

KRAFTWERKE IM KLIMAWANDEL – AUSWIRKUNGEN AUF DIE ERZEUGUNG VON ELEKTRIZITÄT

DI (FH) Michael WANER^{1(*)}, DI Dr. Matthias THEISSING¹, DI (FH) DI Martina ZISLER¹

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Elektrizitätserzeugung im öffentlichen Netz in Österreich erfolgt in einem Hydro-Thermischen-Kraftwerksverbund, einem integrierten Zusammenspiel von Wasserkraftnutzung und thermischen Kraftwerken. Erfüllten die thermischen Kraftwerke ursprünglich die Funktion eines Ausgleichs des durch die niedrige Wasserführung bedingten Erzeugungsdefizits der Wasserkraftwerke (Laufkraftwerke) im Winter, so kommt ihnen zunehmend eine ganzjährige Bedeutung im Erzeugungsmix zu. Der Parallelbetrieb von Wasserkraftwerken (Laufkraftwerken) und thermischen Anlagen ist somit bereits Realität.

Der Klimawandel manifestiert sich in unseren Breiten primär durch einen Anstieg der Umgebungstemperaturen und einer Verschiebung der Niederschlagsereignisse, wodurch es zu einer Veränderung in der Wasserführung der Gewässer kommt. Generell gibt es dabei eine Tendenz hin zu extremen Situationen (z. B. Hitzeperioden, Hochwasser- und Niedrigwasserereignisse). Es sind somit sowohl für die Wasserkraftnutzung, als auch für die thermischen Kraftwerke geänderte Randbedingungen zu erwarten, die eine direkte Auswirkung auf die elektrische Erzeugung haben.

Diese Klimaauswirkungen sind jeweils für sich, und teilweise nur qualitativ bekannt. Es fehlte jedoch eine einheitliche, technologieübergreifende Datenbasis, mit der auch die Wechselwirkungseffekte in einem hydro-thermischen Kraftwerksverbund simuliert werden können. Im Zuge dieses Projekts wurde eine solche Datenbasis geschaffen und ein Simulationsmodell erstellt, um damit die Auswirkungen veränderter Umgebungsbedingungen auf den Kraftwerksbetrieb simulieren und quantitativ darstellen zu können.

Methodische Vorgangsweise

Die angewandte Methodik kann wie folgt dargelegt werden:

1. Analyse und Recherche (Erstellung der Datenbasis)

Die Erarbeitung der Datenbasis erfolgte durch wissenschaftliche Recherche, Auswertung verfügbarer Statistiken und einen intensiven Diskussionsprozess mit Anlagenbetreibern und –lieferanten. Hierzu wurden mehrere Workshops durchgeführt, in denen die Fragestellungen aus dem Blickwinkel der Praxis eingehend diskutiert wurden. Schließlich folgte eine grundlegende Aufbereitung, Analyse und Ausarbeitung der Daten. Dabei wurden diese zusammengeführt und abgeglichen um Kennfelder und Kennlinien auszuarbeiten.

2. Entwicklung eines Simulationsmodells

Um die Anwendbarkeit und Signifikanz der erarbeiteten Daten und Kennlinien zu demonstrieren, wurden diese in einem Simulationstool aufbereitet. Mittels dieses Tools konnten die Komponentenmodelle unterteilt nach Wasser- und Thermischen Kraftwerke aufgebaut werden.

3. Beispielhafte Anwendung und Evaluierung

Das Simulationsmodell wurde anhand realer Vorgaben aufgebaut und die Simulation mit einer kommerziell verfügbaren Software (IPSEpro) auf Basis von Kennlinienmodellen durchgeführt. Dazu wurde eine Kraftwerkskette beispielhaft ausgewählt und alle relevanten Umgebungsdaten (Wasserdaten, Umgebungstemperaturen) für ein signifikantes Zeitintervall, das die zu erwartenden Klimateffekte möglichst gut widerspiegelt (z. B. Sommer 2003) erhoben. Die Simulationsergebnisse konnten mit den tatsächlichen Daten verglichen werden. So war es möglich zu analysieren, inwieweit die Modellierung mittels Kennlinienmodellen gegenüber der realen Situation zu Fehlern führt.

