



Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, reading 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, reading 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	3
Abstract	4
1. Einleitung	5
1.1 Aufgabenstellung	5
1.2 Schwerpunkte des Projektes	5
1.3 Einordnung in das Programm	6
1.4 Verwendete Methoden	6
1.5 Aufbau der Arbeit.....	6
2. Inhaltliche Darstellung	7
2.1 KWKW.opt® Datenbank.....	8
2.2 KWKW.opt® Datenbank-AdminTool.....	9
2.3 KWKW.opt® Software	11
3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	15
4. Ausblick und Empfehlungen	15
5. Literaturverzeichnis.....	16
6. Anhang	16

Kurzfassung

Beim geplanten Vorhaben handelte es sich um die Erstellung eines Computerprogrammes, mit dem auf einfache und immer gleiche Art und Weise die Wirtschaftlichkeit von bestehenden Kleinwasserkraftanlagen (Bemerkung: in Österreich gibt es lt. dem Verein Kleinwasserkraft ca. 3300 Anlagen) berechnet werden kann.

Durch eine systematische Vorgangsweise anhand des Computerprogramms kann so für die Betreiber von Kleinwasserkraftwerken eine kostengünstige Analyse von möglichen Verbesserungspotenzialen durchgeführt werden.

Eine bestehende Kraftwerksanlage wird Schritt für Schritt analysiert:

- Schritt 1: Überprüfung der Auslegung der Kleinwasserkraftwerksanlage (KWKW)
- Schritt 2: Überprüfung von Bautechnik, Stahlwasserbau, Triebwasserwege
- Schritt 3: Überprüfung der Elektrotechnik, Leittechnik, Turbinentechnik
- Schritt 4: Berechnung des Wirkungsgrades der Gesamtanlage
- Schritt 5: Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Schritt 6: Überlegungen zur technischen Machbarkeit eines Online-Überwachungstools für das Kleinwasserkraftwerk

Im Projektverlauf wurden die Schritte 1-5 im Computerprogramm *KWKW.opt® - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken* systematisch umgesetzt.

Hierfür wurden ein Pflichtenheft sowie ein Datenbankmodell erarbeitet, die als Grundlagen für die erfolgreiche Umsetzung der einzelnen Programmierabschnitte dienten.

Die Überlegungen zu Schritt 6 ergaben, dass bei Anlagen verschiedene Steuerungen vorhanden sind und somit unterschiedlichste Schnittstellen erforderlich wären. Aus diesem Grund wurde die Erstellung eines Tools für die Online-Überwachung eines Kleinwasserkraftwerkes nicht umgesetzt.

Das Computerprogramm *KWKW.opt®* ist seit September 2010 in unserem Unternehmen erfolgreich im Einsatz. Es gewährleistet fehlerfreie und kostengünstige Analysen bestehender Kraftwerksanlagen hinsichtlich ihres Revitalisierungspotentials und unterstützt uns wesentlich bei der Ausarbeitung verschiedener Optimierungsvarianten.

Abstract

The project includes the design of a computer program for calculating the efficiency of existing small hydro power (SHP) plants. (Note: According to the Austrian SHP association, Austria currently has about 3300 small hydro power stations.)

The calculation is based on a technical check of all components. With a systematic and cost-effective approach using our program we analyse customers' SHP plants for optimisation potential.

The analysis of existing SHP plants consists of:

- Step 1: Reviewing the design of the SHP plant
- Step 2: Reviewing construction, steel hydraulics and motive waterways
- Step 3: Reviewing electrical, control and turbine systems
- Step 4: Calculating the plant's overall efficiency
- Step 5: Calculating economic feasibility
- Step 6: Assessing technical feasibility of implementing an online monitoring tool for the SHP plant

In the course of the project steps 1–5 were systematically implemented in Computer program *KWKW.opt[®] – energy efficiency optimisation of small hydro power stations*.

To this end a performance specification and a database model were drawn up and served as basis for the successful implementation of each programming stage.

The considerations of step 6 showed that the plants' different controllers would require different interfaces. It was therefore decided not to create a Tool for Online monitoring of small hydro power stations.

The KWKW.opt[®] program is being used successfully in our company since September 2010. It allows an error-free, cost-effective analysis of the revitalisation potential of existing power stations and supports us in developing various optimisation variants.

1. Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

In der Revitalisierung der derzeit in Österreich bestehenden ca. 3300 Kleinwasserkraftwerken liegt ein sehr großes Potential zur effizienteren Nutzung der Anlagen.

Aufgrund unserer langjährigen Erfahrungen in der Planung und Revitalisierung von Kleinwasserkraftwerken war und ist es uns ein großes Anliegen, die Realisierung solcher Projekte für Betreiber von Kleinwasserkraftanlagen möglichst rasch und kostengünstig umzusetzen, ohne Einbußen von Genauigkeit und Nachhaltigkeit.

Das Ingenieurbüro PI Mitterfellner GmbH hat in den vergangenen Jahren, im Zuge der Arbeiten für wasserrechtliche Einreichprojekte für Wasserkraftwerke, eine strukturierte Vorgangsweise bei der Erstellung der Leistungsberechnung, der Berechnung des Jahresarbeitsvermögens und der dazugehörigen Wirtschaftlichkeitsberechnungen, die die Basis für eine Investitionsentscheidung für ein Wasserkraftwerk darstellen, erarbeitet.

Diese strukturierte Vorgangsweise in einem Softwareprodukt umzusetzen, um so eine schnelle Vorprojektplanung (Pre-feasibility study), eine kostengünstige Abschätzung der Energieeffizienz und aussagekräftige Realisierungsberichte gewährleisten zu können, schien uns eine hervorragende Idee zu sein.

1.2 Schwerpunkte des Projektes

Eine bestehende Kraftwerksanlage wird Schritt für Schritt analysiert:

- Schritt 1: Überprüfung der Auslegung der Kleinwasserkraftwerksanlage (KWKW)
- Schritt 2: Überprüfung von Bautechnik, Stahlwasserbau, Triebwasserwege
- Schritt 3: Überprüfung der Elektrotechnik, Leittechnik, Turbinentechnik
- Schritt 4: Berechnung des Wirkungsgrades der Gesamtanlage
- Schritt 5: Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Schritt 6: Überlegungen zur technischen Machbarkeit eines Überwachungstools für die Online-Überwachung des Kleinwasserkraftwerkes (KWKW)

Die Ergebnisse werden für einen nachhaltigen Nutzen in einer Datenbank gespeichert. So können auf einfache Weise Auswertungen von bestimmten Kenngrößen verschiedener Anlagen durchgeführt und miteinander verglichen werden.

1.3 Einordnung in das Programm

Einzuzuordnen ist das Projekt in die Projektart „Experimentelle Entwicklung“. Das Softwareprojekt KWKW.opt® erfüllt mehrere Einzelziele der zur Erreichung der vom Klima- und Energiefonds gestellten übergeordneten Ziele im Zuge der 1. Ausschreibung „Neue Energien 2020“.

1.4 Verwendete Methoden

Im Projekt wurden Methoden verwendet, die grundsätzlich bekannt sind. Darunter zählen sowohl das verwendete Formelwerk zur Berechnung von wasserbautechnischen und finanzmathematischen Kenngrößen als auch Methoden zur softwaretechnischen Umsetzung der im Pflichtenheft festgelegten Inhalte.

1.5 Aufbau der Arbeit

Die gesamte Arbeit zur Erstellung des Computerprogrammes KWKW.opt® wurde als Softwareprojekt aufgebaut. Für diese Projekte stellt die Erstellung eines Pflichtenheftes den wichtigsten Schritt dar. Detail zum Aufbau der Arbeit sind im Kapitel 2 zu finden.

2. Inhaltliche Darstellung

Nach Fertigstellung des Pflichtenheftes, welches 6 Monate in Anspruch nahm, wurde folgendes Gesamtkonzept definiert:

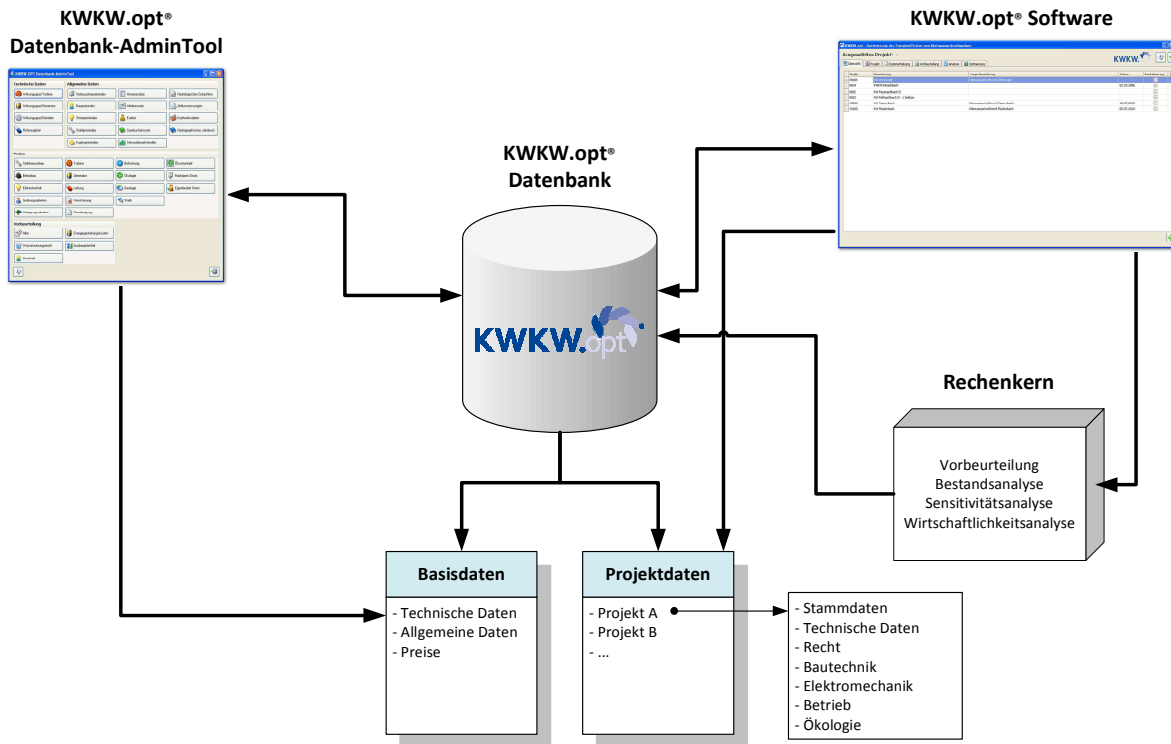


Abbildung 1: Übersicht KWKW.opt®-Gesamtkonzept

Hier zeigt sich, dass das Gesamtpaket KWKW.opt® in 3 Hauptteile untergliedert wird:

- KWKW.opt® Datenbank (zentrale Datenablage)
- KWKW.opt® Datenbank-AdminTool (Programm zur Basisdatenerfassung)
- KWKW.opt® Software (Programm zur Projektverwaltung, Vorbeurteilung, Berechnung und Optimierung)

2.1 KWKW.opt® Datenbank

Die KWKW.opt® Datenbank ist das Kernstück des Gesamtpaketes.

Sie dient der zentralen Datenablage und gewährleistet die Nachhaltigkeit der gesammelten KWKW.opt®-Daten.

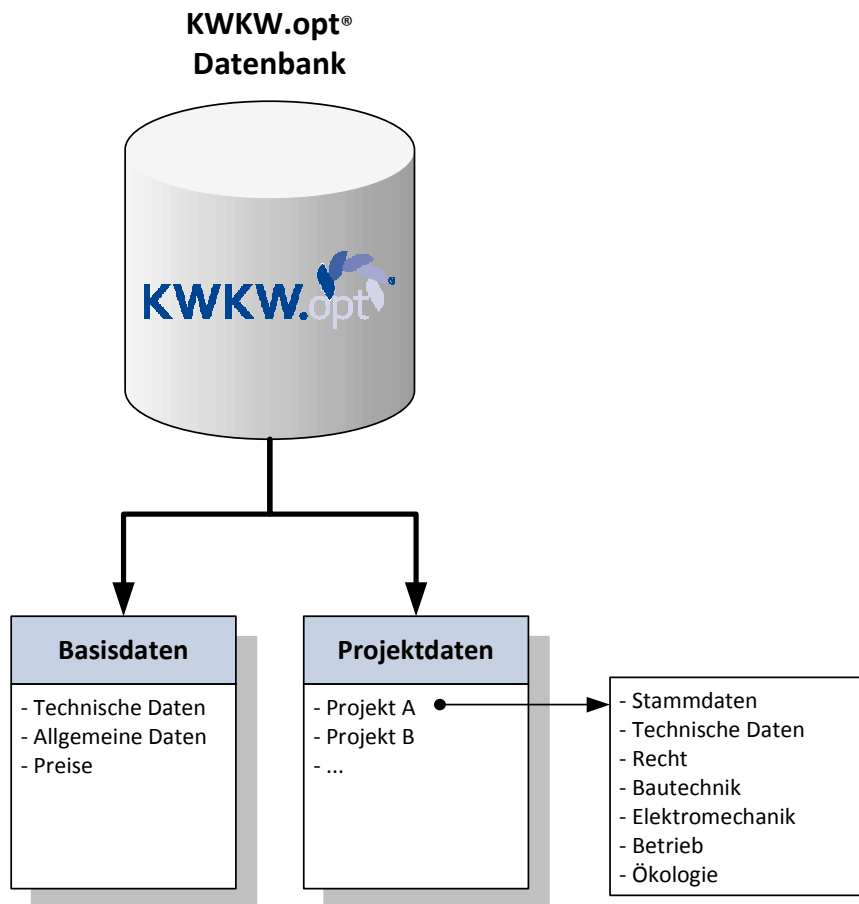


Abbildung 2: Übersicht KWKW.opt®-Datenbank

Die Daten der Datenbank unterteilen sich in die 2 Bereiche:

- Basisdaten (Sammlung von allgemein gültigen Daten und Informationen)
- Projektdaten (Projektspezifische Daten und Informationen)

Datenbankmanagementsystem

Als relationales Datenbankmanagementsystem wurde der SQL Server 2005 von Microsoft® gewählt. Die Express-Version ist eine kostenfreie und leistungsfähige Datenbank, sodass hierfür keine zusätzlichen Kosten anfallen.

Die Datenbank muss auf einem Server bzw. Rechner installiert sein auf den alle Clients Zugriff haben.

2.2 KWKW.opt® Datenbank-AdminTool

Das KWKW.opt® Datenbank-AdminTool ist das Administrationswerkzeug zur KWKW.opt® Software. Es dient zur Erfassung aller relevanter Daten, die als Basis für das eigentliche Programm benötigt werden. Hier können all die Werte gesammelt und bearbeitet werden, die für alle Projekte zur Verfügung stehen, nicht aber in der Projektbearbeitung editierbar sind.

Diese Daten werden als Basisdaten bezeichnet (siehe voriges Kapitel).

Oberfläche

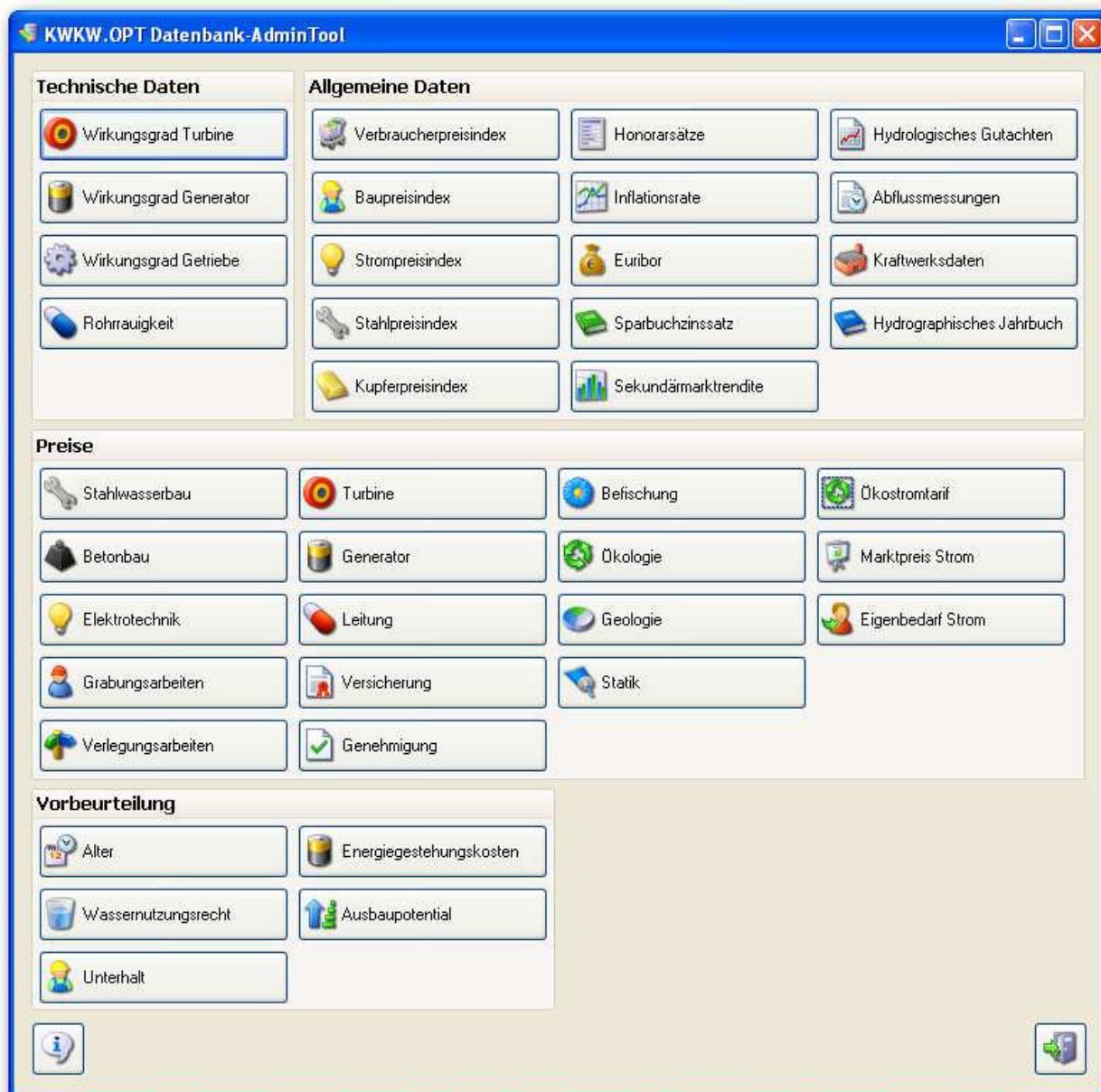


Abbildung 3: KWKW.opt® Datenbank-AdminTool Startdialog

Die Oberfläche des Startdialoges ist in Kategorien unterteilt. Alle notwendigen und relevanten Daten können auf Dialogen der einzelnen Unterpunkte erfasst und teilweise grafisch dargestellt werden.

Kategorien

Die Administration der Daten wurde in 4 Hauptbereiche unterteilt:

- Technische Daten
- Allgemeine Daten
- Preise
- Vorbeurteilung

Technische Daten

Zu der Kategorie Technischen Daten gehören allgemein technische Werte auf die die Software KWKW.opt® auf Projektebene Zugriff haben muss, welche aber nicht unmittelbar nur auf ein Projekt bezogen sind.

Allgemeine Daten

Zu der Kategorie Allgemeine Daten gehören statistische Werte wie diverse Indizes, aber auch Hydrologische Daten.

Preise

In die Kategorie Preise gehören alle Preislisten und Angebote die für die Errichtung bzw. Optimierung eines Kleinkraftwerkes benötigt werden.

Vorbeurteilung

Die Bereiche der Kategorie Vorbeurteilung dienen lediglich zur Administration vorgegebener Punktesysteme und sollten im Normalfall nicht mehr geändert werden.

2.3 KWKW.opt® Software

Die KWKW.opt® Software ist die eigentliche Anwender- bzw. Optimierungssoftware. Sie dient der Datenerhebung, der Berechnung und der Aufbereitung der Ergebnisse.

Hier werden alle projektbezogenen Werte erfasst, die für die Berechnung und Auswertung relevant sind. Diese Daten werden als Projektdaten bezeichnet (siehe zwei Kapitel vorher).

Oberfläche

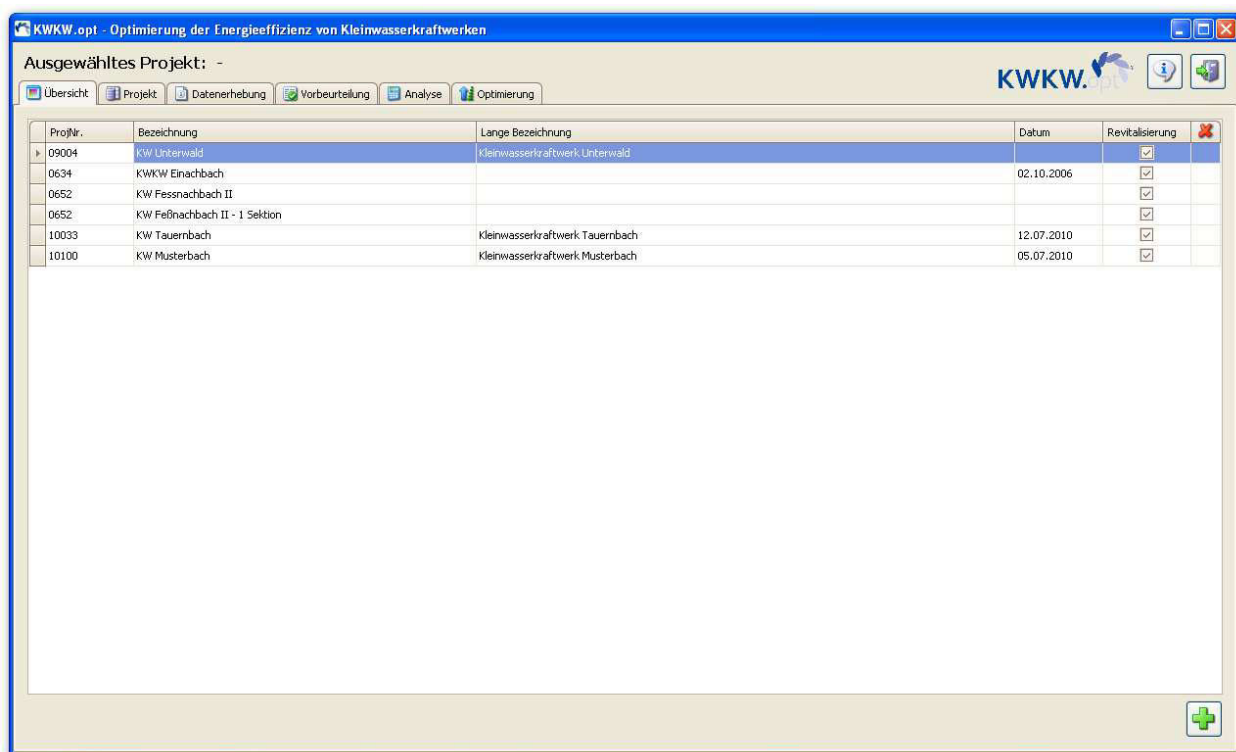


Abbildung 4: KWKW.opt® Startfenster

Die Oberfläche der Software ist in Registerform aufgebaut. Schritt für Schritt soll/muss ein Register nach dem anderen mit den notwendigen Daten befüllt werden, um ein korrektes Ergebnis zu erzielen.

Ablaufschema

Der Ablauf der Optimierungssoftware unterteilt sich in folgende Schritte:

- Datenerhebung (Ortsaugenschein)
- Vorbeurteilung (inkl. Zwischenbericht)
- Bestandsanalyse (inkl. Zwischenbericht)
- Optimierung (inkl. Endbericht)

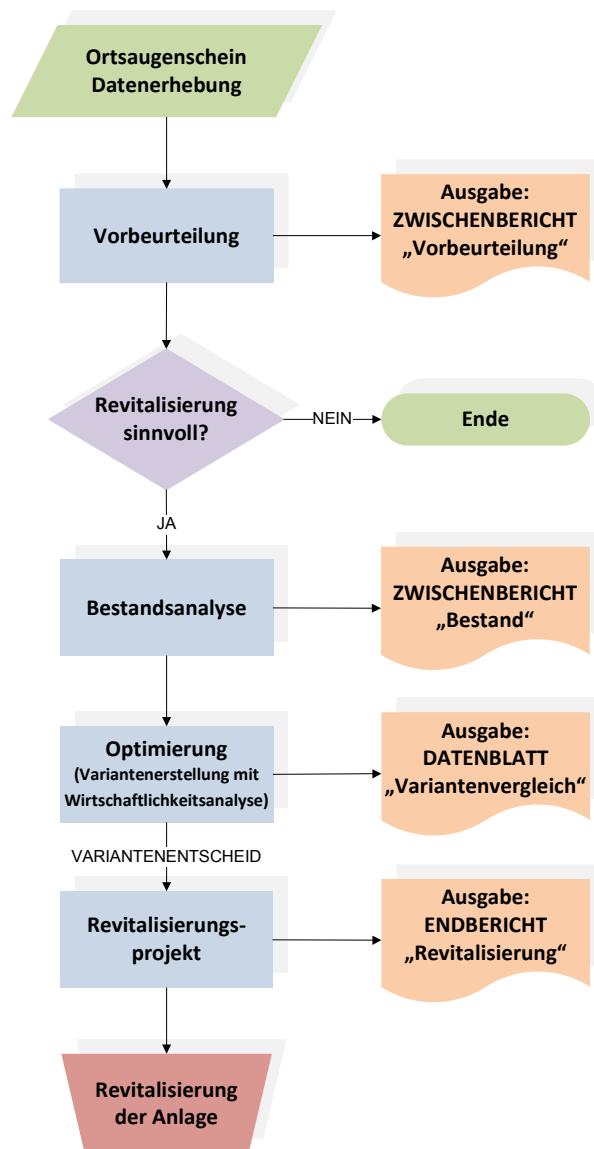


Abbildung 5: Ablaufschema für die Anwendung der KWKW.opt® Software

Datenerhebung

Die Datenerhebung ist der erste Schritt auf dem Weg zum Revitalisierungsprojekt.

Der Ortsaugenschein und die Beschaffung aller relevanten und notwendigen Daten der bestehenden Anlage sind unerlässlich für eine korrekte und aussagekräftige Beurteilung des Bestands und somit die Basis für alle weiteren, notwendigen Schritte.

Vorbeurteilung

Die Vorbeurteilung von Kleinwasserkraftanlagen bezüglich ihrer Modernisierungswürdigkeit bietet die Möglichkeit zu einer prinzipiellen Abklärung und Grobbeurteilung ohne detaillierte Studien, ob die Mo-

Modernisierung technisch zweckmäßig und wirtschaftlich vertretbar ist und ob sich weitere Abklärungen und erste Planungsschritte lohnen.

Bei der Vorbeurteilung wird zwischen 2 Hauptbeurteilungskriterien unterschieden:

- Technische Zweckmäßigkeit (Beurteilung von Alter, Wassernutzungsrecht, Zustand, Unterhalt, Ökologie)
- Wirtschaftlichkeit (Beurteilung von Energiegestehungskosten, Ausbaupotential, Restwasser)

Die meisten Daten, die für die Vorbeurteilung notwendig sind, wurden schon bei der Datenerhebung erfasst. Auf manchen Registern muss jedoch noch eine subjektive Benutzerbeurteilung eingegeben werden.

Ausgabe: Zwischenbericht „Vorbeurteilung“

Nachdem die Vorbeurteilung erfolgreich durchgeführt wurde, besteht die Möglichkeit einen Technischen Bericht zur Vorbeurteilung zu erzeugen und als PDF zu speichern bzw. auszudrucken.

Im Anhang finden Sie so einen Technischen Bericht zur Vorbeurteilung eines Musterprojektes.

Revitalisierungsentscheid

Je nachdem wie hoch die Gesamtpunktzahl je Hauptbeurteilungskriterium ausfällt, gibt es 3 Empfehlungen für die weitere Vorgangsweise.

Technische Zweckmäßigkeit:

- Modernisierung drängt sich auf
- Modernisierung erscheint sinnvoll, bedarf aber zusätzlicher Abklärung
- Modernisierung erscheint nicht dringlich oder fragwürdig

Wirtschaftlichkeit:

- Modernisierung erscheint wirtschaftlich aussichtsreich
- Modernisierung bedarf zusätzlicher Abklärung
- Modernisierung ist wirtschaftlich fragwürdig, bedarf Eigenleistung

Aus diesen Empfehlungen muss nun individuell entschieden werden, ob eine Revitalisierung der Anlage sinnvoll ist.

Bestandsanalyse

Bei der Bestandsanalyse werden einige wichtige Kennzahlen der bestehenden Kleinwasserkraftanlage ermittelt. Sie bilden die Grundlage für die spätere Optimierung.

Bei der Bestandsanalyse werden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Verlustberechnung
- Leistungsberechnung
- Jahreswasserfracht
- Jahresarbeitsvermögen
- Jahreserlös

Ausgabe: Zwischenbericht „Bestand“

Nachdem die Berechnungen zur Bestandsanalyse erfolgreich durchgeführt wurden, besteht die Möglichkeit einen Technischen Bericht zur Bestandsanalyse zu erzeugen und als PDF zu speichern bzw. auszu drucken.

Im Anhang finden Sie so einen Technischen Bericht zur Bestandsanalyse eines Musterprojektes.

Optimierung

Die Optimierung stellt den wichtigsten Part bei KWKW.opt® dar.

Als erster Schritt werden verschiedene Varianten erstellt bzw. vom Bestand (der sogenannten „Nullvariante“) abgeleitet, diverse Parameter verändert und die Berechnungen durchgeführt.

Als zweiter Schritt werden die erstellten Varianten verglichen und die optimalste Variante herausgesucht.

Als dritter Schritt folgt die Ausfertigung des Revitalisierungsprojektes (= optimalste Variante).

Bei der Optimierung werden je Variante folgende Berechnungen durchgeführt:

- Verlustberechnung
- Leistungsberechnung
- Jahreswasserfracht
- Jahresarbeitsvermögen
- Grobkostenschätzung
- Jahreserlös
- Gewinn-/Verlustberechnung
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Ausgabe: Datenblatt „Variantenvergleich“

Nachdem mehrere Varianten erstellt und durchgerechnet wurden, gibt es die Möglichkeit eines Variantenvergleichs. Hier können tabellarisch und grafisch vordefinierte Kennwerte verglichen und ein Datenblatt als PDF gespeichert bzw. ausgedruckt werden.

Im Anhang finden Sie so ein Datenblatt zum Variantenvergleich eines Musterprojektes.

Variantenentscheid

Nachdem die verschiedenen Varianten verglichen wurden, gilt es nun die optimalste Variante herauszufinden, die dann als Revitalisierungsprojekt umgesetzt werden soll.

Ausgabe: Endbericht „Revitalisierung“

Nachdem die Entscheidung für das Revitalisierungsprojekt gefallen ist, kann hierzu noch ein Technischer Endbericht zur Optimierung erzeugt und als PDF gespeichert bzw. ausgedruckt werden.

Im Anhang finden Sie so einen Technischen Bericht zur Optimierung eines Musterprojektes.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die angestrebten Meilensteine (Arbeitspakete) konnten fast alle ohne große Abweichungen vom geplanten Konzept umgesetzt werden.

Das Arbeitspaket Nr. 7 (Überlegungen bzw. Erstellung einer Machbarkeitsstudie für ein Überwachungstool für ein Kleinwasserkraftwerk) wurde nicht umgesetzt da sich herausstellte, dass bei Anlagen unterschiedliche Steuerungen vorhanden sind, somit unterschiedliche Schnittstellen erforderlich gewesen wären was wiederum im vorgegebenen Zeitrahmen nicht umsetzbar gewesen wäre, da wir zusätzlich Zeit in zwei andere – neu hinzugekommene – Komponenten investierten.

Die Erstellung eines Pflichtenheftes ist für ein Softwareprojekt unumgänglich und hat in unserem Fall maßgeblich zur erfolgreichen Realisierung des Projektes beigetragen. Die Schnittstellen und der Ablauf der Datenerhebung, der Vorbeurteilung, der Bestandsanalyse, der Variantenerstellung und der abschließenden Optimierung wurden perfekt definiert.

4. Ausblick und Empfehlungen

Weiterführende Entwicklungsarbeiten zu diesem Projekt werden sein:

- Umsetzung des Arbeitspaketes Nr. 7 - Überlegungen bzw. Erstellung einer Machbarkeitsstudie für ein Überwachungstool für ein Kleinwasserkraftwerk
- Installation des Computerprogramms KWKW.opt® auf einem Rechner im Krafthaus eines Kleinwasserkraftwerkes selbst mit Anbindung an die Regelung für die Aufzeichnung
- Planung und Umsetzung eines finanzmathematischen Moduls (Barwertberechnung) für die Weiterverwendung in Banken
- Planung und Umsetzung eines Moduls für die Risikoabschätzung für die Weiterverwendung von Versicherungen
- Planung und Umsetzung eines weiteren Moduls für die Planung und Kalkulation von Neuanlagen

5. Literaturverzeichnis

Punktesystem zur Vorbeurteilung:

DIANE – Klein-Wasserkraftwerke, Nutzen statt Aufgeben – Modernisieren und Reaktivieren von Klein-Wasserkraftwerken – Beurteilungskriterien, Copyright © Bundesamt für Energiewirtschaft (BEW), 3003 Bern, November 1993

6. Anhang

- *Tutorial zur Vorbeurteilung*
- *Technischer Bericht zur Vorbeurteilung*
- *Tutorial zur Bestandsanalyse*
- *Technischer Bericht zur Bestandsanalyse*
- *Tutorial zur Optimierung*
- *Technischer Bericht zur Optimierung*

Tutorial zur Vorbeurteilung

Version 1.0 – August 2010



Copyright © 2010 PI Mitterfellner GmbH



Bürozentrum Alexanderhof
Hauptstraße 58
A-8813 St. Lambrecht
www.planing.at
office@planing.at



Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

TUTORIAL ZUR VORBEURTEILUNG

Projekt KW Musterbach

Sie lernen

In diesem Tutorial zeigen wir:

- 1.) Welche Schritte notwendig sind, um ein neues Projekt zu erstellen.
- 2.) Die ersten Schritte zur Vorbeurteilung.

Was Sie benötigen

Unterlagen zum bestehenden Kraftwerk

ca. 30 Minuten Zeit

Vorbereitende Schritte

Besorgen Sie sich alle notwendigen Unterlagen und Informationen zur bestehenden Anlage.

Hintergrundinformation

Nach Fertigstellung dieses Tutorials wissen Sie, ob das bestehende Kleinwasserkraftwerk revitalisiert werden sollte.

Anhang

Im Anhang finden Sie den Gesamtbericht zur Vorbeurteilung des KW Musterbachs.

Inhaltsverzeichnis

Tutorial zur Vorbeurteilung.....	1
Projekt KW Musterbach.....	1
Sie lernen	1
Was Sie benötigen	1
Vorbereitende Schritte	1
Hintergrundinformation	1
Anhang	1
Neues Projekt anlegen	5
Vorbeurteilung	7
Datenerhebung	8
Eingabe Stammdaten - Auftraggeber	8
Personendaten	8
Adressdaten	9
Eingabe Stammdaten – Anlage.....	11
Anlagentyp	12
Eingabe Technische Daten	13
Eingabe Bautechnik - Wasserfassung	14
Position	16
Eingabe Bautechnik - Krafthaus.....	18
Eingabe Bautechnik - Druckrohrleitung.....	19
Eingabe Elektromechanik.....	21
Eingabe Betrieb	23
Eingabe Ökologie.....	24
Vorbeurteilung	26
Alter	26
Wassernutzungsrecht.....	27
Zustand.....	28
Unterhalt.....	30
Ökologie.....	31
Energie-Gestehungskosten	32

Ausbaupotential	34
Produktionseinbusse	35
Gesamtbeurteilung	36
Bericht Vorbeurteilung.....	37
Anhang	39

Neues Projekt anlegen

Starten Sie das Programm KWKW.opt®.

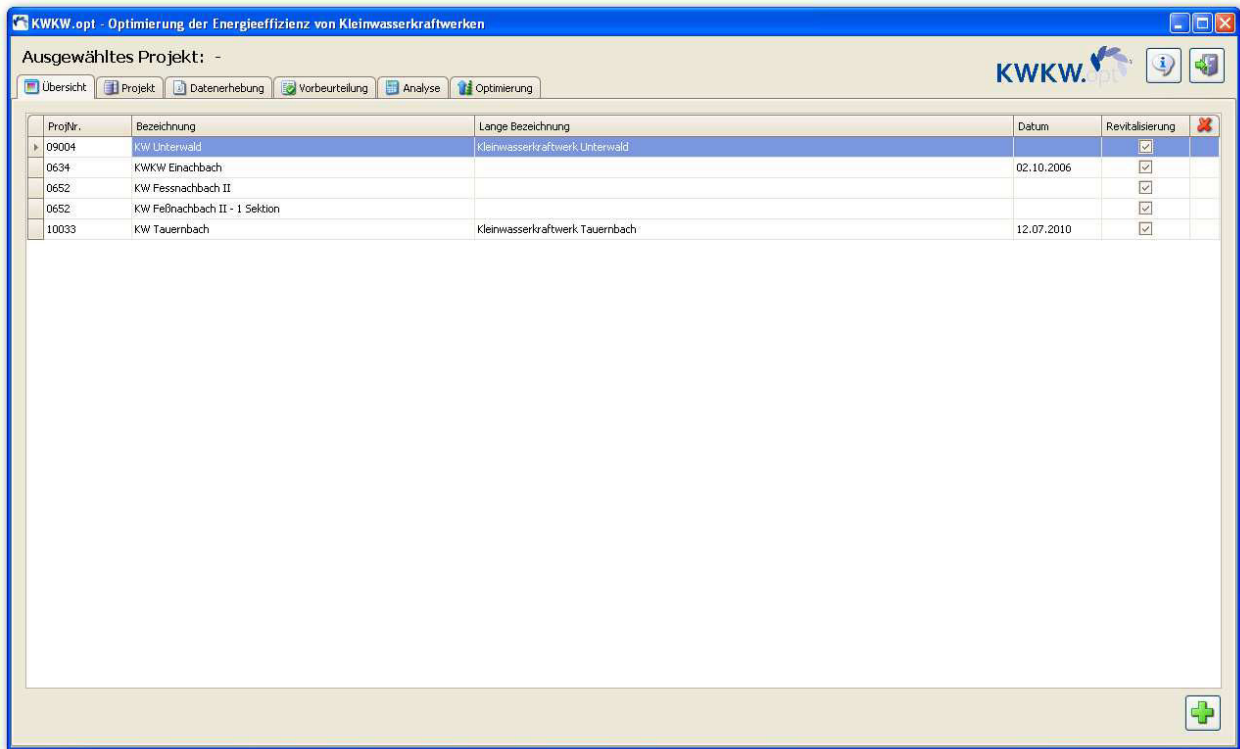


Abbildung 1: Projektübersicht

Info Das Register Übersicht ist das Startfenster beim Arbeiten mit KWKW.opt®. Es zeigt alle bereits angelegten Projekte.

Über den Registertabs sehen Sie welches Projekt gerade ausgewählt und somit aktiv ist.

