

# VIRERO

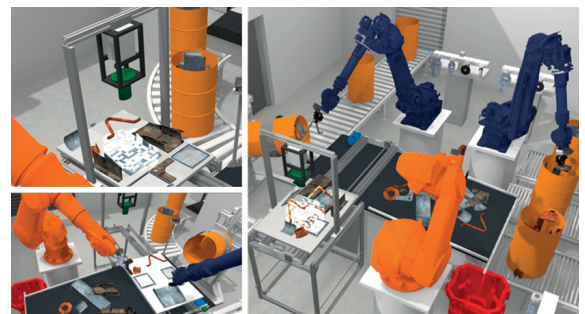
## Virtual REMote RObotics for Radiometric Sorting

Projektzeitraum:  
Oktober 2020 - September 2023

### Zielsetzung

Volumenoptimierte Konditionierung:

- Entwicklung und Bau einer ortsflexiblen modularen robotergetstützten Sortieranlage für radioaktive Abfälle
- Erprobung der robotergetstützten Zerlegung und Sortierung von realitätsnahen Abfallkontingenten
- Entwicklung und Validierung der Anlagentechnik für den Betrieb mit Hochdosisleistungsabfällen (HDL-Abfällen)
- Evaluierung und Anpassung für konkrete Anwendungsfälle



Konzept der Versuchsanlage

### Hintergrund

Handhabung und Konditionierung von Hochdosisleistungsabfällen:

- Hohe sicherheitstechnische Anforderungen

Abgabe vernachlässigbar wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle:

- BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (seit 2020)
- Endlager Konrad (ab 2027)
  - Radiologische und stoffliche Charakterisierung der Abfallkontingente erforderlich
  - Voraussichtlich größere Endlagervolumina erforderlich (Bedarf an Volumenoptimierung)

### Vorteile

- Berücksichtigung eines breiten Spektrums radioaktiver Abfälle inkl. Hochdosisleistungsabfällen (HDL-Abfälle)
- Aktivitätsrückhaltendes Anlagenkonzept und fernhantierte Handhabung der Abfälle mittels Virtual-Reality-Unterstützung
- Zeiteffiziente und orts aufgelöste automatische radiologische Charakterisierung
- Verringerung des Personalaufwands
- Reduktion der Strahlenexposition für das Betriebspersonal
- Modularer Aufbau und Skalierbarkeit der Versuchsanlage als Grundlage für unterschiedliche Anwendungsbedingungen, Szenarien und Standorte
- Vereinfachte stoffliche Beschreibung und Plausibilitätsnachweise durch softwaregestützte Dokumentation



nationalarchives.gov.uk



DOI 10.1109/  
ANIMMA.2013.672792



cgg.leeds.ac.uk

Beispiele radioaktiver Abfallfässer

Gefördert vom:



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Das Verbundvorhaben VIRERO wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 15S9422 A/B/C gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Projektpartnern.

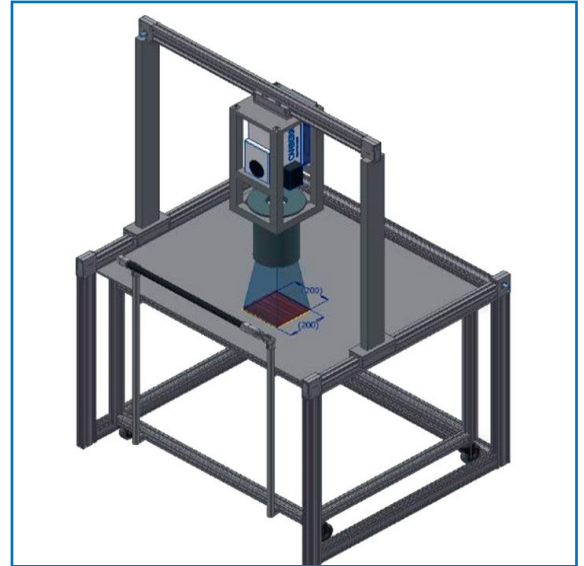
## Forschung & Entwicklung

### Radiologische Charakterisierung

- Eignungsanalyse von Strahlungsdetektoren:
  - Energiekompensierte Geiger-Müller-Detektoren (hochradioaktive Abfälle)
  - Moderne Szintillationsdetektoren (mittelradioaktive Abfälle)
  - Hochauflösende HPGe-Detektoren (leichtradioaktive Abfälle)
- Entwicklung einer Rekonstruktionsmethode für ortsauflösende nuklidspezifische Aktivitätsbestimmung
- Automatisierte Visualisierung der Aktivität zur erleichterten Sortierung mittels Fernhandlung

### Roboterassistierte Sortierung:

- Einbeziehen fusionierter 3D-Kameradaten zur Segmentierung hochindividueller Objekte
- Optimierung integrierter Operatorführung durch echtzeitfähige und hochgenaue 3D-Umgebungsrekonstruktion
- Entwicklung autonomer Roboterfähigkeiten für die überwachte automatisierte Abfallsortierung



Konzept zum Messtisch für die ortsauflösende radiologische Charakterisierung (Versuchsstand AiNT)



Konzept der roboterassistierten Sortierzelle mittels VR/AR-Fernhandlung (Versuchsstand FAPS)

## Ansprechpartner / Kontakt



Sebastian Kohn  
Framatome GmbH | ICTA

[virero@framatome.com](mailto:virero@framatome.com)  
Tel.: +49 (0) 9131-900 95897  
[www.framatome.com](http://www.framatome.com)



Dr.-Ing. Andreas Havenith  
AiNT GmbH

[havenith@nuclear-training.de](mailto:havenith@nuclear-training.de)  
Tel.: +49 (0) 2402-12 75 05 111  
[www.nuclear-training.de](http://www.nuclear-training.de)



Sebastian Reitelshöfer  
FAU Erlangen-Nürnberg | FAPS

[sebastian.reitelshoefer@faps.fau.de](mailto:sebastian.reitelshoefer@faps.fau.de)  
Tel.: +49 (0) 9131-85 27962  
[www.faps.fau.de/](http://www.faps.fau.de/)

**Kontakt:** [ic@framatome.com](mailto:ic@framatome.com)  
[www.framatome.com](http://www.framatome.com)

Es ist untersagt, diese Publikation in ihrer Gesamtheit oder Teile davon ohne vorhergehende schriftliche Zustimmung, egal in welcher Form, zu reproduzieren. Ein Verstoß gegen diese Bestimmungen kann straf- und zivilrechtliche Folgen haben.

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Abbildungen ähnlich. Die in dieser Publikation enthaltenen Angaben und Informationen dienen ausschließlich Werbezwecken und stellen kein Angebot auf Abschluss eines Vertrages dar. Sie dürfen weder als Beschaffenheits- oder Haltbarkeitsgarantie, noch als Zusicherung einer allgemeinen oder speziellen Beschaffenheit, Gebrauchstauglichkeit oder Eigenschaft verstanden oder ausgelegt werden. Die getroffenen Aussagen, auch wenn sie zukunftsbezogen sind, beruhen auf Erkenntnissen, die uns zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Publikation zur Verfügung standen. Maßgeblich für Art, Umfang und Eigenschaften unserer Lieferungen und Leistungen ist ausschließlich der Inhalt konkreter Verträge.

**framato**me