

Energie- und Wasserspeicher im Mittelgebirge: Ein Projekt zur Kopplung nachhaltiger Systemdienstleistungen von Energiespeicherung, Hochwasserschutz und Ressourcensicherung

Themenbereiche: Energiepolitik und Versorgungssicherheit (1); Energieinfrastruktur (2)

Felix ECKENFELS ⁽¹⁾, Roland MENGES^{1 (1)}

⁽¹⁾ TU Clausthal, Institut für Wirtschaftswissenschaft

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Wucht der aktuellen Energiekrise berührt nicht nur Fragen der kurz- und mittelfristigen Versorgungssicherheit, sie verschärft auch die Zielkonflikte der Energiewende bei der Planung langfristig ausgelegter Energieinfrastrukturprojekte. Energiesysteme müssen sich nicht nur auf Angebotsausfälle beim Gas einstellen, das bislang beim Umbau der Energiesysteme als Brückentechnologie betrachtet wurde, sie sind auch gleichzeitig von den sich immer stärker abzeichnenden Auswirkungen des Klimawandels etwa in Form von Hochwasser- oder Niedrigwasserereignisse betroffen.

Ein aus Mitteln des EU-Regionalfonds (EFRE) gefördertes und von der TU Clausthal koordiniertes interdisziplinäres Forschungsprojekt beschäftigt sich unter Beteiligung von regionalen Unternehmen der Energie- und Wasserwirtschaft mit der Frage, wie sich zukünftig Energieinfrastrukturprojekte entwickeln lassen, die neben ihren Beiträgen zur Versorgungssicherheit auch planbare Ökosystemdienstleistungen im Bereich des Hoch- und Niedrigwasserschutzes und der Trinkwassergewinnung erbringen können [1]. Den konkreten Hintergrund des Projektes bildet die niedersächsische Region des Oberharzes und seines Vorlandes, die in den letzten Jahren von teilweise schwerwiegenden Hochwasserereignissen, gleichzeitig aber auch von bislang unbekanntem Niedrigwasserperioden und Engpässen bei der Trinkwasserversorgung geprägt war. Gleichzeitig bieten die vorhandenen Talsperren und möglicherweise auch die untertägigen Infrastrukturen des früheren Bergbaus Potenziale zur Entwicklung von Pumpspeicherkapazitäten, die zur Netzstabilisierung oder zur Gewinnung von grünem Wasserstoff für die angrenzenden Industrieregionen verwendet werden könnten. Im vorliegenden Beitrag wird untersucht, wie sich angesichts des Zielsystems

- Wassermengenwirtschaft (Hochwasserschutz und Niedrigwasseraufhöhung)
- Trinkwassergewinnung
- Stromerzeugung

unter den geologischen Bedingungen eines Mittelgebirges und seines Vorlandes Projektalternativen generieren und im Zuge eines kollektiven Entscheidungsverfahrens bewerten lassen.

Methodische Vorgangsweise

Im hier erläuterten Projekt stehen zwei Aspekte im Vordergrund: Wie lassen sich relevante Alternativen generieren, die ein derartiges Nutzenprofil bedienen können? Und wie lassen sich diese Alternativen bewerten? Im *ersten* Schritt geht es um die Generierung und Beschreibung von möglichen Projektalternativen und -standorten. Aufgrund der Gegebenheit geologischer Faktoren (wie etwa Flussverläufen) und bereits vorhandener Wasserspeicherkapazitäten wurden an mehreren Standorten des Oberharzes solche technisch realisierbaren Projektalternativen generiert, von denen simultane, positive Zielbeiträge zu allen o.g. Zieldimensionen ausgehen. In Bezug auf die Entwicklung von Pumpspeichern ist die Untersuchungsregion durch ein Mittelgebirge aus tragfähigem Gestein und nicht mehr genutzten Bergwerken geprägt, so dass die für den Pumpspeicherbetrieb relevante Höhendifferenz zwischen tiefem Schacht und Oberbecken genutzt werden kann. Die Nutzbarmachung älterer Bergwerke ist zwar kostenintensiv, vermeidet aber zu einem Teil die üblichen Umwelt- oder Akzeptanzprobleme, die ansonsten mit derartigen Infrastrukturprojekten verbunden sind. Die wesentlichen Merkmale der im Projekt aus energietechnischer, ingenieurwissenschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht ermittelten Alternativen werden anhand von sog. Projektsteckbriefen