Klicken Sie auf den Button  um ein neues Projekt anzulegen. Sie werden direkt auf das Register Projekt weitergeleitet.

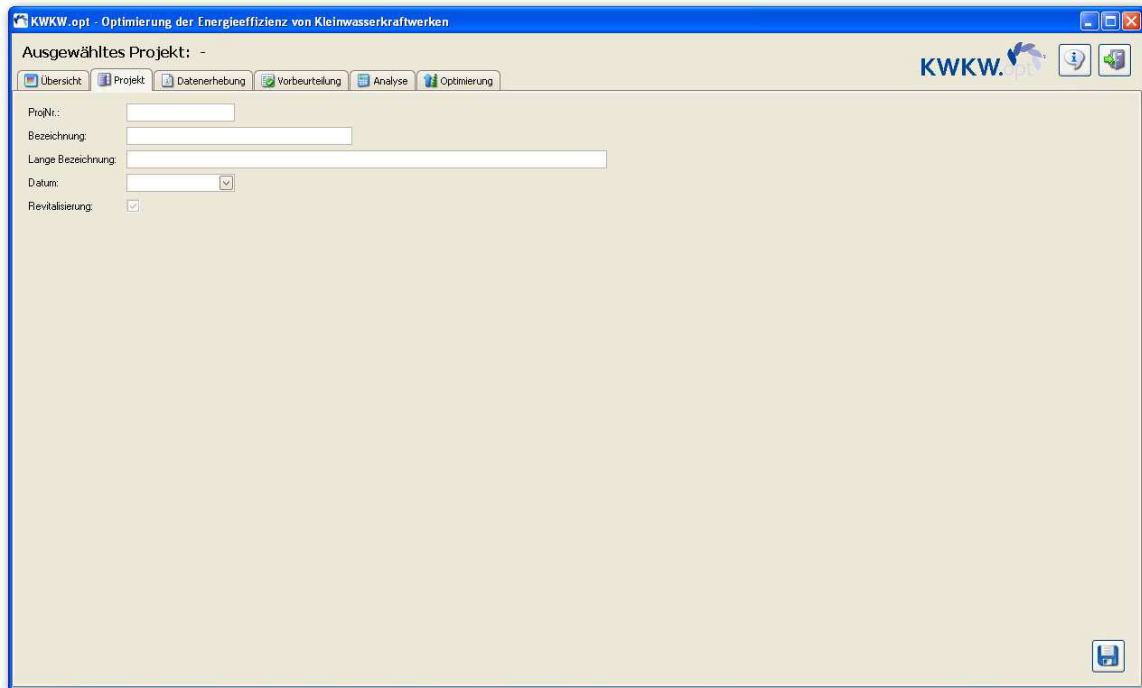


Abbildung 2: Eingabefenster für Projektnummer und -bezeichnung

Geben Sie hier bitte die Projektnummer und -bezeichnung, sowie das Startdatum ein.

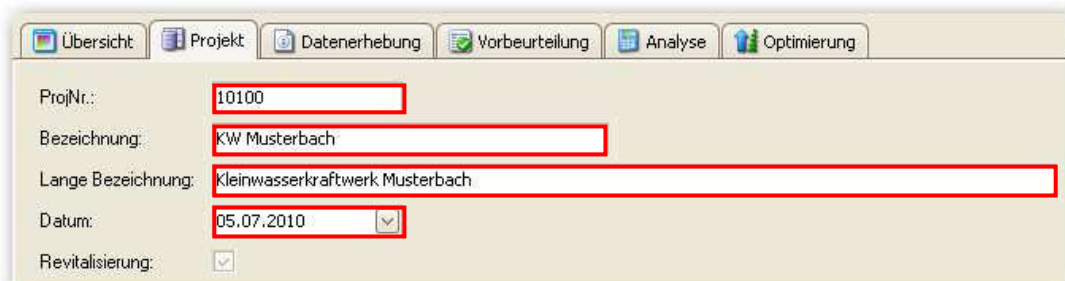


Abbildung 3: Eingabedaten für Projekt

Das Häkchen nach Revitalisierung ist immer gesetzt und nicht editierbar, da KWKW.opt® zur Zeit nur für die Optimierung von bestehenden Kleinwasserkraftwerkanlagen umgesetzt wurde. Neuanlagen können somit nicht berechnet werden.

Nachdem Sie die Daten eingegeben haben klicken Sie auf den Button



. Ihr Projekt wird in der Datenbank gespeichert.

Alle weiteren Eingaben beziehen sich nun auf dieses Projekt.

Wechseln Sie zurück zum Register Übersicht. Das neu angelegte Projekt erscheint in der Übersichtsliste.

Vorbeurteilung

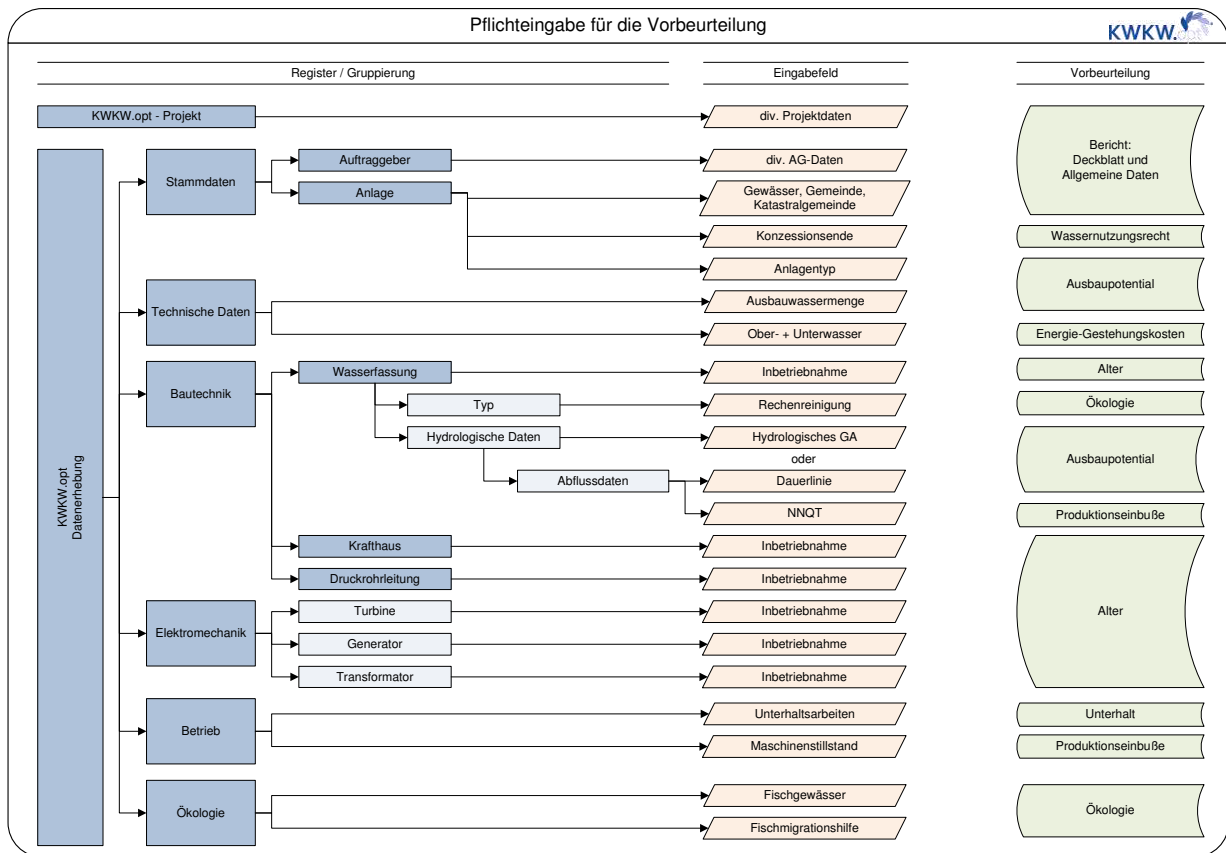


Abbildung 4: Pflichteingabe für die Vorbeurteilung

Info Die Vorbeurteilung von Kleinwasserkraftanlagen bezüglich ihrer Modernisierungswürdigkeit bietet die Möglichkeit zu einer prinzipiellen Abklärung und Grobbeurteilung ohne detaillierte Studien, ob die Modernisierung technisch zweckmäßig und wirtschaftlich vertretbar ist und ob sich weitere Abklärungen und erste Planungsschritte lohnen.

Datenerhebung

Eingabe Stammdaten - Auftraggeber

Machen Sie auf dem Übersichtsregister einen Doppelklick auf den Eintrag „KW Musterbach“. Sie gelangen auf das Register Projekt.

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Stammdaten > Auftraggeber.

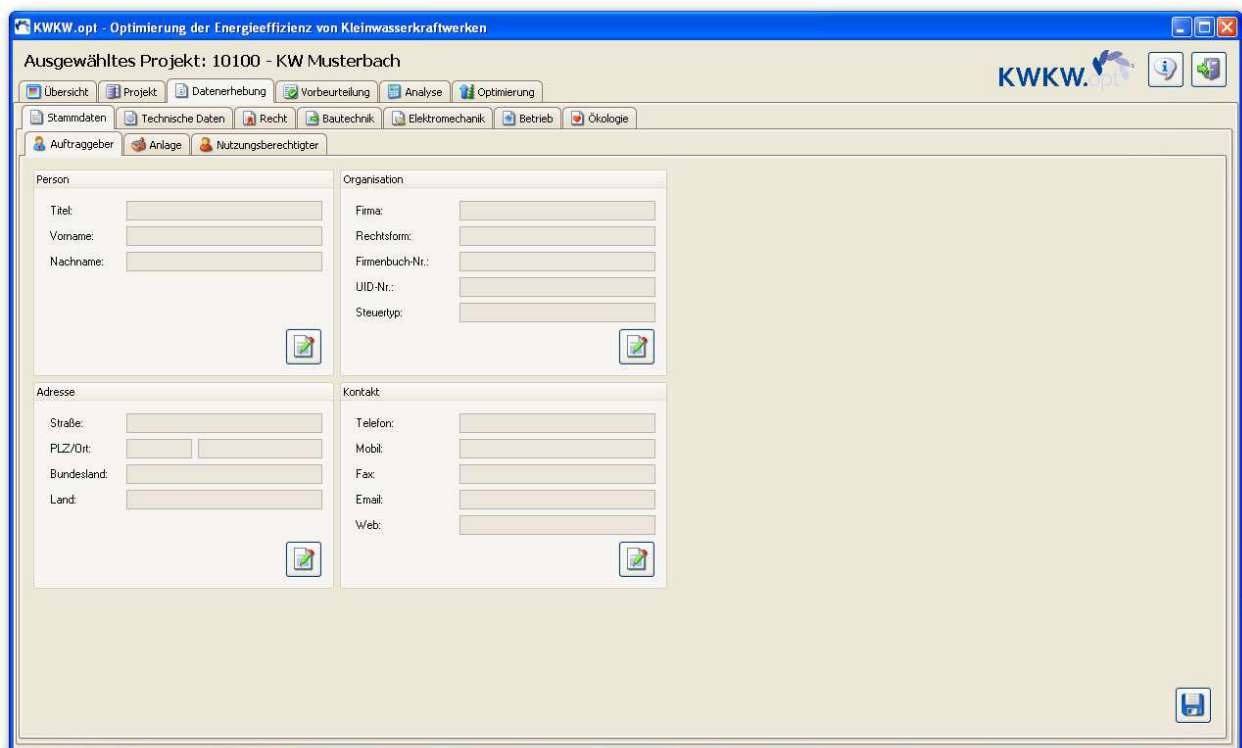


Abbildung 5: Register Datenerhebung > Stammdaten > Auftraggeber

Info Daten zum Auftraggeber werden für den Bericht benötigt.

Hier können Sie Daten zur Person und Adresse eingeben, die später für die Berichtgenerierung verwendet werden.

Personendaten

Klicken Sie im Personenkasten auf den Button  (Daten hinzu bzw. bearbeiten) um Daten zur Person einzugeben. Es erscheint der 'Person hinzu/bearbeiten'-Dialog.

Klicken Sie auf den Button  (Neu hinzufügen) und geben Sie folgende Daten ein.

Abbildung 6: Dialog zur Eingabe von Personendaten

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Daten zu speichern und anschließend auf den Button  (Daten übernehmen) um die eingegebenen Daten für dieses Projekt zu übernehmen.

Wurden die Personendaten bereits für ein anderes Projekt eingegeben, können Sie die entsprechende Person in diesem Dialog mit Hilfe der Buttons  suchen und dann mit dem Button  übernehmen.

Adressdaten

Klicken Sie im Adresskasten auf den Button  (Daten hinzu bzw. bearbeiten) um Daten zur Adresse einzugeben. Es erscheint der 'Adresse hinzu/bearbeiten'-Dialog.

Klicken Sie auf den Button  (Neu hinzufügen) und geben Sie folgende Daten ein.

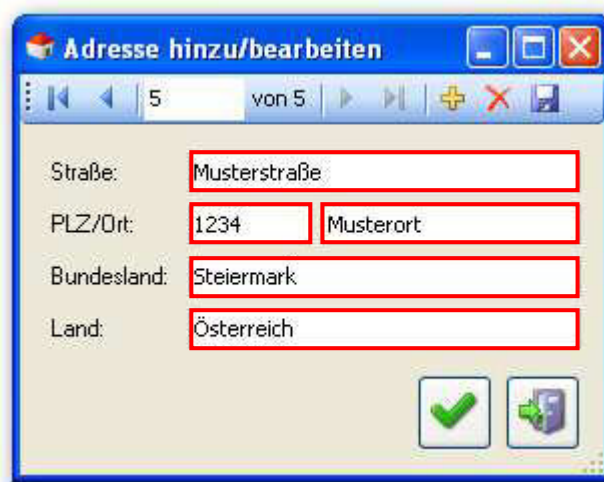


Abbildung 7: Dialog zur Eingabe von Adressdaten

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Daten zu speichern und anschließend auf den Button  (Daten übernehmen) um die eingegebenen Daten für dieses Projekt zu übernehmen.

Wurden die Adressdaten bereits für ein anderes Projekt eingegeben, können Sie den entsprechenden Eintrag in diesem Dialog mit Hilfe der Buttons  suchen und dann mit dem Button  übernehmen.

Bevor Sie das Register Auftraggeber verlassen klicken Sie auf den Button  (Daten speichern) um die Daten in die Datenbank zu speichern.

Eingabe Stammdaten – Anlage

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Stammdaten > Anlage.

KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Stammdaten Technische Daten Recht Bautechnik Elektromechanik Betrieb Ökologie

Auftraggeber Anlage Nutzungsberechtigter

Name:

Gewässer:

Staat:

Region:

Gemeinde:

Katastralgemeinde:

Konzessionsende:

Zweck der Anlage:

Anlagentyp:

Betriebsweise:

Netzbetreiber:

Stromabgabe:

Zählpunktbezeichnung:

Zählertyp:

Abbildung 8: Register Datenerhebung > Stammdaten > Anlage

Info Konzessionsende wird für die Vorbeurteilung des Wassernutzungsrechtes und der Anlagentyp für das Ausbaupotential herangezogen.

Hier können Sie Daten zur Anlage eingeben, die sowohl für die Berichtgenerierung als auch für die Vorbeurteilung verwendet werden.

Geben Sie bitte das Gewässer, die Gemeinde, sowie die Katastralgemeinde ein, diese Angaben werden für die Berichtgenerierung benötigt.

Geben Sie weiters das Konzessionsende sowie den Anlagentyp ein.

Abbildung 9: Eingabedaten für Anlage

Anlagentyp

Steht der entsprechende Anlagentyp in der Auswahlliste nicht zur Verfügung, können Sie einen neuen Eintrag hinzufügen indem Sie auf den Button  (Daten hinzu bzw. bearbeiten) neben der Auswahlliste klicken. Es erscheint folgender Dialog.

Abbildung 10: Dialog zur Eingabe des Anlagentyps

Klicken Sie auf den Button  (Neu hinzufügen), geben bitte den neuen Anlagentyp ein, klicken anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Daten zu speichern und anschließend auf den Button  (Dialog schließen) um zum Register Anlage zurückzukehren.

Der neu angelegte Anlagentyp steht nun in der Auswahlliste zur Verfügung und kann gewählt werden.

Nachdem Sie alle notwendigen Daten eingetragen haben klicken Sie bitte auf den Button  (Daten speichern).

Eingabe Technische Daten

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Technische Daten.

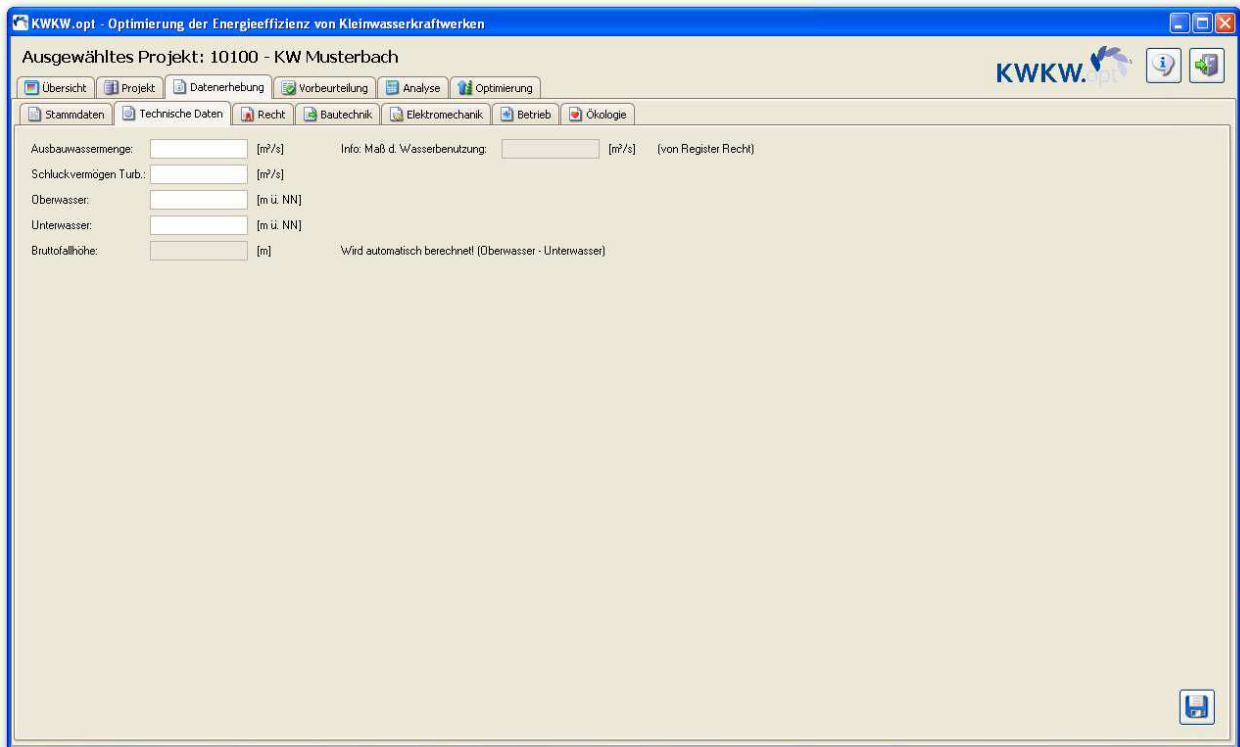


Abbildung 11: Register Datenerhebung > Technische Daten

Info Die Ausbauwassermenge wird bei der Vorbeurteilung für die Berechnung des Ausbaupotentials, die Bruttofallhöhe (wird automatisch aus Ober- minus Unterwasser berechnet) für die Energie-Gestehungskosten herangezogen.

Hier können Sie allgemeine technische Daten zur Anlage eingeben, die sowohl für die Vorbeurteilung als auch für die Bestandsanalyse verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte die Ausbauwassermenge in [m³/s] sowie Ober- und Unterwasser in [m ü. NN] ein und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).

Ausbauwassermenge:	0.050	[m³/s]
Schluckvermögen Turb.:		[m³/s]
Oberwasser:	1,229.90	[m ü. NN]
Unterwasser:	1,154.00	[m ü. NN]
Bruttofallhöhe:	75.90	[m]

Abbildung 12: Eingabedaten für Technische Daten

Eingabe Bautechnik - Wasserfassung

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Bautechnik > Wasserfassung.

Lage

Koordinatensystem:
 Koordinat. X/Y: /
 Fluss-KM:
 Seehöhe: [m ü. NN]
 Einzugsgebiet: [km²]

Allgemein

☐ Speicherbecken vorhanden
 Speichereinheit: [Mio. m³]
 Inbetriebnahme:
 Ausleitung: [Kein Eintrag]
 Pläne: ☐ vorhanden
 Anmerkung:

Hydrologische Daten

☐ Hydrologisches GA: [Kein Eintrag] ☐ skalieren auf EZ WF

Abflussdaten

		Prozent [%]	Q [m³/s]
MQ:	0.000		
MHQ:	0.000		
Q95:	0.000		
MJNQ:	0.000		
NNQT:	0.000		

Hochwasserdaten

HQ1:		[m³/s]
HQ5:		[m³/s]
HQ10:		[m³/s]
HQ30:		[m³/s]
HQ50:		[m³/s]
HQ100:		[m³/s]
HQ150:		[m³/s]
HQ300:		[m³/s]

Abbildung 13: Register Datenerhebung > Bautechnik > Wasserfassung

Info Die Inbetriebnahme der Wasserfassung wird für die Vorbeurteilung des Alters, der Typ für die Ökologie, der NNQT-Wert (Kleinsten Abfluss) unter Hydrologische Daten für die Produktionseinbuße und die Abflussdauerlinie für das Ausbaupotential herangezogen.

Hier können Sie Daten zur Wasserfassung eingeben, die sowohl für die Vorbeurteilung als auch für die Bestandsanalyse verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte das Jahr der Inbetriebnahme der Wasserfassung ein.

The 'Allgemein' dialog box contains the following fields:

- ☐ Speicherbecken vorhanden
- Speicherinhalt: [Mio. m³]
- Inbetriebnahme: 1985
- Ausleitung:
- Pläne: ☐ vorhanden
- Anmerkung:

Abbildung 14: Eingabe Inbetriebnahme der Wasserfassung

Klicken Sie anschließend auf den Button (Daten speichern). Die Auswahlmöglichkeit des Typs sowie die Eingabemöglichkeit der Abflussdauerlinie wird enabled.

Wählen Sie unter Typ alle Positionen aus, die zur bestehenden Wasserfassung gehören:

inkl.	Position
☐	Liegende Rechen
☐	Seitlicher Einlauf
☐	Stauklappe
☐	Grundablassschütz
☒	Grobrechen
☒	Tirolerwehr
☒	Entsander

Abbildung 15: Eingabe Positionen der Wasserfassung

Position

Scheinen bestimmte Positionen in der Typ-Auswahlliste nicht auf, können Sie neue Einträge hinzufügen indem Sie auf den Button  (Daten hinzu bzw. bearbeiten) neben der Auswahlliste klicken. Es erscheint folgender Dialog.



Abbildung 16: Dialog zur Eingabe von Wasserfassungs-Positionen

Klicken Sie auf den Button  (Neu hinzufügen), geben die neue Position ein, und klicken anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Daten zu speichern. Wenn mehrere Positionen benötigt werden, wiederholen Sie den Vorgang so oft wie nötig.

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Dialog schließen) um zum Register Wasserfassung zurückzukehren.

Die neuen Positionen stehen nun in der Typ-Auswahlliste zur Verfügung und können gewählt werden.

Geben Sie unter Hydrologische Daten > Abflussdaten den NNQT-Wert (Kleinster Abfluss), der für die Vorbeurteilung der Produktionseinbußen und die Werte der Abflussdauerlinie, die für die Beurteilung des Ausbaupotentials benötigt werden, ein:

Abflussdaten

MQ:	0.000	[m³/s]
MHQ:	0.000	[m³/s]
Q95:	0.000	[m³/s]
MJNQT:	0.000	[m³/s]
NNQT:	0.015	[m³/s]

Prozent [%]	Q [m³/s]
0	1.800
5	0.839
10	0.205
15	0.162
20	0.137
25	0.119
30	0.107
35	0.096
40	0.087
45	0.077
50	0.068
55	0.061
60	0.055
65	0.048
70	0.043
75	0.039
80	0.036
85	0.032
90	0.029
95	0.025
100	0.023

Abbildung 17: Eingabe NNQT (Kleinsten Abfluss) und Abflussdauerlinie

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).

Eingabe Bautechnik - Krafthaus

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Bautechnik > Krafthaus.

KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Stammdaten Technische Daten Recht Bautechnik Elektromechanik Betrieb Ökologie

Wasserfassung Krafthaus Druckrohrleitung

Lage

Koord system:
Koord. X/Y: /
Fluss-KM:
Seehöhe: [m ü.NN]
Einzugsgebiet: [km²]

Unterwasserkanal

☐ Unterwasserkanal vorhanden

Material:
Länge: [m]
Breite: [m]
Tiefe: [m]

Allgemein

Krafthausart: [Kein Eintrag]
Inbetriebnahme:
Einleitung: [Kein Eintrag]
Pläne: ☐ vorhanden
Anmerkung:

Hydrologische Daten

☐ Hydrologisches GA: [Kein Eintrag]

Hochwasserdaten

HQ1: [m³/s]
HQ5: [m³/s]
HQ10: [m³/s]
HQ30: [m³/s]
HQ50: [m³/s]
HQ100: [m³/s]
HQ150: [m³/s]
HQ300: [m³/s]

Werte aus Technische Daten

Ausbauwassermenge: 0.05 [m³/s]
Engpassleistung: [kW]
Bruttofallhöhe: [m]

Abbildung 18: Register Datenerhebung > Bautechnik > Krafthaus

Info Die Inbetriebnahmen des Krafthauses wird für die Vorbeurteilung des Alters herangezogen.

Hier können Sie Daten zum Krafthaus eingeben, die für die Vorbeurteilung verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte das Jahr der Inbetriebnahme des Krafthauses ein und klicken Sie anschließend auf den Button (Daten speichern).

Abbildung 19: Eingabe Inbetriebnahme des Krafthauses

Eingabe Bautechnik - Druckrohrleitung

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Bautechnik > Druckrohrleitung.

Abbildung 20: Register Datenerhebung > Bautechnik > Druckrohrleitung

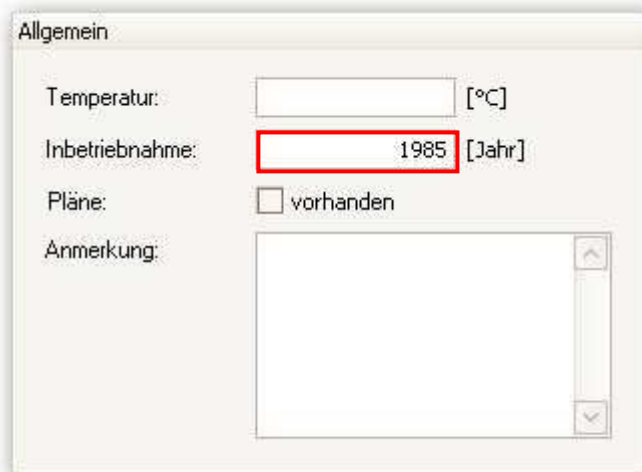
Info Die Inbetriebnahmen der Druckrohrleitung wird für die Vorbeurteilung des Alters herangezogen.

Hier können Sie Daten zur Druckrohrleitung eingeben, die sowohl für die Vorbeurteilung als auch für die Bestandsanalyse verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte das Jahr der Inbetriebnahme der Druckrohrleitung ein. Setzen Sie hierfür zuerst das Häkchen vor 'Druckrohrleitung vorhanden'.

☒ Druckrohrleitung vorhanden

Abbildung 21: Häkchen setzen, wenn Druckrohrleitung vorhanden



The screenshot shows a dialog box titled 'Allgemein'. It contains several input fields: 'Temperatur:' with a text box and '[°C]' unit; 'Inbetriebnahme:' with a text box containing '1985' and '[Jahr]' unit, which is highlighted with a red rectangle; 'Pläne:' with an unchecked checkbox and the label 'vorhanden'; and 'Anmerkung:' with a large empty text area and a vertical scrollbar.

Abbildung 22: Eingabe Inbetriebnahme der Druckrohrleitung

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Eingabe in die Datenbank zu übernehmen.

Eingabe Elektromechanik

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Elektromechanik.

Abbildung 23: Register Datenerhebung > Elektromechanik

Info Die Inbetriebnahmen von Turbine, Generator und Transformator werden für die Vorbeurteilung des Alters herangezogen.

Hier können Sie Daten zur Turbine, zum Generator, zum Getriebe sowie zum Transformator eingeben, die sowohl für die Vorbeurteilung als auch für die Bestandsanalyse verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte das Jahr der Inbetriebnahme für Turbine, Generator und Transformator ein.

Abbildung 24: Eingabe Inbetriebnahme der Turbine

Generator

Typ	Hersteller	Nennleist...	Nennspa...	Inbetriebnahme [Ja...	WG	Ben.def.	...
[Kein Eintrag]	[Kein Eintrag]			1985		☐	

Abbildung 25: Eingabe Inbetriebnahme des Generators

Transformator

Typ	Nennleistung [kVA]	Ober-/Unterspann...	Inbetriebnahme [J...
			1985

Abbildung 26: Eingabe Inbetriebnahme des Transformators

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Daten in die Datenbank zu übernehmen.

Eingabe Betrieb

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Betrieb.

Abbildung 27: Register Datenerhebung > Betrieb

Info Die Unterhaltsarbeiten werden für die Vorbeurteilung des Unterhalts, der Maschinenstillstand für die Produktionseinbuße herangezogen.

Hier können Sie Betriebsdaten eingeben, die für die Vorbeurteilung verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte die Anzahl Tage an Betriebsausfall pro Jahr durch Maschinenstillstand bzw. Unterhaltsarbeiten ein und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).

Abbildung 28: Eingabe Maschinenstillstand und Unterhaltsarbeiten

Eingabe Ökologie

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Ökologie.

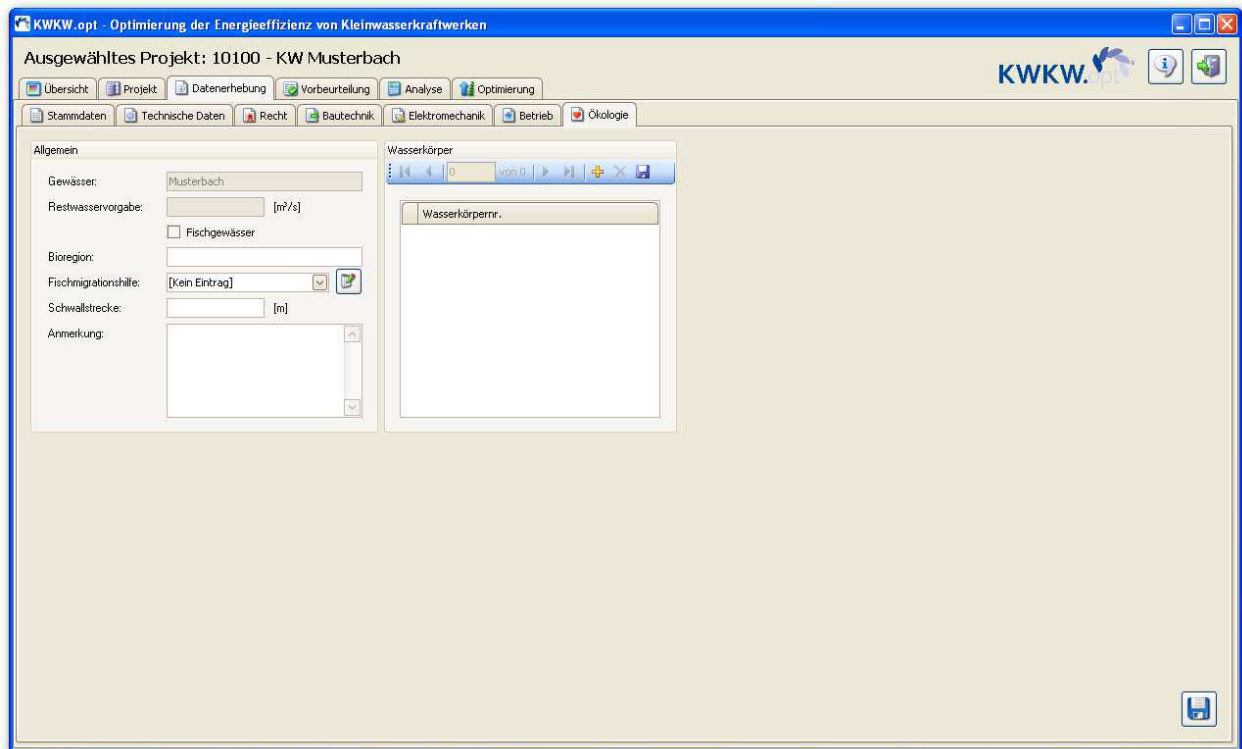


Abbildung 29: Register Datenerhebung > Ökologie

Info Das Fischgewässer und die Fischmigrationshilfe werden für die Vorbeurteilung der Ökologie herangezogen.

Hier können Sie Daten zur Ökologie eingeben, die für die Vorbeurteilung verwendet werden.

Geben Sie für die Vorbeurteilung bitte an, ob es sich um ein Fischgewässer handelt und welche Fischmigrationshilfe vorhanden ist.

Klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).

Allgemein

Gewässer:

Restwasservorgabe: [m³/s]

☐ Fischgewässer

Bioregion:

Fischmigrationshilfe: Nicht vorhanden 

Schwallstrecke: [m]

Anmerkung:

Abbildung 30: Eingabe Fischgewässer und Fischmigrationshilfe

Vorbeurteilung

Alter

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Alter.

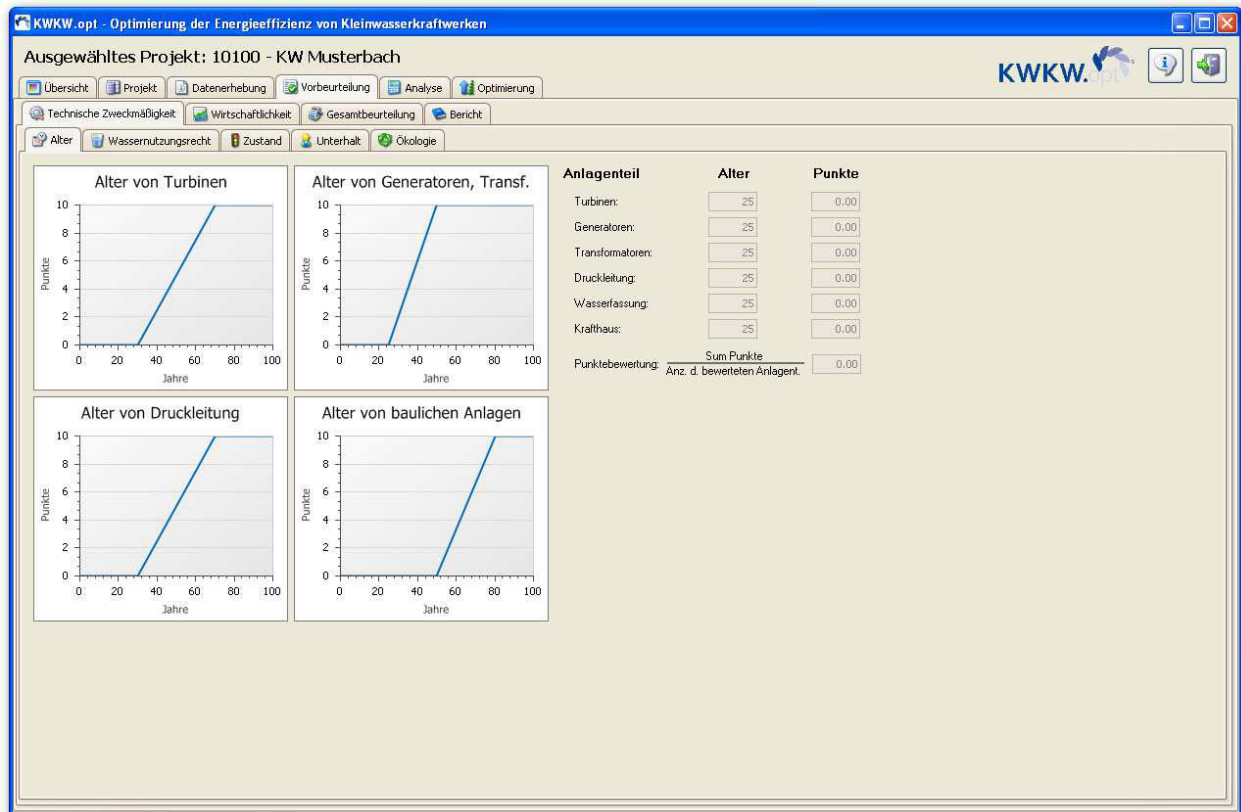


Abbildung 31: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Alter

Info Daten für die Bewertung des Alters wurden auf den Registern Bautechnik und Elektromechanik eingetragen.

Hier sehen Sie das Alter bestimmter, vorhandener Anlagenteile und die dazugehörigen Punkte-Diagramme. Das Alter und die daraus resultierenden Punkte wurden automatisch berechnet.

In Ihrem Fall sind alle Anlagenteile 25 Jahre im Betrieb und werden mit 0 Punkten bewertet.

Wassernutzungsrecht

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Wassernutzungsrecht.

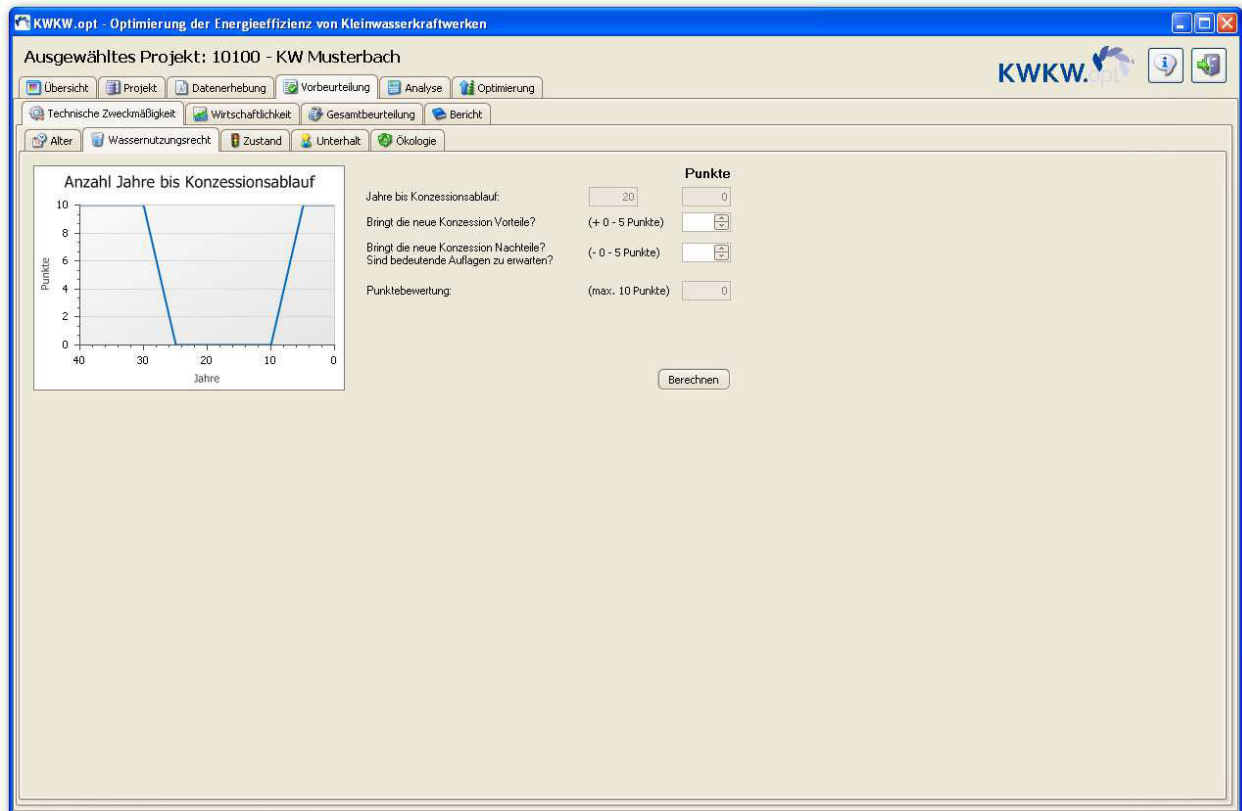


Abbildung 32: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Wassernutzungsrecht

Info Daten für die Bewertung des Wassernutzungsrechtes wurden auf dem Register Stammdaten eingetragen.

