom 13.11.2020

*) Es handelt sich dabei um Patenteinreichungen, deren Prüfung noch nicht abgeschlossen wurde.

Gebrauchsmuster:

- Österreichisches Patentamt Gebrauchsmuster: 17687 mit Anmeldetag 14.11.2019

Das Gebrauchsmuster mit der Nummer 17687 mit der Anmeldenummer GM 8022/2021 und dem Anmeldedatum 14.11.2019 wurde am 15.11.2022 erteilt.

Eingetragene Marke:

HYDROSOLARKRAFTWERK® ist eine eingetragene Marke
(EUIPO Eintragsnummer: 018332358)

Weitere Informationen unter www.hydsolarkraftwerk.com

Bild Darstellungen wurden mit Ressourcen von Freepik.com erstellt.