4. Durchführen des Projektmanagements und der Dokumentation

Die gesamte Projektdurchführung wurde dokumentiert und durch Workshops konnte ein ständiger Informationsfluss (auch über die Projektfortschritte) mit Kraftwerksbetreibern erreicht werden.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projekts wurden die Einflüsse der verschiedenen Umgebungsparameter auf die unterschiedlichen Kraftwerkstechnologien (Wasserkraft, thermische Kraftwerke) erhoben und in konsistenter Form aufbereitet, sodass sie als Basis für integrierte Simulationen der Elektrizitätsaufbringung im Hydro-Thermischen Kraftwerksverbund genutzt werden können.

Mit den im Rahmen des Projekts erhobenen Daten und der Simulation, steht erstmals ein Instrumentarium zur Verfügung, Auswirkungen des Klimawandels auf den Hydro-Thermischen Kraftwerksverbund qualitativ und quantitativ darstellen zu können. In diesem Zusammenhang erfolgte auch eine Identifikation und Bewertung technologischer Maßnahmen, mit denen die Einflüsse der Umgebungseffekte vermindert werden können (z. B. Ablaufkühlung des Kühlwassers, Trockenkühltürme, inlet-air-fogging). Zu beachten ist dabei jedoch auch, dass diese Maßnahmen selbst wiederum durch die Umgebungszustände beeinflusst werden können (z. B. Auswirkung der Luftfeuchtigkeit auf inlet-air-fogging). Zur Abrundung erfolgte noch die Anwendung der gewonnenen Datenbasis auf eine beispielhafte Simulation des Zusammenwirkens Umgebungs Zustände – Wasserkraftnutzung – thermische Kraftwerksanlagen für ein österreichisches Fließgewässer. Im Allgemeinen liegen also folgende Ergebnisse vor:

- Konsistente Daten zu den Umgebungseinflüssen auf verschiedenen Kraftwerkstechnologien (Wasserkraft, thermische Kraftwerke) als Basis für integrierte Simulationen.
- Sammlung möglicher technologischer Maßnahmen zur Minderung der Umgebungseinflüsse.
- Anwendung der gewonnenen Daten in einem Simulationsbeispiel.
- Auswirkungen veränderter Umgebungsbedingungen auf die Elektrizitätserzeugung im österreichischen Kraftwerkspark.

Aus derzeitiger Sicht werden die Klimaeffekte die momentan in Österreich bestehende, inländische Stromerzeugung vor keine existenziellen Probleme stellen. Prinzipiell können Erzeugungseinbußen der Wasserkraftwerke durch die thermischen Kraftwerke ausgeglichen werden. Das bedeutet, dass mit einem Anstieg der thermischen Stromerzeugung zu rechnen sein wird.

Um einen gesteigerten Strombedarf ohne weitere Importe abdecken zu können, ist eine Ausweitung der Kraftwerkskapazitäten erforderlich. In diesem Zusammenhang bietet sich ein Ersatz bzw. Upgrade bestehender thermischer Kraftwerke mit neuester Technologie (GuD-Anlagen) und sehr hohen elektrischen Wirkungsgraden an, die mit Zusatztechnologien (Ansaugluftkühlung, Ablaufkühlturm) bis zu einem gewissen Grad von Umgebungseinflüssen entkoppelt werden können. Weiters kann so die elektrische Erzeugung auf ca. das Dreifache angehoben werden, ohne dass der Kühlbedarf steigt.

Im Sinne einer wissenschaftlichen Begleitung dieses Weiterentwicklungsprozesses sollten die für die elektrische Erzeugung maßgeblichen Umgebungsparameter zusätzlich zu den Erzeugungsdaten erhoben und dokumentiert werden. Somit kann der Umgebungseinfluss auf die Erzeugungssituation abgebildet werden. Weiters kann auch dargestellt werden, wie stark der Effekt der Verlagerung der Stromerzeugung auf die thermischen Kraftwerke ist.

Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIE 2020“ unter der Abwicklung der Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG) durchgeführt.

Literatur

[1] Böhm, Reinhard; Godina, Reinhold; Nachtnebel, Hans-Peter, Pirker, Otto: "Mögliche Klimafolgen für die Wasserwirtschaft in Österreich", in: „Auswirkungen des Klimawandels auf die österreichische Wasserwirtschaft“, Hrsg. von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und Österreichischer Wasser- u. Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV), Wien, 2008,

[2] Lechner C., Seume Jörg (Hrsg.): „Stationäre Gasturbinen“, Springer Verlag, Berlin, 2002

[3] VDI Gesellschaft für Verfahrenstechnik 2002: VDI Gesellschaft für Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen; „VDI-Wärmeatlas“, 9. überarbeitete und erweiterte Auflage, Springer Verlag, Heidelberg, 2002