Hier sehen Sie die Jahre bis zum Konzessionsablauf und das dazugehörige Punkte-Diagramm. Die Jahre bis zum Konzessionsablauf wurden automatisch ermittelt.

Der Benutzer kann nun noch zusätzlich Punkte für Vor- bzw. Nachteile einer Konzessionserneuerung angeben.

Bitte vergeben Sie 5 Vorteils-Punkte und klicken Sie danach auf den Button Berechnen.

		Punkte
Jahre bis Konzessionsablauf:	20	0
Bringt die neue Konzession Vorteile?	(+ 0 - 5 Punkte)	5
Bringt die neue Konzession Nachteile?	(- 0 - 5 Punkte)	
Sind bedeutende Auflagen zu erwarten?		
Punktebewertung:	(max. 10 Punkte)	5

Berechnen

Abbildung 33: Eingabe zusätzlicher Punkte lt. subjektiver Benutzerbeurteilung

Zustand

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Zustand.

KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Technische Zweckmäßigkeit Wirtschaftlichkeit Gesamtbeurteilung Bericht

Alter Wassernutzungsrecht Zustand Unterhalt Ökologie

Anlagenteil	Zustand / Betriebsproblem der bestehenden Anlage	Punkte	Anlagenteil	Zustand / Betriebsproblem der bestehenden Anlage	Punkte
Turbine	Leitungslimitierung notwendig:	0 - 10	Druckleitung	Zustand genieteter Druckleitung oder Gussleitung:	0 - 10*
	Korrosions- / Erosions- / Kavitationsschäden:	0 - 8		Geschweisste Leitung, vor 1950 installiert:	10*
	Risse in wichtigen Teilen:	0 - 10		Korrosionserscheinungen:	0 - 8
Generator	Allg. Zustand und betriebliche Probleme, Lagerschadenhäufigkeit:	0 - 10	Wehrschützen, Einlaufschützen		
Transformator und elektrische Einrichtung	Allgemeiner Zustand und Fehlerhäufigkeit:	0 - 10	Hochwasserkapazität ungenügend:	5 - 10	
	wenn PCB-Transformator:	0 or 8	Lecks:	0 - 8	
Bauliche Anlage (Kanäle, Dämme, Tunnels, Speicher)	Zunehmende Undichtigkeiten:	0 - 10	Zustand, Erosion und Korrosion:	0 - 8	
	Sicherheit und Stabilität gefährdet:	0 - 10			
	Schadenrisiko (verbunden mit Betriebsausfall):	0 - 10			
	Gibt es unzulässige Erosion?	0 - 10			
	Gibt es störende Sand- oder Geschiebeablagerungen?	0 - 8			

Punktebewertung: $\frac{\text{Sum Punkte}}{\text{Anz. d. bewert. Positionen}}$

Hohe Punktzahl: Schlechter Zustand / bedeutende Betriebsprobleme
* Es ist nur eine Position zu bewerten

Berechnen

Abbildung 34: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Zustand

Info Daten für die Bewertung des Zustandes müssen auf diesem Register eingetragen werden.

Hier kann vom Benutzer eine subjektive Zustandsbewertung der verschiedensten Anlagenteile vorgenommen werden.

Bitte vergeben Sie die Punkte wie in den folgenden Ausschnitten dargestellt und klicken Sie danach auf den Button Berechnen.

Anlagenteil	Zustand / Betriebsproblem der bestehenden Anlage	Punkte
Turbine		
	Leistungslimitierung notwendig:	0 - 10
	Korrosions- / Erosions- / Kavitationsschäden:	0 - 8
	Risse in wichtigen Teilen:	0 - 10
Generator		
	Allg. Zustand und betriebliche Probleme, Lagerschadenhäufigkeit:	0 - 10
Transformator und elektrische Einrichtung		
	Allgemeiner Zustand und Fehlerhäufigkeit:	0 - 10
	wenn PCB-Transformator:	0 or 8
Bauliche Anlage (Kanäle, Dämme, Tunnels, Speicher)		
	Zunehmende Undichtigkeiten:	0 - 10
	Sicherheit und Stabilität gefährdet:	0 - 10
	Schadenrisiko (verbunden mit Betriebsausfall):	0 - 10
	Gibt es unzulässige Erosion?	0 - 10
	Gibt es störende Sand- oder Geschiebeablagerungen?	0 - 8

Abbildung 35: Eingabe Zustandsbewertung

Hinweis Hohe Punktzahl: Schlechter Zustand / bedeutende Betriebsprobleme

Anlagenteil	Zustand / Betriebsproblem der bestehenden Anlage	Punkte
Druckleitung		
	Zustand genieteter Druckleitung oder Gussleitung:	0 - 10*
	Geschweisste Leitung, vor 1950 installiert:	10*
	Korrosionserscheinungen:	0 - 8
Wehrschützen, Einlaufschützen		
	Hochwasserkapazität ungenügend:	5 - 10
	Leaks:	0 - 8
	Zustand, Erosion und Korrosion:	0 - 8
Punktebewertung:		Sum Punkte Anz. d. bewert. Positionen
		1,06
Hohe Punktzahl: Schlechter Zustand / bedeutende Betriebsprobleme		
* Es ist nur eine Position zu bewerten		
Berechnen		

Abbildung 36: Eingabe Zustandsbewertung

Unterhalt

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Unterhalt.

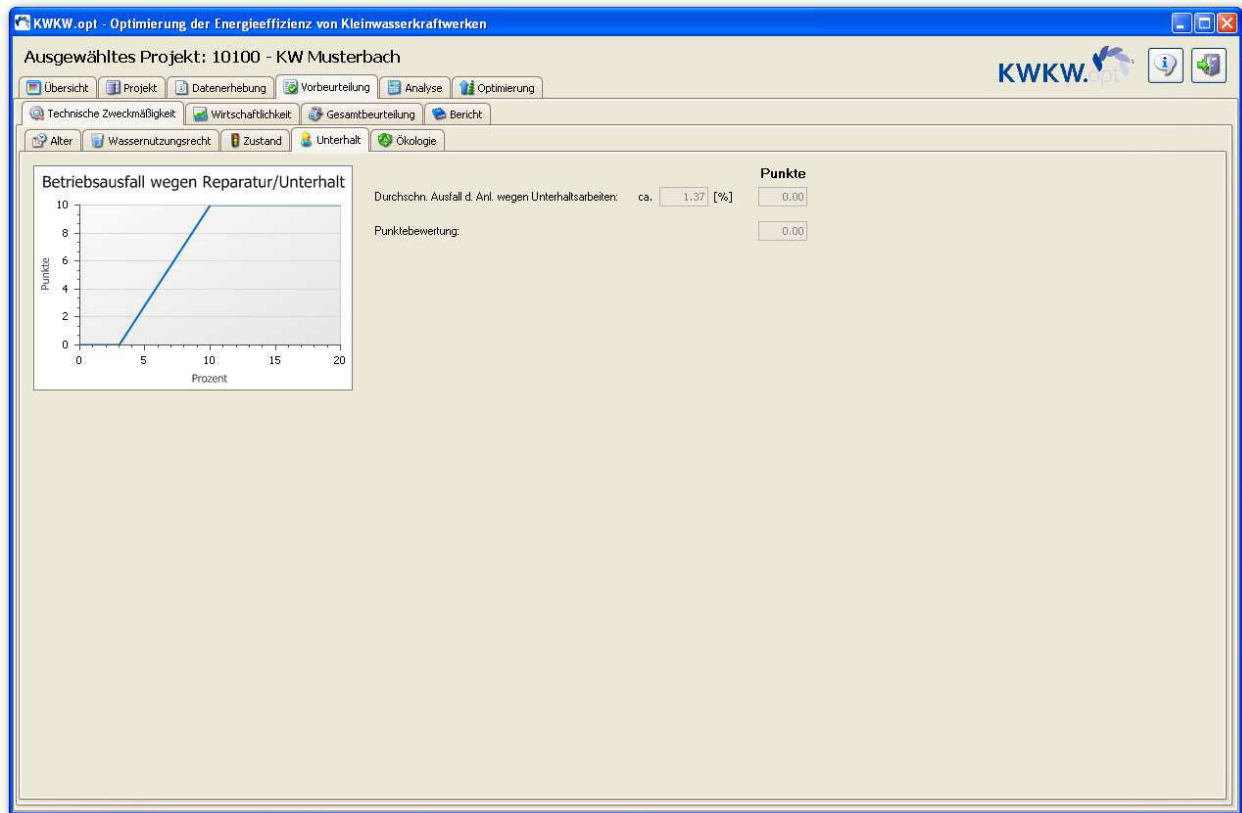


Abbildung 37: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Unterhalt

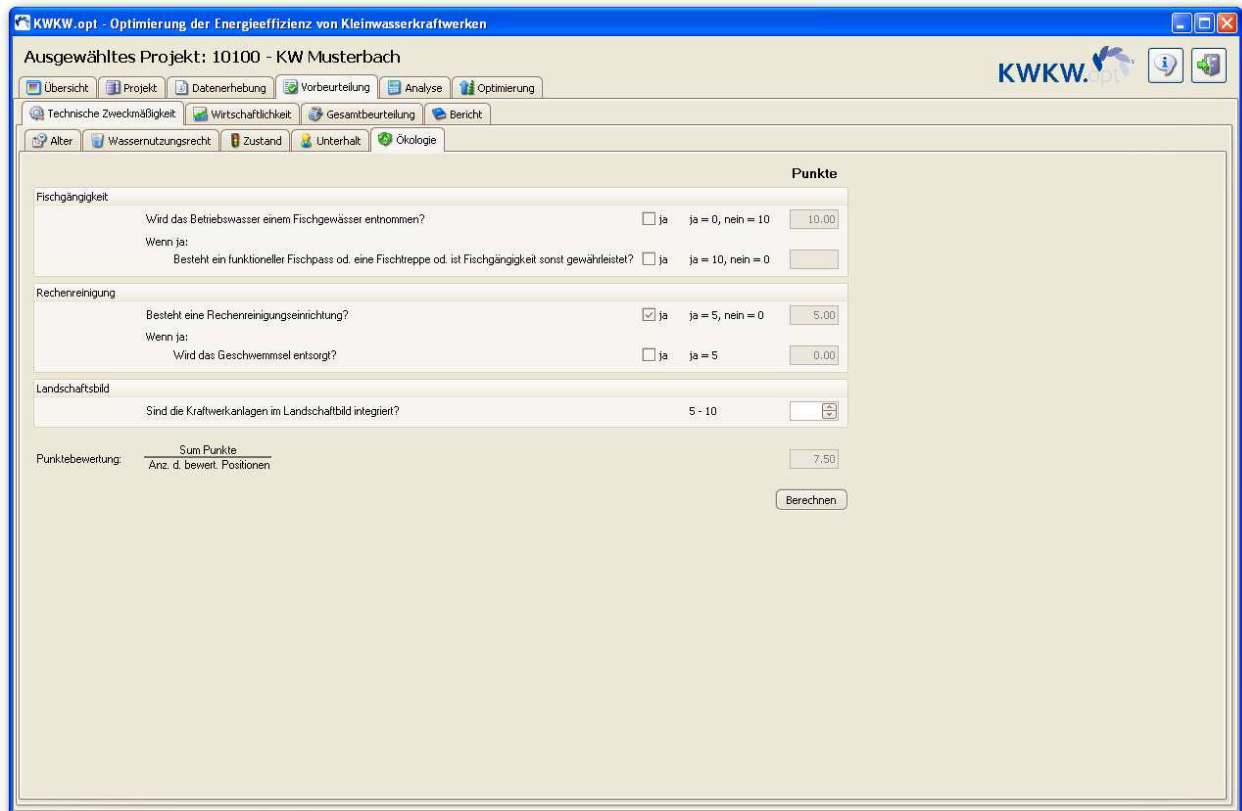
Info Daten für die Bewertung des Unterhalts wurden auf dem Register Betrieb eingetragen.

Hier sehen Sie den Betriebsausfall aufgrund von Reparatur bzw. Unterhaltsarbeiten und das dazugehörige Punkte-Diagramme. Der durchschnittliche Betriebsausfall und die daraus resultierenden Punkte wurden automatisch berechnet.

In Ihrem Fall liegt der durchschn. Betriebsausfall bei 1.37 [%] und wird mit 0 Punkten bewertet.

Ökologie

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Ökologie.



KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht | Projekt | Datenerhebung | Vorbeurteilung | Analyse | Optimierung

Technische Zweckmäßigkeit | Wirtschaftlichkeit | Gesamtbeurteilung | Bericht

Alter | Wassernutzungsrecht | Zustand | Unterhalt | **Ökologie**

		Punkte
Fischgängigkeit		
Wird das Betriebswasser einem Fischgewässer entnommen?	☐ ja ja = 0, nein = 10	10,00
Wenn ja: Besteht ein funktioneller Fischpass od. eine Fischtreppe od. ist Fischgängigkeit sonst gewährleistet?	☐ ja ja = 10, nein = 0	
Rechenreinigung		
Besteht eine Rechenreinigungseinrichtung?	☒ ja ja = 5, nein = 0	5,00
Wenn ja: Wird das Geschwemmsel entsorgt?	☐ ja ja = 5	0,00
Landschaftsbild		
Sind die Kraftwerkanlagen im Landschaftsbild integriert?	5 - 10	
Sum Punkte		7,50
Punktebewertung: Anz. d. bewert. Positionen		
Berechnen		

Abbildung 38: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Ökologie

Info Daten für die Bewertung der Ökologie wurden auf den Registern Bautechnik und Ökologie eingetragen.

Hier sehen Sie die Bewertung einiger Bereiche der Ökologie. Die meisten Punkte werden automatisch ermittelt.

Der Benutzer hat die Möglichkeit anzugeben, ob das Geschwemmsel entsorgt wird und ob die Kraftwerkanlage in das Landschaftsbild integriert ist.

Bitte vergeben Sie die Punkte wie im folgenden Ausschnitt dargestellt und klicken Sie danach auf den Button Berechnen.

			Punkte
Fischgängigkeit			
Wird das Betriebswasser einem Fischgewässer entnommen?	☐ ja	ja = 0, nein = 10	10,00
Wenn ja:			
Besteht ein funktioneller Fischpass od. eine Fischtreppe od. ist Fischgängigkeit sonst gewährleistet?	☐ ja	ja = 10, nein = 0	
Rechenreinigung			
Besteht eine Rechenreinigungseinrichtung?	☒ ja	ja = 5, nein = 0	5,00
Wenn ja:			
Wird das Geschwemmsel entsorgt?	☒ ja	ja = 5	5,00
Landschaftsbild			
Sind die Kraftwerkanlagen im Landschaftsbild integriert?	5 - 10		10
Punktebewertung: $\frac{\text{Sum Punkte}}{\text{Anz. d. bewert. Positionen}}$			10,00
Berechnen			

Abbildung 39: Eingabe zusätzliche Punkte

Energie-Gestehungskosten

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Energie-Gestehungskosten.

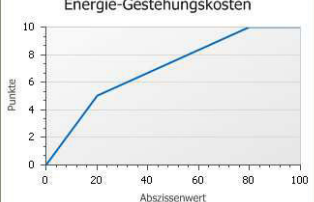
KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht | Projekt | Datenerhebung | Vorbeurteilung | Analyse | Optimierung

Technische Zweckmäßigkeit | Wirtschaftlichkeit | Gesamtbeurteilung | Bericht

Energie-Gestehungskosten | Ausbaupotential | Produktionseinbuße



Punkte

Engpassleistung P (geschätzt): [kW]

Bruttofallhöhe H: [m]

Jahresproduktion (geschätzt): [kWh]

Nutzungsgrad f: [-]

Abszissenwert Wurzel($P * H$) * f: [-] 0,00

Punktebewertung: 0,00

Calc

Abbildung 40: Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Energie-Gestehungskosten

Info Daten für die Bewertung der Energie-Gestehungskosten wurden auf dem Register Technische Daten eingetragen.

Hier sehen Sie die Beurteilung der Energie-Gestehungskosten.

Geben Sie bitte die geschätzte Engpassleistung sowie die geschätzte Jahresproduktion wie im folgenden Ausschnitt angegeben ein und klicken Sie anschließend auf den Button Berechnen.

		Punkte
Engpassleistung P (geschätzt):	60.00 [kW]	
Bruttofallhöhe H:	75.90 [m]	
Jahresproduktion (geschätzt):	190,000.00 [kWh]	
Nutzungsgrad f:	0.36 [-]	
Abszissenwert $\sqrt{P \cdot H} \cdot f$:	24.39 [-]	5.37
Punktebewertung:		5.37
Berechnen		

Abbildung 41: Eingabe zusätzliche Daten

Ausbaupotential

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Ausbaupotential.

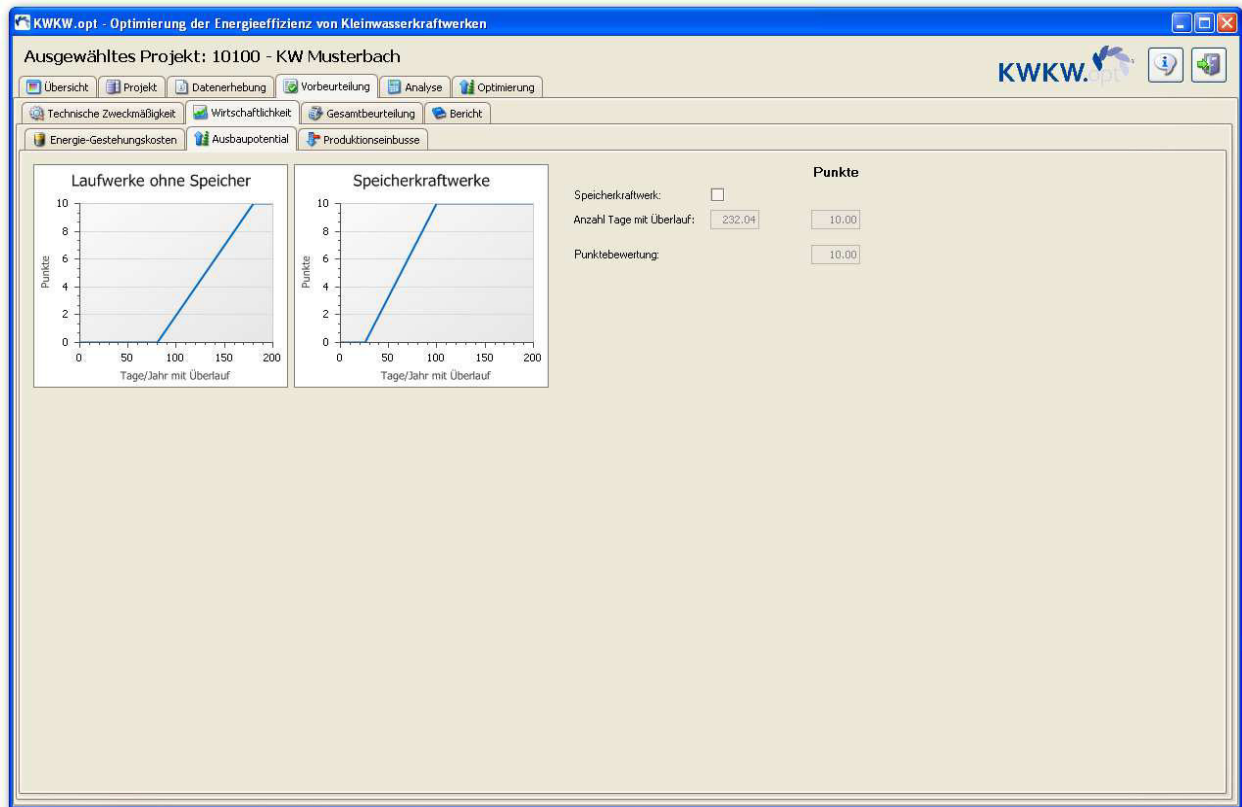


Abbildung 42: Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Ausbaupotential

Info Daten für die Bewertung des Ausbaupotentials wurden auf den Registern Stammdaten und Technische Daten eingetragen.

Hier sehen Sie die Beurteilung des Ausbaupotentials.

Die Festlegung, ob es sich um ein Laufwerk ohne bzw. mit Speicher handelt wurde von Ihnen bereits bei den Stammdaten festgelegt und wird automatisch ermittelt, so wie auch die Anzahl der Tage mit Überlauf und die daraus resultierenden Punkte.

In Ihrem Fall handelt es sich um ein Laufwerk ohne Speicher mit durchschn. 232 Tagen mit Überlauf.

Produktionseinbusse

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Produktionseinbusse.

KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Technische Zweckmäßigkeit Wirtschaftlichkeit Gesamtbeurteilung Bericht

Energie-Gestehungskosten Ausbaupotential Produktionseinbusse

Punkte

Minimale Restwassermenge: 0.00 [m³/s]

Durchschnittliche Produktionseinbusse (bei 0 - 20 % -> 10 - 0 Punkte):

Maschinenstillstand: 5.00 [Tage] 5.00

Punktebewertung: (max. 10 Punkte) 5.00

Berechnen

Abbildung 43: Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Produktionseinbusse

Info Daten für die Bewertung der Produktionseinbusse wurden auf den Registern Bautechnik und Betrieb eingetragen.

Hier sehen Sie die Beurteilung der Produktionseinbusse.

Der Benutzer hat die Möglichkeit, zusätzlich Punkte für die durchschn. Produktionseinbusse zu vergeben.

Geben Sie bitte die zusätzlichen Punkte wie im folgenden Ausschnitt angegeben ein und klicken Sie anschließend auf den Button Berechnen.

	Punkte
Minimale Restwassermenge:	0.02 [m³/s]
Durchschnittliche Produktionseinbuße (bei 0 - 20 % -> 10 - 0 Punkte):	5
Maschinenstillstand:	5.00 [Tage] 5.00
Punktebewertung:	(max. 10 Punkte) 10.00

Berechnen

Abbildung 44: Eingabe zusätzliche Punkte

Gesamtbeurteilung

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Gesamtbeurteilung.

KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Technische Zweckmäßigkeit Wirtschaftlichkeit Gesamtbeurteilung Bericht

Indikatoren	Punktebewertung
Alter:	0.00
Nutzungsrecht:	5.00
Zustand:	1.00
Unterhalt:	0.00
Ökologie:	10.00
Total:	16.06

Beurteilung

Modernisierung drängt sich auf	über 35 Punkte
Modernisierung erscheint sinnvoll, bedarf aber zusätzlicher Abklärung	15 - 35 Punkte
Modernisierung erscheint nicht dringlich oder fragwürdig	unter 15 Punkte

Indikatoren	Punktebewertung
Energiegestehungskosten:	5.37 x 3 16.10
Ausbaupotential:	10.00
Produktionseinbußen durch Restwassermengen:	10.00
Total:	36.10

Beurteilung

Modernisierung erscheint wirtschaftlich sinnvoll	über 30 Punkte
Modernisierung bedarf zusätzlicher Abklärung	10 - 30 Punkte
Modernisierung ist wirtschaftlich fragwürdig, bedarf Eigenleistung	unter 10 Punkte

Abbildung 45: Register Vorbeurteilung > Gesamtbeurteilung

Hier finden Sie eine Übersicht über alle beurteilten Bereiche im Hinblick auf Technische Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit, die dazugehörige Punktebewertung und das jeweilige Gesamtergebnis der Vorbeurteilung.

In den zwei Beurteilungskästen können Sie nachlesen, wie sinnvoll eine Modernisierung aufgrund des Punktesystems ist.

Bericht Vorbeurteilung

Wechseln Sie auf das Register Vorbeurteilung > Bericht.

Abbildung 46: Register Vorbeurteilung > Bericht

Hier können Sie, nachdem Sie die Vorbeurteilung auf den vorigen Registern durchgeführt und kontrolliert haben, einen Bericht hierzu generieren.

Die einzelnen Kategorien mit den Checkboxes vorne stellen die Überschriften im Bericht dar. Hier können Sie an- bzw. abwählen, welche Seiten in Ihrem Bericht gedruckt werden sollen.

Mit dem Button  können Sie alle Kategorien mit einem Klick auswählen, mit dem Button  alle Kategorien mit einem Klick abwählen.

Auf der rechten Seite finden Sie Eingabemöglichkeiten für das Bericht-Deckblatt, Kopfzeile, Fusszeile, etc.

Klicken Sie auf den Button  um den Vorbeurteilung-Bericht zu generieren.

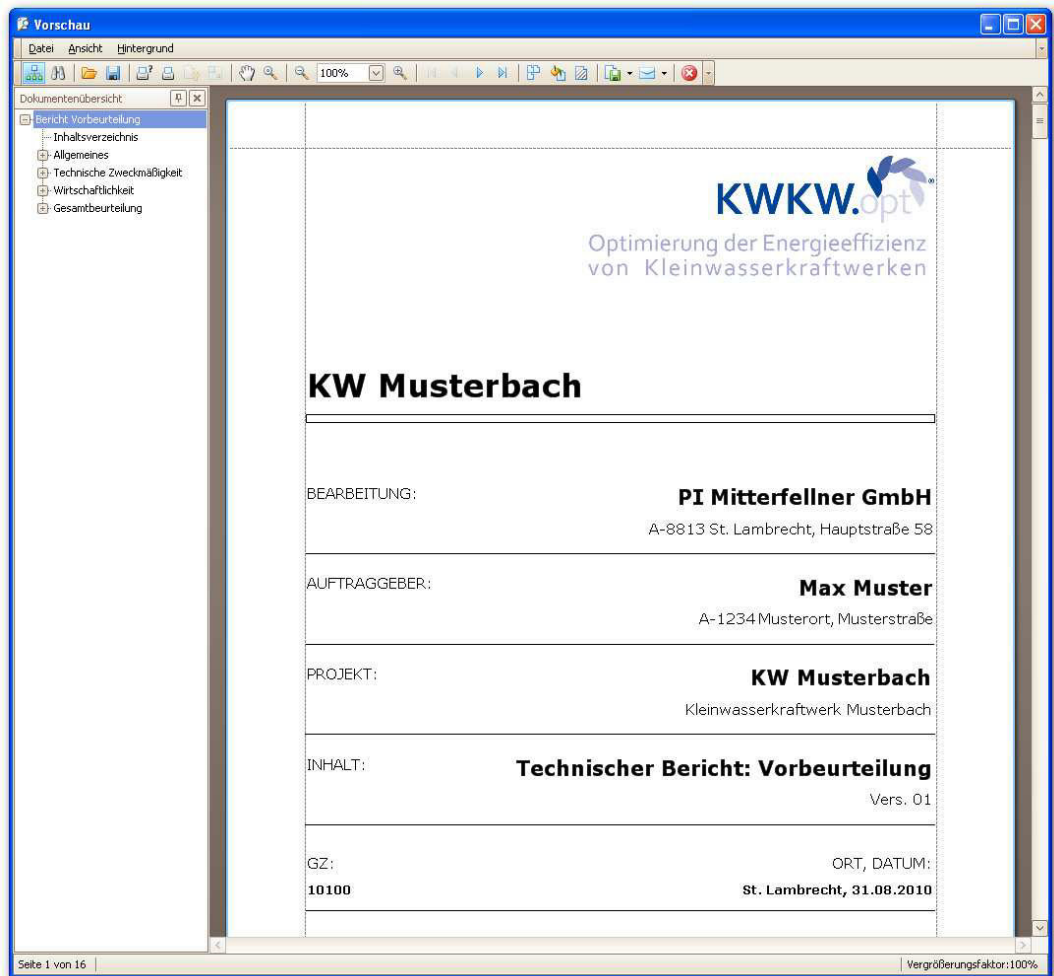


Abbildung 47: Berichtsvorschau

Auf der linken Seite finden Sie in der Dokumentenübersicht die sogenannten Lesezeichen, die die einzelnen Überschriften des Berichts widerspiegeln.

Der Bericht kann als PDF bzw. RTF (für etwaige Nachbearbeitungen) gespeichert bzw. sofort gedruckt werden  .

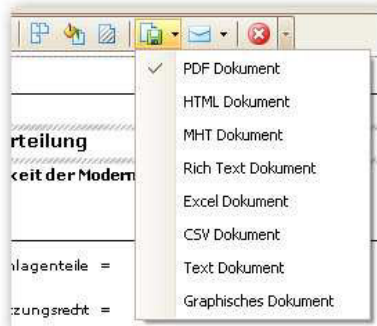


Abbildung 48: 'Speichern unter'-Optionen

Anhang

Gesamtbericht (Ausdruck von KWKW.opt®) der Vorbeurteilung.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektübersicht	5
Abbildung 2: Eingabefenster für Projektnummer und -bezeichnung	6
Abbildung 3: Eingabedaten für Projekt	6
Abbildung 4: Pflichteingabe für die Vorbeurteilung	7
Abbildung 5: Register Datenerhebung > Stammdaten > Auftraggeber	8
Abbildung 6: Dialog zur Eingabe von Personendaten	9
Abbildung 7: Dialog zur Eingabe von Adressdaten.....	10
Abbildung 8: Register Datenerhebung > Stammdaten > Anlage	11
Abbildung 9: Eingabedaten für Anlage.....	12
Abbildung 10: Dialog zur Eingabe des Anlagentyps	12
Abbildung 11: Register Datenerhebung > Technische Daten	13
Abbildung 12: Eingabedaten für Technische Daten	14
Abbildung 13: Register Datenerhebung > Bautechnik > Wasserfassung	14
Abbildung 14: Eingabe Inbetriebnahme der Wasserfassung	15
Abbildung 15: Eingabe Positionen der Wasserfassung	15
Abbildung 16: Dialog zur Eingabe von Wasserfassungs-Positionen	16
Abbildung 17: Eingabe NNQT (Kleinster Abfluss) und Abflussdauerlinie.....	17
Abbildung 18: Register Datenerhebung > Bautechnik > Krafthaus	18
Abbildung 19: Eingabe Inbetriebnahme des Krafthauses.....	19
Abbildung 20: Register Datenerhebung > Bautechnik > Druckrohrleitung	19
Abbildung 21: Häkchen setzen, wenn Druckrohrleitung vorhanden.....	20
Abbildung 22: Eingabe Inbetriebnahme der Druckrohrleitung	20
Abbildung 23: Register Datenerhebung > Elektromechanik	21
Abbildung 24: Eingabe Inbetriebnahme der Turbine	21
Abbildung 25: Eingabe Inbetriebnahme des Generators.....	22
Abbildung 26: Eingabe Inbetriebnahme des Transformators	22
Abbildung 27: Register Datenerhebung > Betrieb	23
Abbildung 28: Eingabe Maschinenstillstand und Unterhaltsarbeiten	23
Abbildung 29: Register Datenerhebung > Ökologie	24
Abbildung 30: Eingabe Fischgewässer und Fischmigrationshilfe	25
Abbildung 31: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Alter	26
Abbildung 32: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Wassernutzungsrecht	27
Abbildung 33: Eingabe zusätzlicher Punkte lt. subjektiver Benutzerbeurteilung	28
Abbildung 34: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Zustand	28
Abbildung 35: Eingabe Zustandsbewertung.....	29

Abbildung 36: Eingabe Zustandsbewertung	29
Abbildung 37: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Unterhalt	30
Abbildung 38: Register Vorbeurteilung > Technische Zweckmäßigkeit > Ökologie	31
Abbildung 39: Eingabe zusätzliche Punkte	32
Abbildung 40: Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Energie-Gestehungskosten..	32
Abbildung 41: Eingabe zusätzliche Daten	33
Abbildung 42: Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Ausbaupotential	34
Abbildung 43: Register Vorbeurteilung > Wirtschaftlichkeit > Produktionseinbusse	35
Abbildung 44: Eingabe zusätzliche Punkte	36
Abbildung 45: Register Vorbeurteilung > Gesamtbeurteilung	36
Abbildung 46: Register Vorbeurteilung > Bericht.....	37
Abbildung 47: Berichtsvorschau	38
Abbildung 48: 'Speichern unter'-Optionen	38

KW Musterbach

BEARBEITUNG:

PI Mitterfellner GmbH

A-8813 St. Lambrecht, Hauptstraße 58

AUFTRAGGEBER:

Max Muster

A-1234 Musterort, Musterstraße

PROJEKT:

KW Musterbach

Kleinwasserkraftwerk Musterbach

INHALT:

Technischer Bericht: Vorbeurteilung

Vers. 01

GZ:

10100

ORT, DATUM:

St. Lambrecht, 05.10.2010

EZ: **01**

Alle in diesem Bericht enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft.

Der Einsatz der Software KWKW.opt® ist nur für Personen mit ausreichender Sachkenntnis im Bereich des Wasserkraftwerkbaus gedacht.

