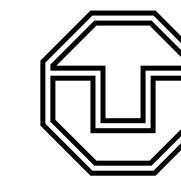


Konfiguration und Verifizierung von HAZOP Studien



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

Fakultät für Elektrotechnik und
Informationstechnik
Institut für Automatisierungstechnik

Einführung, Motivation und Problemstellung

Hazard and Operability (Hazop) ist eine Risiko- und Sicherheitsanalyse Technik, ursprünglich für die chemische Industrie entwickelt. Das ist auch eine Brainstorming-Technik, wo ein Expertenteam mit Domain-spezifischem Wissen eine Anlage oder ein System analysiert. Der Prozess kann wegen der Komplexität des Systems zeit- und arbeitsaufwendig sein. Das Team soll alle Parameterabweichungen von Design Intention analysieren und die Risiken und Gefahren dokumentieren. Die Ergebnisse werden auf Arbeitsseiten in einem Arbeitskatalog dokumentiert. [1]

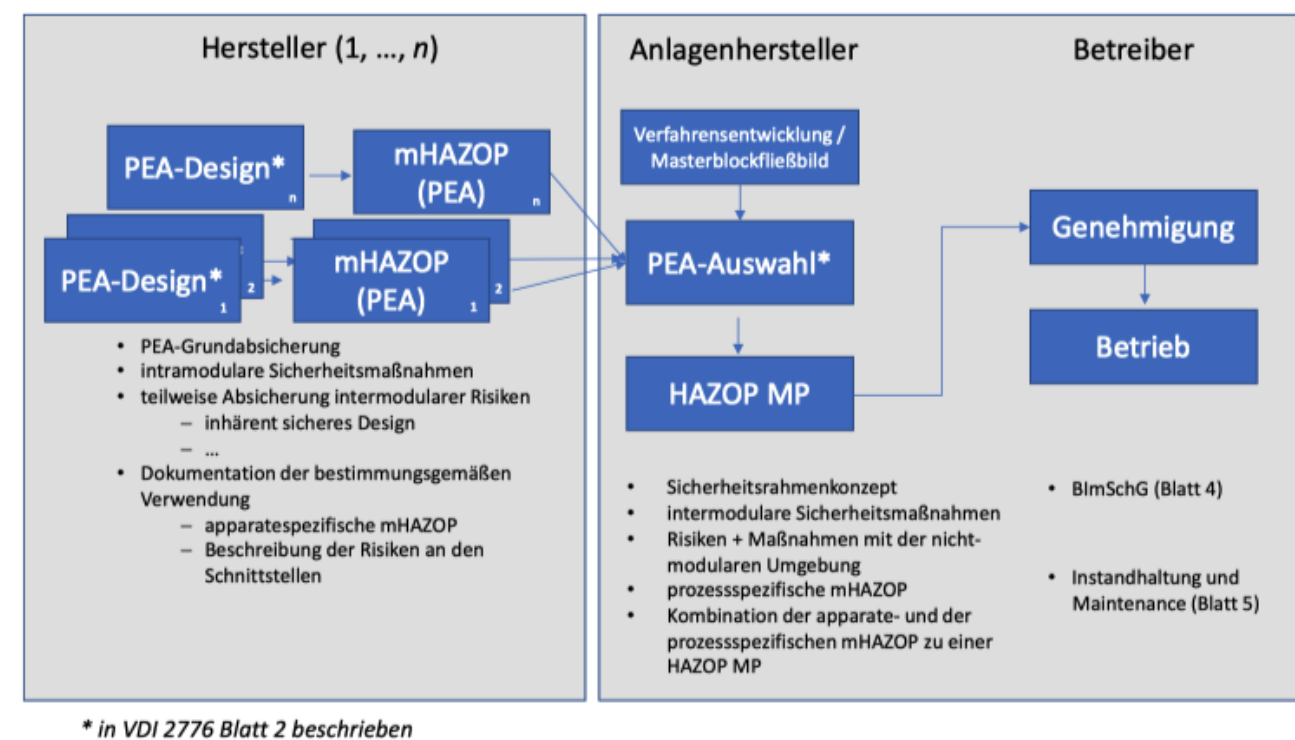


Abbildung 1: Rollenbeschreibung und deren Verantwortung in Bezug auf die Sicherheit modularer Anlagen (VDI 2776 Blatt 3)

Das Ziel der Arbeit ist, Hazop im Kontext der modularen Anlagen zu betrachten. Eine Anlage besteht aus mehreren Teilanlagen (PEA). Teilanlagenhersteller stellen Integration und Betriebsdokumentationen inklusive modulare Hazop (mHazop) bereit. Anlagehersteller kombiniert apparate- und prozessspezifische mHazop zu einer Hazop Modular Plant (Hazop MP) und nach einer Genehmigung, nimmt die Anlage in Betrieb.

Anlagenhersteller soll die mHazop kombinieren und verlinken, um mit Hazop MP das Risiko- und Sicherheitsmanagement für die ganze Anlage zu gewährleisten. Manuelle Bearbeitung der mHazop benötigt hohe Aufmerksamkeit und Konzentration von dem Team, nimmt viel Zeit in Anspruch.

Intensive manuelle Datenmanipulationen können auch Fehler verursachen. Um den Aufwand zu minimieren und den Integrationsprozess der mHazop zu automatisieren, wurde eine Hazop Prozesseinheit angeboten.

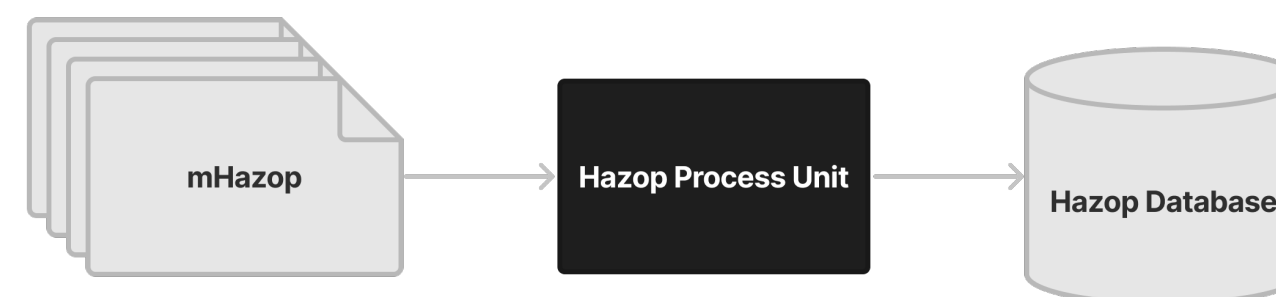


Abbildung 2: Hazop Prozesseinheit als Integrationsmechanismus

Die erste Herausforderung ist die Vielfalt der Datenstrukturen. Teilanlagenhersteller haben unterschiedliche Anforderungen an die Datenstruktur der mHazop. Die Struktur kann nach Bedarf geändert werden. Die Vielfalt der Datenstrukturen erschwert jegliche maschinelle Bearbeitung der Information. Ohne Kenntnis der Datenstruktur stützt sich ein IT-System auf Lookups und den Abgleich regulärer Ausdrücke, um die Daten und ihre semantischen Typen zu erkennen [2].

Die zweite Herausforderung ist komplex, und zwar wie man die mHazop Arbeitskataloge integrieren und verifizieren kann. Als Erstes kommt infrage, wie man Ort und Position der mHazop im Arbeitskatalog und ihre Datenstruktur identifizieren kann. Als Zweites und Drittes, wie man die Datenstruktur verifizieren und modellieren kann, um im Weiteren ein Wissensmodell erstellen zu können.

Konzept und Implementierung

Eine Anpassung von variablen Datenstrukturen ist möglich, indem man zwei Modelle definiert; ein untergeordnetes Modell mit einer variablen Datenstruktur und ein übergeordnetes Modell mit einer festen Datenstruktur, die in der Prozesseinheit vordefiniert ist. Anhang der Lookup, Regex Algorithmen, und regelbasierten Transformationen kann eine variable Datenstruktur erkannt und die Daten intern im Programm gelesen werden. Die Daten, und zwar die Parameter: **length**, **range**, **format**, **default value** und **type** können inplace mit regelbasierten Algorithmen verifiziert und weiter zur Modellierung benutzt werden.

Es gibt auch verschiedene Ansätze zu Modellierung des Wissens. Die wichtigen Eigenschaften sind, dass das Modell Hazop Elemente und ihre Beziehungen abbildet und über einen gut definierten semantischen Kontext verfügt [3]. Die wichtigen Methoden zur Wissensmodellierung sind Regeln, semantische Netze und Rahmenformalismus. Oft verwendete Technologien sind Resource Description Framework (RDF), Web Ontology Language (OWL) und RDF SPARQL Protocol and RDF Query Language.

Implementiert ist es als Command Line Interface (CLI) mit zwei Interfaces: Importer und Exporter. Das Importer enthält regelbasierte Algorithmen und Transformationsmethoden. Das Exporter generiert einen RDF-Graph und einen Bericht über Erfolg oder Misserfolg der Prozessoperationen. Nach Abbildung 3 wird zunächst das Manifest initialisiert; das Manifest enthält Projektmetadaten, Datenverwaltungspfade, das übergeordnete Modell und Parameter für die regelbasierten Algorithmen; nach einer Erhaltung einer zu bearbeitenden Datei vom Benutzer erfolgt die Verarbeitung der Datei und Modellierung eines RDF-Graphs sowie Generierung eines ausführlichen Operationsberichtes; schließlich werden die Dateien exportiert und in einem Projektarbeitsordner gespeichert.

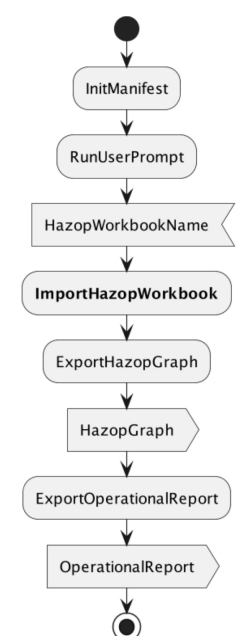


Abbildung 3: Hauptpipeline

Die Genauigkeit liegt zwischen 20 und 80 Prozenten. Es kann verbessert werden, indem man mehrere Datenstrukturen analysiert, um neue Randbedingungen für Algorithmik festzustellen. Vorteilhaft sind datengesteuerte Vorlagen; sie haben einen Zugriff auf die internen Daten und bieten eine Möglichkeit an, das Wissensmodell den Anforderungen anzupassen, um die Kompatibilität der Daten für die weitere Anwendung zu gewährleisten.

Literatur

- [1] Frank Crawley und Brian Tyler. *HAZOP: Guide to best practice*. Elsevier, 2015.
- [2] Madelon Hulsebos u. a. "Sherlock: A deep learning approach to semantic data type detection". In: *Proceedings of the 25th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining*. 2019, S. 1500–1508.
- [3] Johannes I Single, Jürgen Schmidt und Jens Denecke. "Ontology-based computer aid for the automation of HAZOP studies". In: *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 68 (2020), S. 104321.