

## **Ganzheitliches Projektmanagement für den Rückbau kerntechnischer Anlagen**

**Peter Stängle**

peter.staengle@rodias.de

**Oliver Wagner**

oliver.wagner@rodias.de

**Marc Bogenstahl**

marc.bogenstahl@rodias.de

RODIAS GmbH

Eisleberstr. 4, D-69469 Weinheim

### **ZUSAMMENFASSUNG**

Kerntechnische Rückbauprojekte sind Großprojekte mit langen Projektlaufzeiten und hoher Komplexität. Während des Rückbaus müssen verschiedene Phasen wie Stilllegung, Abbau und Reststoffbearbeitung miteinander verzahnt werden. Es sind viele Personen am Prozess beteiligt und die benötigten Daten sind meist in den verschiedensten Systemen verteilt. Während des Rückbaus werden große Mengen an Materialien frei, die vor der eigentlichen Entsorgung noch weiter verarbeitet werden müssen. Diese Stoffstrombearbeitung kann Rückwirkungen auf den Abbau und die Stilllegung haben. Nur ein in sich konsistenter Gesamtprojektplan hilft, die eingesetzten Ressourcen wie Mitarbeiter, Geräte, Behandlungskapazitäten, Lagerflächen und Budget optimal zu nutzen und ermöglicht das Simulieren von verschiedensten Szenarien. Vorausgesetzt, die eingesetzten Softwaresysteme unterstützen ein ganzheitliches Planungs- und Optimierungsmodell.

### **EINLEITUNG**

In Großprojekten, wie dem Rückbau von Kernkraftwerken, mit Laufzeiten über mehrere Jahre oder Jahrzehnte, ist eine detaillierte Planung mit vielen Unsicherheiten behaftet. Zusätzlich kann es bei der Projektausführung erforderlich sein, neue Techniken oder Vorgehensweisen einzusetzen, für die es wenig Erfahrungswerte gibt.

**„Plans are of little importance,  
but planning is essential“ Winston Churchill (1874 - 1965)**

Obwohl jeder weiß, dass eine langfristige Projektplanung immer Fehler behaftet ist, ist sie doch unerlässlich, um sich einen Gesamteindruck von der bevorstehenden Aufgabe zu verschaffen. Durch die Gliederung des Gesamtprojekts in Teilprojekte, Arbeitspakete, Tätigkeiten und Meilensteine, sowie die Definition der Abarbeitungsreihenfolge, bekommt man einen Überblick über die zeitliche Dimension eines Projektes (Terminplanung).

Die Hinzunahme der benötigten Ressourcen, wie z. B. Personal, Maschinen oder Werkzeuge, ermöglicht eine Kosten- und Budgetplanung, sowie eine Ressourcenplanung.

Ein solider Projektplan mit einer fundierten Datenbasis kann dann für Vorhersagen und Simulationen für das zukünftige Projekt dienen. Damit wird der Plan zu einer zentralen Datenquelle für die Termin-, Kosten-/Budget- und Ressourcenplanung und kann als Basis für die Berechnung verschiedenster Szenarien dienen.

Entschuldigung Mr. Churchill, der Plan ist Dank heutiger Softwaretools doch wichtig 😊

Unsicherheiten bei den Aufwandsschätzungen von Tätigkeiten oder bei technischen Unwägbarkeiten erfordern einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess, um die gewonnenen Erfahrungen aus der Praxis wieder in die Planung einfließen zu lassen.

Dieser kontinuierliche Prozess muss mit entsprechenden IT Systemen unterstützt werden, um die Qualität der Planung zu verbessern, Veränderungen zu implementieren und Verbesserungsmaßnahmen zu simulieren, ehe sie groß ausgerollt werden.

Damit kann das Know-How, das in dem Projektplan in Form von Daten steckt, für zukünftige Planungs- und für Investitionsentscheidungen genutzt werden.