KWKW.opt® - Version 1.0.0.8

© 2010 PI Mitterfellner GmbH

Printed in Austria

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1.	Allgemeines	3
1. 1	Bezeichnung des Projektes	3
1. 2	Kurzbezeichnung des Projektes	3
1. 3	Auftraggeber	3
1. 4	Ansprechperson	3
1. 5	Ortsangabe	3
2.	Technische Zweckmäßigkeit	4
2. 1	Alter der Anlagenteile	4
2. 2	Wassernutzungsrecht	5
2. 3	Zustand der Anlage	6
2. 4	Unterhalt	7
2. 5	Ökologie	8
3.	Wirtschaftlichkeit	9
3. 1	Energiegestehungskosten	9
3. 2	Ausbaupotential	10
3. 3	Produktionseinbusse	11
4.	Gesamtbeurteilung	12
4. 1	Zweckmäßigkeit der Modernisierung	12
4. 2	Wirtschaftlichkeit der Modernisierung	13

1 Allgemeines

1.1 Bezeichnung des Projektes

Kleinwasserkraftwerk Musterbach

1.2 Kurzbezeichnung des Projektes

10100 KW Musterbach

1.3 Auftraggeber

Max Muster
Musterstraße
A-1234 Musterort

1.4 Ansprechperson

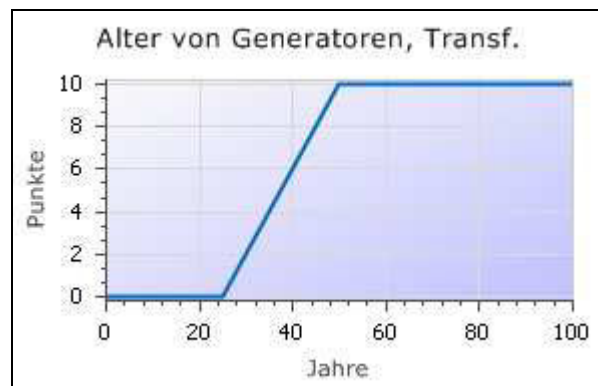
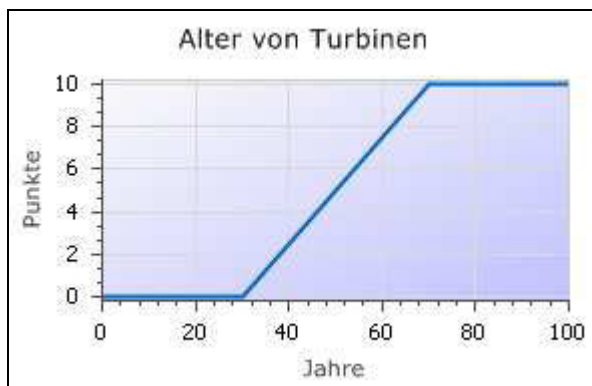
PI Mitterfellner GmbH
Dipl.-Ing. Helmut Mitterfellner
Hauptstraße 58
A-8813 St. Lambrecht
Tel.: 03585 / 2850
Mobil: 0664 / 5901187
Fax: 03585 / 2850-5
E-Mail: helmut.mitterfellner@planing.at

1.5 Ortsangabe

Gemeinde:	Musterort
Katastralgemeinde:	Musterort
Gewässer:	Musterbach

2 Technische Zweckmäßigkeit

2.1 Alter der Anlagenteile



Anlagenteil	Alter [Jahre]	Punkte
Turbinen	25	0.00
Generatoren	25	0.00
Transformatoren	25	0.00
Druckrohrleitung	25	0.00
Wasserfassung	25	0.00
Krafthaus	25	0.00

Punktewertung	=	$\frac{\text{Subtotal Punkte}}{\text{Anzahl der bewerteten Anlagenteile}}$	=	0.00
----------------------	---	--	---	-------------

2.2 Wassernutzungsrecht



Bewertungskriterium	Jahre/Bemerkung	Punkte
Jahre bis Konzessionsablauf	20	0 *)
Bringt die neue Konzession Vorteile?	plus 0 - 5 Punkte	5
Bringt die neue Konzession Nachteile? Sind bedeutende Auflagen zu erwarten?	minus 0 - 5 Punkte	
Punktewertung (max. 10 Punkte) =		5

*) Bei unbegrenzten Nutzungsrechten: 8 Punkte
Ist die Konzession abgelaufen: 0 Punkte

2.3 Zustand der Anlage

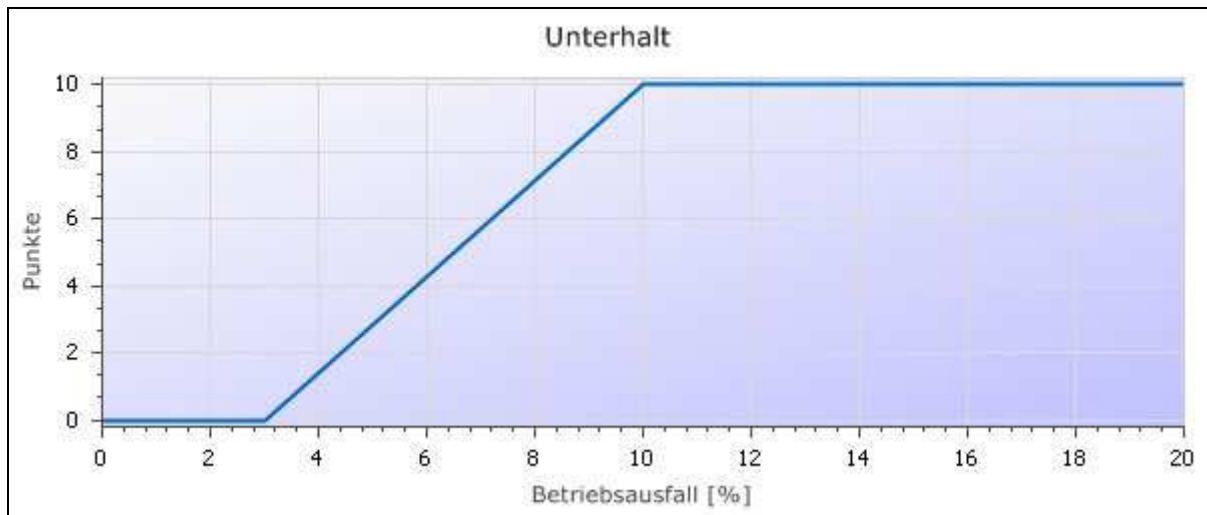
Anlagenteil	Zustand / Betriebsproblem der bestehenden Anlage	Bewertungsspielraum *)	Punkte
Turbine	Leistungslimitierung notwendig	0 - 10	0
	Korrosions-/Erosions-/Kavitationsschäden	0 - 8	0
	Risse in wichtigen Teilen	0 - 10	0
Generator	Allgemeiner Zustand und betriebliche Probleme, Lagerschadenhäufigkeit	0 - 10	0
Transformator und elektrische Einrichtung	Allgemeiner Zustand und Fehlerhäufigkeit	0 - 10	0
	wenn PCB-Transformator	0 oder 8	0
Bauliche Anlage	Zunehmende Undichtigkeiten	0 - 10	0
	Sicherheit und Stabilität gefährdet	0 - 10	0
	Schadenrisiko (verbunden mit Betriebsausfall)	0 - 10	0
	Gibt es unzulässige Erosion?	0 - 10	0
	Gibt es störende Sand- oder Geschiebeablagerungen?	0 - 8	8
Druckleitung	Zustand genietet oder Gussleitung	0 - 10**)	5
	Geschweisste Leitung, vor 1950 inst.	10**)	0
	Korrosionserscheinungen	0 - 8	0
Wehrschützen Einlaufschützen	Hochwasserkapazität ungenügend	5 - 10	5
	Lecks	0 - 8	0
	Zustand, Erosion und Korrosion	0 - 8	0

$$\text{Punktwertung} = \frac{\text{Subtotal Punkte}}{\text{Anzahl der bewerteten Anlagenteile}} = \mathbf{1.06}$$

*) Hohe Punktezah! Schlechter Zustand / bedeutende Betriebsprobleme

**) Es wurde nur eine Position bewertet

2.4 Unterhalt der Anlage



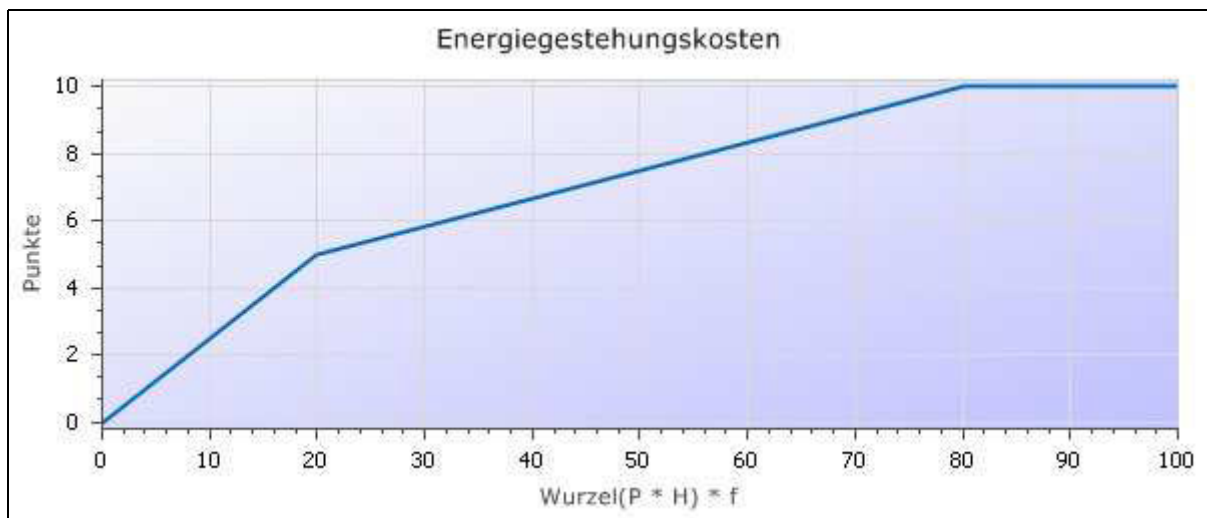
		Punkte
Durchschnittlicher Ausfall der Anlage wegen Unterhaltsarbeiten	1.37 [%]	0.00
Punktewertung	=	0.00

2.5 Ökologie

Bereich	Bewertungskriterium	Bewertungs- spielraum	Punkte
Fischgängigkeit	Wird das Betriebswasser einem Fischgewässer entnommen? Wenn ja: Besteht ein funktioneller Fischpass oder eine Fischtreppe oder ist Fischgängigkeit sonst gewährleistet?	ja = 0 Punkte nein = 10 Punkte ja = 10 Punkte nein = 0 Punkte	10
Rechenreinigung	Besteht eine Rechenreinigungseinrichtung? Wenn ja: Wird das Geschwemmsel entsorgt?	ja = 5 Punkte nein = 0 Punkte ja = 5 Punkte	5 5
Landschaftsbild	Sind die Kraftwerkanlagen im Landschaftsbild integriert?	5 - 10 Punkte	10
Punktewertung = $\frac{\text{Subtotal Punkte}}{\text{Anzahl der bewerteten Anlagenteile}}$ = 10.00			

3 Wirtschaftlichkeit

3.1 Energiegestehungskosten



Daten der bestehenden Anlage	Wert	Punkte
Leistung P	60.00 [kW]	-
Fallhöhe H	75.90 [m]	-
Jahresproduktion	190,000.00 [kWh]	-
Nutzungsgrad f	0.36 [-]	-
Abszissenwert = $(P * H)^{0.5} * f$	24.39 [-]	5.37
Punktewertung =		5.37

3.2 Ausbaupotential



Bewertungskriterium	Daten	Punkte
Art der Anlage	Laufkraftwerk ohne Speicher	-
Anzahl Tage mit Überlauf	232.04	10.00 *)
Punktewertung =		10.00

*) Anzahl Tage mit Überlauf werden anhand der Ausbauwassermenge und der Abflussdauerlinie berechnet.

3.3 Produktionseinbuße

Bewertungskriterium	Wert	Punkte
Minimale Restwassermenge	0.02 [m ³ /s]	-
Durchschnittliche Produktionseinbuße (bei 0 - 20 [%] -> 10 - 0 Punkte)		5.00
Maschinenstillstand	5.00 [Tage]	5.00
Punktewertung (max. 10 Punkte) =		10.00

4 Gesamtbeurteilung

4.1 Zweckmäßigkeit der Modernisierung

Indikatoren		Punktebewertung
2.1	Alter der Anlagenteile =	0.00 Punkte
2.2	Wassernutzungsrecht =	5.00 Punkte
2.3	Zustand der Anlage =	1.06 Punkte
2.4	Unterhalt der Anlage =	0.00 Punkte
2.5	Ökologie =	10.00 Punkte
Gesamtpunkte =		16.06 Punkte

Vorbeurteilung Zweckmäßigkeit:

Modernisierung erscheint sinnvoll, bedarf aber zusätzlicher Abklärung!!!

Beurteilungskriterien - Zweckmäßigkeit:

- | | |
|---|-----------------|
| - Modernisierung drängt sich auf | über 35 Punkte |
| - Modernisierung erscheint sinnvoll, bedarf aber zusätzlicher Abklärung | 15 - 35 Punkte |
| - Modernisierung erscheint nicht dringlich oder fragwürdig | unter 15 Punkte |

4.2 Wirtschaftlichkeit der Modernisierung

Indikatoren			Punktebewertung
3.1	Energiegestehungskosten	= 5.37 x 3 *)	16.10 Punkte
3.2	Ausbaupotential	=	10.00 Punkte
3.3	Produktionseinbussen durch Restwassermengen	=	10.00 Punkte
Gesamtpunkte			36.10 Punkte

Vorbeurteilung Wirtschaftlichkeit:
Modernisierung erscheint wirtschaftlich aussichtsreich!!!

Beurteilungskriterien - Wirtschaftlichkeit:

- | | |
|--|-----------------|
| - Modernisierung erscheint wirtschaftlich aussichtsreich | über 30 Punkte |
| - Modernisierung bedarf zusätzlicher Abklärung | 10 - 30 Punkte |
| - Modernisierung ist wirtschaftlich fragwürdig, bedarf Eigenleistung | unter 10 Punkte |

*) Wegen der dominanten Bedeutung des Indikators Energiegestehungskosten für die Wirtschaftlichkeit ist die ermittelte Bewertungs-Punktzahl zu verdreifachen und als dreifacher Wert in die Gesamtbeurteilung einzufügen (d.h. max. Punktzahl = 30)

Die Software KWKW.opt® ist ein eingetragenes
Markenzeichen der PI Mitterfellner GmbH und wurde aus
Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im
Rahmen des Programms "NEUE ENERGIEN 2020"
durchgeführt.



Bürozentrum Alexanderhof
Hauptstrasse 58
8813 St. Lambrecht | Austria

phone: +43 (0) 3585 2850
fax: +43 (0) 3585 28505

e-mail: office@planing.at

Tutorial zur Bestandsanalyse

Version 1.0 – August 2010

Copyright © 2010 PI Mitterfellner GmbH



Bürozentrum Alexanderhof
Hauptstraße 58
A-8813 St. Lambrecht
www.planing.at
office@planing.at



Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

TUTORIAL ZUR BESTANDSANALYSE

Projekt KW Musterbach

Sie lernen

In diesem Tutorial zeigen wir:

- 1.) Die notwendigen Schritte zur Bestandsanalyse.

Was Sie benötigen

ca. 15 Minuten Zeit

Vorbereitende Schritte

Arbeiten Sie das Tutorial zu Vorbeurteilung durch.

Besorgen Sie sich alle notwendigen Unterlagen und Informationen zur bestehenden Anlage.

Hintergrundinformation

Nach Fertigstellung dieses Tutorials haben Sie die bestehende Anlage analysiert und können auf Basis dieser Analyse die Optimierung für die Revitalisierung durchführen.

Anhang

Im Anhang finden Sie den Gesamtbericht zur Bestandsanalyse des KW Musterbachs.

Inhaltsverzeichnis

Tutorial zur Bestandsanalyse	1
Projekt KW Musterbach.....	1
Sie lernen	1
Was Sie benötigen	1
Vorbereitende Schritte	1
Hintergrundinformation	1
Anhang	1
Bestandsanalyse.....	5
Datenerhebung	5
Eingabe Technische Daten	5
Eingabe Recht	6
Restwasser.....	6
Eingabe Bautechnik – Wasserfassung	8
Eingabe Bautechnik - Druckrohrleitung.....	9
Eingabe Elektromechnik.....	11
Analyse	13
Verlust	13
Leistungsberechnung	14
Jahreswasserfracht	16
Jahresarbeitsvermögen	18
Erlös	20
Eigenbedarf.....	20
Marktpreis oder Ökostrom	21
Bericht Analyse	22
Anhang	24

Bestandsanalyse

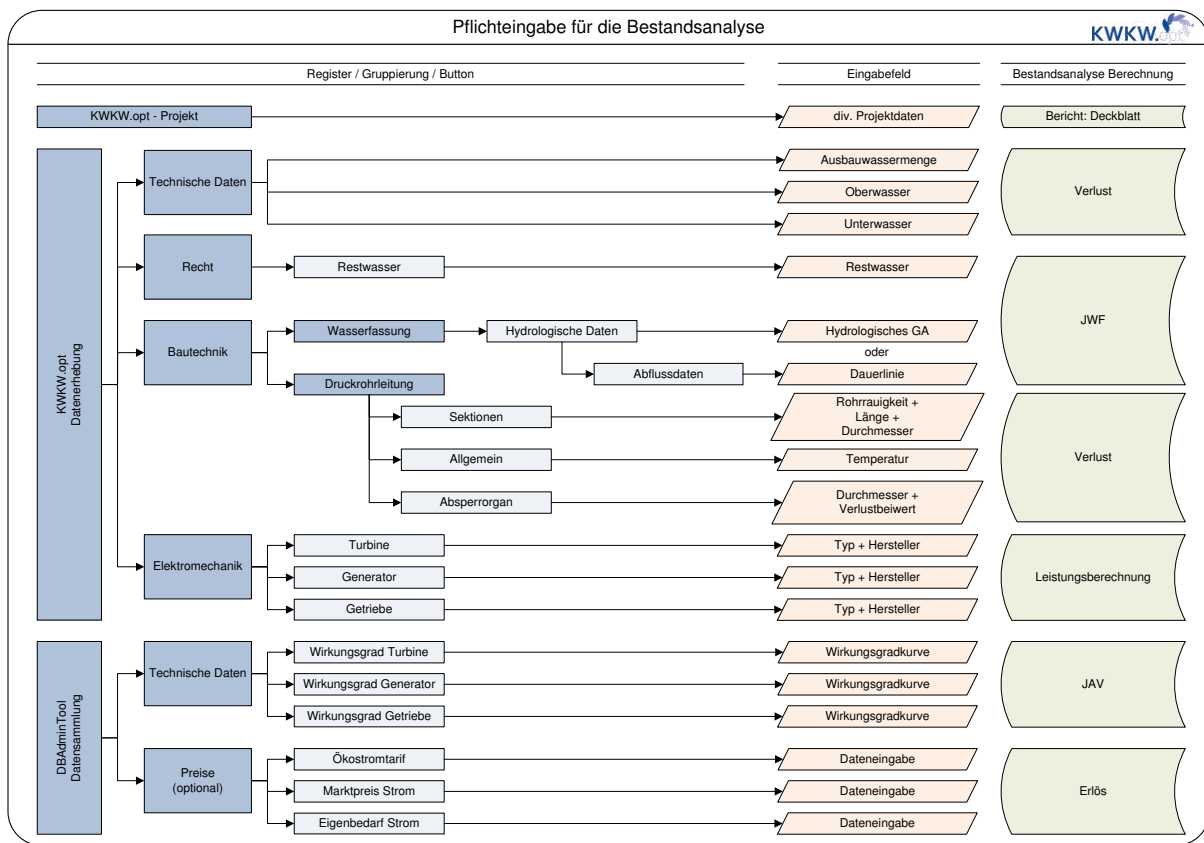


Abbildung 1: Pflichteingabe für die Bestandsanalyse

Info Mit der Bestandsanalyse können Sie das theoretische Jahresarbeitsvermögen bzw. die Jahreserlöse der bestehenden Kleinwasserkraftanlage ermitteln.

Sie bildet die Grundlage für die Optimierung (siehe Tutorial zur Optimierung).

Datenerhebung

Eingabe Technische Daten

Starten Sie KWKW.opt® und machen Sie auf dem Übersichtsregister einen Doppelklick auf den Eintrag „KW Musterbach“. Sie gelangen auf das Register Projekt.

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Technische Daten.

Ausbauwassermenge, Oberwasser und Unterwasser wurden bereits für die Vorbeurteilung eingegeben.

Bei der Bestandsanalyse werden diese Werte für die Verlustberechnung benötigt.

Info Die Ausbauwassermenge und die Bruttofallhöhe (wird automatisch aus Ober- minus Unterwasser berechnet) werden bei der Bestandsanalyse für die Verlustberechnung herangezogen.

Eingabe Recht

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Recht.

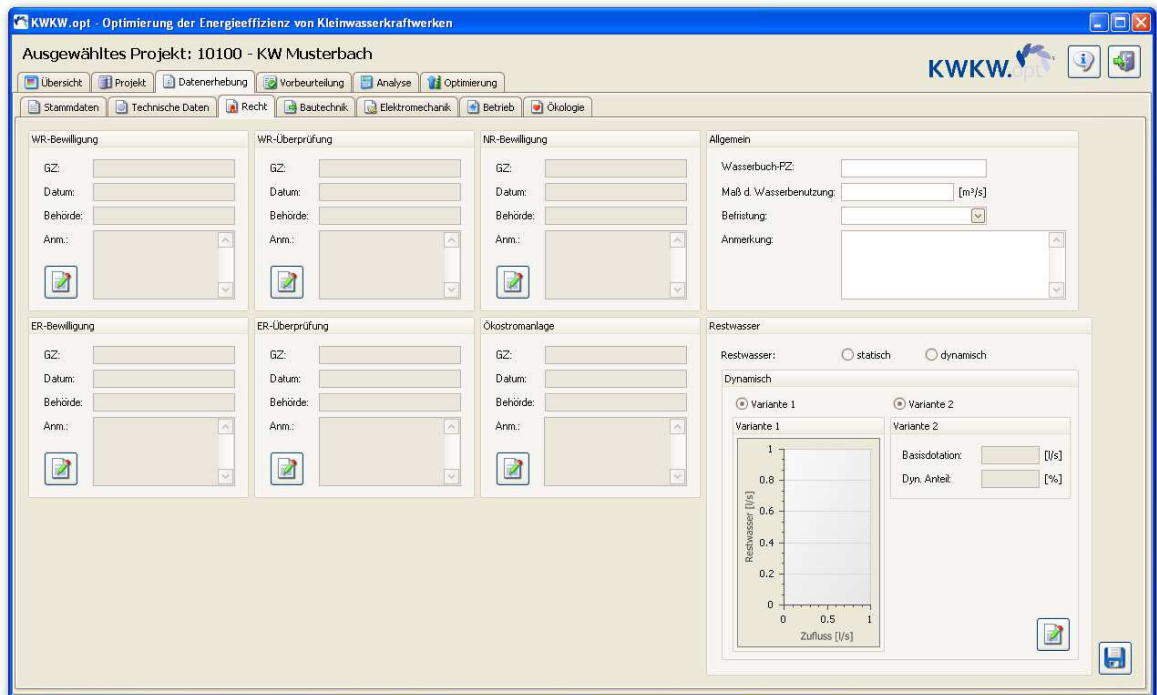


Abbildung 2: Register Datenerhebung > Recht

Info Das Restwasser wird bei der Bestandsanalyse für die Berechnung der Jahreswasserfracht und in weiterer Folge für die Berechnung des Jahresarbeitsvermögens herangezogen.

Hier können Sie diverse Bescheide und allgemeine rechtliche Daten zur Anlage erfassen. Weiters wird hier die Restwassermenge festgelegt die für die Bestandsanalyse verwendet wird.

Restwasser

Wählen Sie im Bereich Restwasser die Variante „statisch“ aus und klicken Sie anschließend auf den Button  um zum Eingabedialog für die statische Restwassermenge zu gelangen.

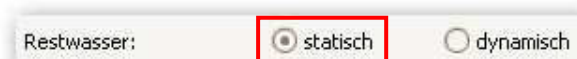


Abbildung 3: Eingabe Restwasser-Variante

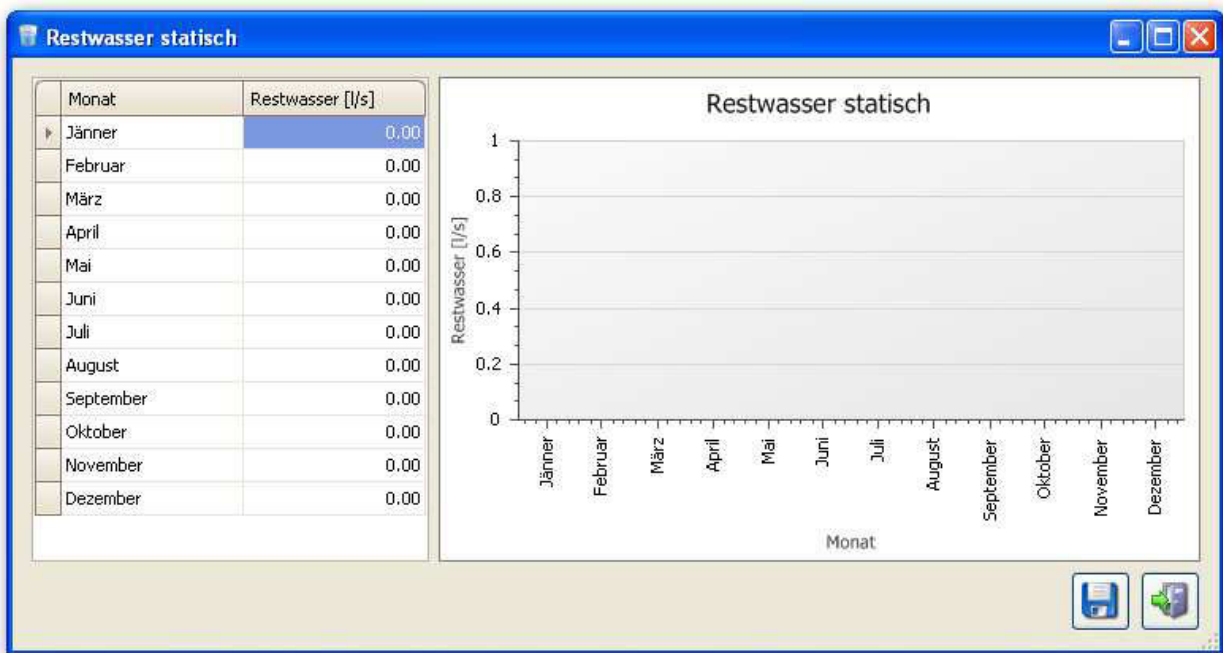


Abbildung 4: Dialog zur Eingabe des statischen Restwassers

Geben Sie hier bitte die Restwassermenge pro Monat in [l/s] laut folgendem Ausschnitt ein.

Monat	Restwasser [l/s]
Jänner	20.00
Februar	20.00
März	20.00
April	39.00
Mai	39.00
Juni	39.00
Juli	39.00
August	39.00
September	39.00
Oktober	39.00
November	20.00
Dezember	20.00

Abbildung 5: Eingabedaten statische Restwassermenge

Klicken Sie anschließend auf den Button  um die eingetragenen Daten in die Datenbank zu speichern und verlassen Sie dann den Dialog mit dem Button .

Auf dem Register Recht im Bereich Restwasser sehen Sie nun eine Übersicht der eingetragenen Daten.

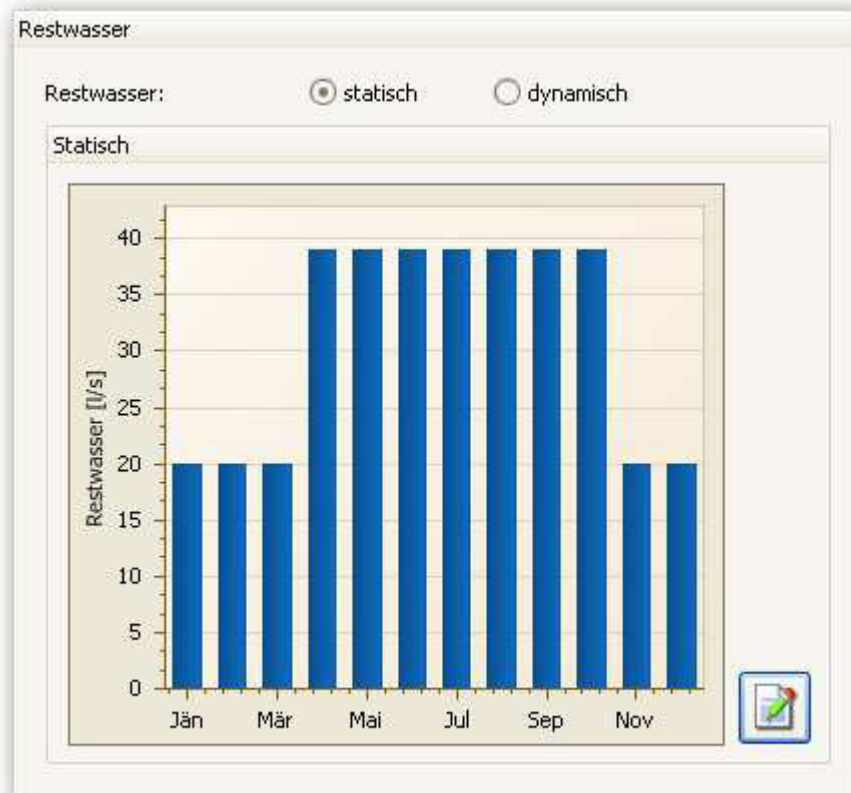


Abbildung 6: Datenübersicht nach Eingabe des Restwassers

Klicken Sie im Register Recht auf den Button  (Daten speichern).

Eingabe Bautechnik – Wasserfassung

Die Abflussdauerlinie wurde bereits für die Vorbeurteilung eingegeben.

Bei der Bestandsanalyse wird diese Dauerlinie für die Berechnung der Jahreswasserfracht und in weiterer Folge für das Jahresarbeitsvermögen benötigt.

Info Die Abflussdauerlinie wird bei der Bestandsanalyse für die Berechnung der Jahreswasserfracht und in weiterer Folge für das Jahresarbeitsvermögen herangezogen.

Eingabe Bautechnik - Druckrohrleitung

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Bautechnik > Druckrohrleitung.

Abbildung 7: Register Datenerhebung > Bautechnik > Druckrohrleitung

Info Die Rohrrauigkeit, Länge und der Durchmesser der Sektionen, die Temperatur sowie Durchmesser und Verlustbeiwert des Absperrorgans werden bei der Bestandsanalyse für die Verlustberechnung herangezogen.

Für die Vorbeurteilung haben Sie hier bereits das Häkchen vor 'Druckrohrleitung vorhanden' gesetzt.

Geben Sie nun die Daten für die Sektion 1 laut folgendem Ausschnitt an.

Abbildung 8: Eingabedaten Sektion 1

Tragen Sie die die Wassertemperatur in [°C] laut folgendem Auschnitt ein.

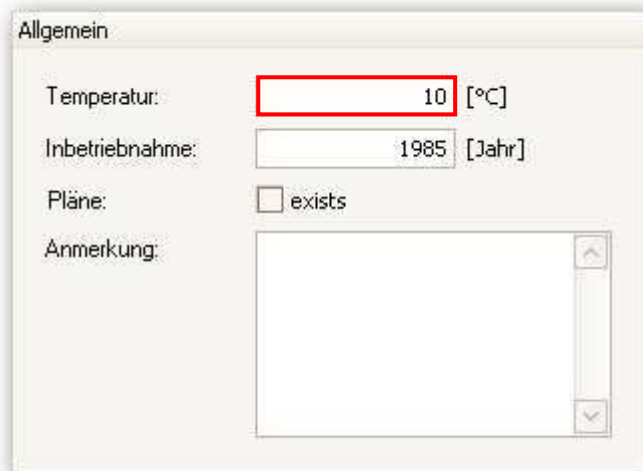


Abbildung 9: Eingabedaten Temperatur

Und zuletzt geben Sie folgende Daten für das Absperrorgan ein.



Abbildung 10: Eingabedaten Absperrorgan

Klicken Sie auf den Button  (Daten speichern) um die eingetragenen Daten in die Datenbank zu übernehmen.

Eingabe Elektromechanik

Wechseln Sie auf das Register Datenerhebung > Elektromechanik.

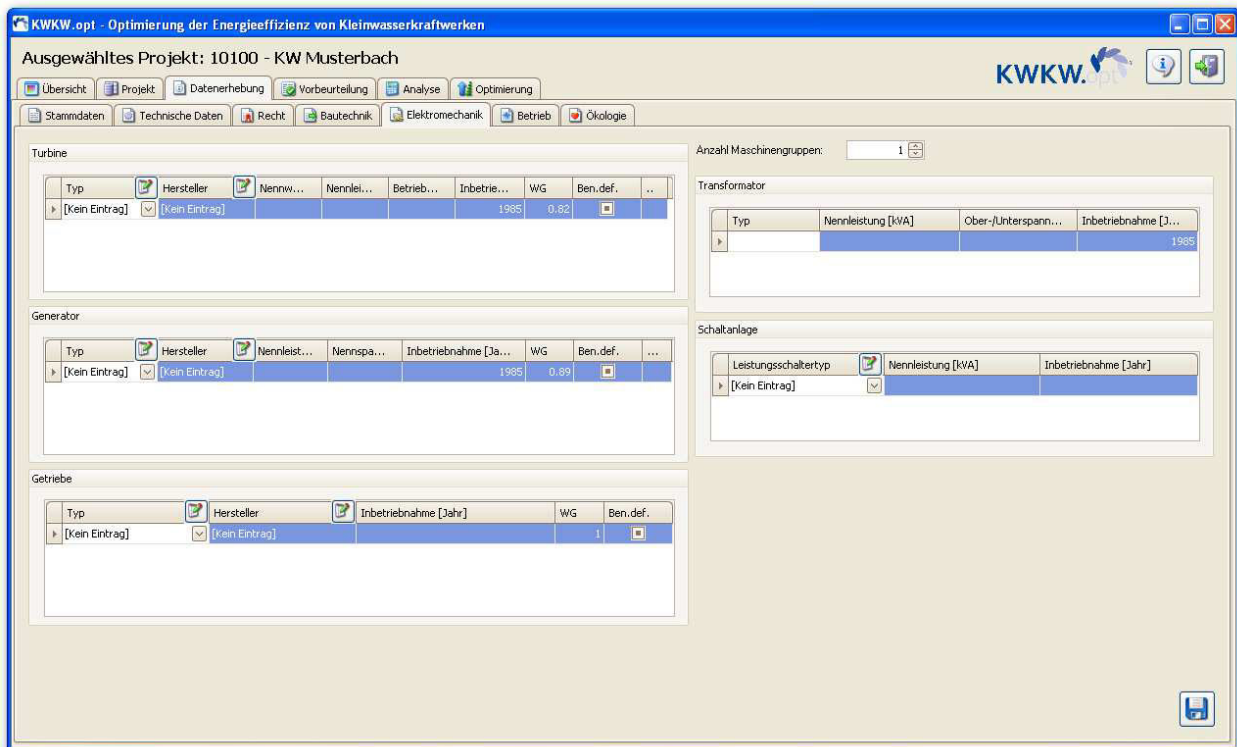


Abbildung 11: Register Datenerhebung > Elektromechanik

Info Die Wirkungsgrade für Turbine, Generator und Getriebe werden bei der Bestandsanalyse für die Leistungsberechnung herangezogen.

Für die Bestandsanalyse werden die Wirkungsgrade von Turbine, Generator und Getriebe benötigt.

Wählen Sie hierzu bitte zu allen 3 Kategorien den Typ und den Hersteller aus. Der Wirkungsgrad wird dann automatisch aus der Datenbank ermittelt (WG = 100 [%]-Wert der Wirkungsgradkurve).

Anmerkung Die Typen, Hersteller und die dazugehörigen Wirkungsgradkurven für Turbine, Generator und Getriebe können im KWKW.opt-DatenbankAdminTool eingetragen und bearbeitet werden.

Wählen Sie Typ und Hersteller mit Hilfe der jeweiligen Auswahllisten laut den folgenden Ausschnitten aus.

Turbine

Typ	Hersteller	Nennw...	Nennlei...	Betrieb...	Inbetrie...	WG	Ben.def.	..
Pelton	Andritz				1985	0.901	☐	

Abbildung 12: Eingabedaten für Turbine

Generator

Typ	Hersteller	Nennleist...	Nennspa...	Inbetriebnahme [Ja...	WG	Ben.def.	...
Synchrongenera...	Drehstrom			1985	0.89	☐	

Abbildung 13: Eingabedaten für Generator

Getriebe

Typ	Hersteller	Inbetriebnahme [Jahr]	WG	Ben.def.
Standard	Standard		1	☐

Abbildung 14: Eingabedaten für Getriebe

Klicken Sie auf den Button  (Daten speichern) um die eingetragenen Daten in die Datenbank zu übernehmen.

Analyse

Achtung Bei Änderung der Eingabedaten ist die Berechnung von Verlust, Leistung, Jahreswasserfracht, Jahresarbeitsvermögen und Erlöse NEU durchzuführen!!!

Änderungen werden NICHT AUTOMATISCH übernommen.

Verlust

Wechseln Sie auf das Register Analyse > Verlust.

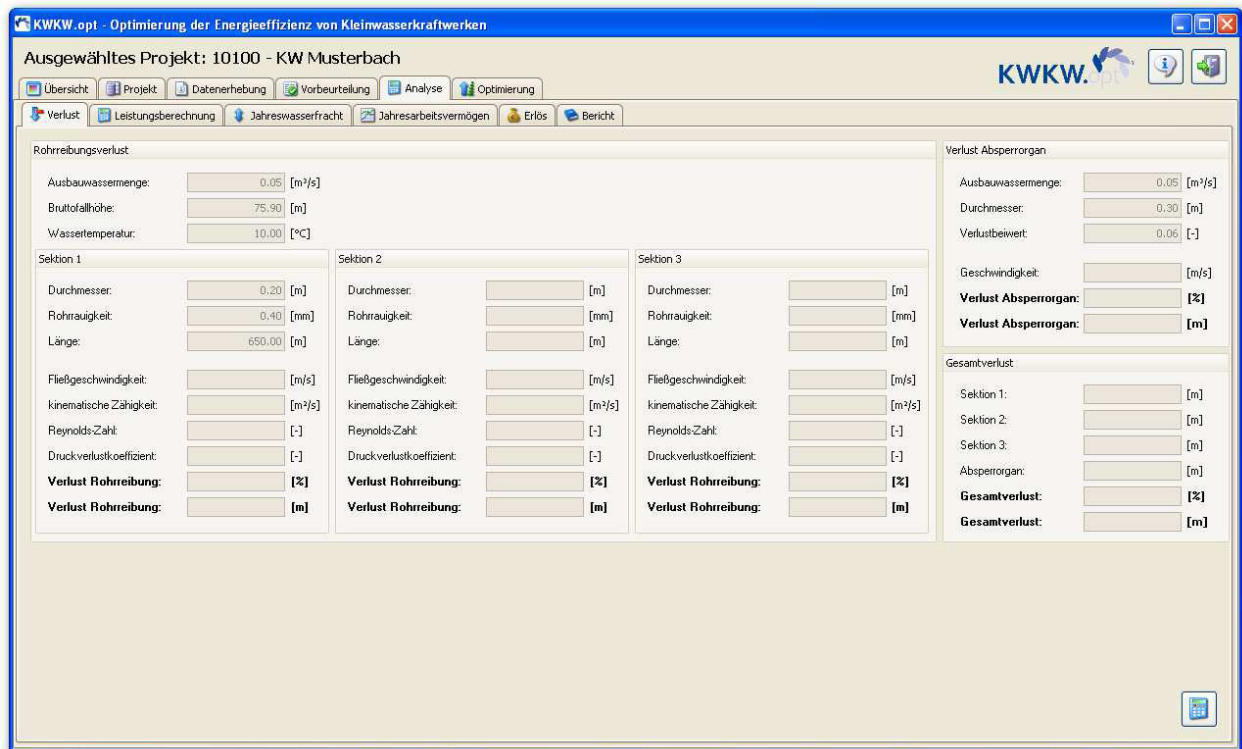


Abbildung 15: Register Analyse > Verlust

Info Daten für die Verlustberechnung wurden auf den Registern Technische Daten und Bautechnik eingetragen.

Hier werden die Rohrreibungsverluste der einzelnen Sektionen, des Absperrorgans und der Gesamtverlust jeweils in [%] und [m] berechnet.

Kontrollieren Sie die dafür benötigten Daten wie Ausbauwassermenge, Bruttofallhöhe, etc. und klicken Sie dann auf den Button  (Daten berechnen) um die Verlustberechnung durchzuführen.



Rohrreibungsverlust	
Ausbauwassermenge:	0.05 [m³/s]
Bruttofallhöhe:	75.90 [m]
Wassertemperatur:	10.00 [°C]

Sektion 1	
Durchmesser:	0.20 [m]
Rohrrauigkeit:	0.40 [mm]
Länge:	650.00 [m]
Fließgeschwindigkeit:	1.592 [m/s]
kinematische Zähigkeit:	1.31E-006 [m²/s]
Reynolds-Zahl:	2.43E+005 [-]
Druckverlustkoeffizient:	0.024 [-]
Verlust Rohrreibung:	13.347 [%]
Verlust Rohrreibung:	10.130 [m]

Sektion 2	
Durchmesser:	[m]
Rohrrauigkeit:	[mm]
Länge:	[m]
Fließgeschwindigkeit:	[m/s]
kinematische Zähigkeit:	[m²/s]
Reynolds-Zahl:	[-]
Druckverlustkoeffizient:	[-]
Verlust Rohrreibung:	[%]
Verlust Rohrreibung:	[m]

Sektion 3	
Durchmesser:	[m]
Rohrrauigkeit:	[mm]
Länge:	[m]
Fließgeschwindigkeit:	[m/s]
kinematische Zähigkeit:	[m²/s]
Reynolds-Zahl:	[-]
Druckverlustkoeffizient:	[-]
Verlust Rohrreibung:	[%]
Verlust Rohrreibung:	[m]

Verlust Absperrorgan	
Ausbauwassermenge:	0.05 [m³/s]
Durchmesser:	0.30 [m]
Verlustbeiwert:	0.06 [-]
Geschwindigkeit:	0.707 [m/s]
Verlust Absperrorgan:	0.002 [%]
Verlust Absperrorgan:	0.002 [m]

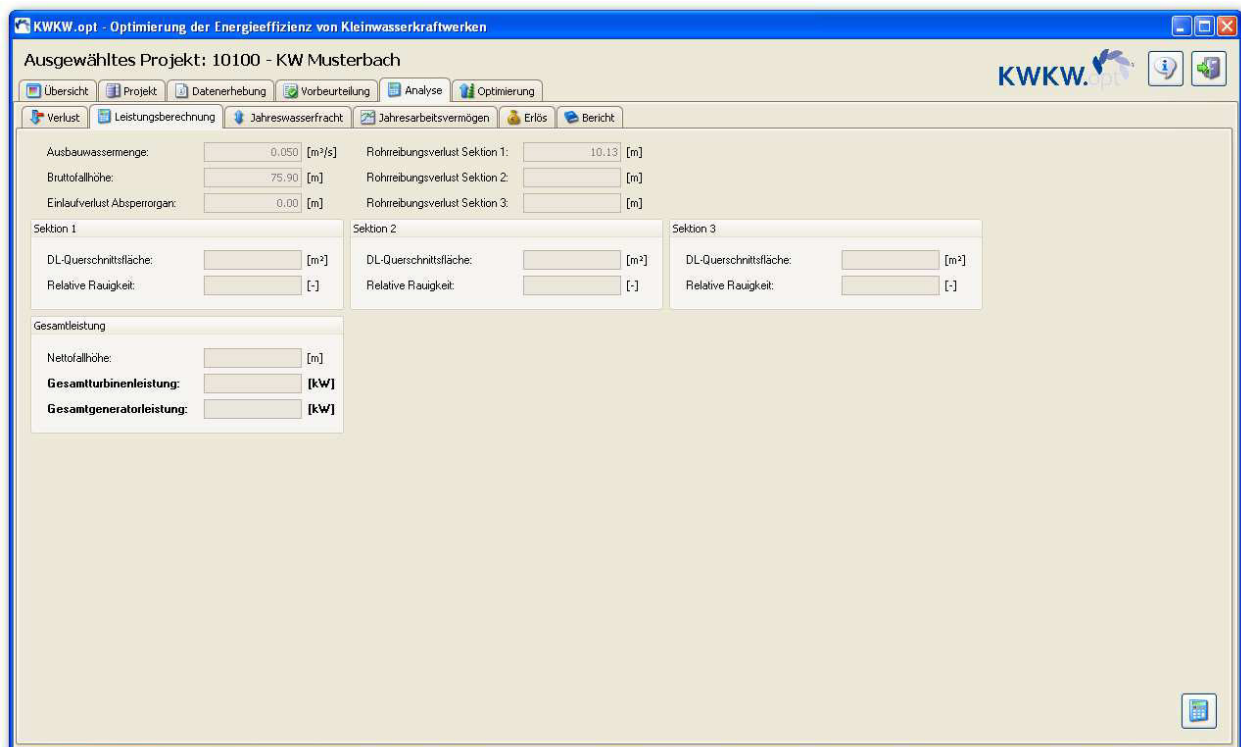
Gesamtverlust	
Sektion 1:	10.130 [m]
Sektion 2:	[m]
Sektion 3:	[m]
Absperrorgan:	0.002 [m]
Gesamtverlust:	13.349 [%]
Gesamtverlust:	10.132 [m]

Abbildung 16: Ergebnisdaten nach Berechnung

Der Gesamtverlust ergibt 13.349 [%], das sind 10.132 [m].

