

## Studienergebnisse: Frequenzstabilisierung durch Laufwasserkraftwerke

Einleitende Fragestellung:

- Können Laufwasserkraftwerke ihre Stauhaltung als Speicher nutzen, um Regelleistung zur Frequenzstabilisierung bereit zu stellen?
- Welche Potenziale zur Regelleistungsbereitstellung hat die Laufwasserkraft in Deutschland?

Im herkömmlichen Betrieb werden nicht schwellfähige Laufwasserkraftwerke bei weitestgehend konstanten Oberwasserspiegeln betrieben. Ihre Leistungserzeugung wird damit maßgeblich durch das Wasserdargebot beeinflusst.

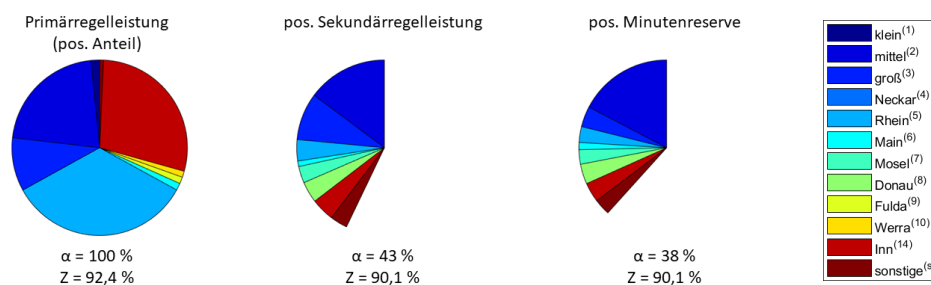
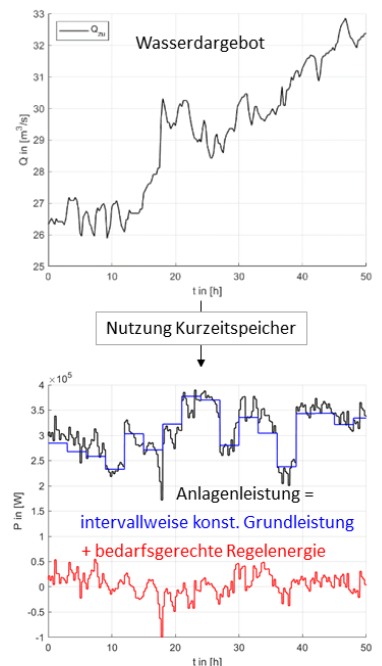
An vielen Wasserkraftstandorten ist aber eine Variation des Oberwasserspiegels in einem Bereich von 30 cm sowohl ökologisch vertretbar, als auch technisch umsetzbar. Damit kann die Stauhaltung als Kurzzeitspeicher genutzt werden und die Kraftwerkserzeugung so kurzfristig vom Gewässerabfluss abgekoppelt werden.

Um diese Potenziale zu nutzen, wurde eine optimierte Kraftwerksfahrweise entwickelt. Anstelle der dargebotsabhängigen Erzeugung liefert das Kraftwerk zwei Produkte:

1. Intervallweise (jeweils 3 h) konstant gehaltene Grundleistung zur Vermarktung über die Strombörsen
2. Regelleistung nach dem Abrufprofil der Übertragungsnetzbetreiber

Die Bereitstellungspotenziale dieser beiden Produkte wurden mithilfe von Simulationen mit realen Abrufprofilen und Abflusswerten der Jahre 2015-2017 bestimmt. Die erreichbare Regelgeschwindigkeit der Kraftwerke wurde dabei nicht berücksichtigt, da diese stark von deren Alter und Bauart abhängt.

Die Simulationen zeigen, dass die Grundleistung bei Vermarktung jeweils 1 h vor Lieferbeginn mit nahezu hundertprozentiger Sicherheit geliefert werden kann. Gegenüber dem konventionellen Kraftwerksbetrieb ist die Stromproduktion damit noch besser planbar. Für die Regelleistung wurden Bundespotenziale aus 14 typischen Kraftwerksgruppen hochgerechnet. Der bundesweite Bedarf an negativen Anteil der Primärregelleistung, sowie der negativen Sekundärregelleistung und Minutenreserve kann im Jahresmittel vollständig und mit hoher Zuverlässigkeit bereitgestellt werden, wobei der Bedarf zeitweise über- und zeitweise unterdeckt wird. Andere Backuptechnologien, sowie ein Austausch von Regelleistung mit dem Ausland sind daher weiterhin erforderlich.



Die Bereitstellung von positiver Regelleistung wird oftmals durch unzureichende Leistungsreserven der Laufwasserkraftwerke limitiert. Dies äußert sich in einer verringerten erreichbaren Deckung des Bundesbedarfs ( $\alpha$ ) sowie darin, dass zugesagte Regelleistungsmengen teilweise nicht geliefert werden können (Zuverlässigkeit Z). Dennoch kann der positive Primärregelleistungsanteil im Jahresmittel vollständig bereitgestellt werden. Mit jeweils rund 40 % ist es zudem möglich einen signifikanten Anteil des Bundesbedarfs an positiver Sekundärregelleistung und Minutenreserve abzudecken.

Die Laufwasserkraft ist somit bereits bei Nutzung einer Wasserspiegelvariation von nur 30 cm in der Lage, einen nennenswerten Beitrag zur Frequenzstabilisierung in einem 100 % erneuerbaren Energiesystem zu leisten. Um die erforderliche Regelleistung jederzeit gesichert bereitstellen zu können, sind aber bei allen Regelleistungsarten entsprechende Backuplösungen wie Pumpspeicherkraftwerke oder flexible Biogasanlagen erforderlich.