



## Kasseler Wasserbau-Mitteilung Heft 19

Frank Roland: Leistungsplanbasierte Variantenanalyse zur Wasserkraftnutzung.

195 Seiten, 71 z. T. farbige Abbildungen, 22 Tabellen. kassel university press GmbH. ISBN-Nr.: 978-3-86219-512-1, April 2013.

Mit dem Umsetzungsprozess zur Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und dem Ausbau der regenerativen Energien haben Fragestellungen im Spannungsfeld zwischen Wasserkraft als regenerativer Energiequelle und gewässerökologischen Anforderungen erneut an Aktualität gewonnen.

Demnach sollten sowohl bei der Aufstellung von überregionalen Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen als auch bei der Planung von Einzelvorhaben gewässerökologische, energetische und ökonomische Aspekte Berücksichtigung finden. Denn nur unter dieser Voraussetzung können die kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Verbesserung des gewässerökologischen Zustandes im Einflussbereich von Anlagenstandorten abgeleitet werden.

Als Grundlage hierfür sind nicht zuletzt aufgrund der Vielzahl von Wasserkraftanlagen und deren Individualität vertiefte Kenntnisse zu den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten von besonderer Bedeutung. Zudem sind Methoden und Arbeitshilfen erforderlich, die die strategische Vorgehensweise auf überregionaler Ebene unterstützen und die detaillierte Analyse des lokalen „Einzelfalls“ ermöglichen.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit war – ausgehend von den genannten Rahmenbedingungen – die Entwicklung und Anwendung einer computergestützten Arbeitshilfe zur leistungsplanbasierten Variantenanalyse für Optimierungsansätze an Wasserkraftanlagen. Das entwickelte Entscheidungsunterstützungssystem *WKA-Aspekte* ermöglicht bei der Konzeption von entsprechenden gewässerökologischen und technischen Verbesserungsmaßnahmen auch energetische und betriebswirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen. Dadurch sollen Entscheidungsgrundlagen und Auswirkungen von Planungsvarianten transparent dokumentiert werden können, um den für die Umsetzung von Erfolg versprechenden Maßnahmen notwendigen Dialog zwischen den einzelnen Interessengruppen zu fördern.

Kern der Programmentwicklung waren die leistungsplanbasierten Berechnungsansätze, die durch stabile und flexible Algorithmen modelliert wurden. Im Fokus der Entwicklungstätigkeit stand hierbei u. a. die modellhafte Abbildung des Wasserdargebotes. Hierfür wurde neben der möglichen direkten Zuordnung beliebiger Abflussdauer- oder -ganglinien vorhandener Pegelmessstellen zu einer Wasserkraftanlage auch ein Ansatz implementiert, mit dessen Hilfe für kleine Anlagenstandorte mittlere Jahresdauerlinien grob abgeschätzt werden können. Einen weiteren wichtigen Aspekt bildete die Berücksichtigung der Turbinensteuerung sowie von Turbinenwirkungsgraden und Fallhöhen-Abfluss-Beziehungen, um auch komplexe Betriebssituationen im Modell nachbilden zu können.

Zudem wurden die Berechnungsalgorithmen und das Datenmodell so gestaltet, dass der Einfluss geänderter Betriebsbedingungen auf die energetische Leistungsfähigkeit der Anlagenstandorte auf einfache Weise analysiert werden kann. Von besonderer Bedeutung waren hierbei die Berücksichtigung gewässerökologisch begründeter Wasserabgaben, die den zur energetischen Nutzung zur Verfügung stehenden Abfluss reduzieren sowie die Änderung der technischen Parameter auf Basis der für den Istzustand angegebenen Randbedingungen.

Zu Analyse der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der jeweiligen Varianten wurde mit der Annuitäten- und Kapitalwertmethode auf zwei gängige Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung zurückgegriffen. Die damit verbundenen Funktionen umfassen u. a. auch die Berechnung der zu erwartenden jährlichen Einnahmen auf Basis der ermittelten Jahresarbeit sowie der Vorgabe des jeweiligen Vergütungssatzes. Darüber hinaus können beliebige Maßnahmenpositionen erfasst und die damit verbundenen Ausgaben, die sich aus den jeweiligen Investitionen und den laufenden Kosten zusammensetzen, in Ansatz gebracht werden.

Ein weiterer zentraler Aspekt der Entwicklungsarbeit war die übersichtliche Dokumentation von WKA-Standorten sowie die Implementierung weiterer Auswerte- und Ausgabefunktionen. Diese Anforderungen konnten insbesondere durch die Entwicklung einer grafischen Benutzeroberfläche erfüllt werden. Hierbei lag neben der leicht verständlichen Bedienung der Fokus auf Möglichkeiten zum Ausdruck der wesentlichen Eingangsdaten, Berechnungsparameter und -ergebnisse sowie auf der Bereitstellung von Schnittstellen zu anderen Programmsystemen.

Die praktische Anwendbarkeit von *WKA-Aspekte* konnte u. a. im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens zur Analyse der Wasserkraftnutzung in Hessen nachgewiesen werden. Durch die damit verbundenen Arbeitsschritte steht ein landesweiter Datensatz zur Verfügung, der umfassende Informationen zu 621 hessischen Wasserkraftanlagen enthält. Die auf dieser Grundlage mit Hilfe von *WKA-Aspekte* durchgeführten Untersuchungen verdeutlichen dessen Einsatzmöglichkeiten im Kontext von überregionalen und landesweiten Szenarienrechnungen ebenso wie die Verwendung für die detaillierte Analyse von Einzelstandorten.

Ein weiterer wichtiger Meilenstein der Arbeit war die Übergabe von *WKA-Aspekte* inkl. der für das Land Hessen zusammengestellten und aufbereiteten Daten an die hessische Umweltverwaltung.