Leistungsberechnung

Wechseln Sie auf das Register Analyse > Leistungsberechnung.



Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach	
Ausbauwassermenge:	0.050 [m³/s]
Bruttofallhöhe:	75.90 [m]
Einlaufverlust Absperrorgan:	0.00 [m]

Sektion 1	
DL-Querschnittsfläche:	[m²]
Relative Rauigkeit:	[-]

Sektion 2	
DL-Querschnittsfläche:	[m²]
Relative Rauigkeit:	[-]

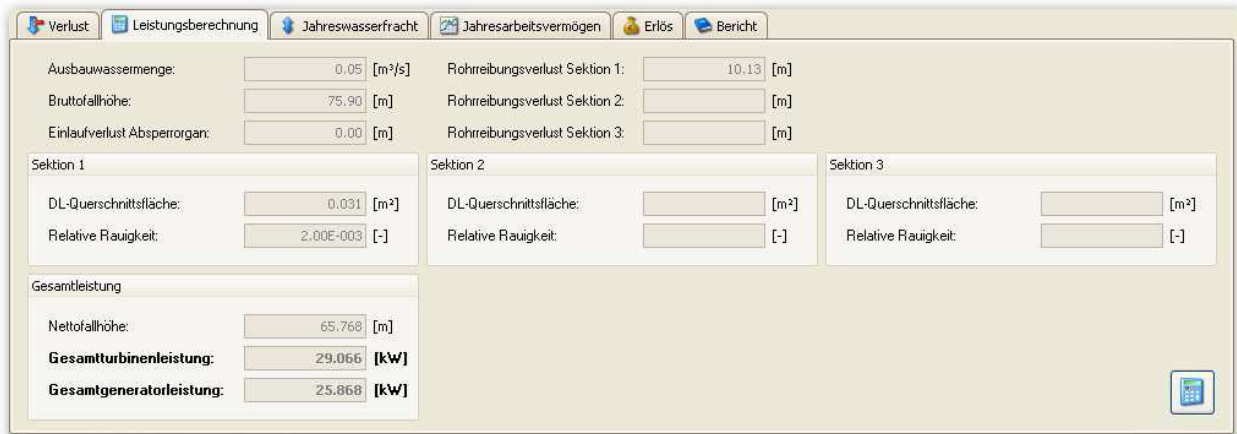
Sektion 3	
DL-Querschnittsfläche:	[m²]
Relative Rauigkeit:	[-]

Gesamtleistung	
Nettofallhöhe:	[m]
Gesamtturbinenleistung:	[kW]
Gesamtgeneratorleistung:	[kW]

Abbildung 17: Register Analyse > Leistungsberechnung

Info Daten für die Leistungsberechnung wurden auf dem Register Elektromechanik eingetragen.

Hier werden die Turbinen- sowie die Generatorleistung in [kW] berechnet. Kontrollieren Sie die dafür benötigten Daten wie Ausbauwassermenge, Bruttofallhöhe, etc. und klicken Sie dann auf den Button  (Daten berechnen) um die Leistungsberechnung durchzuführen.



Verlust		Leistungsberechnung		Jahreswasserfracht		Jahresarbeitsvermögen		Erlös		Bericht	
Ausbauwassermenge:	0.05 [m³/s]	Rohrreibungsverlust Sektion 1:	10.13 [m]								
Bruttofallhöhe:	75.90 [m]	Rohrreibungsverlust Sektion 2:	[m]								
Einlaufverlust Absperrorgan:	0.00 [m]	Rohrreibungsverlust Sektion 3:	[m]								
Sektion 1				Sektion 2				Sektion 3			
DL-Querschnittsfläche:	0.031 [m²]	DL-Querschnittsfläche:	[m²]	DL-Querschnittsfläche:		[m²]		DL-Querschnittsfläche:		[m²]	
Relative Rauigkeit:	2.00E-003 [-]	Relative Rauigkeit:	[-]	Relative Rauigkeit:		[-]		Relative Rauigkeit:		[-]	
Gesamtleistung											
Nettofallhöhe:	65.768 [m]										
Gesamtturbinenleistung:	29.066 [kW]										
Gesamtgeneratorleistung:	25.868 [kW]										

Abbildung 18: Ergebnisdaten nach Berechnung

Die Gesamtturbinenleistung ergibt 29.066 [kW] und die Gesamtgenertorleistung ergibt 25.868 [kW].

Jahreswasserfracht

Wechseln Sie auf das Register Analyse > Jahreswasserfracht.

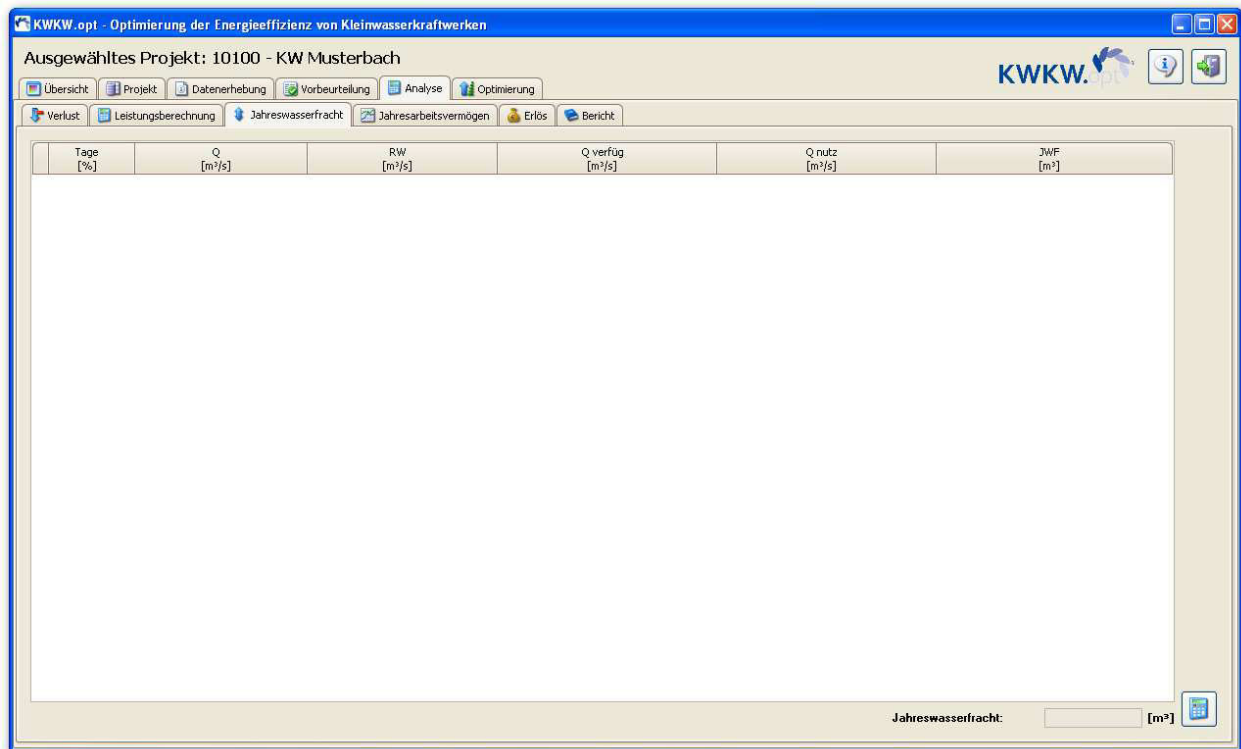


Abbildung 19: Register Analyse > Jahreswasserfracht

Info Daten für die Berechnung der Jahreswasserfracht wurden auf den Registern Recht und Bautechnik eingetragen.

Hier wird die Jahreswasserfracht in [m³] berechnet.

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um die Berechnung der Jahreswasserfracht durchzuführen.

Verlust Leistungsberechnung Jahreswasserfracht Jahresarbeitsvermögen Erlös Bericht						
	Tage [%]	Q [m³/s]	RW [m³/s]	Q verfüg [m³/s]	Q nutz [m³/s]	JWF [m³]
	0	1.8000	0.0390	1.7610	0.0500	39,420.0000
	5	0.8390	0.0390	0.8000	0.0500	78,840.0000
	10	0.2050	0.0390	0.1660	0.0500	78,840.0000
	15	0.1620	0.0390	0.1230	0.0500	78,840.0000
	20	0.1370	0.0390	0.0980	0.0500	78,840.0000
	25	0.1190	0.0390	0.0800	0.0500	78,840.0000
	30	0.1070	0.0390	0.0680	0.0500	78,840.0000
	35	0.0960	0.0390	0.0570	0.0500	78,840.0000
	40	0.0870	0.0390	0.0480	0.0480	75,686.4000
	45	0.0770	0.0390	0.0380	0.0380	59,918.4000
	50	0.0680	0.0390	0.0290	0.0290	45,727.2000
	55	0.0610	0.0390	0.0220	0.0220	34,689.6000
	60	0.0550	0.0352	0.0198	0.0198	31,220.6447
	65	0.0480	0.0238	0.0242	0.0242	38,158.5651
	70	0.0430	0.0200	0.0230	0.0230	36,266.4000
	75	0.0390	0.0200	0.0190	0.0190	29,959.2000
	80	0.0360	0.0200	0.0160	0.0160	25,228.8000
	85	0.0320	0.0200	0.0120	0.0120	18,921.6000
	90	0.0290	0.0200	0.0090	0.0090	14,191.2000
	95	0.0250	0.0200	0.0050	0.0050	7,884.0000
	100	0.0230	0.0200	0.0030	0.0030	2,365.2000
Jahreswasserfracht:						1,011,517.21 [m³]

Abbildung 20: Ergebnisdaten nach Berechnung

Die Jahreswasserfracht ergibt 1,011,517.21 [m³].

Jahresarbeitsvermögen

Wechseln Sie auf das Register Analyse > Jahresarbeitsvermögen.

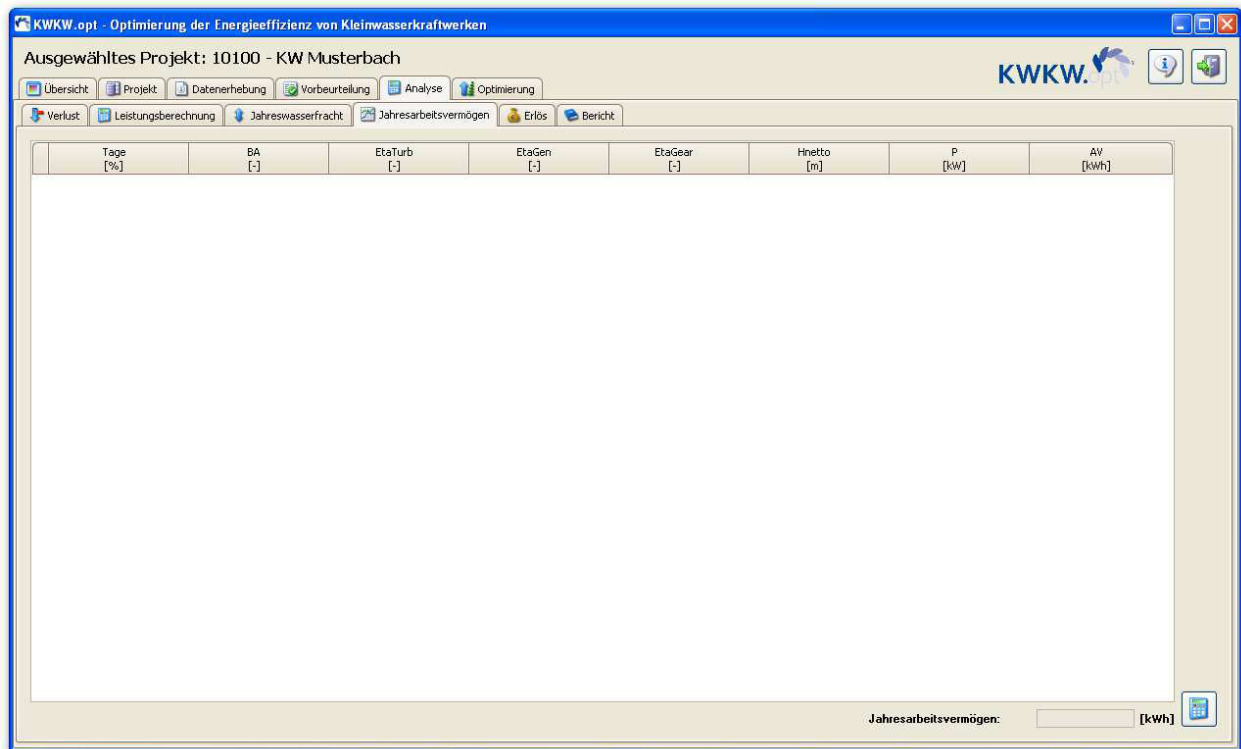


Abbildung 21: Register Analyse > Jahresarbeitsvermögen

Info Die Wirkungsgradkurven für Turbine, Generator und Getriebe, die für die Berechnung des Jahresarbeitsvermögens benötigt werden, müssen im KWKW.opt-DBAdminTool eingetragen werden.

Hier wird das Jahresarbeitsvermögen in [kWh] berechnet.

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um die Berechnung des Jahresarbeitsvermögens durchzuführen.

 Verlust	 Leistungsberechnung	 Jahreswasserfracht	 Jahresarbeitsvermögen	 Erlös	 Bericht			
	Tage [%]	BA [-]	EtaTurb [-]	EtaGen [-]	EtaGear [-]	Hnetto [m]	P [kW]	AV [kWh]
▶	0	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	5,665
	5	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	10	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	15	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	20	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	25	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	30	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	35	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
	40	0.96	0.901	0.890	1.000	66.55	25.13	11,007
	45	0.76	0.901	0.890	1.000	70.00	20.92	9,165
	50	0.58	0.899	0.890	1.000	72.42	16.49	7,222
	55	0.44	0.896	0.890	1.000	73.87	12.72	5,570
	60	0.40	0.895	0.890	1.000	74.25	11.49	5,034
	65	0.48	0.897	0.890	1.000	73.46	13.93	6,099
	70	0.46	0.897	0.890	1.000	73.69	13.27	5,814
	75	0.38	0.895	0.890	1.000	74.37	11.05	4,838
	80	0.32	0.894	0.890	1.000	74.80	9.34	4,093
	85	0.24	0.892	0.890	1.000	75.27	7.03	3,079
	90	0.18	0.871	0.890	1.000	75.53	5.17	2,265
	95	0.10	0.850	0.890	1.000	75.78	2.81	1,232
	100	0.06	0.430	0.890	1.000	75.85	0.85	187
Jahresarbeitsvermögen:								150,584 [kWh]

Abbildung 22: Ergebnisdaten nach Berechnung

Das Jahresarbeitsvermögen ergibt 150,584 [kWh].

Erlös

Wechseln Sie auf das Register Analyse > Erlös.

Abbildung 23: Register Analyse > Erlös

Info Die Tarife für Eigenbedarf, Marktpreis und Ökostrom können im KWKW.opt-DBAdminTool eingetragen und bearbeitet werden und auf dem Register Erlös durch die Auswahl eines Datums aus der Datenbank geladen werden. Eine benutzerdefinierte Eingabe der Tarife ist ebenfalls möglich.

Hier wird der Gesamterlös pro Jahr in [€] berechnet.

Eigenbedarf

Falls Strom für den Eigenbedarf verwendet wird, muss dies hier angegeben werden.

Geben Sie bitte die Daten laut folgendem Ausschnitt ein.

Abbildung 24: Eingabedaten Eigenbedarf

Marktpreis oder Ökostrom

Für die Abgabe ins öffentliche Stromnetz muss zwischen den Optionen Marktpreis oder Ökostromtarif gewählt werden.

In Ihrem Beispiel wählen Sie bitte Marktpreis und geben die im folgenden Ausschnitt angegebenen Daten ein.

Marktpreis

Marktpreistarif

Datum: [] [€/kWh]

Marktpreistarif: 0.040 [€/kWh]

Erlös Marktpreis: [] [€]

Abbildung 25: Eingabedaten Marktpreis

Klicken Sie nun auf den Button  (Daten berechnen) um die Berechnung des Jahreserlöses durchzuführen.

Verlust Leistungsberechnung Jahreswasserfracht Jahresarbeitsvermögen Erlös Bericht

Jahresarbeitsvermögen: 150,583.84 [kWh]

Rücklieferung: 130,583.84 [kWh]

Marktpreis

Marktpreistarif

Datum: [] [€/kWh]

Marktpreistarif: 0.040 [€/kWh]

Erlös Marktpreis: 5,223.35 [€]

Eigenbedarf

Eigenbedarf: 20,000.00 [kWh]

Eigenbedarfstarif

Datum: [] [€/kWh]

Eigenbedarfstarif: 0.170 [€/kWh]

Erlös Eigenbedarf: 3,400.00 [€]

Ökostrom

Ökostromtarif

Jahr: 2009 Erhöhung des RegelAV > 50 [%]

Ökostromerlöse... Tarif [€] Rücklieferung... Erlös [€]

Erlös Ökostrom: 0.00 [€]

Erlös Eigenbedarf: 3,400.00 [€]

Erlös Marktpreis: 5,223.35 [€]

Erlös Ökostrom: 0.00 [€]

Gesamterlös: 8,623.35 [€]

Abbildung 26: Ergebnisdaten nach Berechnung

Der Gesamterlös ergibt 8,623.35 [€] pro Jahr.

Bericht Analyse

Wechseln Sie auf das Register Analyse > Bericht.

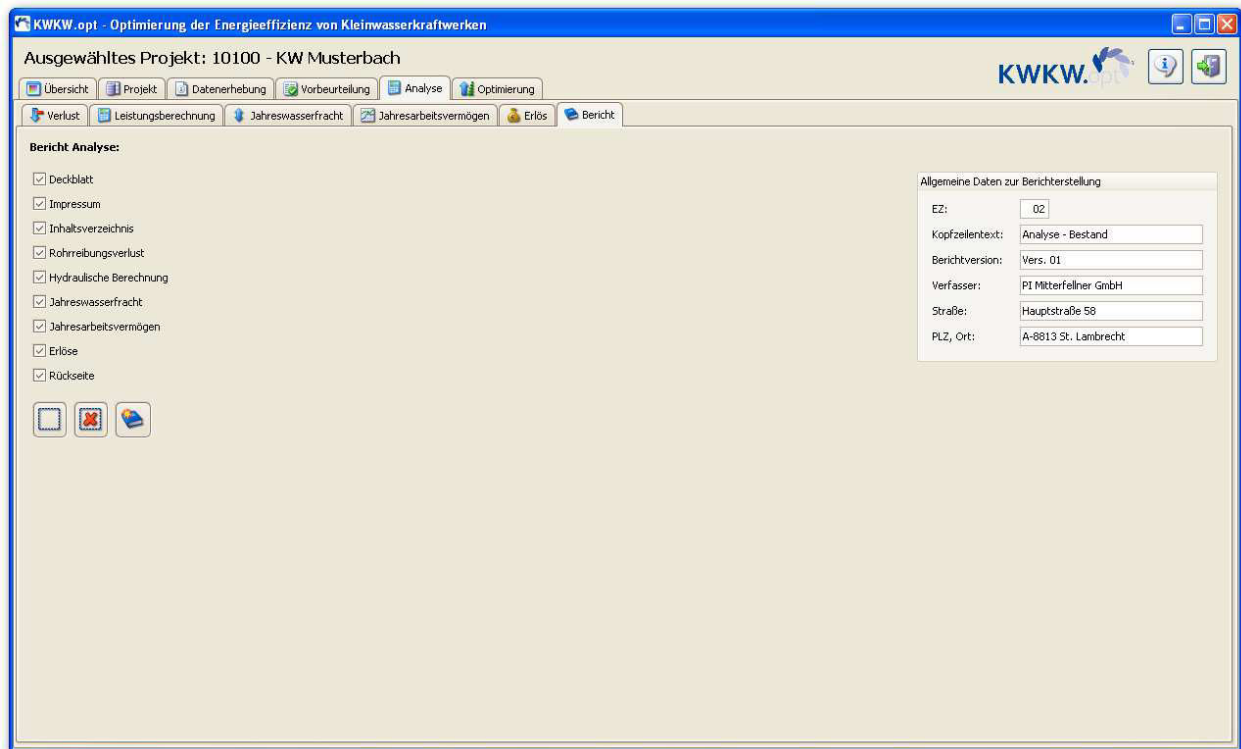


Abbildung 27: Register Analyse > Bericht

Hier können Sie, nachdem Sie die Bestandsanalyse auf den vorigen Registern durchgeführt und kontrolliert haben, einen Bericht hierzu generieren.

Die einzelnen Kategorien mit den Checkboxes vorne stellen die Überschriften im Bericht dar. Hier können Sie an- bzw. abwählen, welche Seiten in Ihrem Bericht gedruckt werden sollen.

Mit dem Button  können Sie alle Kategorien mit einem Klick auswählen, mit dem Button  alle Kategorien mit einem Klick abwählen.

Auf der rechten Seite finden Sie Eingabemöglichkeiten für das Bericht-Deckblatt, Kopfzeile, Fusszeile, etc.

Klicken Sie auf den Button  um den Bestandsanalyse-Bericht zu generieren.



Abbildung 28: Berichtsvorschau

Auf der linken Seite finden Sie in der Dokumentenübersicht die sogenannten Lesezeichen, die die einzelnen Überschriften des Berichts widerspiegeln.

Der Bericht kann als PDF bzw. RTF (für etwaige Nachbearbeitungen) gespeichert bzw. sofort gedruckt werden  .

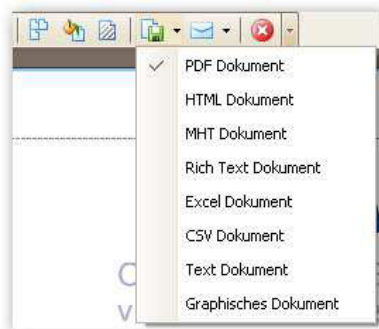


Abbildung 29: 'Speichern unter'-Optionen

Anhang

Diagramm Abflussdauerlinie und Ausbauwassermenge

Gesamtbericht (Ausdruck von KWKW.opt®) der Bestandsanalyse.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Pflichteingabe für die Bestandsanalyse	5
Abbildung 2: Register Datenerhebung > Recht.....	6
Abbildung 3: Eingabe Restwasser-Variante	6
Abbildung 4: Dialog zur Eingabe des statischen Restwassers	7
Abbildung 5: Eingabedaten statische Restwassermenge	7
Abbildung 6: Datenübersicht nach Eingabe des Restwassers	8
Abbildung 7: Register Datenerhebung > Bautechnik > Druckrohrleitung	9
Abbildung 8: Eingabedaten Sektion 1	9
Abbildung 9: Eingabedaten Temperatur	10
Abbildung 10: Eingabedaten Absperrorgan	10
Abbildung 11: Register Datenerhebung > Elektromechanik	11
Abbildung 12: Eingabedaten für Turbine	12
Abbildung 13: Eingabedaten für Generator	12
Abbildung 14: Eingabedaten für Getriebe	12
Abbildung 15: Register Analyse > Verlust.....	13
Abbildung 16: Ergebnisdaten nach Berechnung	14
Abbildung 17: Register Analyse > Leistungsberechnung	14
Abbildung 18: Ergebnisdaten nach Berechnung	15
Abbildung 19: Register Analyse > Jahreswasserfracht.....	16
Abbildung 20: Ergebnisdaten nach Berechnung	17
Abbildung 21: Register Analyse > Jahresarbeitsvermögen	18
Abbildung 22: Ergebnisdaten nach Berechnung	19
Abbildung 23: Register Analyse > Erlös.....	20
Abbildung 24: Eingabedaten Eigenbedarf	20
Abbildung 25: Eingabedaten Marktpreis	21
Abbildung 26: Ergebnisdaten nach Berechnung	21
Abbildung 27: Register Analyse > Bericht.....	22
Abbildung 28: Berichtsvorschau	23
Abbildung 29: 'Speichern unter'-Optionen	23

KW Musterbach

BEARBEITUNG:

PI Mitterfellner GmbH

A-8813 St. Lambrecht, Hauptstraße 58

AUFTRAGGEBER:

Max Muster

A-1234 Musterort, Musterstraße

PROJEKT:

KW Musterbach

Kleinwasserkraftwerk Musterbach

INHALT:

Technischer Bericht: Analyse - Bestand

Vers. 01

GZ:

10100

ORT, DATUM:

St. Lambrecht, 05.10.2010

EZ: **02**

Alle in diesem Bericht enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft.

Der Einsatz der Software KWKW.opt® ist nur für Personen mit ausreichender Sachkenntnis im Bereich des Wasserkraftwerkbaus gedacht.

KWKW.opt® - Version 1.0.0.8

© 2010 PI Mitterfellner GmbH

Printed in Austria

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1.	Rohrreibungsverlust	3
2.	Hydraulische Berechnung	4
3.	Jahreswasserfracht	5
4.	Jahresarbeitsvermögen	6
5.	Jahreserlöse	7

1 Rohrreibungsverlust

Rohrreibungsverlust nach Colebrook

Ausbauwassermenge:	0.050 [m³/s]
Bruttofallhöhe:	75.90 [m]
Wassertemperatur:	10.00 [°C]

Bezeichnung:	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
Durchmesser:	0.20 [m]	[m]	[m]
Rohrrauigkeit:	0.40 [mm]	[mm]	[mm]
Länge:	650.00 [m]	[m]	[m]
Fließgeschwindigkeit:	1.59 [m/s]	[m/s]	[m/s]
kinematische Zähigkeit:	1.31E-006 [m²/s]	[m²/s]	[m²/s]
Reynolds-Zahl:	2.43E+005 [-]	[-]	[-]
Druckverlustkoeffizient:	0.024 [-]	[-]	[-]
Verlust Rohrreibung:	13.35 [%]	[%]	[%]
Verlust Rohrreibung:	10.13 [m]	[m]	[m]

Absperrorgan

Ausbauwassermenge:	0.050 [m³/s]
Durchmesser:	0.300 [m]
Verlustbeiwert:	0.06 [-]
Geschwindigkeit:	0.71 [m/s]

Verlust Absperrorgan: 0.00 [%]

Verlust Absperrorgan: 0.00 [m]

Gesamtverluste

Sektion 1:	10.13 [m]
Sektion 2:	[m]
Sektion 3:	[m]
Absperrorgan:	0.00 [m]

Gesamtverlust: 13.35 [%]

Gesamtverlust: 10.13 [m]

2 Hydraulische Berechnung

Ausbauwassermenge: 0.050 [m³/s]

Bruttofallhöhe: 75.90 [m]

Einlaufverlust Absperrorgan: 0.00 [m]

Bezeichnung:	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
Rohrreibungsverlust:	10.13 [m]	[m]	[m]
DL-Querschnittsfläche:	0.031 [m ²]	[m ²]	[m ²]

Gesamtleistung

Nettofallhöhe: 65.77 [m]

Gesamtmaschinenleistung: 29.1 [kW]

Gesamtgeneratorleistung: 25.9 [kW]

3 Jahreswasserfracht

Tage [%]	Q [m³/s]	RW [m³/s]	Qverfüg [m³/s]	Qnutz [m³/s]	WF [m³]
0.00	1.800	0.039	1.761	0.050	39,420
5.00	0.839	0.039	0.800	0.050	78,840
10.00	0.205	0.039	0.166	0.050	78,840
15.00	0.162	0.039	0.123	0.050	78,840
20.00	0.137	0.039	0.098	0.050	78,840
25.00	0.119	0.039	0.080	0.050	78,840
30.00	0.107	0.039	0.068	0.050	78,840
35.00	0.096	0.039	0.057	0.050	78,840
40.00	0.087	0.039	0.048	0.048	75,686
45.00	0.077	0.039	0.038	0.038	59,918
50.00	0.068	0.039	0.029	0.029	45,727
55.00	0.061	0.039	0.022	0.022	34,690
60.00	0.055	0.035	0.020	0.020	31,221
65.00	0.048	0.024	0.024	0.024	38,159
70.00	0.043	0.020	0.023	0.023	36,266
75.00	0.039	0.020	0.019	0.019	29,959
80.00	0.036	0.020	0.016	0.016	25,229
85.00	0.032	0.020	0.012	0.012	18,922
90.00	0.029	0.020	0.009	0.009	14,191
95.00	0.025	0.020	0.005	0.005	7,884
100.00	0.023	0.020	0.003	0.003	2,365

Jahreswasserfracht:

1,011,517 [m³]

Legende: Q Wassermenge lt. Abflussdauerlinie
 RW Restwassermenge
 Qverfüg verfügbare Wassermenge
 Qnutz Nutzwassermenge
 WF Wasserfracht

4 Jahresarbeitsvermögen

Tage [%]	BA [-]	EtaTurb [-]	EtaGen [-]	EtaGear [-]	Hnetto [m]	P [kW]	AV [kWh]
0.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	5,665
5.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
10.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
15.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
20.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
25.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
30.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
35.00	1.00	0.901	0.890	1.000	65.77	25.87	11,331
40.00	0.96	0.901	0.890	1.000	66.55	25.13	11,007
45.00	0.76	0.901	0.890	1.000	70.00	20.92	9,165
50.00	0.58	0.899	0.890	1.000	72.42	16.49	7,222
55.00	0.44	0.896	0.890	1.000	73.87	12.72	5,570
60.00	0.40	0.895	0.890	1.000	74.25	11.49	5,034
65.00	0.48	0.897	0.890	1.000	73.46	13.93	6,099
70.00	0.46	0.897	0.890	1.000	73.69	13.27	5,814
75.00	0.38	0.895	0.890	1.000	74.37	11.05	4,838
80.00	0.32	0.894	0.890	1.000	74.80	9.34	4,093
85.00	0.24	0.892	0.890	1.000	75.27	7.03	3,079
90.00	0.18	0.871	0.890	1.000	75.53	5.17	2,265
95.00	0.10	0.850	0.890	1.000	75.78	2.81	1,232
100.00	0.06	0.430	0.890	1.000	75.85	0.85	187

Jahresarbeitsvermögen:

150,584 [kWh]

Legende:	BA	Beaufschlagung
	EtaTurb	Turbinenwirkungsgrad
	EtaGen	Generatorwirkungsgrad
	EtaGear	Getriebewirkungsgrad
	Hnetto	Nettofallhöhe
	P	Generatorleistung
	AV	Arbeitsvermögen

5 Jahreserlöse

Jahresarbeitsvermögen: 150,583.84 [kWh]

Eigenbedarf

Eigenbedarf: 20,000.00 [kWh]

Tarif Eigenbedarf: 0.170 [€/kWh]

Erlös Eigenbedarf: 3,400.00 [€]

Rücklieferung: 130,583.84 [kWh]

Marktpreis

Tarif Marktpreis: 0.040 [€/kWh]

Erlös Marktpreis: 5,223.35 [€]

Jahresgesamterlös: 8,623.35 [€]

Die Software KWKW.opt® ist ein eingetragenes
Markenzeichen der PI Mitterfellner GmbH und wurde aus
Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im
Rahmen des Programms "NEUE ENERGIEN 2020"
durchgeführt.



Bürozentrum Alexanderhof
Hauptstrasse 58
8813 St. Lambrecht | Austria

phone: +43 (0) 3585 2850
fax: +43 (0) 3585 28505

e-mail: office@planing.at



Optimierung der Energieeffizienz
von Kleinwasserkraftwerken

Tutorial zur Optimierung

Version 1.0 – August 2010

Copyright © 2010 PI Mitterfellner GmbH



Bürozentrum Alexanderhof
Hauptstraße 58
A-8813 St. Lambrecht
www.planing.at
office@planing.at



Dieses Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.

TUTORIAL ZUR OPTIMIERUNG

Projekt KW Musterbach

Sie lernen

In diesem Tutorial zeigen wir:

- 1.) Die notwendigen Schritte zur Variantenerstellung von bereits analysierten Kleinwasserkraftwerkprojekten.
- 2.) Die weiteren Schritte zur Optimierung des geplanten Revitalisierungsprojektes.

Was Sie benötigen

Unterlagen zum bestehenden Kraftwerk

ca. 30 Minuten Zeit

Vorbereitende Schritte

Arbeiten Sie die Tutorials zu Vorbeurteilung und zur Bestandsanalyse durch.

Besorgen Sie sich alle notwendigen Unterlagen und Informationen für die Optimierung des geplanten Revitalisierungsprojektes.

Hintergrundinformation

Nach Fertigstellung dieses Tutorials wissen Sie, welche Anpassungen für eine optimale Revitalisierung der bestehenden Anlage notwendig sind.

Anhang

Im Anhang finden Sie den Gesamtbericht (Ausdruck von KWKW.opt®) zur optimierten Variante des KW Musterbachs.

Inhaltsverzeichnis

Tutorial zur Optimierung	1
Projekt KW Musterbach.....	1
Sie lernen	1
Was Sie benötigen	1
Vorbereitende Schritte	1
Hintergrundinformation	1
Anhang	1
Neue Variante ableiten.....	5
Datenanpassung	7
Anpassung Technische Daten	7
Anpassung Recht.....	8
Anpassung Bautechnik - Druckrohrleitung.....	11
Anpassung Elektromechanik.....	12
Berechnung	13
Verlust	13
Leistungsberechnung	14
Jahreswasserfracht	15
Jahresarbeitsvermögen	16
Kosten	17
Erlös.....	19
Wirtschaftlichkeit.....	21
Weitere Variante anlegen	23
Datenanpassung	26
Anpassung Technische Daten	26
Anpassung Bautechnik - Druckrohrleitung.....	27
Anpassung Elektromechanik.....	29
Berechnung	30
Verlust	30
Leistungsberechnung	31
Jahreswasserfracht	31

Jahresarbeitsvermögen	32
Kosten	32
Erlös.....	33
Wirtschaftlichkeit.....	34
Variantenvergleich	35
Datenblatt „Variantenübersicht“	35
Bericht Optimierung (Revitalisierungsprojekt)	37
Anhang	39

Neue Variante ableiten

Starten Sie KWKW.opt® und machen Sie auf dem Übersichtsregister einen Doppelklick auf den Eintrag „KW Musterbach“. Sie gelangen auf das Register Projekt.

Wechseln Sie auf das Register Optimierung > Übersicht.

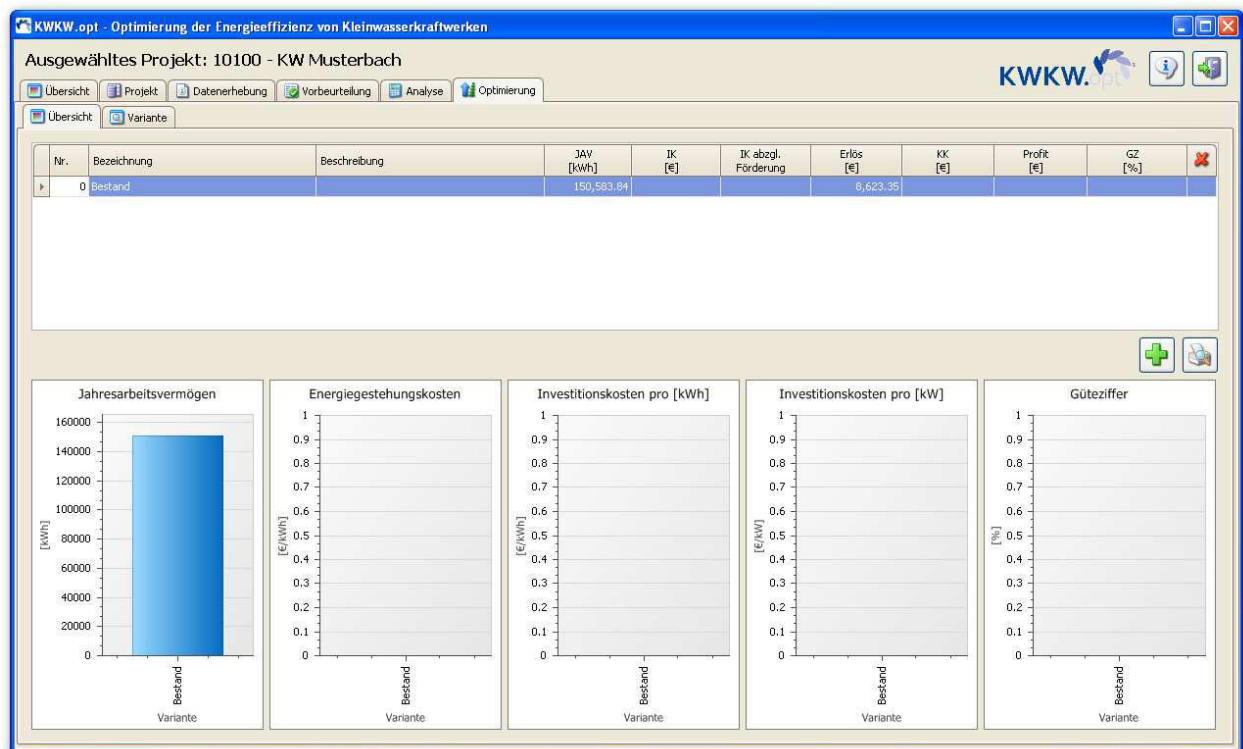


Abbildung 1: Register Optimierung mit Variantenübersicht

Info Das Register Optimierung > Übersicht zeigt eine Übersicht aller bereits angelegten Varianten inkl. der Nullvariante „Bestand“.

Hier sehen Sie eine Übersicht aller bereits angelegten Varianten inkl. der Nullvariante „Bestand“ mit den wichtigsten Vergleichskriterien wie Jahresarbeitsvermögen (JAV), Investitionskosten (IK), IK abzgl. Förderung, Erlös, Kapitalkosten (KK), Gewinn/Verlust (Profit) und Güteziffer (GZ).

Im unteren Bereich sehen Sie eine grafische Vergleichsdarstellung der Werte Jahresarbeitsvermögen, Energiegestehungskosten, Investitionskosten pro [kWh] und [kW] sowie die Güteziffer der vorhandenen Varianten.

Bei Klick auf den Button  erscheint ein Bericht-Vorschaufenster in dem die Variantenübersicht als PDF dargestellt und gespeichert bzw. gedruckt werden kann.

Klicken Sie auf den Button  um eine neue Variante vom Bestand (=Nullvariante) abzuleiten.

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	JAV [kWh]	JK [€]	JK abzgl. Förderung	Erlös [€]	KK [€]	Profit [€]	GZ [%]	
0	Bestand		150,583.84			8,623.35				
1	Variant 1	Von Bestand								

Abbildung 2: Variantenübersicht mit neu angelegter Variante

In der Variantenübersicht sehen Sie nun, dass eine Variante 1 automatisch angelegt wurde (abgeleitet vom Bestand).

Machen Sie einen Doppelklick auf den Eintrag *Variant 1*. Sie gelangen auf das Register Variant 1 > Allgemeines.

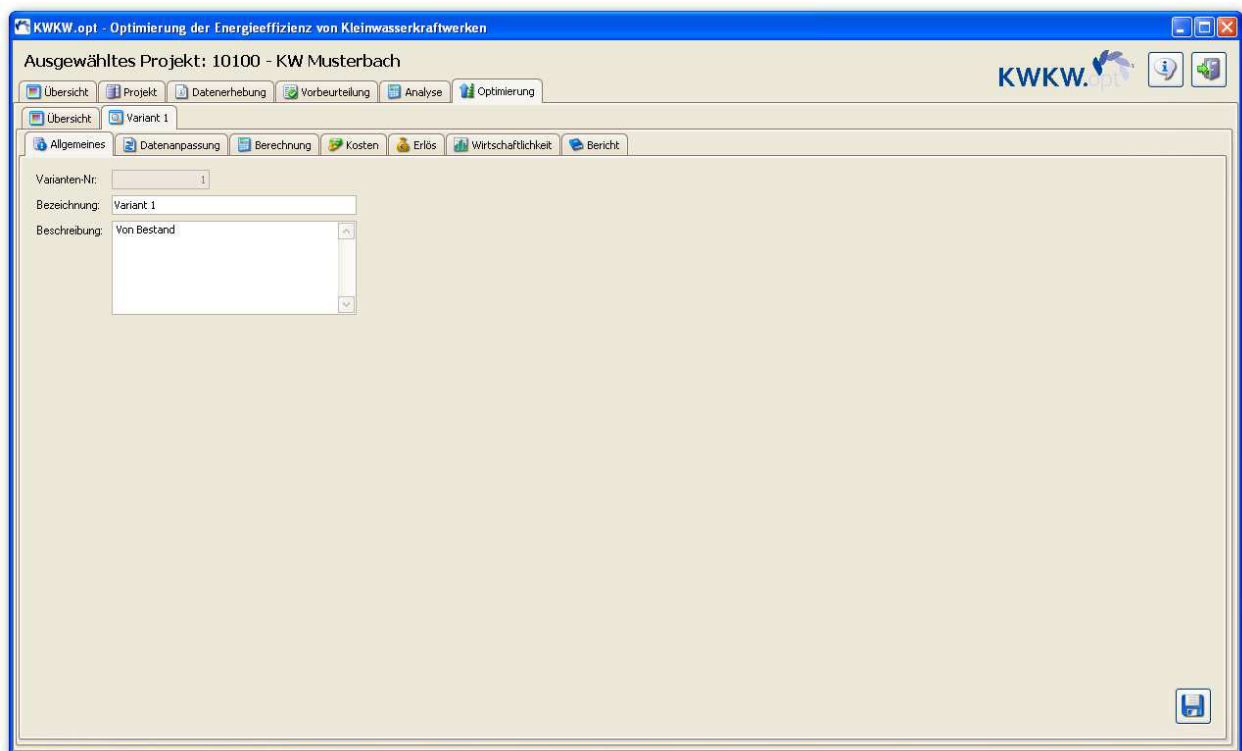
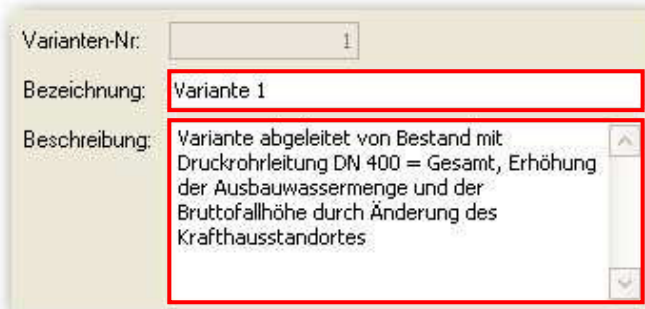


Abbildung 3: Register Optimierung > Variant 1 > Allgemeines

Hier können Sie die Variantenbezeichnung ändern und eine Beschreibung hinzufügen, damit Sie später noch wissen, welche Datenanpassungen Sie vorgenommen haben.

Ändern Sie die Bezeichnung und die Beschreibung wie im folgenden Ausschnitt dargestellt und klicken Sie auf den Button .



Variante-Nr.: 1

Bezeichnung: Variante 1

Beschreibung: Variante abgeleitet von Bestand mit Druckrohrleitung DN 400 = Gesamt, Erhöhung der Ausbauwassermenge und der Bruttofallhöhe durch Änderung des Krafthausstandortes

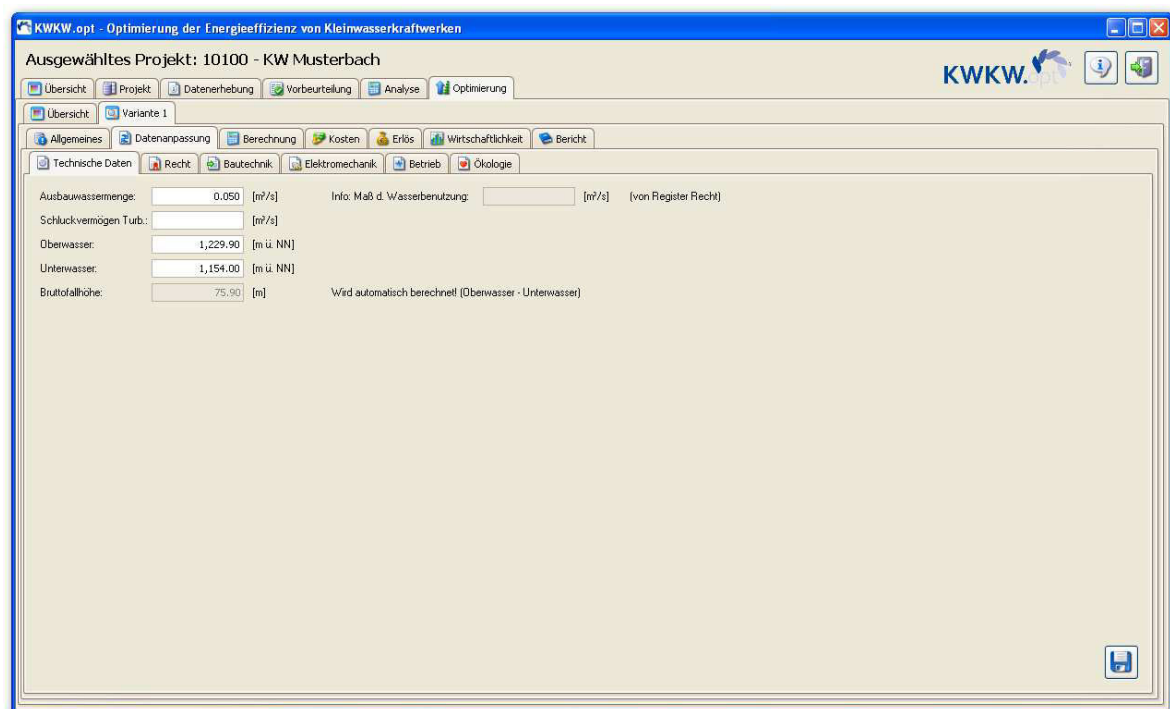
Abbildung 4: Datenanpassung Variantenbezeichnung und -beschreibung

Datenanpassung

Hintergrundinformation Bei Variante 1 wird davon ausgegangen, die bestehende Druckrohrleitung komplett durch eine neue Druckrohrleitung DN 400 zu ersetzen.

Anpassung Technische Daten

Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Technische Daten.



KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Übersicht Variante 1

Allgemeines Datenanpassung Berechnung Kosten Erlös Wirtschaftlichkeit Bericht

Technische Daten Recht Bautechnik Elektromechanik Betrieb Ökologie

Ausbauwassermenge: 0.050 [m³/s] Info: Maß d. Wasserbenutzung: [m³/s] (von Register Rech)

Schluckvermögen Turb.: [m³/s]

Oberwasser: 1,229.90 [m ü. NN]

Unterwasser: 1,154.00 [m ü. NN]

Bruttofallhöhe: 75.90 [m] Wird automatisch berechnet (Oberwasser - Unterwasser)

Abbildung 5: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Technische Daten

Info Die angezeigten Werte wurden von der Nullvariante „Bestand“ übernommen.

Hier sehen Sie die vom Bestand übernommenen Werte.

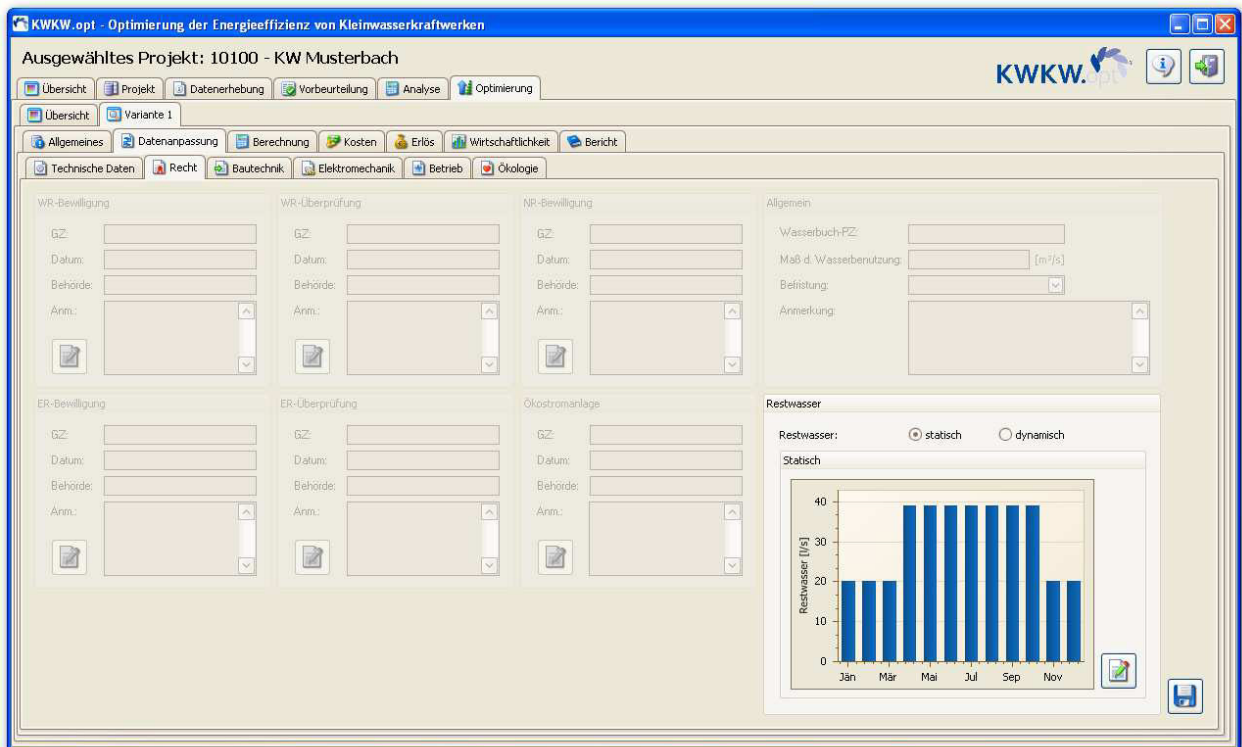
Bitte ändern Sie die Ausbauwassermenge und die Höhe des Unterwassers wie im folgenden Ausschnitt angezeigt und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Änderungen zu übernehmen.

Ausbauwassermenge:	0.170	[m³/s]
Schluckvermögen Turb.:		[m³/s]
Oberwasser:	1,229.90	[m ü. NN]
Unterwasser:	1,117.00	[m ü. NN]
Bruttofallhöhe:	112.90	[m]

Abbildung 6: Datenanpassung Technische Daten

Anpassung Recht

Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Recht.



The screenshot shows the 'KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken' software. The 'Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach' is displayed at the top. The 'Datenanpassung' register is selected, and the 'Recht' sub-register is active. The interface is divided into several sections for data entry:

- WR-Bewilligung:** Fields for GZ, Datum, Behörde, and Anm.
- WR-Überprüfung:** Fields for GZ, Datum, Behörde, and Anm.
- NR-Bewilligung:** Fields for GZ, Datum, Behörde, and Anm.
- Allgemein:** Fields for Wasserbuch-PZ, Maß d. Wasserbenutzung, Befristung, and Anmerkung.
- ER-Bewilligung:** Fields for GZ, Datum, Behörde, and Anm.
- ER-Überprüfung:** Fields for GZ, Datum, Behörde, and Anm.
- Ökostromanlage:** Fields for GZ, Datum, Behörde, and Anm.
- Restwasser:** A section with a 'Statisch' radio button selected and a bar chart showing 'Restwasser [l/s]' for months Jan, Mar, Mai, Jul, Sep, and Nov. The chart shows values of approximately 20, 20, 40, 40, 40, and 20 respectively.

Abbildung 7: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Recht

Info Das Restwasser wurde von der Nullvariante „Bestand“ übernommen. Im optimierten Projekt wird die Restwassermenge von „statisch“ auf „dynamisch“ geändert.

Die restlichen Eingabefelder sind nicht editierbar, da für die Optimierung nicht von Bedeutung.

Hier sehen Sie die vom Bestand übernommenen Restwasserwerte.

Wählen Sie bitte im Kasten Restwassermenge die dynamische Variante aus und klicken Sie anschließend auf den Button  um zum Eingabedialog für die dynamische Restwassermenge zu gelangen.

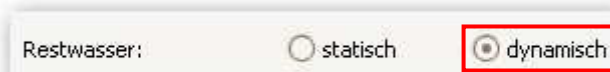


Abbildung 8: Eingabe Restwasser-Variante

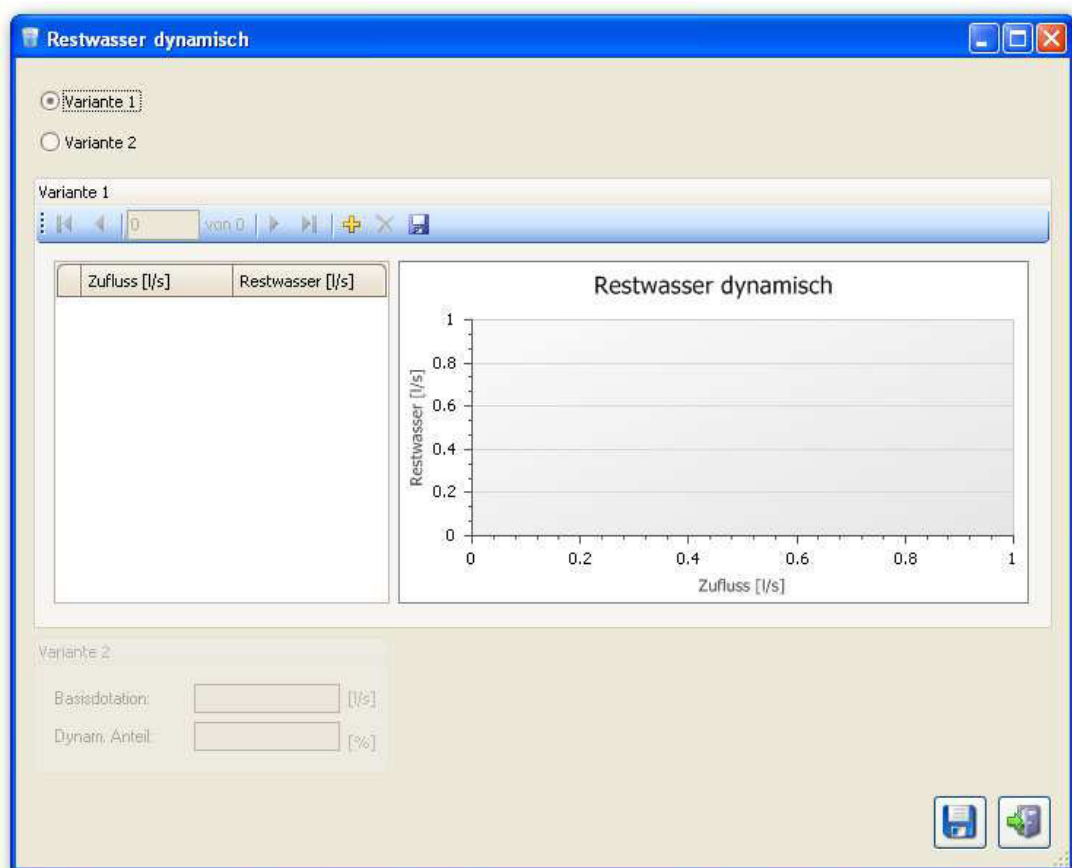


Abbildung 9: Dialog zur Eingabe des dynamischen Restwassers

Wählen Sie hier bitte Variante 2 und geben Sie die Basisdotation sowie den dynamischen Anteil laut folgendem Ausschnitt ein.



Abbildung 10: Auswahl dynamische Restwasser-Variante

Abbildung 11: Eingabedaten Variante 2 - dynamische Restwasserabgabe

Klicken Sie anschließend auf den Button  um die eingetragenen Daten in die Datenbank zu speichern und verlassen Sie dann den Dialog mit dem Button .

Auf dem Register Recht im Bereich Restwasser sehen Sie nun eine Übersicht der eingetragenen Daten.

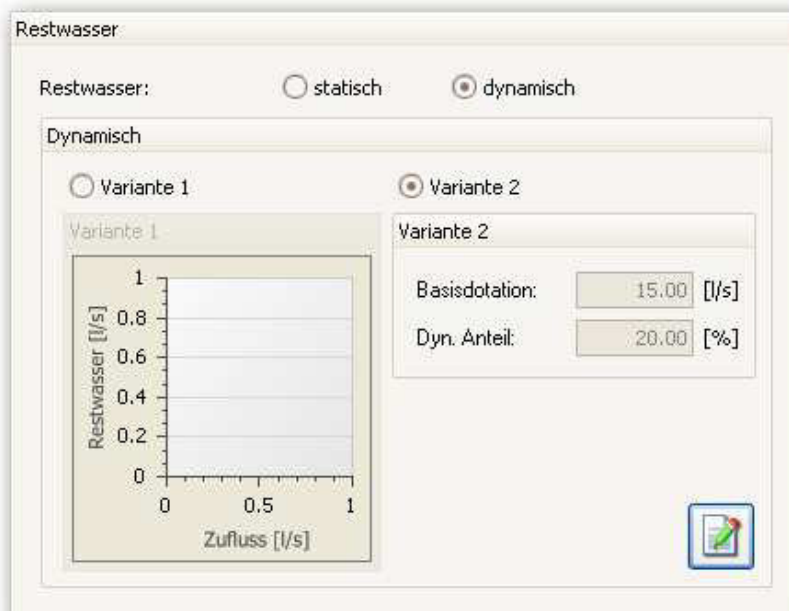


Abbildung 12: Datenübersicht nach Eingabe des Restwassers

Klicken Sie im Register Recht auf den Button  (Daten speichern).

Anpassung Bautechnik - Druckrohrleitung

Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Bautechnik > Druckrohrleitung.

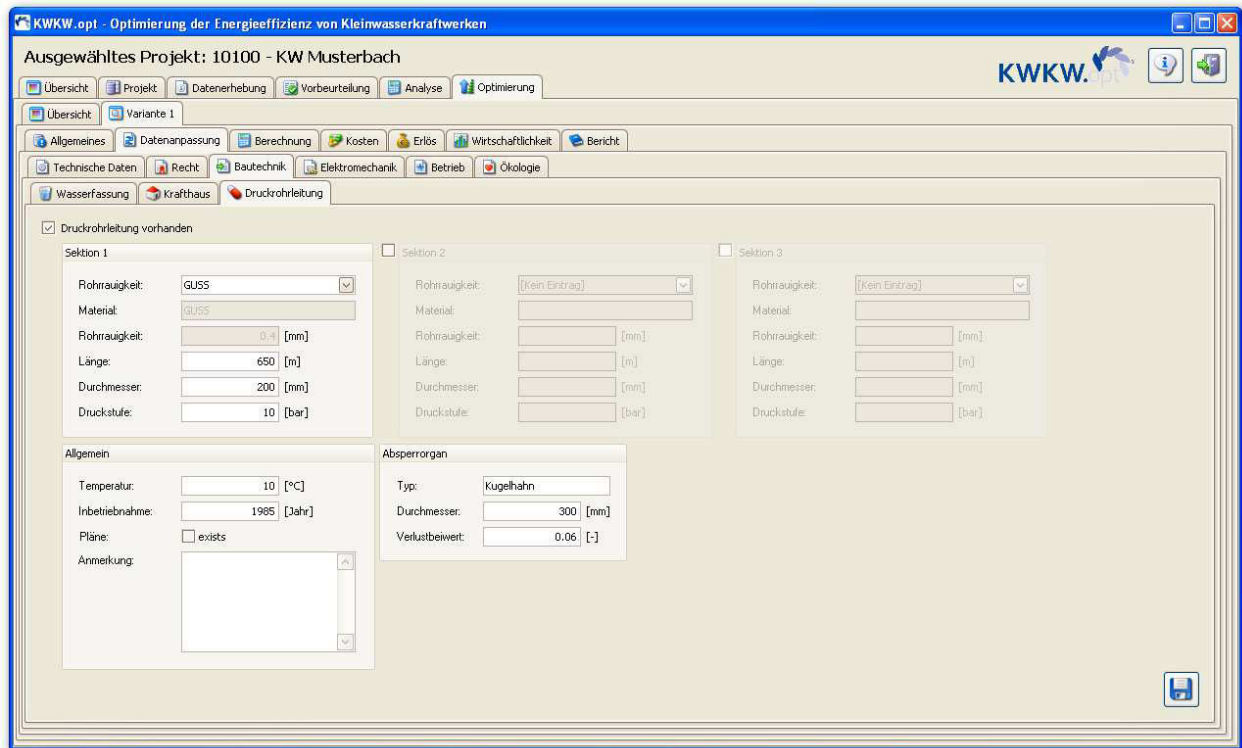


Abbildung 13: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Bautechnik > Druckrohrleitung

Info Die angezeigten Werte wurden von der Nullvariante „Bestand“ übernommen.

Hier sehen Sie die vom Bestand übernommenen Einstellungen und Werte zur Druckrohrleitung.

Ändern Sie bitte die Werte in Sektion 1 laut dem folgenden Ausschnitt und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).

Sektion 1

Rohrtaugkeit: GUSS

Material: GUSS

Rohrtaugkeit: 0,4 [mm]

Länge: 1050 [m]

Durchmesser: 400 [mm]

Druckstufe: 10 [bar]

Abbildung 14: Datenanpassung Druckrohrleitung > Sektion 1

Anpassung Elektromechanik

Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Elektromechanik.

KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Übersicht Variante 1

Allgemeines Datenanpassung Berechnung Kosten Erlös Wirtschaftlichkeit Bericht

Technische Daten Recht Bautechnik Elektromechanik Betrieb Ökologie

Turbine

Typ	Hersteller	Nennw...	Nennlei...	Betrie...	Inbetrie...	WG	Ben.def.	...
Pelton	Andritz					1985	0.901	

Generator

Typ	Hersteller	Nennleist...	Nennspa...	Inbetriebnahme [Ja...]	WG	Ben.def.	...
Synchronen...	Drehstrom				1985	0.89	

Getriebe

Typ	Hersteller	Inbetriebnahme [Jahr]	WG	Ben.def.
Standard	Standard		1	

Anzahl Maschinengruppen: 1

Transformator

Typ	Nennleistung [kVA]	Ober-/Unterspann...	Inbetriebnahme [J...]
			1985

Schaltanlage

Leistungsschaltertyp	Nennleistung [kVA]	Inbetriebnahme [Jahr]
[Kein Eintrag]		

Abbildung 15: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Elektromechanik

Info Die angezeigten Werte wurden von der Nullvariante „Bestand“ übernommen.

Hier sehen Sie die vom Bestand übernommenen Werte zu den einzelnen Anlagenteilen der Elektromechanik.

Ändern Sie bitte den Generatorhersteller laut dem folgenden Ausschnitt und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).

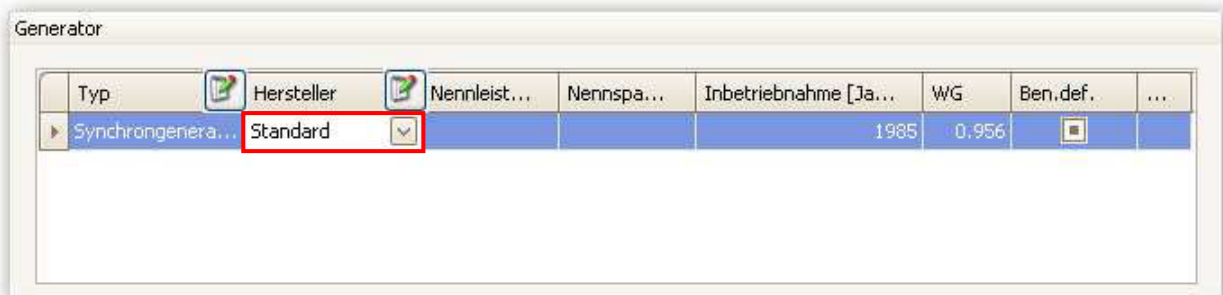


Abbildung 16: Datenanpassung Generator

Berechnung

Verlust

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Verlust.

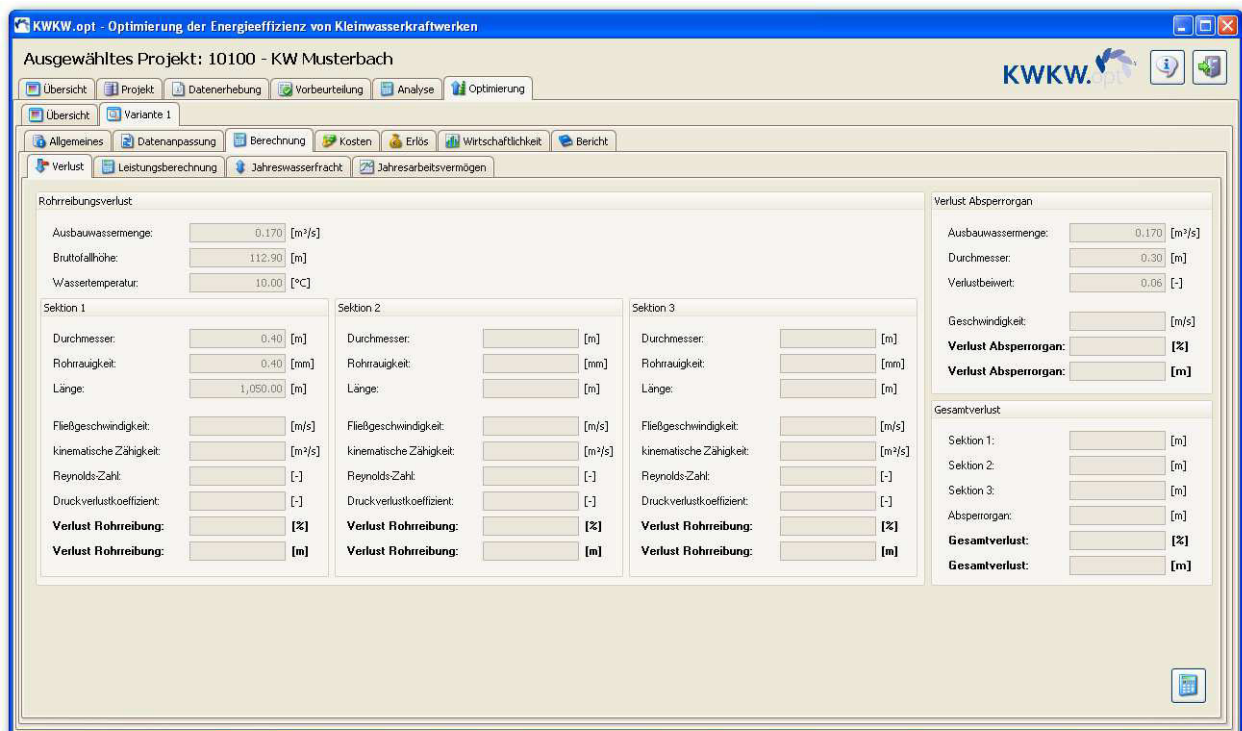


Abbildung 17: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Verlust

Kontrollieren Sie die übernommenen Daten und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten berechnen) um den Gesamtverlust für diese Variante zu berechnen.

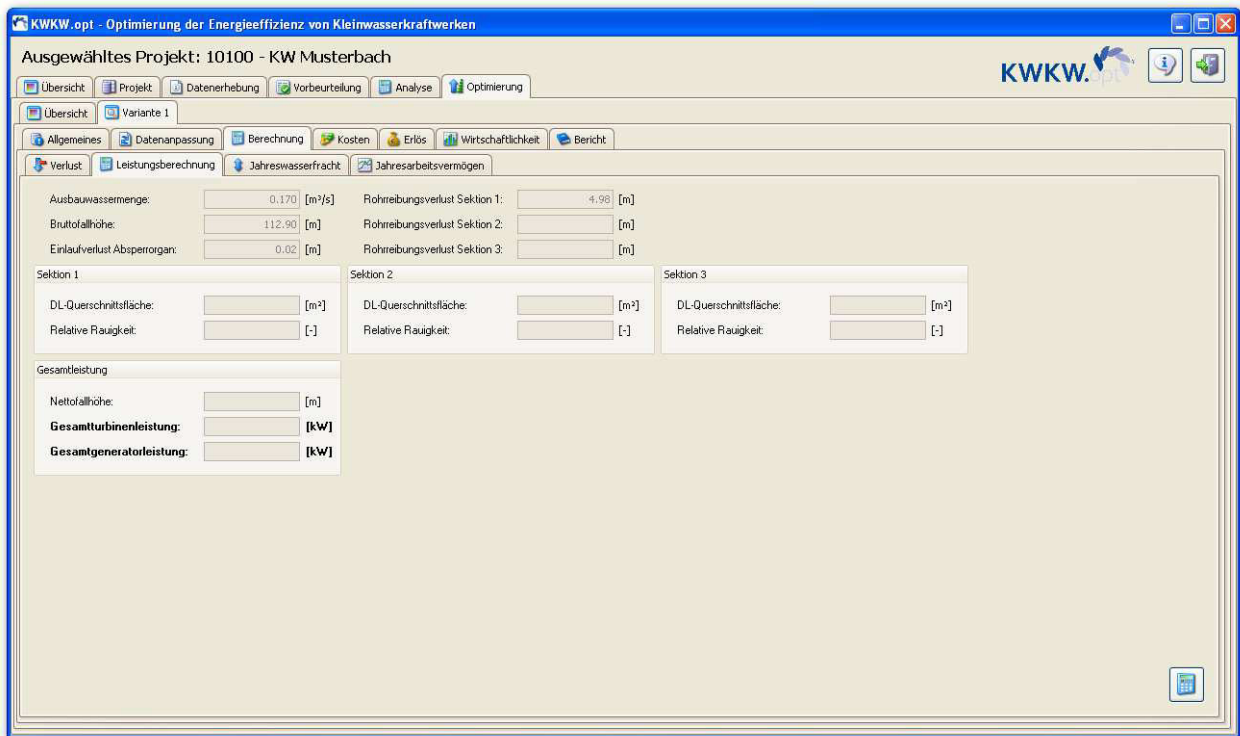
Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Gesamtverlust	
Sektion 1:	-4,981 [m]
Sektion 2:	[m]
Sektion 3:	[m]
Absperrorgan:	0,018 [m]
Gesamtverlust:	4,427 [%]
Gesamtverlust:	4,998 [m]

Abbildung 18: Ergebnis Verlustberechnung

Leistungsberechnung

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Leistungsberechnung.



Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach	
Verlust Leistungsberechnung Jahreswasserfracht Jahresarbeitsvermögen	
Ausbauwassermenge:	0,170 [m³/s]
Brutotalhöhe:	112,90 [m]
Einlaufverlust Absperrorgan:	0,02 [m]
Rohrreibungsverlust Sektion 1:	4,98 [m]
Rohrreibungsverlust Sektion 2:	[m]
Rohrreibungsverlust Sektion 3:	[m]
Sektion 1	Sektion 2
DL-Querschnittsfläche:	[m²]
Relative Rauigkeit:	[-]
Sektion 3	
DL-Querschnittsfläche:	[m²]
Relative Rauigkeit:	[-]
Gesamtleistung	
Netotalhöhe:	[m]
Gesamtturbinenleistung:	[kW]
Gesamtgeneratorleistung:	[kW]

Abbildung 19: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Leistungsberechnung

Kontrollieren Sie die übernommenen Daten und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten berechnen) um die Turbinen- sowie die Generatorleistung für diese Variante zu berechnen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

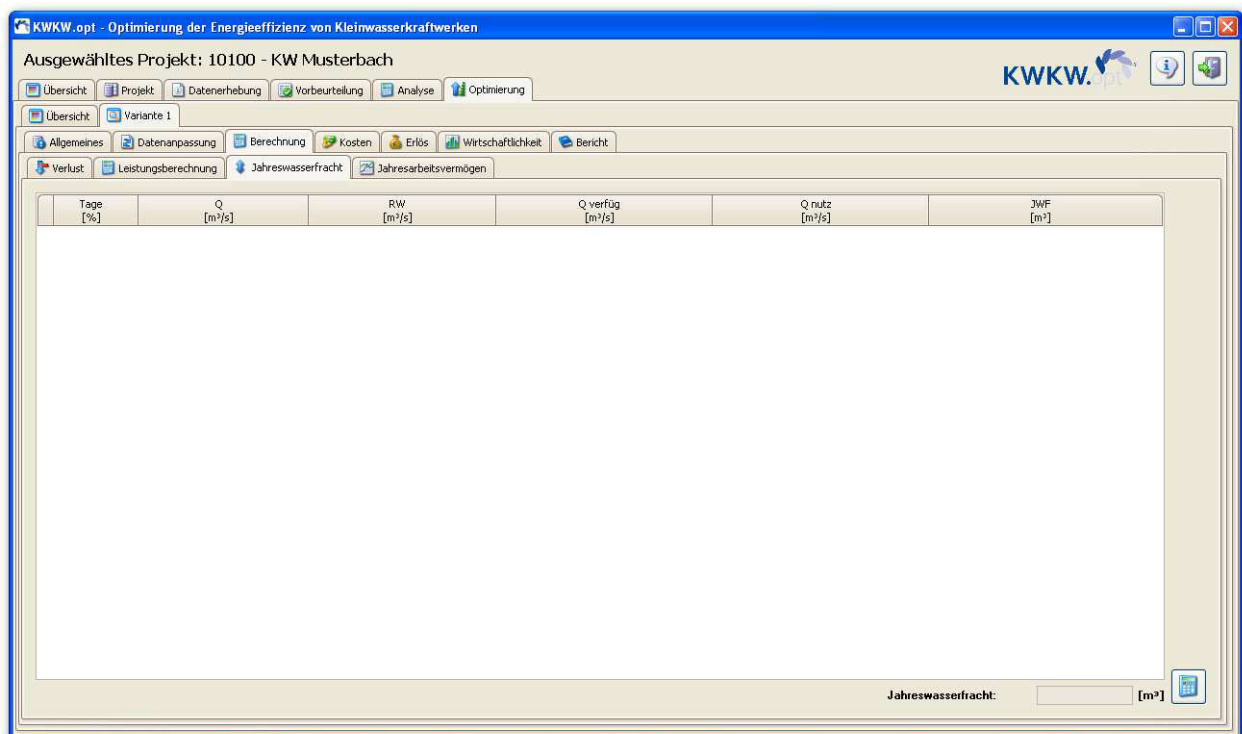


Gesamtleistung	
Nettofallhöhe:	107.90 [m]
Gesamtturbinenleistung:	162.13 [kW]
Gesamtgeneratorleistung:	155.00 [kW]

Abbildung 20: Ergebnis Leistungsberechnung

Jahreswasserfracht

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Jahreswasserfracht.



KWKW.opt - Optimierung der Energieeffizienz von Kleinwasserkraftwerken

Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Übersicht Projekt Datenerhebung Vorbeurteilung Analyse Optimierung

Übersicht Variante 1

Allgemeines Datenanpassung Berechnung Kosten Erlös Wirtschaftlichkeit Bericht

Verlust Leistungsberechnung Jahreswasserfracht Jahresarbeitsvermögen

Tage [%]	Q [m³/s]	RW [m³/s]	Q verfüg [m³/s]	Q nutz [m³/s]	JWF [m³]

Jahreswasserfracht: [] [m³]

Abbildung 21: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Jahreswasserfracht

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um die Jahreswasserfracht für diese Variante zu berechnen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Jahreswasserfracht: 2,108,182 [m³]

Abbildung 22: Ergebnis Berechnung Jahreswasserfracht

Jahresarbeitsvermögen

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Jahresarbeitsvermögen.

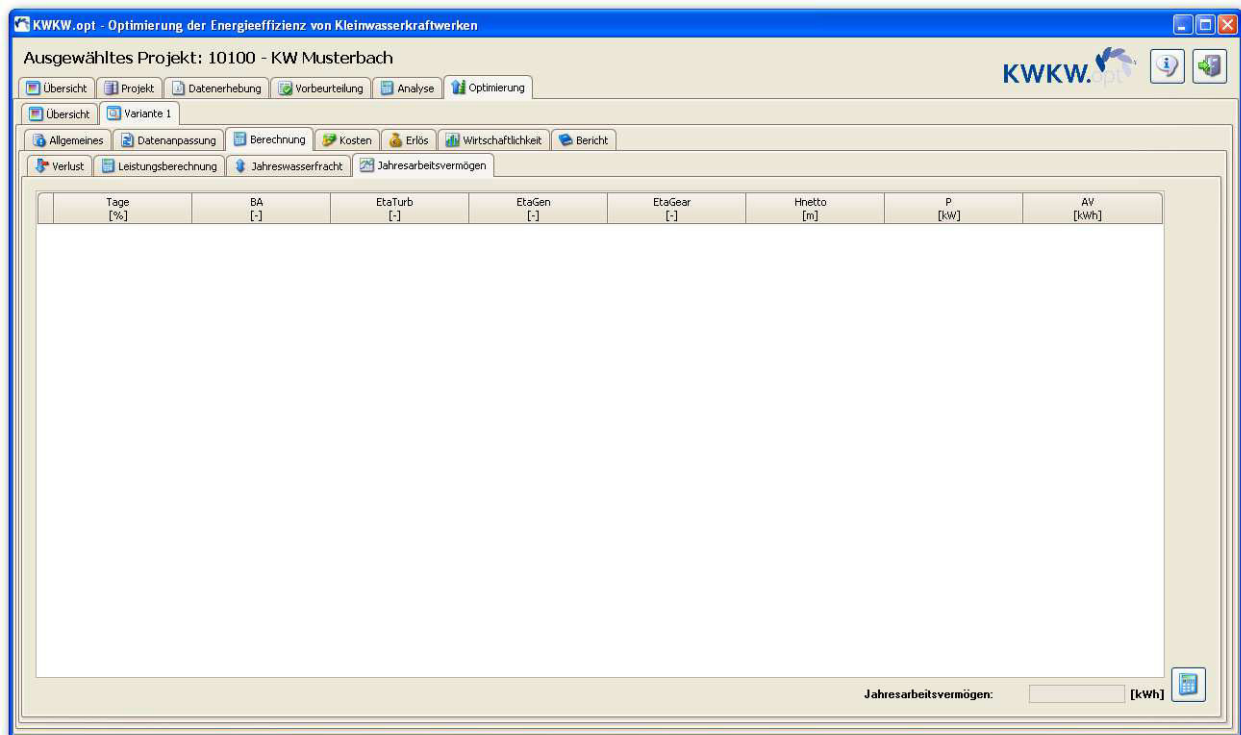


Abbildung 23: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Jahresarbeitsvermögen

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um das Jahresarbeitsvermögen für diese Variante zu berechnen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Jahresarbeitsvermögen: 530,643 [kWh]

Abbildung 24: Ergebnis Berechnung Jahresarbeitsvermögen

Kosten

Wechseln Sie auf das Register Kosten.