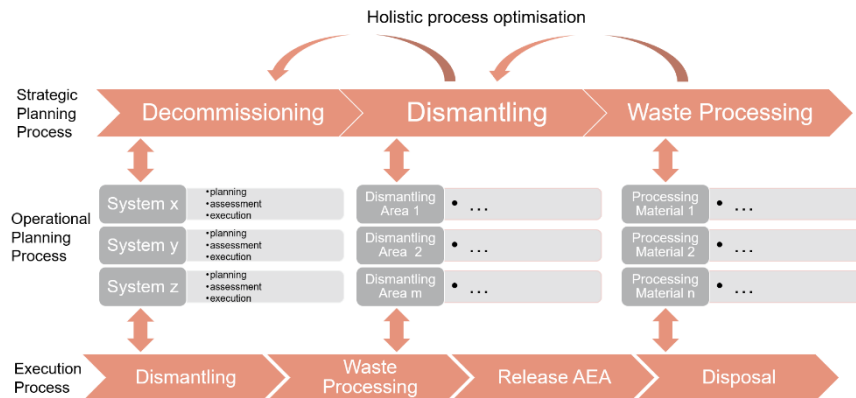
**Abb. 1:** Rückbau 360°

## RÜCKBAUPLANUNG

Die Planung eines Großprojektes mit mehreren Jahren Laufzeit, basiert auf vielen Annahmen und Ungewissheiten. In der PLAN Phase muss es Ziel sein, die Abhängigkeiten der verschiedensten Tätigkeiten zu identifizieren und ein gemeinsames Verständnis des Vorgehens zu entwickeln. Eine solche Grobplanung kann auf immer wiederkehrenden Mustern bzw. Tätigkeiten basieren. Im **OPTIRA Planner** werden diese Planungsmuster durch einen Tätigkeitenkatalog abgebildet, welcher vordefinierte Tätigkeiten auf Basis von Erfahrungswerten und Expertenwissen bereit stellt.

Auf Basis des Tätigkeitenkataloges wird ein Gesamtplan generiert, der im Laufe der Projektdurchführung kontinuierlich verbessert werden kann.

Bei der Generierung des Gesamtplanes besteht, zusätzlich zum Tätigkeitenkatalog, die Möglichkeit mit Hilfe einer ABC Kategorisierung Aufwandsfaktoren zu definieren, aus denen zeitnah ein erster grober Entwurf des Projektpfades erstellt wird. Dieser kann dann, durch die Verfeinerung der ABC Kategorien, iterativ verbessert werden.



**Abb. 2:** Generierung des Gesamtplanes aus Tätigkeitskatalog

Zusätzlich zum Tätigkeitenkatalog besteht die Möglichkeit, für die Generierung des Gesamtplanes Daten aus anderen IT Systemen hinzugezogen werden. Dies können operative Daten aus einem Betriebsführungssystem, wie zum Beispiel der aktuelle Stand der Auftragsbearbeitung oder auch aktuelle Lagerbestände aus einem Reststoffverfolgungssystem sein, welche in die Planung mit aufgenommen werden.

Der **OPTIRA Planner** bietet mit seinem Low-Code Ansatz verschiedenste Integrationsmöglichkeiten und ist individuell auf die Bedürfnisse der Kunden anpassbar.

Im **OPTIRA Planner** gibt es spezielle Funktionalitäten für die anspruchsvollen Anforderungen eines nuklearen Rückbauprojektes. So besteht die Möglichkeit, die Stillsetzungsplanung, die Abbauplanung und die Stoffstromplanung als ganzheitliches Projekt zu betrachten. Das bedeutet, dass vom Abschalten der Systeme über den Abbau bis zur Entsorgung des Reststoffes ein Komplettplan erstellt werden kann.

Stoffströme beschreiben dabei die weitere Bearbeitung der abgebauten Materialien bis zur deren Entsorgung inkl. sämtlicher benötigter Bearbeitungsschritte (wie z.B. Zerlegung, Dekontamination, Freimessung, Lagerung, usw.) sowie der hierzu zur Verfügung stehenden Bearbeitungstopografie (Anzahl Bearbeitungsstationen, Lagerkapazitäten usw.)

Die Bearbeitung der Stoffströme kann natürlich Rückwirkungen auf den Abbau und die Stilllegung haben.

## OPTIMIERUNG DER GESAMTPLANUNG

Im **OPTIRA Planner** ist ein effizienter Algorithmus zum initialen Generieren eines Projektplanes auf Basis der Eingabedaten implementiert. Dieser ist konsistent und gültig, jedoch bzgl. der Auslastung der verfügbaren Ressourcen noch nicht optimal.

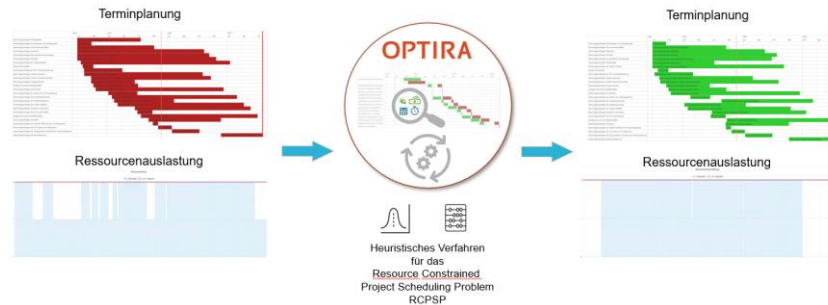
Die anspruchsvolle Aufgabe, diesen Initialplan hinsichtlich Projektlaufzeit und Projektgesamtkosten durch die optimale Ausnutzung aller verfügbaren Ressourcen zu optimieren, gehört zu den mathematisch schwer lösbaren Aufgaben. Bereits bei einer geringen Anzahl von Tätigkeiten und verwendeten Ressourcen existiert eine unüberschaubar große Menge von gültigen Planvarianten.

Eine manuelle Optimierung unter Berücksichtigung sämtlicher Prämissen ist ohne die Hilfe eines geeigneten Tools nicht möglich. Diese Aufgabe übernimmt nun der **OPTIRA Optimizer**.

Der **OPTIRA Optimizer** implementiert einen Algorithmus für die Optimierung eines Projektplanes. Dazu berechnet er mit Hilfe einer Heuristik viele gültige Projektpläne und kommt so mit einem vertretbaren Rechenaufwand zu einem möglichst optimalen Projektplan.

Diese Heuristik des **OPTIRA Optimizer** wird in einem gemeinsamen Forschungsprojekt mit dem KIT (Karlsruher Institut für Technologie) entwickelt. Das Projekt ist vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) gefördert.

Der **OPTIRA Optimizer** optimiert die Ressourcenauslastung durch eine bessere Nutzung der Leerlaufzeiten aller Ressourcen. Durch das Schließen dieser Ressourcennutzungslücken verkürzen sich die Projektlaufzeit und die Projektgesamtkosten.



**Abb. 3:** Ressourcenoptimierung

Das Modell des **OPTIRA Optimizer** ermöglicht eine ganzheitliche Optimierung und berücksichtigt auch anfallende Stoffströme, deren Weiterbearbeitung und die Lagerkapazitäten. Diese Stoffstromtätigkeiten können Rückwirkungen auf den Abbau haben. Sobald die Lagerkapazitäten oder die Bearbeitungskapazitäten vollständig ausgenutzt sind, kann dies zu einem Stopp im Abbau oder zu einer Änderung der Abbaureihenfolge führen.

Sobald der Projektplan optimiert ist, steht eine solide Datenbasis für die Simulation zur Verfügung.

- Was sind meine kritischen Ressourcen?
- Wie viel Lagerkapazität wird für die Stoffstrombearbeitung benötigt?
- Wie viele Behälter sind notwendig?
- Wie viele Bearbeitungsstationen werden benötigt?
- Lohnt es sich, noch eine Maschine zu kaufen?

Diese Fragen werden mit Hilfe des **OPTIRA Optimizer** beantwortet. Es ist auch möglich, einen Ressourcenausfall zu simulieren oder die Entscheidung über Eigen- oder Fremdbearbeitung einer Tätigkeit in die Gesamtoptimierung mit einfließen zu lassen.

Wenn ein bestimmter Zieltermin vorgegeben ist, kann der **OPTIRA Optimizer** die minimal benötigten Ressourcen zur Erreichung des Zieltermins berechnen.

Der **OPTIRA Optimizer** ist als Add-On implementiert und kann auch eigenständig mit anderen Projektplanungstools interagieren, wie z.B. MS Project oder Oracle Primavera.

## RÜCKBAU LOGISTIK

Die operative Phase eines kerntechnischen Rückbauprojektes umfasst den tatsächlichen Rückbau, d.h. die operative Umsetzung sämtlicher geplanten Rückbautätigkeiten in den jeweils betroffenen Bereichen und stellt ihrerseits anspruchsvolle Herausforderungen an alle Beteiligten.

Sorgfältig müssen radioaktive Materialien von solchen getrennt werden, von denen keine Gefahren ausgehen. Es müssen rückbaulogistische Prozesse abgebildet werden, die geeignet sind, je KKW Abbaumassen in der Größenordnung von bis zu 150.000 Mg zu bewältigen. Die Anforderungen an eine vollständige und jederzeit nachvollziehbare Erfassung, Dokumentation, Bilanzierung und Flussverfolgung der Abbaumassen, sowie von betriebsbedingten als auch rückbau- und stilllegungsbedingten radioaktiven Betriebsabfällen, von deren Entstehung bis hin zur Übergabe an einen nachgelagerten Entsorger, sind nur durch geeignete und leistungsfähige IT-Unterstützung zu erfüllen.