¹ Korrespondenz: Roland Menges, Julius-Albert-Str. 6, 38678 Clausthal-Zellerfeld, Deutschland, Tel.: +49 53523 72 7652, Mail: roland.menges@tu-clausthal.de

zusammengefasst und aufbereitet. Beim *zweiten* Schritt, d.h. beim Vergleich und der Bewertung dieser Alternativen stellt sich zunächst das Problem, auf welche Weise die in den verschiedenen Zieldimensionen potenziell generierten Nutzen in Form von Energiespeicherung und Ökosystemdienstleistungen zu gewichten und zu vergleichen sind. Zudem sind diese Zielbeiträge den Kosten des Projektes (Investitionskosten und Kosten des laufenden Betriebs) und den damit verbundenen Eingriffen in die Landschaft und die natürlichen Ressourcen (Verlust an Flora und Fauna, Intensität des Landschaftseingriffs, etc.) gegenüberzustellen. Bei Anwendung einer ökonomischen Wohlfahrts- oder zumindest einer Kosten-Nutzen-Analyse stellt sich das Problem der Wertbestimmung. Zwar stehen bei der elektrischen Energieerzeugung aus Pumpspeichern oder bei der Trinkwassererzeugung Marktdaten zur Wertermittlung zur Verfügung, aber es ist schwierig, die sich aus dem marktlichen Betrieb einer derartigen Anlage ergebenden Werte gegen den Wert von Ökosystemdienstleistungen zu verrechnen. Diese sind erstens aufgrund ihrer Mehrdimensionalität schwierig zu quantifizieren sind und zweitens (etwa im Bereich des Hochwasserschutzes) dem nicht-marktlichen Bereich der öffentlichen Daseinsvorsorge nicht-ausschließbarer öffentlicher Güter zugeordnet. Gerade aber die *simultane* Generierung und Betrachtung von ökologischen und energiewirtschaftlichen Systemdienstleistungen stellt eine wesentliche Innovation dieses Infrastrukturprojektes dar.

Vor dem Hintergrund dieser Probleme wurde im Projekt mit dem Analytischen-Hierarchie-Prozess (AHP) ein Entscheidungsmodell aus dem Bereich des Innovationsmanagements zur Anwendung gebracht [2]. Der Ausgangspunkt dieses Verfahrens bestehen darin, dass die Struktur eines gegebenen Zielsystems angenommen wird, das für die Bewertung einer Menge hinreichend definierter und unabhängiger Alternativen angewandt werden soll. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Gewichtung der einzelnen Zieldimensionen nicht exogen bestimmt oder hergeleitet werden muss, sondern in einem ersten Schritt von den individuellen Entscheidern bzw. den Mitgliedern eines Entscheidungsgremiums im Zuge einer kollektiven Präferenzangabe vorgenommen wird. Die Bewertung der Alternativen wird anschließend von den Entscheidern in Form von Paarvergleichen innerhalb der jeweiligen Zieldimension vorgenommen. Aus der Kombination von den zuvor erhobenen Zielgewichten und den Bewertungen der Alternativen innerhalb der jeweiligen Zieldimension lässt sich eine Reihung der zur Bewertung stehenden Alternativen ermitteln.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Projekt wurden fünf Alternativen (bzw. 5 potenzielle Projektstandorte) identifiziert, entwickelt und mit entsprechendem Informationsmaterial und Projektsteckbriefen aufbereitet. Die Anwendung des AHP-Modells mit den Mitgliedern des Projektkonsortiums und des Praxisbeirates führte zu einer Rangfolge (Präferenzordnung) über die Alternativen, die sich wie folgt zusammenfassen lässt: Keine der vorgestellten Alternativen dominiert in allen betrachteten Zieldimensionen. Das Profil der Alternative, die sich aus Sicht der Entscheidern des Gremiums gegenüber den anderen Alternativen durchsetzte, zeichnet sich gegenüber den weniger präferierten Alternativen v.a. durch hohe Zielbeiträge im Bereich der Wassermengenwirtschaft aus. Sensitivitätsanalysen zeigen jedoch, dass eine Erhöhung der Zielgewichtung im Bereich der elektrischen Speicherfunktion dazu führen würde, dass sich solche Alternativen durchsetzen, deren Kosten höher und deren Zielbeiträge bei der Wassermengenwirtschaft oder Trinkwassergewinnung geringer sind.

Selbstverständlich war es nicht die Aufgabe des Projektes eine öffentliche Investitionsentscheidung für ein Infrastrukturprojekt zur Kopplung nachhaltiger Systemdienstleistungen im Oberharz zu determinieren. Die bei der Alternativengenerierung und der Anwendung im Entscheidungsmodell des AHP gewonnenen Erkenntnisse lassen sich jedoch aus mehreren Gründen sehr gut für zukünftige reale Investitionsvorhaben verwenden. *Erstens* lässt sich die Gewichtung der Zielstruktur mit diesem Verfahren transparent machen, so dass beispielsweise gezeigt werden kann, wie sich die Rangfolge der Alternativen ändert, wenn die Gewichtungen verändert werden. Und *zweitens* lässt sich dieses Verfahren aufgrund seiner partizipativen Momente für die Kommunikation etwa im Zuge von Bürgerbeteiligungsverfahren verwenden.

Literatur

[1] [EWAZ - Planung, Bau und Betrieb untertägiger Energiespeicher \(tu-clausthal.de\)](http://tu-clausthal.de).

[2] Götze, Uwe, und Jürgen Bloech. 2002. Investitionsrechnung: Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. 3. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer.