

100% REGENERATIVES ÖSTERREICH - ENERGIE & LEISTUNG

Christoph GROISS^{*1}, Martin BOXLEITNER^{*1}, Christoph MAIER^{*1}

1 Inhalt

Im Projekt „Super-4-Micro-Grid – Nachhaltige Energieversorgung im Klimawandel“ lautet die zentrale Fragestellung:

„Ist eine regenerative Vollversorgung Österreichs im Bereich der Elektrizität überhaupt möglich, und wenn ja, wie?“

Ein autarkes Österreich bedingt zunächst die **energetische Deckung** des Jahresbedarfs. Darüber hinaus muss die **Gleichheit der Leistung** von Erzeugung und Verbrauch zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein.

Für die regenerative Vollversorgung wurden die dargebotsabhängigen Erzeugungsformen Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik betrachtet. Diese werden um die steuerbare Erzeugung aus Speicherkraftwerken ergänzt. Die Leistungsdifferenz von Erzeugung und Verbrauch muss durch Energiespeicher ausgeglichen werden. Daraus leiten sich die notwendigen **Speicherkapazitäten** sowie die **Belastungen des Übertragungsnetzes** ab. In diesem Paper werden die beiden Teilaspekte der Erzeugungspotenziale und der dabei auftretenden Einspeiseleistungen behandelt.

2 Methodik

In einem ersten Schritt wurden die **Erzeugungspotenziale** regenerativer Einspeiser erhoben. Im Bereich der Wasserkraft wird als Ausbauszenario das reduzierte technisch-wirtschaftliche Restpotenzial der Studie (Pöyry Energie GmbH, 2008) herangezogen. Diese Potenziale verringern sich um die Auswirkungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Im Bereich der Windkraft und der Photovoltaik beruhen die Potenzialabschätzungen auf der Erhebung der Flächenpotenziale. Diese wurden mit einem Geo-Informationssystem (GIS) unter Berücksichtigung von Ausschlusskriterien (Flächennutzung, Naturschutz,...) bestimmt. Für den zukünftigen Verbrauch wurden die Beibehaltung des Strombedarfs aus dem Jahre 2008 (69 TWh/a) als auch eine 25 %-ige Steigerung berechnet.

Ein Niederschlags-Abflussmodell wurde verwendet, um die **Zeitreihe der elektrischen Erzeugung** für die Laufwasserkraft zu erstellen. Die Leistungsverläufe von Windkraft und Photovoltaikanlagen wurden aus historischen Zeitreihen von Wind- und Globalstrahlungsmesswerten von rund 100 Messstationen berechnet. Der Zeitverlauf des elektrischen Verbrauchs beruht auf den Belastungsläufen der Endverbraucher (E-Control). Insgesamt stehen die elektrischen Zeitreihen über 15 Jahre im Stundenraster zur Verfügung.

Die österreichischen **Speicher- und Pumpspeicherkraftwerke** wurden hinsichtlich des aktuellen Ausbaugrads als auch der technischen Restpotenziale analysiert. Anhand der Daten wie Energieinhalte, Engpassleistungen sowie Ausbaudurchflussmengen wurde die Dauerlinie bei einmaliger Entleerung aller Speicher bestimmt.

3 Ergebnisse

Die erhobenen regenerativen Erzeugungspotenziale für Österreich sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Regenerative Erzeugungspotenziale in Österreich

Speicherkraftwerke	10 TWh/a
Laufwasserkraft (inkl. Zubau)	42 TWh/a
Windkraft	8 TWh/a
Photovoltaik	31 TWh/a
Gesamterzeugung	91 TWh/a

¹ Technische Universität Wien, Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe, Gußhausstraße 25/370-1, 1040 Wien, Austria; Tel: +43 1 58801 370126; Fax: +43 1 58801 370199
groiss@ea.tuwien.ac.at, boxleitner@ea.tuwien.ac.at; www.ea.tuwien.ac.at

Somit ist eine energetische Deckung des österreichischen Inlandsstromverbrauchs aus dem Jahr 2008 mit 69 TWh möglich. Eine **Verbrauchssteigerung um 25 %** stellt bei der Berücksichtigung der zusätzlichen Verluste durch Pumpspeicherung die **Grenze der energetischen Deckung** des Verbrauchs dar.

Die Erhebung der Speicherpotenziale hat ergeben, dass der Energieinhalt aller österreichischen **Pumpspeicherkraftwerke** in Summe **143 GWh** beträgt. Dieses reversibel verwendbare Speichervermögen wird durch den Energieinhalt der **Speicherkraftwerke** ergänzt. Bei vollem Füllstand weisen diese insgesamt **3000 GWh** auf.

