

# Allgemeines Dynamikmodell für Speicherkraftwerke

**Energietechnik / Prof. Michael Höckel**  
**Experte: Alfred Brechbühler**

Im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprojektes mit diversen Partnern (Swissgrid, ETH Zürich und Uni Rostock) wurde ein allgemein einsetzbares, stark vereinfachtes Dynamikmodell für Wasserkraftwerke erstellt. Dieses wurde aus dem hochkomplexen Dynamikmodell des Kraftwerks Innertkirchen 1 (KWO) abgeleitet. Im Rahmen der Bachelorarbeit soll nun dieses Modell auch auf die weiteren wichtigen Kraftwerke in der Schweiz angewendet werden, sodass jeweils das vereinfachte Modell und Messungen in den jeweiligen Kraftwerken möglichst genau übereinstimmen. Dabei sind notwendige Ergänzungen und Erweiterungen am Modell durchzuführen.

## Ausgangslage

In den Projekten DynaSim 1 und DynaSim 2 wurden sehr detaillierte Netzdynamikmodelle der Schweizer Speicherkraftwerke mit Hilfe der Simulationssoftware DigSILENT Power Factory erstellt. Durch diese Simulationen können alle üblichen stationären sowie dynamischen Vorgänge praxisnah simuliert werden. Die Modelle ermöglichen eine sehr gute Nachbildung der gemessenen Werte. Jedoch haben diese einen grossen Detaillierungsgrad, wodurch sich schon bei kurzen Simulationen beträchtliche Rechenzeiten ergeben. Zudem sind sie relativ kompliziert aufgebaut und wenig übersichtlich. Im Folgeprojekt DynaSim 3 sollen nun diese Modelle weitgehend vereinfacht werden. Zusätzlich wurde ein von Grund auf neues Modell erstellt, welches alle Hauptfunktionen eines realen Wasserkraftwerks im Netzparallelbetrieb nachbilden kann.

## Ziele

Es soll ein einfaches allgemeines Modell entstehen, welches auf die Speicherkraftwerke (Francis- und Peltonturbinen) anwendbar ist. Dies bedeutet, dass das erstellte Dynamikmodell möglichst allgemein gehalten werden muss. Zudem soll es ebenfalls einen möglichst grossen Arbeitsbereich erreichen, um alle Betriebsfälle abdecken zu können. In der Bachelorthesis soll das entstandene Modell nun auf die Kraftwerke Innertkirchen 2 sowie Stalden angewendet und verifiziert werden. Für beide Kraftwerke sind die Parametersätze des einfachen Modells zu bestimmen und gegebenenfalls anzupassen, sodass die Simulationen möglichst mit den Versuchsdurchführungen übereinstimmen.

## Realisierung

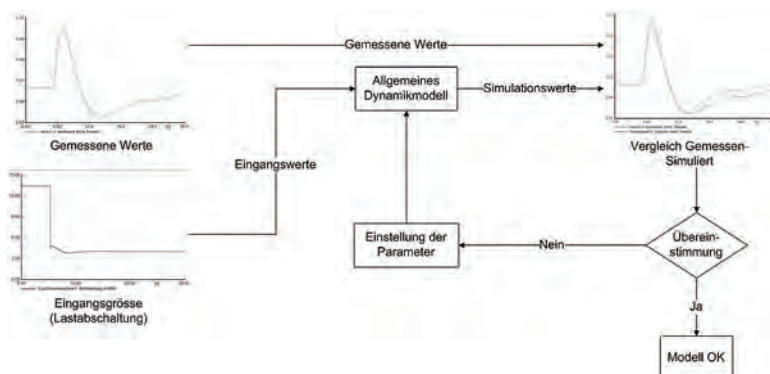
Die komplexen Modelle müssen Schritt für Schritt vereinfacht und an das allgemeine Modell angepasst werden. Zu Beginn müssen Kennlinien und Funktionen so erstellt werden, dass diese für alle Wasserkraftwerke universell einsetzbar sind. Zur Validierung des vereinfachten Modells werden die durch das allgemeine Modell erhaltenen Werte, mit denen während den Versuchsreihen gemessenen Grössen gegenübergestellt und verifiziert. Verbesserungen und Erweiterungen sind hauptsächlich an drei Komponenten vorzunehmen:

- Turbinenregler
- Hydraulik
- Spannungsregler

Die Ergebnisse zeigen, dass es möglich ist, ein allgemeines Modell zu erstellen, mit welchem man mit relativ grosser Genauigkeit die dynamischen Vorgänge von diversen Speicherkraftwerken simulieren kann.



Andrin Mürger



Prinzip der Identifikation