## DISMANTLING LOGISTICS

### ■ Process Support and Interfaces

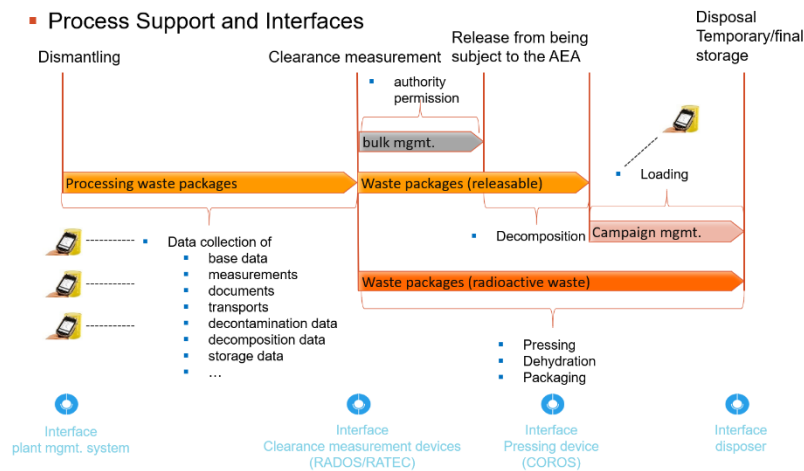


Abb. 4: Rückbaulogistikprozess

All diese Aufgabenstellungen werden durch das **Dismantling-Logistics-Tool** optimal unterstützt. Die wesentlichen Merkmale sind:

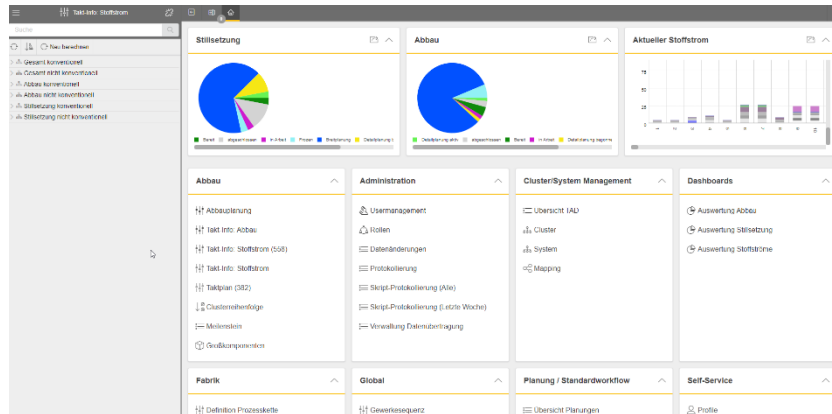
- Erhöhung der Sicherheit durch workflow-gestützte Sicherstellung der Einhaltung aller relevanten rückbaulogistischen Prozesse
- Erhöhung der Transparenz durch Zusammenführung sämtlicher im operativen Rückbau anfallenden Daten in einer zentralen Datenbasis
- Erhöhung der Effizienz bei der Datenerfassung durch umfassenden Einsatz mobiler Systeme zur on-site-Datenerfassung sowie Schnittstellen zu Messsystemen u.ä.
- Unterstützung der kontinuierlichen Verbesserung des Projektplanungsprozesses durch Bereitstellung aktueller IST-Daten als Basis für die ständige Aktualisierung und Optimierung des Gesamt-Projektplanes



Abb. 5: Dismantling-Logistics-Tool Mobiler Client

## RÜCKBAU CONTROLLING

Während der Projektphase wird zyklisch der aktuelle Bearbeitungsstand kontrolliert und die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen hinsichtlich der Zielsetzung überprüft und ausgewertet.



**Abb. 6: OPTIRA Planner Dashboard**

Durch die aktuelle Erfassung der Istdaten können im **OPTIRA Planner** Ist- und Plandaten gegenübergestellt werden. Auf Basis dieser Daten ist ebenfalls die Erststellung eines Forecasts möglich.

## ZUSAMMENFASSUNG

Neugewonnene Erkenntnisse werden in die Planungsmuster des OPTIRA Planner durch Anpassen der Aufwandsfaktoren für einzelne Tätigkeiten übernommen werden. Ebenfalls fließen die Ergebnisse der Simulationen mit dem **OPTIRA Optimizer** in die Projektplanung mit ein.

Durch eine Neugenerierung des Projektplans auf Basis der aktualisierten Daten entsteht somit ein ständiger Wissensrückfluss, der in einen kontinuierlichen Projektverbesserungsprozess mündet.