Die Differenzleistung von dargebotsabhängiger Erzeugung minus des Verbrauchs ist jene Leistung, welche durch Speicher gedeckt werden muss. Der **Erzeugungsüberschuss übersteigt** dabei die verfügbare **Pumpleistung** deutlich. Diese Einspeisung kann im Netz nicht mehr verwertet werden.

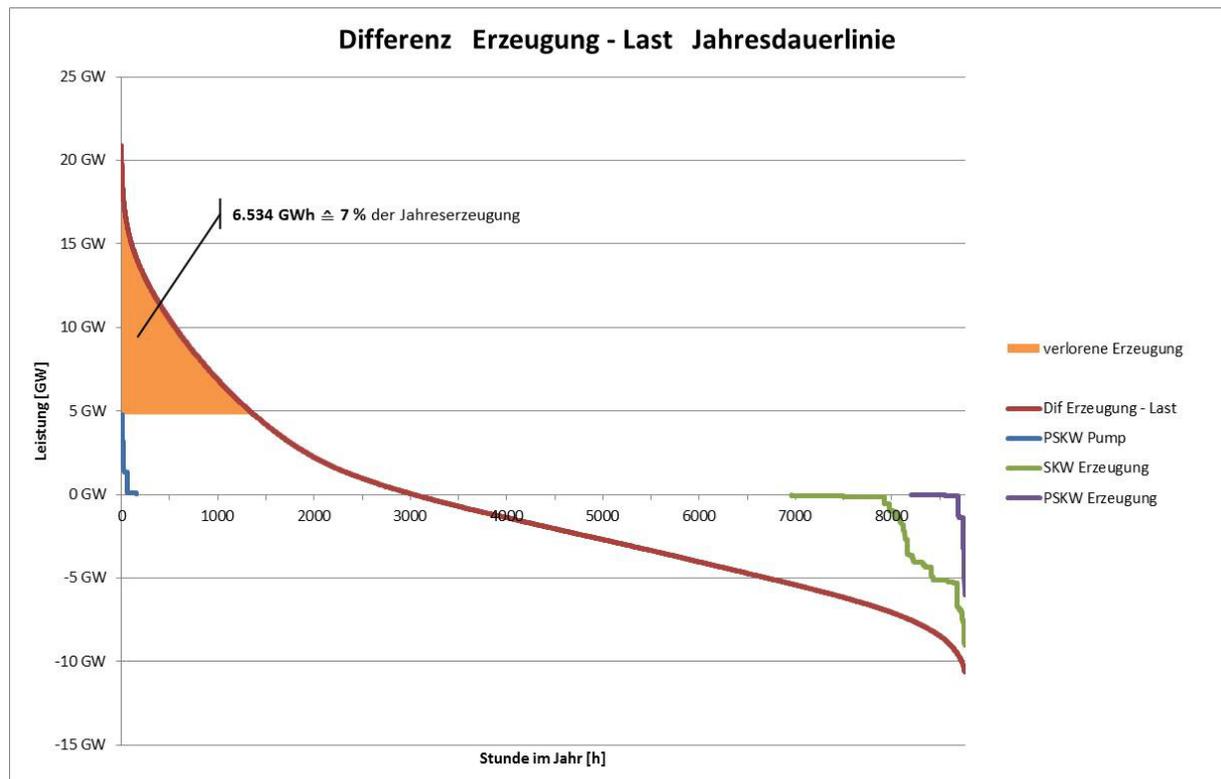


Abbildung 1: Jahresdauerlinie der Differenz aus dargebotsabhängiger Erzeugung mit dem Verbrauch (86 TWh), sowie die Leistungs-Zeit Kennlinien von Speicher- und Pumpspeicherkraftwerken

In der Abbildung 1 ist zu erkennen, dass das Speichervermögen der Pumpspeicherung mit 0,14 TWh deutlich geringer ist als der gesamte Überschuss von 16 TWh. Somit kann die **Pumpspeicherung für kurzfristige Ausgleichsvorgänge**, nicht jedoch für die Langzeitspeicherung verwendet werden.

4 Literatur

- [1] Groiß, Christoph: Photovoltaik-Erzeugung für eine regenerative Vollversorgung Österreichs, EnInnov 2010, Graz
- [2] Boxleitner, Martin: Super-4-Micro-Grid und das Österreichische Windpotenzial, EnInnov 2010, Graz

Das Projekt „Super-4-Micro-Grid“ wird aus den Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