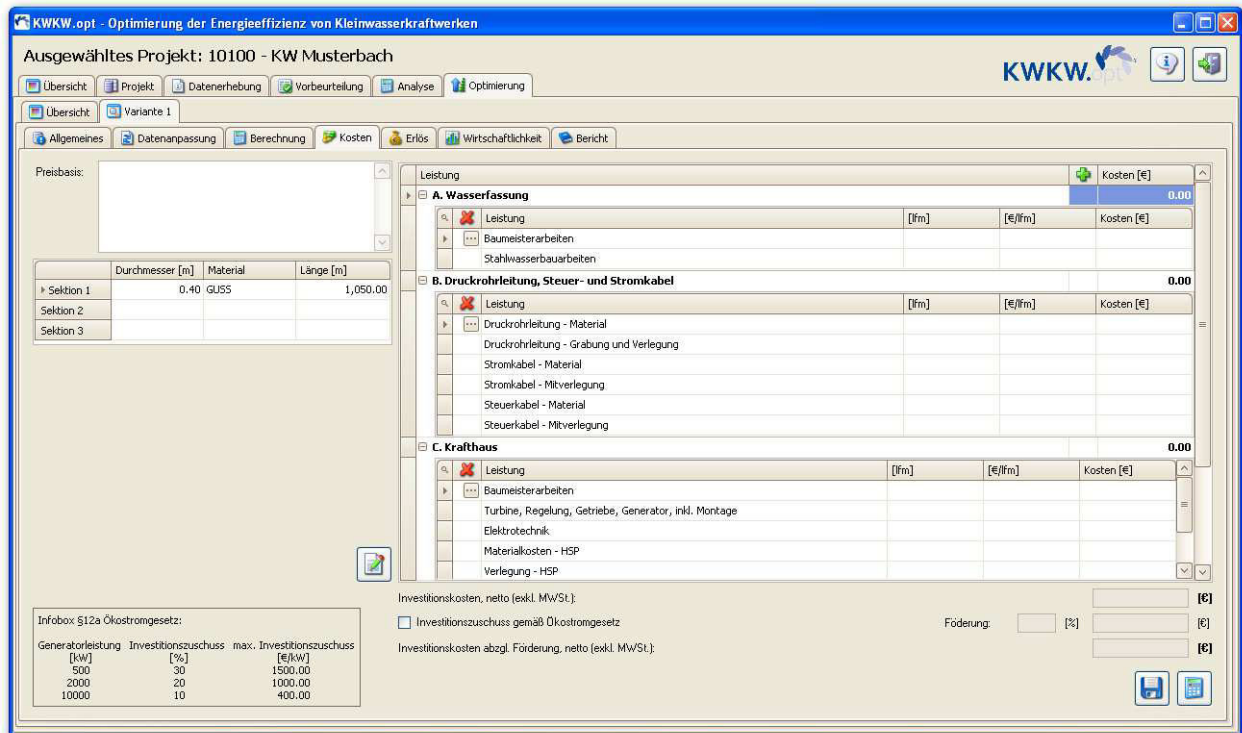


Abbildung 25: Register Optimierung > Variante 1 > Kosten

Info Die einzelnen Kostenstellen werden automatisch angelegt, können aber jederzeit bearbeitet werden.

Hier können alle anfallenden Kosten (netto) für die Realisierung dieser Variante eingetragen werden, um eine Grobkostenschätzung zu erstellen.

In der Textbox links können Sie einen Hinweis eingeben, auf welche Preisbasis sich die eingetragenen Kosten beziehen.

Gleich darunter finden Sie eine Infobox mit den Daten zur Druckrohrleitung. Hier können Sie die Laufmeter je Sektion entnehmen.

Rechts wurden Kostenstellen zu den einzelnen Anlagenteilen automatisch angelegt. Diese können erweitert, gelöscht und bearbeitet werden.

Links unten finden Sie eine Infobox zum Ökostromgesetz. Rechts davon können Sie auswählen, ob Sie den Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz berücksichtigen möchten.

Tragen Sie den Text für Preisbasis wie im folgenden Ausschnitt dargestellt in die dafür vorgesehene Textbox ein.

Preisbasis: Juli 2010 - Preise lt. ausgeführter Anlagen und
Preisankunft von Firmen

Abbildung 26: Texteingabe Preisbasis für Grobkostenschätzung

Tragen Sie bitte alle geschätzten Kosten laut dem beiliegenden Datenblatt ein. Wenn Laufmeter [l/m] und Euro pro Laufmeter [€/l/m] angegeben sind, tragen Sie diese Werte in die dafür vorgesehenen Spalten ein, die Kosten [€] werden dann automatisch ausgerechnet (nachdem auf den Button  geklickt wurde).

Wenn Sie alle Kosten eingetragen haben, klicken Sie auf den Button  um die Investitionskosten (netto) zu berechnen.

Da für dieses Projekt ein Investitionszuschuss lt. Gesetz gegeben ist, setzen Sie bitte das Häkchen vor Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz.

☒ Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz

Abbildung 27: Häkchen für Investitionszuschuss setzen

Klicken Sie anschließend nochmal auf den Button  um die Investitionskosten abzgl. Förderung auszurechnen und dann auf den Button  um alle eingetragenen Werte in die Datenbank zu übernehmen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Investitionskosten, netto (exkl. MwSt.):		640,000.00	€
☒ Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz	Förderung:	30,00	%
		192,000.00	€
Investitionskosten abzgl. Förderung, netto (exkl. MwSt.):		448,000.00	€

Abbildung 28: Ergebnis Berechnung Investitionskosten

Erlös

Wechseln Sie auf das Register Erlös.

Abbildung 29: Register Optimierung > Variante 1 > Erlös

Geben Sie die Daten für Eigenbedarf laut folgendem Ausschnitt ein.

Abbildung 30: Dateneingabe Eigenbedarf

In Ihrem Beispiel wählen Sie bitte Marktpreis und geben die im folgenden Ausschnitt angegebenen Daten ein.

Marktpreis

Marktpreistarif

Datum: [€/kWh]

Marktpreistarif: **0.056** [€/kWh]

Erlös Marktpreis: [€]

Abbildung 31: Dateneingabe Marktpreis

Klicken Sie nun auf den Button  (Daten berechnen) um die Berechnung des Jahreserlöses durchzuführen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Erlös Eigenbedarf: 5,700.00 [€]

Erlös Marktpreis: 28,036.03 [€]

Erlös Ökostrom: 0.00 [€]

Gesamterlös: 33,736.03 [€]

Abbildung 32: Ergebnis Berechnung Gesamterlös

Wirtschaftlichkeit

Wechseln Sie auf das Register Wirtschaftlichkeit.

Abbildung 33: Register Optimierung > Variante 1 > Wirtschaftlichkeit

Info Anhand der Wirtschaftlichkeitsberechnungen können die einzelnen Varianten verglichen und so die optimierteste Variante als Revitalisierungsprojekt festgelegt werden.

Hier werden die Gewinn-/Verlust- sowie die Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt bzw. dargestellt.

Es müssen der korrigierte Zinssatz, die Amortisationszeit sowie die Kosten für Betriebs- und Unterhaltsarbeiten eingetragen werden.

Neben der Eingabemöglichkeit für Betriebs- und Unterhaltskosten sehen Sie einen vorgeschlagenen Wert (laut OeMAG-Wirtschaftlichkeitsberechnung). Dieser Wert soll lediglich einen Anhaltspunkt für die Abschätzung der Betriebs- und Unterhaltskosten geben.

Berechneter Wert (OeMAG): 10,194.70

Abbildung 34: Info zur Betriebs- und Unterhaltskosten

Geben Sie bitte die Werte für die Gewinn-/Verlustberechnung laut folgendem Ausschnitt ein.

Kapitalkosten	
Investitionskosten:	448,000.00 [€] abzgl.
korrigierter Zinssatz, teuerungsbereinigt:	4.00 [%]
Amortisationszeit:	25 [Jahre]
Annuitätsfaktor:	[-]
Kapitalkosten:	[€]
Betriebs- und Unterhaltskosten	
Betriebs- und Unterhaltskosten:	5,000.00 [€] B

Abbildung 35: Dateneingabe für Gewinn-/Verlustberechnung

Klicken Sie anschließend auf den Button  um die Gewinn-/Verlust- sowie die Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchzuführen.

Es sollten folgende Ergebnisse erscheinen.

Gewinn- / Verlustberechnung		Wirtschaftlichkeitsberechnungen	
Kapitalkosten Investitionskosten: 448,000.00 [€] abzgl. Förderung korrigierter Zinssatz, teuerungsbereinigt: 4.00 [%] Amortisationszeit: 25.00 [Jahre] Annuitätsfaktor: 0.064012 [-] Kapitalkosten: 28,677.36 [€]		Energiegestehungskosten (spezifische Energieerzeugungskosten) Jahresgesamtkosten: 33,677.36 [€] Jahresarbeitsvermögen: 530,643.38 [kWh] Energiegestehungskosten: 0.063 [€/kWh]	
Betriebs- und Unterhaltskosten Betriebs- und Unterhaltskosten: 5,000.00 [€] Berechneter Wert (DeMAG): 10,194.70		Investitionskosten pro kWh-Einspeisemenge Investitionskosten: 448,000.00 [€] Jahresarbeitsvermögen: 530,643.38 [kWh] Investitionskosten pro [kWh]: 0.844 [€/kWh]	
Jahresgesamtkosten Jahresgesamtkosten: 33,677.36 [€]		Investitionskosten pro kW-Turbinenleistung Investitionskosten: 448,000.00 [€] Ausbauleistung: 162.13 [kW] Investitionskosten pro [kW]: 2,763.168 [€/kW]	
Jahresgesamterlös aus Stromproduktion Jahresgesamterlös: 33,736.03 [€]		Güteziffer Jahresgesamterlös: 33,736.03 [€] Investitionskosten: 448,000.00 [€] Güteziffer: 7.53 [%]	
Jährlicher Gewinn / Verlust Jährlicher Gewinn / Verlust: 58.67 [€]			

Abbildung 36: Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Obwohl die Güteziffer mit 7.53 [%] einen sehr guten Wert aufweist, sollte noch eine weitere Variante durchgerechnet werden, um einen Vergleichswert zu erzielen.

Weitere Variante anlegen

Wechseln Sie zurück auf das Register Optimierung > Übersicht.

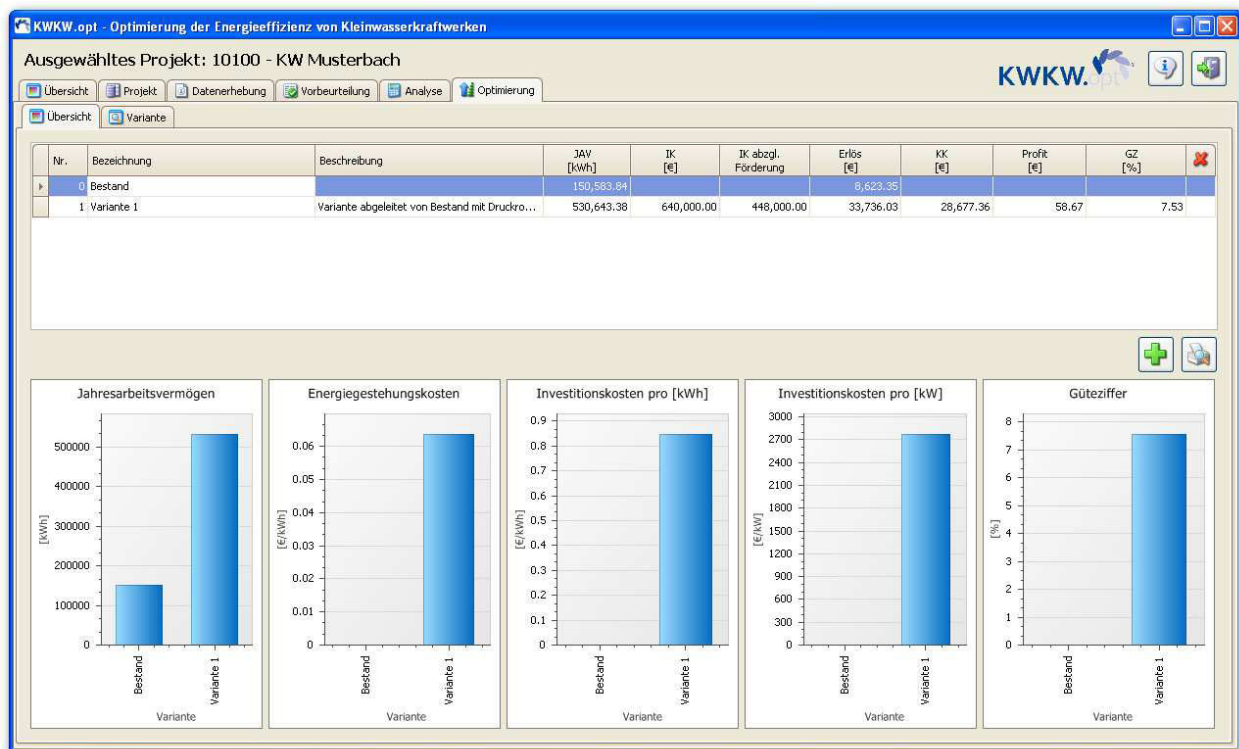


Abbildung 37: Register Optimierung mit Variantenübersicht

Hier sehen Sie nun die Nullvariante „Bestand“ und die bereits angelegte Variante 1 mit den berechneten Werten.

Klicken Sie auf den Button  um eine neue Variante von der zuvor angelegten Variante 1 abzuleiten.

Es erscheint folgender Dialog:



Abbildung 38: Dialog zur Auswahl der neuen Variantenableitung

Wählen Sie hier bitte die Option „Von Variante: 1 Variante 1“.

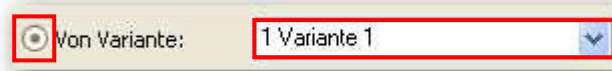


Abbildung 39: Ableitungsoption auswählen

Klicken Sie auf den Button  um die Einstellung zu übernehmen und automatisch eine neue Variante von der bestehenden Variante 1 abzuleiten.

Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	JAV [kWh]	IK [€]	IK abzgl. Förderung	Erlös [€]	KK [€]	Profit [€]	GZ [%]	
0	Bestand		150,583.84			8,623.35				
1	Variante 1	Variante abgeleitet von Bestand mit DN400 ...	530,643.38	640,000.00	448,000.00	33,736.03	28,677.36	58.67	7.53	
2	Variante 2	Von Variante 1		640,000.00	448,000.00					

Abbildung 40: Variantenübersicht mit neu angelegter Variante

In der Variantenübersicht sehen Sie nun, dass eine Variante 2 automatisch angelegt wurde (abgeleitet von Variante 1).

Machen Sie einen Doppelklick auf den Eintrag Variant 2 und wechseln Sie auf das Register Variant 2 > Allgemeines.

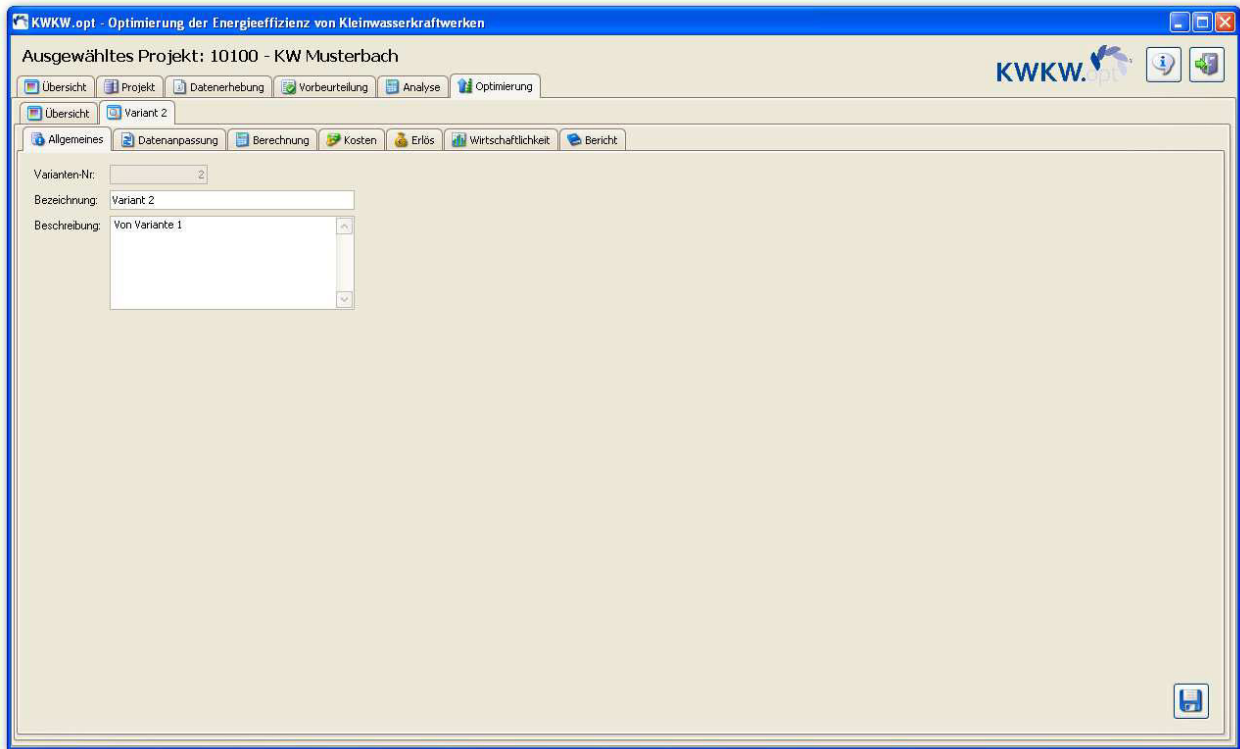


Abbildung 41: Register Optimierung > Variant 2 > Allgemeines

Ändern Sie die Bezeichnung und die Beschreibung wie im folgenden Ausschnitt dargestellt ab und klicken Sie auf den Button .

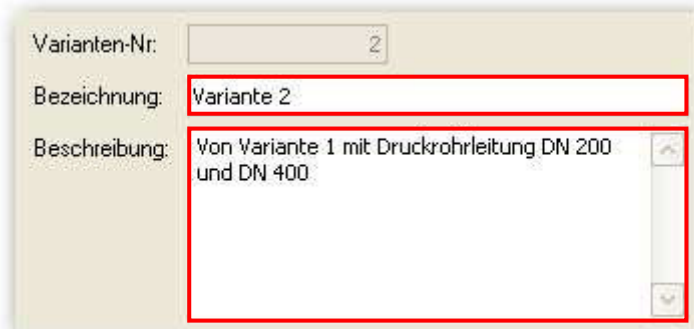


Abbildung 42: Datenanpassung Variantenbezeichnung und -beschreibung

Datenanpassung

Hintergrundinformation Bei Variante 2 wird davon ausgegangen, die bestehende Druckrohrleitung DN 200 im Teilabschnitt beizubehalten und die neue Druckrohrleitung mit DN 400 auszuführen.

Anpassung Technische Daten

Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Technische Daten.

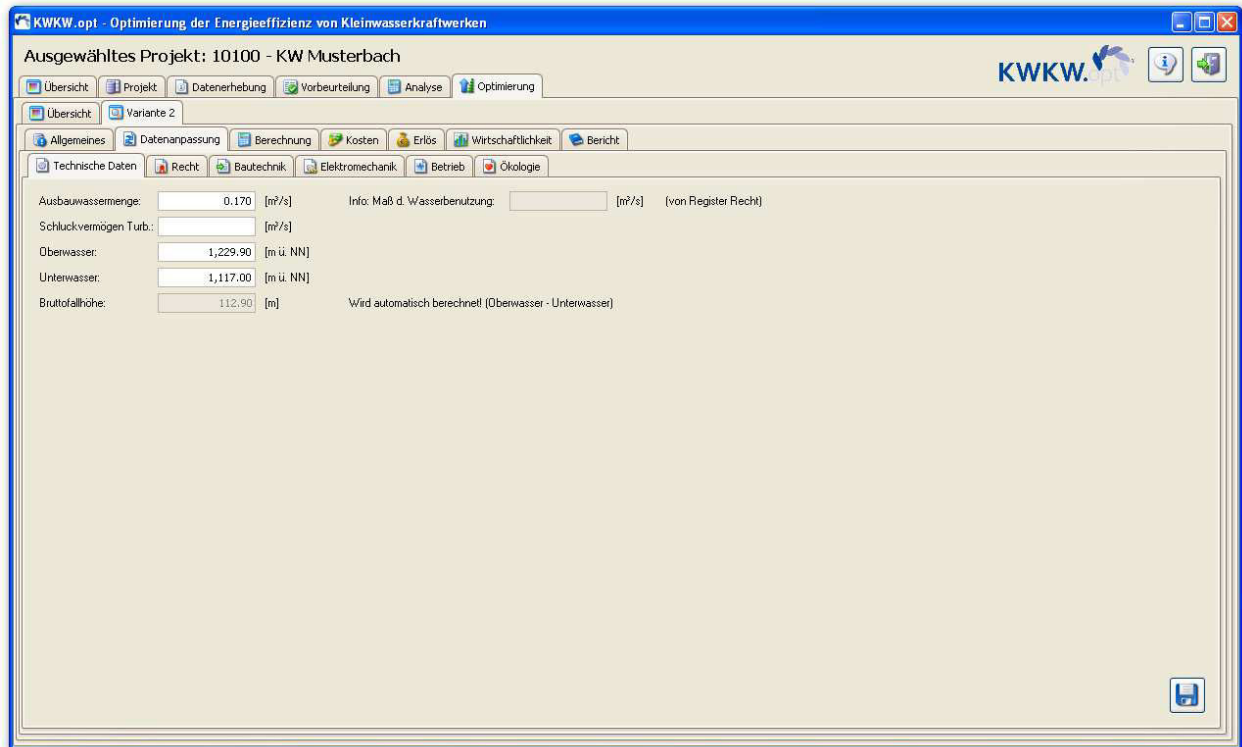


Abbildung 43: Register Optimierung > Variante 2 > Datenanpassung > Technische Daten

Info Die angezeigten Werte wurden von der Variante 1 übernommen.

Hier sehen Sie die von Variante 1 übernommenen Werte.

Bitte ändern Sie die Ausbauwassermenge wie im folgenden Ausschnitt angezeigt und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern) um die Änderungen zu übernehmen.

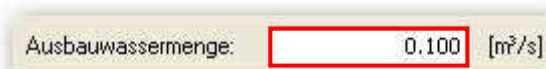


Abbildung 44: Datenanpassung Technische Daten

Anpassung Bautechnik - Druckrohrleitung

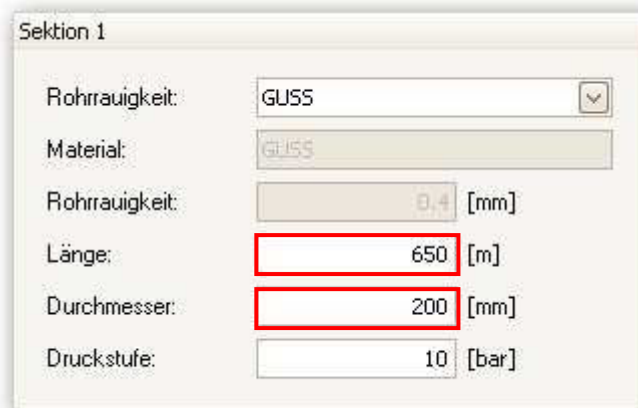
Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Bautechnik > Druckrohrleitung.

Abbildung 45: Register Optimierung > Variante 2 > Datenanpassung > Bautechnik > Druckrohrleitung

Info Die angezeigten Werte wurden von der Variante 1 übernommen.

Hier sehen Sie die von Variante 1 übernommenen Einstellungen und Werte zur Druckrohrleitung.

Ändern Sie bitte die Werte in Sektion 1 laut dem folgenden Ausschnitt ab.



Sektion 1

Rohrtauglichkeit: GUSS

Material: GUSS

Rohrtauglichkeit: 0,4 [mm]

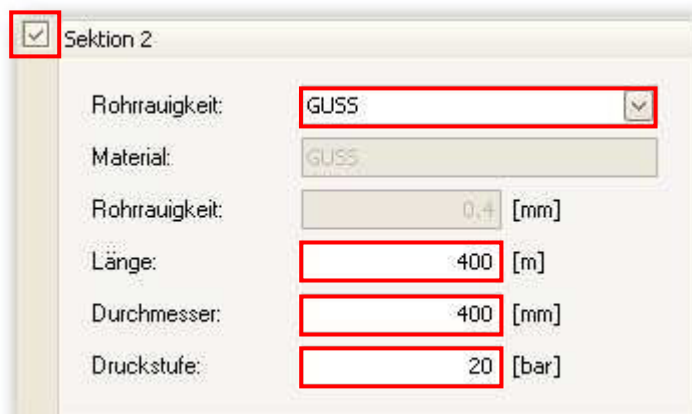
Länge: 650 [m]

Durchmesser: 200 [mm]

Druckstufe: 10 [bar]

Abbildung 46: Datenanpassung Druckrohrleitung > Sektion 1

Setzen Sie das Häkchen vor Sektion 2 um die Eingabe zu aktivieren, geben Sie die Werte laut folgendem Ausschnitt ein und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).



☒ Sektion 2

Rohrtauglichkeit: GUSS

Material: GUSS

Rohrtauglichkeit: 0,4 [mm]

Länge: 400 [m]

Durchmesser: 400 [mm]

Druckstufe: 20 [bar]

Abbildung 47: Dateneingabe Druckrohrleitung > Sektion 2

Anpassung Elektromechanik

Wechseln Sie auf das Register Datenanpassung > Elektromechanik.

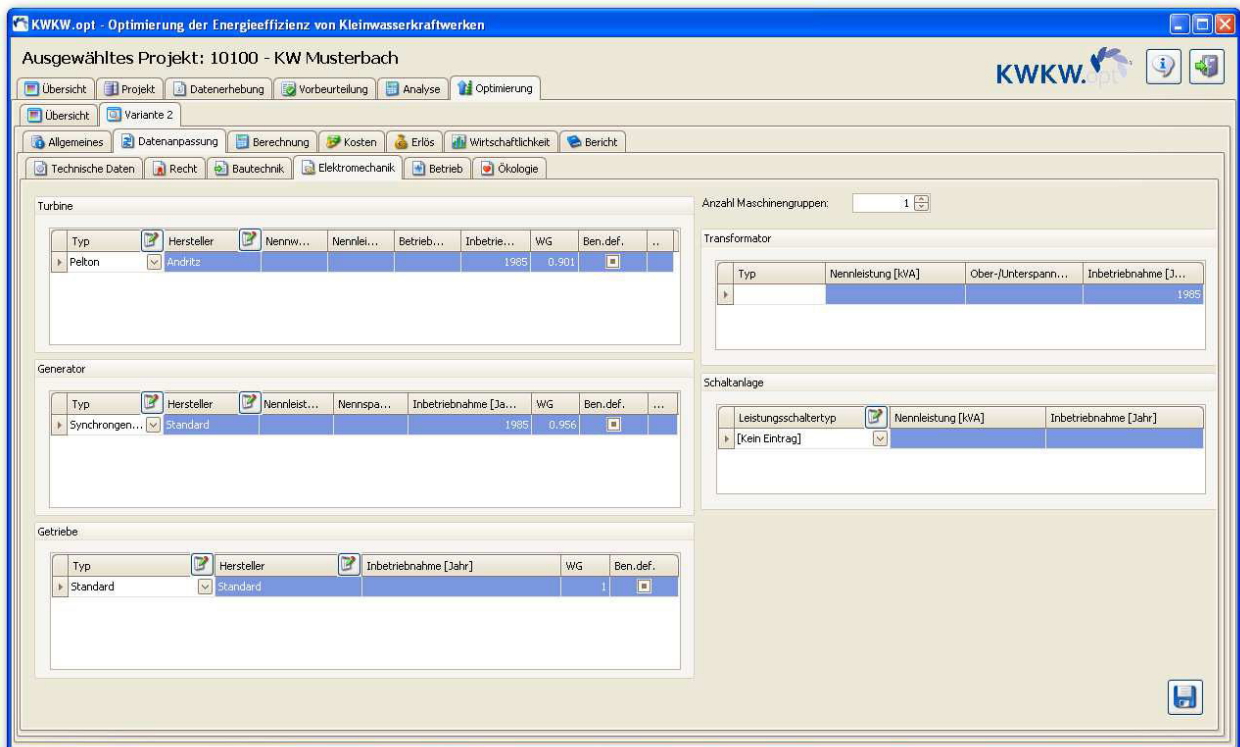
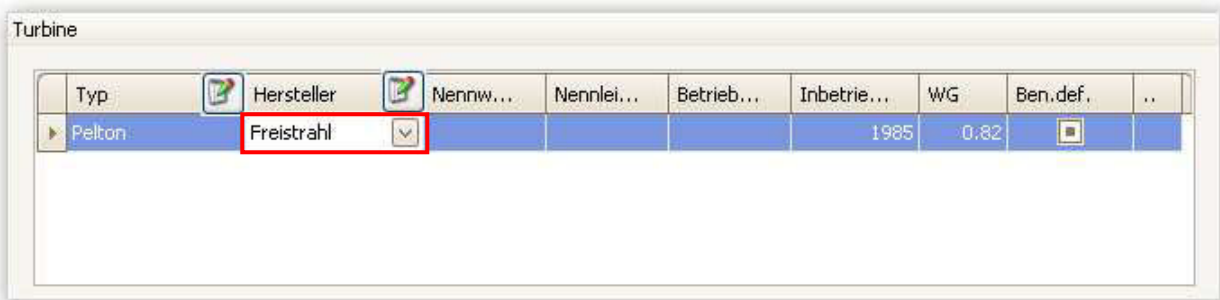


Abbildung 48: Register Optimierung > Variante21 > Datenanpassung > Elektromechanik

Info Die angezeigten Werte wurden von der Variante 1 übernommen.

Hier sehen Sie die von Variante 1 übernommenen Werte zu den einzelnen Anlagenteilen der Elektromechanik.

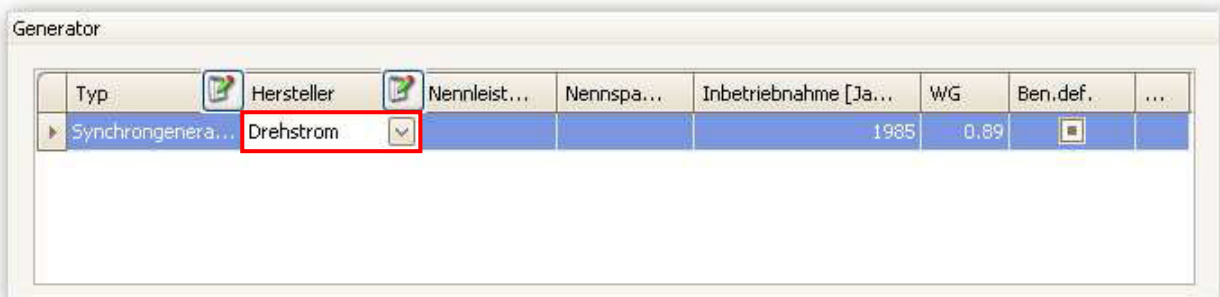
Ändern Sie bitte den Turbinenhersteller laut dem folgenden Ausschnitt ab.



Typ	Hersteller	Nennw...	Nennlei...	Betrieb...	Inbetrie...	WG	Ben.def.	...
Pelton	Freistrah				1985	0.82	☐	

Abbildung 49: Datenanpassung Turbine

Ändern Sie bitte den Generatorhersteller laut dem folgenden Ausschnitt ab und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten speichern).



Typ	Hersteller	Nennleist...	Nennspa...	Inbetriebnahme [Ja...	WG	Ben.def.	...
Synchrongenera...	Drehstrom			1985	0.89	☐	

Abbildung 50: Datenanpassung Generator

Berechnung

Die Berechnungen laufen ganz gleich wie bei Variante 1 ab.

Bei Unklarheiten blättern Sie bitte ein paar Seiten zurück und sehen bei Berechnungen für Variante 1 nach.

Verlust

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Verlust.

Kontrollieren Sie die übernommenen Daten und klicken Sie anschließend auf den Button  (Daten berechnen) um den Gesamtverlust für diese Variante zu berechnen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Gesamtverlust	
Sektion 1:	39.916 [m]
Sektion 2:	0.671 [m]
Sektion 3:	[m]
Absperrorgan:	0.006 [m]
Gesamtverlust:	35.955 [%]
Gesamtverlust:	40.593 [m]

Abbildung 51: Ergebnis Verlustberechnung

Leistungsberechnung

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Leistungsberechnung.

Kontrollieren Sie die übernommenen Daten und klicken Sie anschließend

auf den Button  (Daten berechnen) um die Turbinen- sowie die Generatorleistung für diese Variante zu berechnen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Gesamtleistung	
Nettofallhöhe:	72.31 [m]
Gesamtmaschinenleistung:	58.17 [kW]
Gesamtgeneratorleistung:	51.77 [kW]

Abbildung 52: Ergebnis Leistungsberechnung

Jahreswasserfracht

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Jahreswasserfracht.

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um die Jahreswasserfracht für diese Variante zu berechnen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Jahreswasserfracht:	1,779,892 [m³]
----------------------------	-----------------------

Abbildung 53: Ergebnis Berechnung Jahreswasserfracht

Jahresarbeitsvermögen

Wechseln Sie auf das Register Berechnung > Jahresarbeitsvermögen.

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um das Jahresarbeitsvermögen für diese Variante zu berechnen.

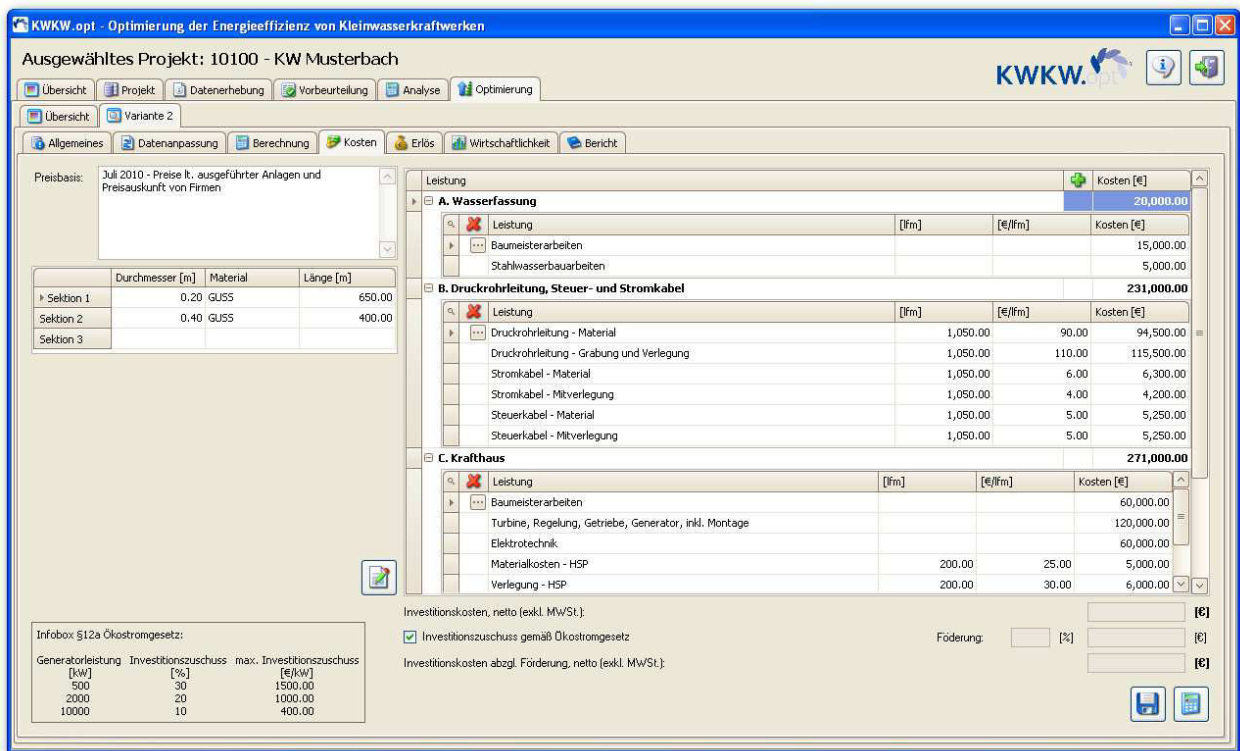
Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Jahresarbeitsvermögen: [kWh]

Abbildung 54: Ergebnis Berechnung Jahresarbeitsvermögen

Kosten

Wechseln Sie auf das Register Kosten.



Ausgewähltes Projekt: 10100 - KW Musterbach

Preisbasis: Juli 2010 - Preise lt. ausgeführter Anlagen und Preisauskunft von Firmen

	Durchmesser [m]	Material	Länge [m]
Sektion 1	0.20	GUSS	650.00
Sektion 2	0.40	GUSS	400.00
Sektion 3			

Leistung

A. Wasserefassung **Kosten [€]** 20,000.00

Leistung	[fm]	[€/fm]	Kosten [€]
Baumeisterarbeiten			15,000.00
Stahlwasserbauarbeiten			5,000.00

B. Druckrohrleitung, Steuer- und Stromkabel **Kosten [€]** 231,000.00

Leistung	[fm]	[€/fm]	Kosten [€]
Druckrohrleitung - Material	1,050.00	90.00	94,500.00
Druckrohrleitung - Grabung und Verlegung	1,050.00	110.00	115,500.00
Stromkabel - Material	1,050.00	6.00	6,300.00
Stromkabel - Mitverlegung	1,050.00	4.00	4,200.00
Steuerkabel - Material	1,050.00	5.00	5,250.00
Steuerkabel - Mitverlegung	1,050.00	5.00	5,250.00

C. Krafthaus **Kosten [€]** 271,000.00

Leistung	[fm]	[€/fm]	Kosten [€]
Baumeisterarbeiten			60,000.00
Turbine, Regelung, Getriebe, Generator, inkl. Montage			120,000.00
Elektrotechnik			60,000.00
Materialkosten - HSP	200.00	25.00	5,000.00
Verlegung - HSP	200.00	30.00	6,000.00

Investitionskosten, netto (exkl. MWSt.): [€]

☒ Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz

Investitionskosten abzgl. Förderung, netto (exkl. MWSt.): [€]

Förderung: [%] [€]

Infobox §12a Ökostromgesetz:

Generatorleistung [kW]	Investitionszuschuss [%]	max. Investitionszuschuss [€/kW]
500	30	1500.00
2000	20	1000.00
10000	10	400.00

Abbildung 55: Register Optimierung > Variante 2 > Kosten

Info Die angezeigten Werte wurden von der Variante 1 übernommen.

Ändern Sie bitte alle geschätzten Kosten laut dem beiliegenden Datenblatt ab. Wenn Laufmeter [lfm] und Euro pro Laufmeter [€/lfm] angegeben sind, tragen Sie diese Werte in die dafür vorgesehenen Spalten ein, die

Kosten [€] werden dann automatisch ausgerechnet (nachdem auf den Button Berechnen geklickt wurde).

Setzen Sie das Häkchen vor Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz.



Abbildung 56: Häkchen für Investitionszuschuss setzen

Klicken Sie auf den Button  um die Investitionskosten abzgl. Förderung zu berechnen und dann auf den Button  um alle eingetragenen Werte in die Datenbank zu übernehmen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Investitionskosten, netto (exkl. MwSt.):		450,000.00	[€]
☒ Investitionszuschuss gemäß Ökostromgesetz	Förderung:	17.26	[%]
		77,650.58	[€]
Investitionskosten abzgl. Förderung, netto (exkl. MwSt.):		372,349.42	[€]

Abbildung 57: Ergebnis Berechnung Investitionskosten

Erlös

Wechseln Sie auf das Register Erlös.

Hier werden die Werte für Eigenbedarf und Marktpreis von Variante 1 beibehalten (die Daten wurden automatisch übernommen).

Klicken Sie auf den Button  (Daten berechnen) um die Berechnung des Jahreserlöses durchzuführen.

Es sollte folgendes Ergebnis erscheinen.

Erlös Eigenbedarf:	5,700.00	[€]
Erlös Marktpreis:	15,401.99	[€]
Erlös Ökostrom:	0.00	[€]
Gesamterlös:	21,101.99	[€]

Abbildung 58: Ergebnis Berechnung Gesamterlös

Wirtschaftlichkeit

Wechseln Sie auf das Register Wirtschaftlichkeit.

Hier werden der Zinssatz und die Amortisationszeit von Variante 1 beibehalten (die Daten wurden automatisch übernommen).

Ändern Sie bitte nur den Betrag der Betriebs- und Unterhaltskosten laut dem folgenden Ausschnitt (diesmal wird der vorgeschlagenen Wert laut OeMAG-Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendet).

Betriebs- und Unterhaltskosten	
Betriebs- und Unterhaltskosten:	4,173.00 [€] Berechneter Wert (OeMAG): 4,173.00

Abbildung 59: Dateneingabe für Betriebs- und Unterhaltskosten

Klicken Sie anschließend auf den Button  um die Gewinn-/Verlust- sowie die Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchzuführen.

Es sollten folgende Ergebnisse erscheinen.

Gewinn- / Verlustberechnung		Wirtschaftlichkeitsberechnungen	
Kapitalkosten Investitionskosten: 372,349.42 [€] abzgl. Förderung korrigierter Zinssatz, teuerungsbereinigt: 4.00 [%] Amortisationszeit: 25.00 [Jahre] Annuitätsfaktor: 0.064012 [-] Kapitalkosten: 23,834.82 [€]		Energiegestehungskosten (spezifische Energieerzeugungskosten) Jahresgesamtkosten: 28,007.82 [€] Jahresarbeitsvermögen: 305,035.62 [kWh] Energiegestehungskosten: 0.092 [€/kWh]	
Betriebs- und Unterhaltskosten Betriebs- und Unterhaltskosten: 4,173.00 [€] Berechneter Wert (OeMAG): 4,173.00		Investitionskosten pro kWh-Einspeisemenge Investitionskosten: 372,349.42 [€] Jahresarbeitsvermögen: 305,035.62 [kWh] Investitionskosten pro [kWh]: 1.221 [€/kWh]	
Jahresgesamtkosten Jahresgesamtkosten: 28,007.82 [€]		Investitionskosten pro kW-Turbinenleistung Investitionskosten: 372,349.42 [€] Ausbauleistung: 58.17 [kW] Investitionskosten pro [kW]: 6,401.581 [€/kW]	
Jahresgesamterlös aus Stromproduktion Jahresgesamterlös: 21,101.99 [€]		Güteziffer Jahresgesamterlös: 21,101.99 [€] Investitionskosten: 372,349.42 [€] Güteziffer: 5.67 [%]	
Jährlicher Gewinn / Verlust Jährlicher Gewinn / Verlust: -6,905.82 [€]			

Abbildung 60: Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Nachdem Sie jetzt 2 Varianten durchgerechnet haben, können nun die verschiedenen Varianten miteinander verglichen werden.

Variantenvergleich

Wechseln Sie zurück auf das Register Optimierung > Übersicht.

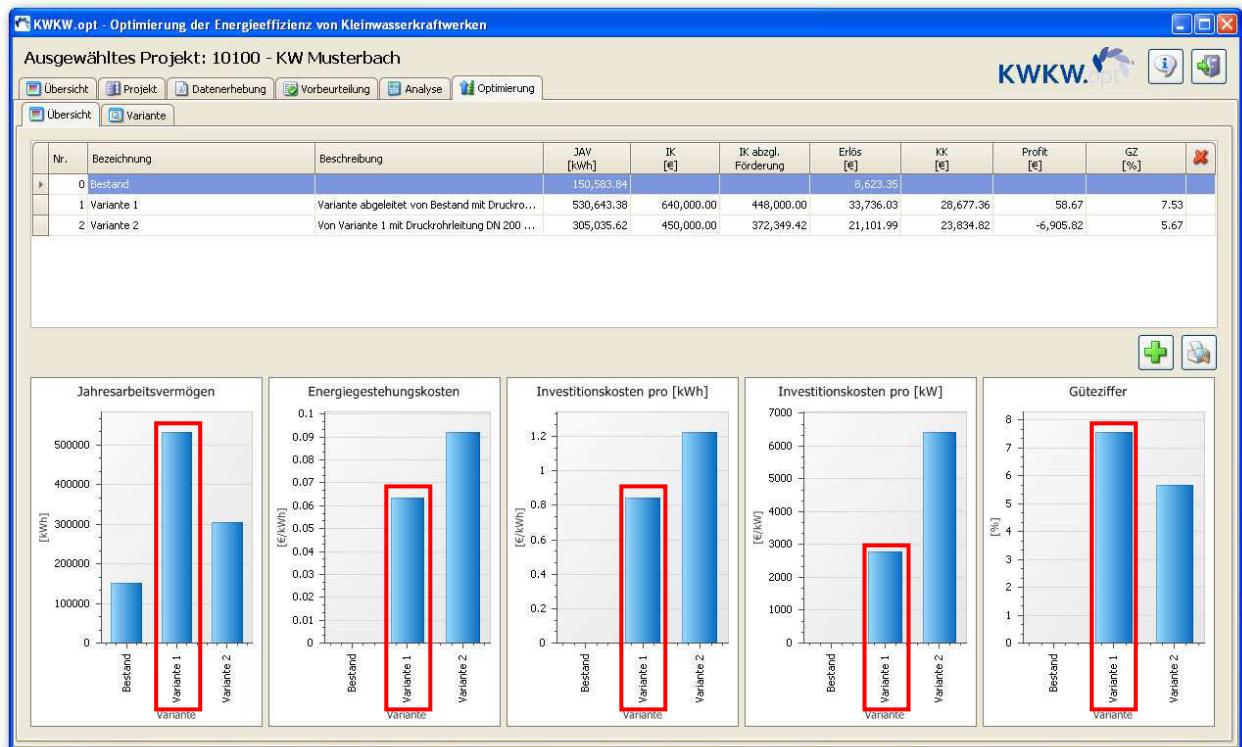


Abbildung 61: Register Optimierung mit Variantenübersicht

Hier sehen Sie nun die angelegten und berechneten Varianten im Überblick - tabellarisch und grafisch.

Betrachtet man nun die grafisch dargestellten Werte, sieht man, dass die Variante 1 die wirtschaftlichste ist:

- höheres Jahresarbeitsvermögen
- geringere Energiegestehungskosten
- geringere Investitionskosten pro [kWh] bzw. [kW]
- Güteziffer liegt über der Mindestgrenze von 6 [%]

Datenblatt „Variantenübersicht“

Sie können diese Übersicht auch als Datenblatt ausdrucken.

Klicken Sie hierfür auf den Button . Es erscheint ein Bericht-Vorschauenfenster in dem die Variantenübersicht als PDF dargestellt und gespeichert bzw. gedruckt werden kann.

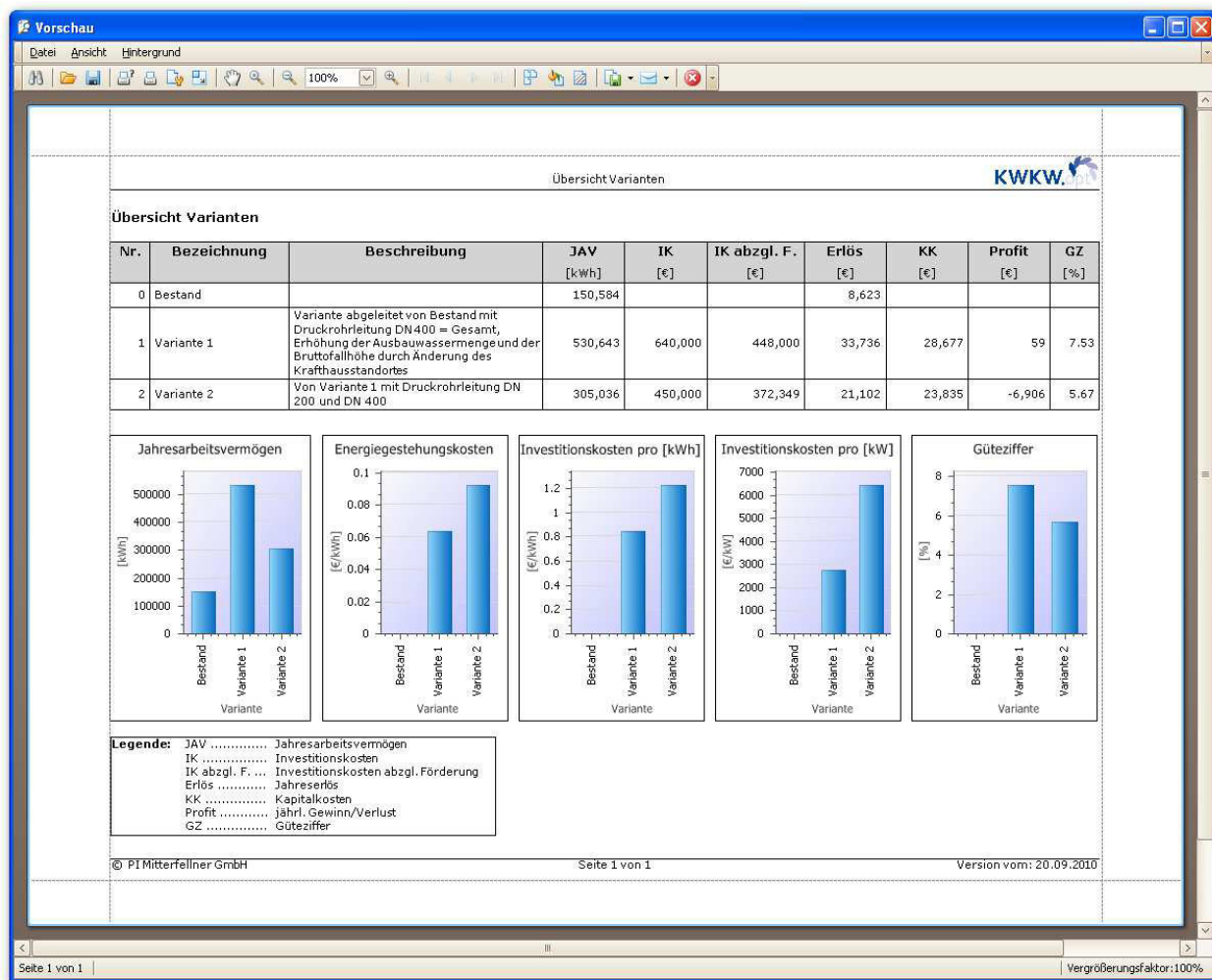


Abbildung 62: Datenblattvorschau

Bericht Optimierung (Revitalisierungsprojekt)

Nachdem sich beim Variantenvergleich herausgestellt hat, dass die Variante 1 als Revitalisierungsprojekt umgesetzt wird, muss zu allerletzt noch der Bericht ausfertigt werden.

Machen Sie hierfür auf dem Register Optimierung > Übersicht einen Doppelklick auf Variante 1. Wechseln Sie dann auf das Register Variante 1 > Bericht.

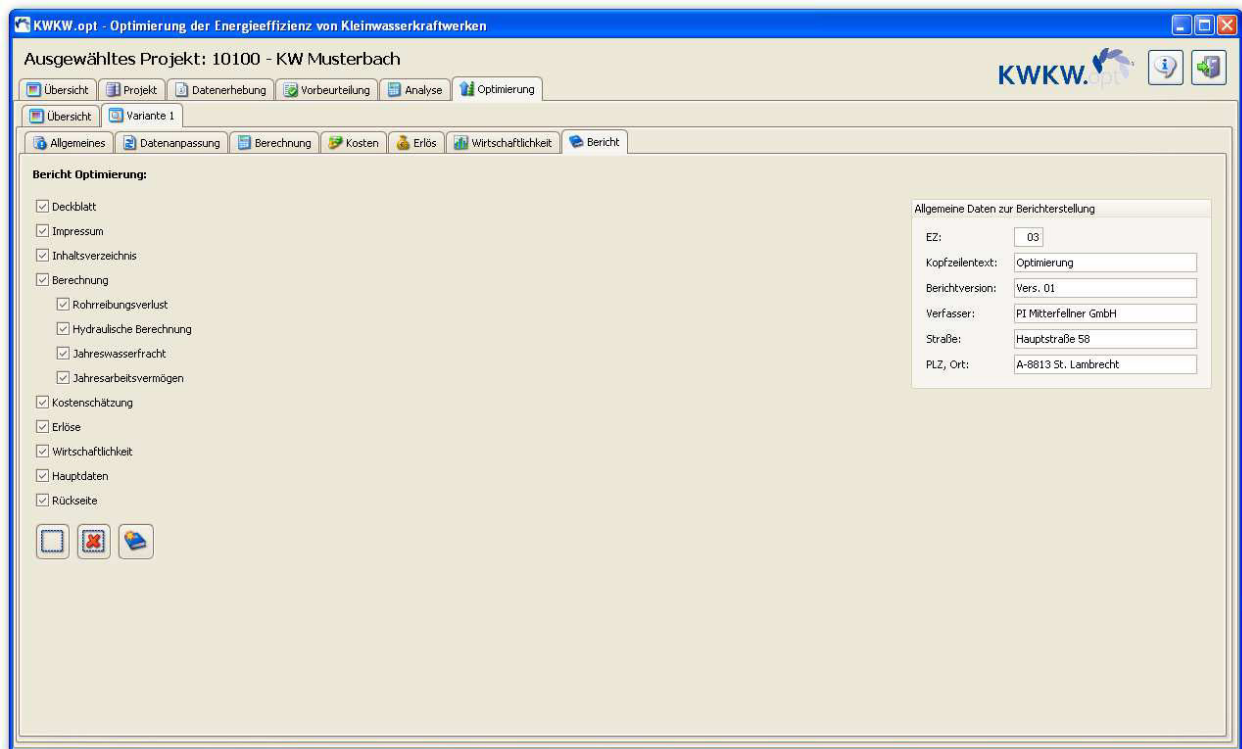


Abbildung 63: Register Optimierung > Variante 1 > Bericht

Hier können Sie nun den Bericht zur optimierten Variante (Revitalisierungsprojekt) generieren.

Die einzelnen Kategorien mit den Checkboxes vorne stellen die Überschriften im Bericht dar. Hier können Sie durch Mausklick an- bzw. abwählen, welche Seiten in Ihrem Bericht gedruckt werden sollen.

Mit dem Button  können Sie alle Kategorien mit einem Klick auswählen, mit dem Button  alle Kategorien mit einem Klick abwählen.

Auf der rechten Seite finden Sie Eingabemöglichkeiten für das Bericht-Deckblatt, Kopfzeile, Fusszeile, etc.

Klicken Sie auf den Button  um den Varianten-Bericht zu generieren.

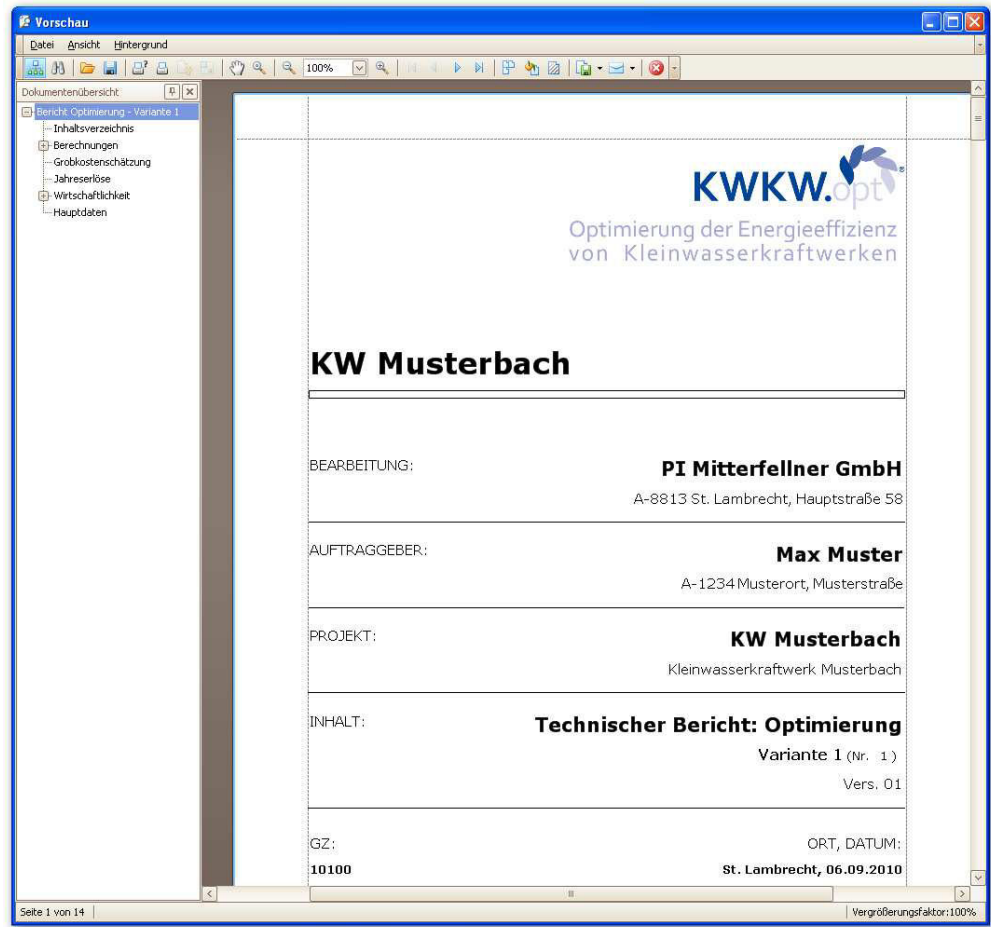


Abbildung 64: Berichtsvorschau

Auf der linken Seite finden Sie in der Dokumentenübersicht die sogenannten Lesezeichen, die die einzelnen Überschriften des Berichts widerspiegeln.

Der Bericht kann als PDF bzw. RTF (für etwaige Nachbearbeitungen) gespeichert bzw. sofort gedruckt werden .

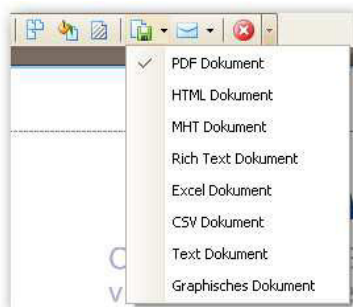


Abbildung 65: 'Speichern unter'-Optionen

Anhang

Variantenübersicht

Gesamtbericht (Ausdruck von KWKW.opt®) der optimierten Variante

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Register Optimierung mit Variantenübersicht.....	5
Abbildung 2: Variantenübersicht mit neu angelegter Variante.....	6
Abbildung 3: Register Optimierung > Variant 1 > Allgemeines	6
Abbildung 4: Datenanpassung Variantenbezeichnung und -beschreibung	7
Abbildung 5: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Technische Daten ...	7
Abbildung 6: Datenanpassung Technische Daten	8
Abbildung 7: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Recht	8
Abbildung 8: Eingabe Restwasser-Variante	9
Abbildung 9: Dialog zur Eingabe des dynamischen Restwassers.....	9
Abbildung 10: Auswahl dynamische Restwasser-Variante.....	10
Abbildung 11: Eingabedaten Variante 2 - dynamische Restwasserabgabe	10
Abbildung 12: Datenübersicht nach Eingabe des Restwassers.....	10
Abbildung 13: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Bautechnik > Druckrohrleitung	11
Abbildung 14: Datenanpassung Druckrohrleitung > Sektion 1	12
Abbildung 15: Register Optimierung > Variante 1 > Datenanpassung > Elektromechnik ..	12
Abbildung 16: Datenanpassung Generator	13
Abbildung 17: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Verlust	13
Abbildung 18: Ergebnis Verlustberechnung	14
Abbildung 19: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Leistungsberechnung ..	14
Abbildung 20: Ergebnis Leistungsberechnung	15
Abbildung 21: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Jahreswasserfracht	15
Abbildung 22: Ergebnis Berechnung Jahreswasserfracht	16
Abbildung 23: Register Optimierung > Variante 1 > Berechnung > Jahresarbeitsvermögen	16
Abbildung 24: Ergebnis Berechnung Jahresarbeitsvermögen	16
Abbildung 25: Register Optimierung > Variante 1 > Kosten	17
Abbildung 26: Texteingabe Preisbasis für Grobkostenschätzung	18
Abbildung 27: Häkchen für Investitionszuschuss setzen.....	18
Abbildung 28: Ergebnis Berechnung Investitionskosten	18
Abbildung 29: Register Optimierung > Variante 1 > Erlös	19
Abbildung 30: Dateneingabe Eigenbedarf	19
Abbildung 31: Dateneingabe Marktpreis	20
Abbildung 32: Ergebnis Berechnung Gesamterlös	20
Abbildung 33: Register Optimierung > Variante 1 > Wirtschaftlichkeit.....	21
Abbildung 34: Info zur Betriebs- und Unterhaltskosten.....	21
Abbildung 35: Dateneingabe für Gewinn-/Verlustberechnung	22

Abbildung 36: Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnungen	22
Abbildung 37: Register Optimierung mit Variantenübersicht	23
Abbildung 38: Dialog zur Auswahl der neuen Variantenableitung.....	24
Abbildung 39: Ableitungsoption auswählen	24
Abbildung 40: Variantenübersicht mit neu angelegter Variante	24
Abbildung 41: Register Optimierung > Variant 2 > Allgemeines	25
Abbildung 42: Datenanpassung Variantenbezeichnung und -beschreibung.....	25
Abbildung 43: Register Optimierung > Variante 2 > Datenanpassung > Technische Daten	26
Abbildung 44: Datenanpassung Technische Daten	26
Abbildung 45: Register Optimierung > Variante 2 > Datenanpassung > Bautechnik > Druckrohrleitung	27
Abbildung 46: Datenanpassung Druckrohrleitung > Sektion 1.....	28
Abbildung 47: Dateneingabe Druckrohrleitung > Sektion 2.....	28
Abbildung 48: Register Optimierung > Variante21 > Datenanpassung > Elektromechnik .	29
Abbildung 49: Datenanpassung Turbine	30
Abbildung 50: Datenanpassung Generator.....	30
Abbildung 51: Ergebnis Verlustberechnung.....	31
Abbildung 52: Ergebnis Leistungsberechnung	31
Abbildung 53: Ergebnis Berechnung Jahreswasserfracht	31
Abbildung 54: Ergebnis Berechnung Jahresarbeitsvermögen.....	32
Abbildung 55: Register Optimierung > Variante 2 > Kosten.....	32
Abbildung 56: Häkchen für Investitionszuschuss setzen	33
Abbildung 57: Ergebnis Berechnung Investitionskosten.....	33
Abbildung 58: Ergebnis Berechnung Gesamterlös.....	33
Abbildung 59: Dateneingabe für Betriebs- und Unterhaltskosten	34
Abbildung 60: Ergebnisse Wirtschaftlichkeitsberechnungen	34
Abbildung 61: Register Optimierung mit Variantenübersicht	35
Abbildung 62: Datenblattvorschau.....	36
Abbildung 63: Register Optimierung > Variante 1 > Bericht	37
Abbildung 64: Berichtsvorschau	38
Abbildung 65: 'Speichern unter'-Optionen	38

KW Musterbach

BEARBEITUNG:

PI Mitterfellner GmbH

A-8813 St. Lambrecht, Hauptstraße 58

AUFTRAGGEBER:

Max Muster

A-1234 Musterort, Musterstraße

PROJEKT:

KW Musterbach

Kleinwasserkraftwerk Musterbach

INHALT:

Technischer Bericht: Optimierung

Variante 1 (Nr. 1)

Vers. 01

GZ:

10100

ORT, DATUM:

St. Lambrecht, 05.10.2010

EZ: **03**

Alle in diesem Bericht enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft.

Der Einsatz der Software KWKW.opt® ist nur für Personen mit ausreichender Sachkenntnis im Bereich des Wasserkraftwerkbaus gedacht.

KWKW.opt® - Version 1.0.0.8

© 2010 PI Mitterfellner GmbH

Printed in Austria

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1.	Berechnungen	3
1. 1	Rohrreibungsverlust	4
1. 2	Hydraulische Berechnung	5
1. 3	Jahreswasserfracht	6
1. 4	Jahresarbeitsvermögen	7
2.	Grobkostenschätzung	8
3.	Jahreserlöse	9
4.	Wirtschaftlichkeit	10
4. 1	Gewinn- / Verlustberechnung	10
4. 2	Wirtschaftlichkeitsberechnungen	10
5.	Hauptdaten	11

1 Berechnungen

Auf den folgenden Seiten sind die Berechnungen zur Ermittlung des Jahresarbeitsvermögens zu finden.

Die Berechnungen gliedern sich in:

- Berechnung der Rohrreibungsverluste nach Colebrook
- Hydraulische Berechnung der Turbinen- bzw. Generatorleistung
- Berechnung der Jahreswasserfracht
- Berechnung des Jahresarbeitsvermögens (ohne Betriebsunterbrechungen)

1.1 Rohrreibungsverlust

Rohrreibungsverlust nach Colebrook			
Ausbauwassermenge:	0.170 [m³/s]		
Bruttofallhöhe:	112.90 [m]		
Wassertemperatur:	10.00 [°C]		
Bezeichnung:	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
Durchmesser:	0.40 [m]	[m]	[m]
Rohrrauigkeit:	0.40 [mm]	[mm]	[mm]
Länge:	1,050.00 [m]	[m]	[m]
Fließgeschwindigkeit:	1.35 [m/s]	[m/s]	[m/s]
kinematische Zähigkeit:	1.31E-006 [m²/s]	[m²/s]	[m²/s]
Reynolds-Zahl:	4.14E+005 [-]	[-]	[-]
Druckverlustkoeffizient:	0.020 [-]	[-]	[-]
Verlust Rohrreibung:	4.41 [%]	[%]	[%]
Verlust Rohrreibung:	4.98 [m]	[m]	[m]

Absperrorgan	
Ausbauwassermenge:	0.170 [m³/s]
Durchmesser:	0.300 [m]
Verlustbeiwert:	0.06 [-]
Geschwindigkeit:	2.41 [m/s]
Verlust Absperrorgan:	0.02 [%]
Verlust Absperrorgan:	0.02 [m]
Gesamtverluste	
Sektion 1:	4.98 [m]
Sektion 2:	[m]
Sektion 3:	[m]
Absperrorgan:	0.02 [m]
Gesamtverlust:	4.43 [%]
Gesamtverlust:	5.00 [m]

1.2 Hydraulische Berechnung

Ausbauwassermenge: 0.170 [m³/s]

Bruttofallhöhe: 112.90 [m]

Einlaufverlust Absperrorgan: 0.02 [m]

Bezeichnung:	Sektion 1	Sektion 2	Sektion 3
Rohrreibungsverlust:	4.98 [m]	[m]	[m]
DL-Querschnittsfläche:	0.126 [m ²]	[m ²]	[m ²]

Gesamtleistung

Nettofallhöhe: 107.90 [m]

Gesamtmaschinenleistung: 162.1 [kW]

Gesamtgeneratorleistung: 155.0 [kW]

1.3 Jahreswasserfracht

Tage [%]	Q [m³/s]	RW [m³/s]	Qverfüg [m³/s]	Qnutz [m³/s]	WF [m³]
0.00	1.800	0.360	1.440	0.170	134,028
5.00	0.839	0.168	0.671	0.170	268,056
10.00	0.205	0.041	0.164	0.164	258,595
15.00	0.162	0.032	0.130	0.130	204,353
20.00	0.137	0.027	0.110	0.110	172,817
25.00	0.119	0.024	0.095	0.095	150,111
30.00	0.107	0.021	0.086	0.086	134,974
35.00	0.096	0.019	0.077	0.077	121,098
40.00	0.087	0.017	0.070	0.070	109,745
45.00	0.077	0.015	0.062	0.062	97,131
50.00	0.068	0.015	0.053	0.053	83,570
55.00	0.061	0.015	0.046	0.046	72,533
60.00	0.055	0.015	0.040	0.040	63,072
65.00	0.048	0.015	0.033	0.033	52,034
70.00	0.043	0.015	0.028	0.028	44,150
75.00	0.039	0.015	0.024	0.024	37,843
80.00	0.036	0.015	0.021	0.021	33,113
85.00	0.032	0.015	0.017	0.017	26,806
90.00	0.029	0.015	0.014	0.014	22,075
95.00	0.025	0.015	0.010	0.010	15,768
100.00	0.023	0.015	0.008	0.008	6,307

Jahreswasserfracht:

2,108,182 [m³]

Legende: Q Wassermenge lt. Abflussdauerlinie
 RW Restwassermenge
 Qverfüg verfügbare Wassermenge
 Qnutz Nutzwassermenge
 WF Wasserfracht

1.4 Jahresarbeitsvermögen

Tage [%]	BA [-]	EtaTurb [-]	EtaGen [-]	EtaGear [-]	Hnetto [m]	P [kW]	AV [kWh]
0.00	1.00	0.901	0.956	1.000	107.92	155.02	33,950
5.00	1.00	0.901	0.956	1.000	107.92	155.02	67,901
10.00	0.96	0.901	0.956	1.000	108.26	150.08	65,735
15.00	0.76	0.901	0.958	1.000	109.98	120.67	52,856
20.00	0.64	0.900	0.957	1.000	110.79	102.60	44,939
25.00	0.56	0.899	0.956	1.000	111.30	89.34	39,130
30.00	0.50	0.898	0.955	1.000	111.60	80.37	35,202
35.00	0.45	0.897	0.952	1.000	111.85	71.92	31,502
40.00	0.41	0.896	0.948	1.000	112.03	64.99	28,464
45.00	0.36	0.895	0.945	1.000	112.21	57.34	25,115
50.00	0.31	0.894	0.941	1.000	112.38	49.18	21,539
55.00	0.27	0.892	0.937	1.000	112.51	42.45	18,592
60.00	0.24	0.891	0.933	1.000	112.60	36.75	16,097
65.00	0.19	0.872	0.925	1.000	112.69	29.42	12,885
70.00	0.16	0.871	0.924	1.000	112.75	24.91	10,912
75.00	0.14	0.852	0.917	1.000	112.79	20.75	9,089
80.00	0.12	0.851	0.916	1.000	112.81	18.12	7,939
85.00	0.10	0.850	0.915	1.000	112.84	14.64	6,411
90.00	0.08	0.441	0.474	1.000	112.86	3.24	1,421
95.00	0.06	0.429	0.462	1.000	112.88	2.20	962
100.00	0.05	0.042	0.045	1.000	112.88	0.02	4

Jahresarbeitsvermögen:

530,643 [kWh]

Legende:	BA	Beaufschlagung
	EtaTurb	Turbinenwirkungsgrad
	EtaGen	Generatorwirkungsgrad
	EtaGear	Getriebewirkungsgrad
	Hnetto	Nettofallhöhe
	P	Generatorleistung
	AV	Arbeitsvermögen

2 Grobkostenschätzung

Preisbasis: Juli 2010 - Preise lt. ausgeführter Anlagen und Preisauskunft von Firmen

A. Wasserfassung	
Baumeisterarbeiten	15,000.00 [€]
Stahlwasserbauarbeiten	5,000.00 [€]
Summe Wasserfassung	20,000.00 [€]

B. Druckrohrleitung, Steuer- und Stromkabel			
Druckrohrleitung - Material	1,050.00 [lfm]	90.00 [€/lfm]	94,500.00 [€]
Druckrohrleitung - Grabung und Verlegung	1,050.00 [lfm]	110.00 [€/lfm]	115,500.00 [€]
Stromkabel - Material	1,050.00 [lfm]	6.00 [€/lfm]	6,300.00 [€]
Stromkabel - Mitverlegung	1,050.00 [lfm]	4.00 [€/lfm]	4,200.00 [€]
Steuerkabel - Material	1,050.00 [lfm]	5.00 [€/lfm]	5,250.00 [€]
Steuerkabel - Mitverlegung	1,050.00 [lfm]	5.00 [€/lfm]	5,250.00 [€]
Summe Druckrohrleitung, Steuer- und Stromkabel			231,000.00 [€]

C. Krafthaus	
Baumeisterarbeiten	60,000.00 [€]
Turbine, Regelung, Getriebe, Generator, inkl. Montage	120,000.00 [€]
Elektrotechnik	60,000.00 [€]
Materialkosten - HSP	5,000.00 [€]
Verlegung - HSP	6,000.00 [€]
Einbindung in das 30 [kV] Netz des Netzbetreibers	20,000.00 [€]
Summe Krafthaus	271,000.00 [€]

D. Planung, Bauaufsicht, Gutachten, Unvorhergesehenes, etc.	
Planung	55,000.00 [€]
Bauaufsicht	25,000.00 [€]
Ökologische Begleitplanung	7,000.00 [€]
Geologische Begleitplanung	2,000.00 [€]
Wasserrechtliche, ökologische und geologische Bauaufsicht	15,000.00 [€]
Grundstückskauf und Entschädigungen	0.00 [€]
Entschädigung Fischereiberechtigter	0.00 [€]
Unvorhergesehenes	14,000.00 [€]
Summe Planung, Bauaufsicht, Gutachten, Unvorhergesehenes, etc.	118,000.00 [€]

Investitionskosten, netto (exkl. MWSt.): 640,000.00 [€]

☒ Investitionskostenzuschuss gemäß Ökostromgesetz: 30.00 [%] 192,000.00 [€]

Investitionskosten abzgl. Förderung, netto (exkl. MWSt.): 448,000.00 [€]

3 Jahreserlöse

Jahresarbeitsvermögen: 530,643.38 [kWh]

Eigenbedarf

Eigenbedarf: 30,000.00 [kWh]

Tarif Eigenbedarf: 0.190 [€/kWh]

Erlös Eigenbedarf: 5,700.00 [€]

Rücklieferung: 500,643.38 [kWh]

Marktpreis

Tarif Marktpreis: 0.056 [€/kWh]

Erlös Marktpreis: 28,036.03 [€]

Jahresgesamterlös: 33,736.03 [€]

4 Wirtschaftlichkeit

4.1 Gewinn- / Verlustberechnung

Kapitalkosten		
I =	448,000.00 [€]	Investitionskosten
p =	4.00 [%]	korrigierter Zinssatz
i =	25 [Jahre]	Amortisationszeit
A =	0.064012 [-]	Annuitätsfaktor
K = A x I =	28,677.36 [€]	Kapitalkosten
Betriebs- und Unterhaltskosten		
B =	5,000.00 [€]	Betriebs- und Unterhaltskosten
G = K + B =	33,677.36 [€]	Jahresgesamtkosten
E =	33,736.03 [€]	Jahresgesamterlös
G / V =	58.67 [€]	jährlicher Gewinn / Verlust

4.2 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Energiegestehungskosten (spezifische Energieerzeugungskosten)		
G =	33,677.36 [€]	Jahresgesamtkosten
E =	530,643.38 [kWh]	Jahresarbeitsvermögen
R = G / E =	0.063 [€/kWh]	Energiegestehungskosten
Investitionskosten pro kWh-Einspeisemenge		
I =	448,000.00 [€]	Investitionskosten
E =	530,643.38 [kWh]	Jahresarbeitsvermögen
I pro [kWh] =	0.844 [€/kWh]	Investitionskosten pro [kWh]
Investitionskosten pro kW-Turbinenleistung (spezifische Investition)		
I =	448,000.00 [€]	Investitionskosten
P =	162.13 [kW]	Ausbauleistung
I pro [kW] =	2,763.17 [€/kW]	Investitionskosten pro [kW]
Güteziffer		
E =	33,736.03 [€]	Jahresgesamterlös
I =	448,000.00 [€]	Investitionskosten
GZ =	7.53 [%]	Güteziffer

5 Hauptdaten

EZ	=	[km ²]	Einzugsgebietgröße
Q _A	=	0.170 [m ³ /s]	Ausbauwassermenge
H _{brutto}	=	112.90 [m]	Bruttofallhöhe
H _{netto}	=	107.90 [m]	Nettofallhöhe
Sektion 1 Sektion 2 Sektion 3			
D	=	0.400	[mm] Druckrohrleitungsdurchmesser
L	=	1,050.00	[m] Druckrohrleitungslänge
h _v	=	4.98	[m] Rohrreibungsverluste
η _{Turb}	=	0.901 [-]	Wirkungsgrad Turbine
η _{Gen}	=	0.956 [-]	Wirkungsgrad Generator
η _{Getr}	=	1.000 [-]	Wirkungsgrad Getriebe
P _{Turb}	=	162.1 [kW]	Turbinenleistung
P _{Gen}	=	155.0 [kW]	Generatorleistung
JAV	=	530,643 [kWh]	Jahresarbeitsvermögen
I pro kWh	=	0.844 [€/kWh]	Investitionskosten pro [kWh]
I pro kW	=	2,763.168 [€/kW]	Investitionskosten pro [kW]
GZ	=	7.53 [%]	Gütezyffer

Die Software KWKW.opt® ist ein eingetragenes
Markenzeichen der PI Mitterfellner GmbH und wurde aus
Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im
Rahmen des Programms "NEUE ENERGIEN 2020"
durchgeführt.



Bürozentrum Alexanderhof
Hauptstrasse 58
8813 St. Lambrecht | Austria

phone: +43 (0) 3585 2850
fax: +43 (0) 3585 28505

e-mail: office@planing.at

IMPRESSUM

Verfasser

PI Mitterfellner GmbH

Helmut Mitterfellner
Hauptstraße 58, 8813 St. Lambrecht
Telefon: +43 3582 22299
Fax: +43 3582 22299-5
E-Mail: office@pi.co.at
Web: www.planing.at

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH