



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fakultät Life Sciences

Erarbeitung eines Konzepts für die Fire and Rescue Force Tanzania anlässlich potenzieller
Einsatzlagen in Zusammenhang mit Transporten von Uranoxidkonzentrat

Bachelorarbeit

Hazard Control

vorgelegt von

Sven Martens



Hamburg

am 29.März.2018

Erstgutachterin: Prof. Dr. Susanne Heise (HAW Hamburg)

Zweitgutachter: Dipl. Ing. Reinhard Paulsen (Feuerwehr Hamburg)

Zusammenfassung

Seit dem Reaktorunglück 2011 in Fukushima infolge eines Tsunami, nahm der internationale Ruf der Kernkraft als unpopuläre gefährliche Technologie deutlich zu. Dies hatte auch einen Verfall der Welturanpreise zur Folge. Inzwischen kündigt sich jedoch eine Renaissance der Kernenergie besonders im asiatischen Raum an. Somit dürfte der Bedarf an Rohstoff für die Kernbrennstoffgewinnung und deren Preise wieder ansteigen. Bereits 2022 könnten der Fire and Rescue Force Tanzania mit möglichem Beginn des Uranerzabbaus im Land umfangreiche neue Herausforderungen bevorstehen. Durch die Transporte des Abbauprodukts Uranoxidkonzentrat, umgangssprachlich auch Yellow Cake genannt, werden umfangreiche Vorbereitungen auf potenzielle Einsatzlagen, mit dem bisher unbekanntem Gefahrstoff notwendig. Da der gesamte Fachbereich Gefahrgut bei der Fire and Rescue Force große Defizite aufweist, werden anhand dieser Arbeit Maßnahmenvorschläge zur Vorbereitung auf solche Einsatzlagen erarbeitet. Der Umfang wird auf eine beispielhaft ausgewählte, zukünftig wahrscheinliche Transportstrecke begrenzt. Festzustellen ist, dass in Tansania bereits die Grundlage der allgemeinen Gefahrenabwehr durch die Fire and Rescue Force, nicht zuletzt aus finanziellen Gründen, große Lücken aufweist. Zur Erstellung des Konzepts dieser Arbeit werden Befragungen von Personen mit Fachexpertise, die Erfahrungen des Autors und internationale Empfehlungen insbesondere der IAEA genutzt. Zentrale Ergebnisse sind die Errichtung mindestens eines zusätzlichen Standortes an der Beispielstrecke, eine personelle und materielle Grundausstattung der allgemeinen Einsatzeinheiten sowie spezialisierte Ausbildungen auf verschiedenen Ebenen. Über diese Arbeit hinaus könnten die erarbeiteten Empfehlungen unter Berücksichtigung der individuellen Umstände auch auf andere Transportszenarien innerhalb Tansanias übertragen und dazu erweitert werden. Zusätzlich wird der Aufbau von überregionalen Spezialeinheiten für Gefahrgut der Fire and Rescue Force und eines landesweiten behördlich-privatwirtschaftlichen Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerkes thematisiert. Diese könnten einen Ansatz für eine ganzheitliche landesweite CBRNE-Gefahrenabwehr bilden. Letztendlich kommt der Autor zu dem Schluss, dass eine Vorbereitung auf solche Einsatzlagen in Bezug auf Tansania, als Entwicklungsland mit geringem Staatshaushalt, nicht komplett kostenarm gestaltet werden kann. Auch wenn empfohlen wird, umfangreiche Kosten den lageverursachenden Unternehmen zuzuschreiben, wird der tansanische Staat in Zukunft deutlich stärker in die Fire and Rescue Force investieren müssen. Hierzu wird neben der Unternehmensbeteiligung vorgeschlagen, Staatseinnahmen zweckgebunden in das Budget der Fire and Rescue Force zu leiten. Neben schwierigen landesspezifischen Voraussetzungen konnte in diese Arbeit keine intensive Kooperation und Unterstützung mit den betreffenden tansanischen Behörden einfließen.

Vorwort

Der Ursprung für diese Arbeit liegt in meinem Praxissemester, in dem ich die besondere Möglichkeit bekommen habe, die Fire and Rescue Force von Dar es Salaam in Tansania für fünf Monate zu begleiten. Neben den alltäglichen Herausforderungen in der Einsatzbewältigung und meiner Arbeit im Fachbereich Gefahrgut konnte ich das Leben und die Gesellschaft der ehemaligen deutschen Kolonie kennenlernen. Aus den zusammenfließenden Eindrücken und zusätzlichen Informationen konkretisierte sich bereits kurz nach Beginn des Praxissemesters die Idee diese Bachelorarbeit für die Fire and Rescue Force in Bezug auf den bevorstehenden Uranerzabbau zu schreiben. Ohne dieses relativ spontan organisierte Praxissemester wäre das Thema dieser Abschlussarbeit sicherlich nicht zu Stande gekommen.

In diesem Zuge möchte ich mich bei der Fire and Rescue Force Tanzania für die Schaffung der Voraussetzungen für meinen Aufenthalt und die Möglichkeit den Alltag der Einsatzkräfte begleiten zu dürfen, bedanken. Ebenso gilt Dipl. Ing. Reinhard Paulsen ein besonderer Dank, der als Beauftragter für Städtepartnerschaften der Freiwilligen Feuerwehr Hamburg mich maßgeblich bei der Organisation und Durchführung des Praxissemesters unterstützt hat und mir als Betreuer meiner Bachelorarbeit, immer als Ansprechperson mit umfangreichen Erfahrungen sowie Rat und Tat zur Seite stand.

Auch ohne die hilfreiche Unterstützung der Hans-Böckler-Stiftung wäre dieses Praxissemester sowie mein gesamtes Studium nicht zu Stande gekommen, weswegen ich einen weiteren Dank dem Team meines betreuenden Referats der Ingenieurwissenschaften aussprechen möchte.

Ebenfalls möchte ich Frau Prof. Dr. Heise für die Betreuung meiner Arbeit als Erstgutachterin und die vielen hilfreichen Kritiken danken.

An dieser Stelle geht mein Dank auch an Dipl. Ing. Matthias Freudenberg und Johnson M. Ndege, für die vielen hilfreichen fachlichen Informationen aus den Expertengesprächen zu dieser Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt Jana Stüben und Dr. Stefan Paululat, die aufgrund der unvorhergesehenen Länge meiner Arbeit deutlich mehr Freizeit in das Korrekturlesen investiert haben, als ursprünglich vorgesehen.

Abschließend möchte ich mich ganz besonders bei meiner Familie bedanken, die aus einer schwierigen Situation heraus meine Entscheidung zum Studium akzeptiert und unterstützt hat sowie die Geduld aufbringen konnte, die mit dieser Entscheidung notwendig wurde.

Urheberrechtshinweis

Diese Ausarbeitung wird unter der Open-Database-Lizenz CC-BY-SA 2.0 veröffentlicht, da dies aufgrund der Verwendung des Kartenmaterials aus openstreetmaps.org in einigen Abbildungen vorgesehen ist. Demnach dürfen Inhalte dieser Arbeit unter Namensnennung und unter gleichen Bedingungen weiterverbreitet, vervielfältigt, verändert und darauf aufgebaut werden. Nähere Informationen zur Lizenz sind unter <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/> verfügbar.

Genderhinweis

In dieser Ausarbeitung werden geschlechterneutrale Formulierungen der deutschen Sprache verwendet, um alle Geschlechter bei allgemeinen Aussagen repräsentieren zu können. Hierdurch können Formulierungen entstehen, die nicht immer alltagsgebräuchlich sind und möglicherweise ungewohnt klingen.

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Standorte der FRF in Tansania.....	8
Abbildung 2:	Geografische Lage der aktuell relevanten Lagerstätten von Uranerzen.....	16
Abbildung 3:	Schienenetz (komplett) und wichtigste Fernstraßen Tansanias	21
Abbildung 4:	Beispielentwurf eines theoretisch möglichen HazChem Code Labels	27
Abbildung 5:	GHS-Gefahrenpiktogramme	28
Abbildung 6:	Gefahrzettel (ADR) ohne spezifische Beschriftungen	29
Abbildung 7:	Visualisierung des ausgearbeiteten Beispielszenarios	55
Abbildung 8:	Abdeckung der Transportstrecke durch FRF Standorte	61
Abbildung 9:	Empfohlenes Stufenmodel der Spezialisierung der Einsatzeinheiten in Tansania....	81
Abbildung 10:	Abdeckung Tansanias durch empfohlene Standorte	83
Abbildung 11:	Alarmierbare Ebenen des Spezialkräftenetzwerks.....	86

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Daten zur toxischen Wirkung in verschiedenen Tierversuchen mit Urandioxid	37
Tabelle 2:	Ergebnisse einer Versuchsreihe an Nagetieren zur Reproduktionstoxizität	38
Tabelle 3:	Ökotoxikologische Daten für Gewässer aus ETOX.....	42
Tabelle 4:	Übersicht von Grenzwerten der USA.....	43
Tabelle 5:	Schnellplanmethode zum Szenarienbestandteil Abbauort.....	51
Tabelle 6:	Schnellplanmethode zum Szenarienbestandteil Exporthafen.	52
Tabelle 7:	Schnellplanmethode zum Szenarienbestandteil Exporthafen.	53

III. Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	I
Vorwort	II
Urheberrechtshinweis.....	III
Genderhinweis	III
I. Abbildungsverzeichnis	IV
II. Tabellenverzeichnis	IV
III. Inhaltsverzeichnis	V
IV. Abkürzungsverzeichnis	VII
V. Glossar	VIII
1 Einführung in die Bachelorarbeit.....	1
2 Problembeschreibung und Eingrenzung.....	2
3 Methodik	3
4 Beschreibung Vorhaben, Lage und Herausforderungen	6
4.1 Tansania allgemeine Lage.....	6
4.2 Fire and Rescue Force Tanzania	7
4.3 Zusätzliche Kräfte der Gefahrenabwehr	12
4.4 Pläne Uranerzabbau	15
4.5 Herausforderungen	19
5 Beschreibung Gefahrstoff.....	25
5.1 Eigenschaften	25
5.2 Kennzeichnungen	26
5.3 Einsatzhinweise und Maßnahmenempfehlungen.....	30
5.4 Potenzielle Exposition und Toxikologie.....	35
5.5 Grenzwerte.....	43
5.6 Zusätzliche Gefahrstoffe in Zusammenhang mit Uranerzabbau.....	44

6	Szenarienauswahl.....	45
6.1	Kriteriendefinition	45
6.2	Schnellplanmethode.....	50
7	Maßnahmenvorschläge	56
7.1	Allgemeine präventive Maßnahmen und Expositionsvermeidung	56
7.2	Bevorstehende mögliche Aufgaben der FRF	57
7.3	Standorte	59
7.4	Ausstattung	62
7.5	Ausbildung	74
7.6	Spezialeinheiten	80
7.7	Hauptverantwortliche Stelle der FRF	88
7.8	Finanzierung	88
8	Schlussfolgerung.....	93
i.	Literaturverzeichnis	A
ii.	Anhänge.....	a
I.	Anhang I Gesprächsmitschriften Reinhard Paulsen	a
II.	Anhang II Fragenliste (Englisch)	e
III.	Anhang III Gesprächsmitschriften Johnson M. Ndege TPA.....	i
IV.	Anhang IV Gesprächsmitschriften Matthias Freudenberg Fw-HH	l
V.	Anhang V Liste Wachenstandorte der FRF	q
VI.	Anhang VI Aufnahmen von Fahrzeugen der FRF.....	t
VII.	Anhang VII Aufnahmen von Einsätzen der FRF	v
VIII.	Anhang VIII Aufnahmen der Messgeräte der TPA.....	x
IX.	Anhang IX E-Mail des Springer Verlags zum Hommel	z

IV. Abkürzungsverzeichnis

ADR.....	..... Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route/Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
ATF.....	..... Analytische Task Force
BAUA.....	..... Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
Bq.....	..... Becquerel
CAS.....	..... Chemical Abstracts Service
CBRNE.....	..... chemisch, biologisch, radioaktiv, nuklear, explosiv
EC.....	..... Effect Concentration
ERG 2016 .....	..... Emergency Response Guidebook 2016
EU .....	..... Europäische Union
FRF .....	..... Fire and Rescue Force
Fw HH .....	..... Feuerwehr Hamburg
FwDV .....	..... Feuerwehrdienstvorschrift
GAMS.....	.....Gefahr erkennen, Abspermaßnahmen treffen, Menschenrettung durchführen und Spezialkräfte anfordern
GHS .....	..... Globally Harmonised System, Globally Harmonised System
HazChem Code .....	..... HazChem Emergency Action Code
HAZMAT.....	..... Hazardous Material/Gefahrgut
HDI .....	..... Human Development Index
IAEA .....	..... Die International Atomic Energy Agency
IC .....	..... Inhibitory Concentration; hemmende Konzentration
keV.....	..... kilo Elektronenvolt
LC .....	..... Lethal Concentration; tödliche Konzentration
LSA .....	..... Low specific activity material
MAK .....	..... Maximale Arbeitsplatz-Konzentration
MEM .....	..... Tanzanian Ministry of Energy and Minerals
MeV .....	..... mega Elektronenvolt
NOEC.....	..... No Observed Effect Concentration
PSA.....	..... Persönliche Schutzausrüstung
TAEC.....	..... Tanzanian Atomic Energy Comission
TAZARA.....	..... Tanzania-Zambia Railway Authority
TPA.....	..... Tanzania Ports Authority
TRL .....	..... Tanzania Railways Limited
TUIS.....	..... Transport-Unfall-Informations- und Hilfeleistungssystem
TZS .....	..... Tansanische Schilling
UN.....	..... United Nations
UNESCO .....	..... United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
US NRC.....	..... United States Nuclear Regulatory Commission
WHO .....	..... World Health Organisation

V. Glossar

Aktivität, spezifischer Aktivität

Die Aktivität gibt die Anzahl der radioaktiven Kernzerfälle einer Substanz pro Sekunde in der Einheit Becquerel (Bq) an. Die spezifische Aktivität gibt die Kernzerfälle pro Sekunde bezogen auf 1 kg der Substanz an.

Alpha-Strahlen

Alpha-Strahlen sind ionisierende Strahlen, die beim radioaktiven Beta-Zerfall eines Atomkerns entstehen. Diese Form der Teilchenstrahlung besteht aus Heliumkernen, die aus den Mutterkernen entweichen. Aufgrund der schlechten Durchdringung von Materie wird Alphastrahlung erst bei direktem Kontakt mit Organen oder Schleimhäuten gefährlich.

Becquerel

Diese Einheit gibt die radioaktive Aktivität einer radioaktiven Substanz in Form der durchschnittlichen Anzahl der Kernzerfälle pro Sekunde an. In Formeln und abgekürzt wird Becquerel durch Bq angegeben.

Beta-Minus-Strahlen

Beta-Minus-Strahler sind ionisierende Strahlen, die beim radioaktiven Beta-Zerfall eines Atomkerns entstehen. Diese Form der Teilchenstrahlung besteht aus Elektronen, die durch die Aufspaltung eines Neutrons aus den Mutterkernen entweichen. Aufgrund der mäßigen Durchdringung von Materie wird Beta-Minus-Strahlung erst bei direktem Kontakt mit Organen oder Schleimhäuten gefährlich.

Dekontamination

Unter Dekontamination sind verschiedene mechanische oder chemische Verfahren zu verstehen, mit denen Kontaminationen, also Oberflächenverunreinigungen entfernt werden. In Bezug auf diese Arbeit sind Maßnahmen der Feuerwehr im Gefahrguteinsatz gemeint.

Dosisleistung

Die Dosisleistung gibt die Menge der abgegebenen Radioaktivität pro Stunde in Sievert pro Stunde ($\frac{Sv}{h}$) an. Anhand der Dosisleistung werden Einsatzzeiten für Einsatzkräfte im Gefahrenbereich festgelegt.

Effektiven Dosis

Die effektive Dosis gibt nach Einbeziehung verschiedener Faktoren für Strahlungsart und Organempfindlichkeit die tatsächlich aufgenommene Radioaktivität bezogen auf einen Organismus oder bestimmte Organe in Sievert (Sv) an.

Exploration

Explorationen sind Arbeiten, die bei der Erkundung von Rohstoffvorkommen in der Erde durchgeführt werden. Hierbei werden unter anderem Probebohrungen durchgeführt und Laborproben ausgewertet, um das Volumen und die Güte einer Lagerstätte feststellen zu können.

Gamma-Strahlen

Diese radioaktive Strahlung ist eine hochenergetische elektromagnetische Wellenstrahlung, die beim radioaktiven Kernzerfall ausgesendet wird. Aufgrund der starken Durchdringung von Materie ist die Gamma-Strahlung auf der Entfernung die gefährlichste der drei Strahlenarten (Alpha, Beta und Gamma).

GAMS-Regel

Diese Regel ist die allgemeine Standard-Einsatz-Regeln für alle erstarrückenden Einsatzkräfte der deutschen Feuerwehren im Einsatz mit Gefahrgütern. Die einzelnen vier Buchstaben stehen für eine der Aufgabenschritte, die in dieser Reihenfolge mindestens zu erledigen sind. Diese Schritte sind: **G**efahr erkennen, **A**bsperrmaßnahmen treffen, **M**enschenrettung durchführen und **S**pezialkräfte anfordern.

Halbwertszeit

Die Halbwertszeit beschreibt die Zeit, nach der von einer radioaktiven Substanz aufgrund des Kernzerfalls lediglich die Hälfte der Masse vorhanden ist. Die biologische Halbwertszeit bezieht sich auf das Verbleiben einer Substanz in einem lebendigen Körper.

Ingestion

Durch Ingestion wird die Aufnahme einer Substanz über den Verdauungstrakt in den Organismus beschrieben.

Inhalation

Durch Inhalation wird die Aufnahme einer Substanz über die Atemwege in den Organismus beschrieben.

Inkorporation

Unter Inkorporation werden die verschiedenen Aufnahmewege in den Körper beschrieben, welche neben der Ingestion und Inhalation auch weitere Wege wie die Aufnahme über die Haut beinhaltet.

In-situ-Verfahren

Bei diesem Verfahren handelt es sich um eine Möglichkeit Rohstoffe aus einer unterirdischen Lagerstätte abzubauen. Das *in-situ*-Verfahren unterscheidet sich maßgeblich von einem Tage- oder Untertagebau dadurch, dass über Bohrungen eine, mit für den Abbau notwendigen Chemikalien vermengten, Trägerflüssigkeit in die Lagerstätte des Rohstoffes verpresst wird, diese auswäscht und auslaugt. Anschließend gelangt der gelöste Rohstoff über eine weitere Bohrung an die Oberfläche, wo Rohstoff und Flüssigkeit wieder voneinander getrennt werden.

Isotop

Isotope sind verschiedene Atomarten eines einzelnen Elements. Sie unterscheiden sich lediglich in der Anzahl der Neutronen in ihren Atomkernen und weisen nahezu ähnliche Eigenschaften wie das Ursprungsatom auf.

Kontamination

Kontamination beschreibt eine Oberflächenverunreinigung durch gefährliche Substanzen. In dieser Arbeit sind Verunreinigungen im Zuge von Feuerwehreinsätzen an Personal, Verletzten, Gerät und Umgebung gemeint.

Radionuklid

Radionuklide sind Isotope, die instabil sind und zum Kernzerfall neigen. Somit sind diese der Ursprung für radioaktive Strahlung.

Resorption(-srate)

Die Resorption beschreibt die Aufnahme einer Substanz in die Bestandteile eines lebendigen Körpers. Die Resorptionsrate gibt den prozentualen über Schleimhäute und körpereigene Prozesse aufgenommenen Anteil der beispielsweise oral eingebrachten Menge einer Substanz an.

Uranerz

Uranerz ist ein Trägermaterial in dem der unbehandelte natürlich vorkommende Rohstoff Uran eingelagert ist.

Uranoxidkonzentrat

Uranoxidkonzentrat entsteht nach der Weiterbehandlung von abgebauten Uranerz, da dies aufgrund der sehr geringen Urananteile nicht wirtschaftlich über lange Strecken transportierbar wäre. Durch chemische und physikalische Prozesse werden die Uranatome aus dem Trägermaterial ausgelöst und entsteht Uranoxidkonzentrat, der sogenannte Yellow Cake.

Uranbrennstoff

Entsteht durch die spezialisierte Weiterverarbeitung von Uranoxidkonzentrat und wird in Kernkraftwerken als Brennstoff verwendet.

1 Einführung in die Bachelorarbeit

Tansania liegt an der afrikanischen Ostküste und zählt zu den ärmsten Ländern der Welt. Im Human Development Index (HDI) von 2016 ist Tansania als Low Human Developed auf Platz 151 eingeordnet [1, p. 24]. Aufgrund dieser Situation ist das Land sehr daran interessiert, die in seinem Boden befindlichen Ressourcen abbauen zu lassen, um daraus zusätzliche Einnahmequellen für den Staatshaushalt generieren zu können. Zu den vielen in den tansanischen Böden liegenden Rohstoffen zählt auch Uranerz [2]. Einige der Genehmigungsprozesse für den Abbau durch ausländische Unternehmen befinden sich in der abschließenden Phase und die Abbaugelände werden bereits umfangreich erkundet [3, pp. 441-446] [4]. Es ist davon auszugehen, dass die Abbaumaßnahmen in Abhängigkeit vom Welturanpreis in den nächsten Jahren beginnen werden [5].

Vor diesem Hintergrund hat der Autor dieser Arbeit 2017 im Zuge der städtepartnerschaftlichen Unterstützung durch die Feuerwehr Hamburg ein fünf monatiges Praxissemester bei der Fire and Rescue Force (FRF) Tanzania in Dar es Salaam, absolviert. Die FRF ist die staatliche Berufsfeuerwehr Tansanias. Dar es Salaam ist Regierungssitz, Wirtschaftszentrum und größte Stadt Tansanias. Mit Fokus auf den Fachbereich Hazardous Material/Gefahrgut (HAZMAT) konnte ein Eindruck von der Ausstattung, dem Ausbildungsstand, dem Personal, der Finanzlage und dem Vorgehen der FRF gewonnen werden. Während dieser Zeit wurde deutlich, dass bei der FRF große Defizite im Fachbereich Gefahrgut bestehen. Notwendiger Handlungsbedarf besteht, in Bezug auf den bevorstehenden Uranerzabbau, unter anderem bei der Befähigung zur Einsatzbewältigung von Lagen mit radioaktiven Materialien. Ein großer zu beachtender Faktor ist die starke Unterfinanzierung der FRF aufgrund des niedrigen Staatsetats und vieler Reformierungen, die in den letzten Jahren durch eine neue Regierung stattgefunden haben [6, p. 280] [7, p. 50].

Ziel dieser Ausarbeitung ist eine Konzeptentwicklung für die kurzfristige Bewältigung der Gefährdungslage entlang der Transportwege für Uranoxidkonzentrat zwischen Abbauorten und Exporthäfen. Somit soll die Konzeptentwicklung als Ideen- und Hinweisgeber für die FRF dienen. Darüber hinaus soll ein langfristiger Handlungsansatz zum Aufbau einer angemessenen ganzheitlichen Gefahrenabwehr im gesamten Bereich der CBRNE- (chemisch, biologisch, radioaktiv, nuklear, explosiv) Gefahren unter den gegebenen Rahmenbedingungen des Landes erreicht werden. Dies ist schlussendlich Bestandteil der notwendigen stetigen Verbesserung des Schutzes von Sachwerten, der Umwelt, der Bevölkerung und nicht zuletzt der tansanischen Einsatzkräfte selbst.

Die Erarbeitung findet mittels der durch den Autor vor Ort gesammelten Eindrücke aus dessen Praxissemester, Befragungen und Meinungseinholung von Experten in Tansania und Deutschland sowie einer Literatur- und Internetrecherche statt. Aufgrund dessen, dass nur wenige Regelwerke der

Feuerwehr in Tansania zugänglich sind, orientiert sich diese Arbeit an Grundlagen der deutschen und internationalen Gefahrenabwehr. Ebenso werden internationale Standards einbezogen. Ziel ist es jedoch nicht ein vergleichbar enges Netz an Spezialeinheiten, wie es in Deutschland üblich ist, zu entwickeln. Dazu wäre eine nicht realisierbare flächendeckende Ausstattung der FRF, basierend auf freiwilligen und hauptberuflichen Strukturen, notwendig. Allerdings werden in dieser Ausarbeitung als Mindestziele insbesondere Empfehlungen zu möglichen Standorte, Ausstattung und Ausbildung der FRF, erarbeitet. Ebenso wird die Bildung von Spezialeinheiten, auf die Maßstäbe Tansanias angepasst, behandelt.

2 Problembeschreibung und Eingrenzung

In den nächsten 5 Jahren ist in Tansania mit dem Abbaubeginn von Uranerzen zu rechnen [5]. Bei dem daraus entstehenden transportfähigen Hauptprodukt, Uranoxidkonzentrat oder Yellow Cake, handelt es sich um einen schwach radioaktiven Gefahrstoff [8, pp. 2-105]. Bisher ist die FRF allerdings an keinem Standort mit Gefahrguteinheiten oder einer grundlegenden allgemeinen Gefahrgutausbildung auf entsprechende Einsatzlagen im Zusammenhang mit Uranoxidkonzentrat vorbereitet (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

Entlang der möglichen Transportrouten von teilweise über 1000 km zwischen Abbauorten und geeigneten Exporthäfen befinden sich lediglich eine geringe Anzahl an Standorten der FRF. Fraglich ist, ob diese Standorte zur Einsatzbewältigung ausreichen und als Konsequenz ergänzt werden sollten, welche Ausstattung vorhanden sein und wie der Ausbildungsbedarf der Einsatzkräfte gestaltet werden sollte. Um die FRF bei umfangreicheren und komplizierteren Lagen professionell unterstützen zu können, soll zusätzlich die Gestaltung eines staatlich-privatwirtschaftlichen Spezialkräftenetzwerks behandelt werden, wodurch die lokalen Einsatzkräfte unterstützt und beraten werden. Insgesamt sind besonders die landesspezifischen Herausforderungen in den Bereichen Finanzierbarkeit und Umsetzbarkeit in Hinblick auf gesellschaftliche Besonderheiten zu beachten.

Diese Ausarbeitung ist in ihrer Reichweite auf einen geografisch begrenzten Handlungsbereich der FRF beschränkt, da eine Konzepterstellung für eine landesweite Anwendung eine Vielzahl an einzubeziehender zusätzlicher Variablen beinhalten würde. Somit wird das Konzept beispielhaft für den geografischen Umfang der am wahrscheinlichsten als nächstes genutzten Transportstrecke erstellt. Die Bereiche der möglichen Abbaugelände sowie der Exporthäfen werden nicht mit einbezogen, da davon auszugehen ist, dass in diesen Bereichen die entsprechenden Unternehmen mit ihren eigenen Einheiten in der Vorbereitung und bei Einsatzfällen aktiv werden.

Diese Ausarbeitung beschränkt sich auf die Handlungsmöglichkeiten der Behörde der FRF und hauptsächlich der anrückenden FRF Einsatzkräfte. Allerdings werden bei Vorschlägen zu Spezialeinheiten und einem solchen Netzwerk auch privatwirtschaftliche Unternehmen mit einbezogen. Anknüpfungspunkte für eine landesweite Erweiterung und Übertragbarkeit werden an vielen Stellen aufgezeigt. Ebenso wird Bezug auf Ansätze für eine allumfassende Gefahrenabwehr im Bereich der CBRNE-Gefahren genommen, in der Einsatzlagen mit radioaktiven Produkten aus dem Uranerzabbau lediglich eine kleine Komponente darstellen.

3 Methodik

Diese Ausarbeitung basiert hauptsächlich auf den Erfahrungen, Beobachtungen und der Mitarbeit des Autors im Fachbereich Gefahrgut (HAZMAT) und der Atemschutzwerkstatt an der City Fire Station Ilalla der FRF in Dar es Salaam im Zuge seines Aufenthalts. Die hieraus hervorgegangenen Eindrücke werden maßgeblich für diese Ausarbeitung herangezogen und werden, sofern nötig, als solche subjektiven Wahrnehmungen des Autors gekennzeichnet. Außerdem bilden in den fünf Monaten im Tagesgeschehen geführte Gespräche mit Einsatz- und Führungskräften bis in die Hierarchieebenen des Hauptquartiers der FRF die lokalen Informationsquellen. Die meisten Gespräche wurden am Hauptarbeitsplatz des Autors in der Atemschutzwerkstatt mit den dort angestellten Facheinsatzkräften geführt. Zusätzlich kam es zu mehreren Besuchen im Hauptquartier, bei denen hauptsächlich mit dem Personal der mittleren Hierarchieebene Austausch zum Thema stattfand.

Insbesondere ergänzt werden diese Eindrücke durch Erfahrungen, Informationen und Sichtweisen des Beauftragten für Städtepartnerschaften der Freiwilligen Feuerwehr Hamburg (Fw HH), Dipl. Ing. Reinhard Paulsen. Dieser ist bereits über einen langen Zeitraum im Kontext der städtepartnerschaftlichen Beziehung zwischen Hamburg und Dar es Salaam tätig. Reinhard Paulsen hat in den letzten Jahren durch häufige Dienstreisen für die Feuerwehr Hamburg, zum Aufbau von Atemschutzwerkstätten und zur Organisation von Materialspenden aus Deutschland, ein besonders detailliertes Wissen über die FRF und sehr gute Beziehungen dorthin entwickelt. Durch sein Wissen werden die Erfahrungen und Wahrnehmungen des Autors ergänzt und gegebenenfalls korrigiert. Die von Reinhard Paulsen in mehreren Gesprächen bereitgestellten Informationen wurden im Gesprächsprotokoll vom 22.03.2018 zusammengefasst. Das von Reinhard Paulsen gegengezeichnete Protokoll befindet sich im Anhang I.

Aufbauend auf diesen Erfahrungen wurde eine umfangreiche Literatur- und Internetrecherche durchgeführt. Allerdings liegt die maßgebliche Gewichtung hierbei auf der Internetrecherche, da der Fachbereich Hazard Control/Rescue Engineering der Bibliothek der HAW-Bergedorf besonders im Bereich Gefahrgut kaum über verwendbare Werke verfügt. In der Internetrecherche wurden unter

vielen anderen die folgenden Suchbegriffe und Kombinationen zu großen Teilen in Englischer Sprache verwendet:

Uranium mining Tanzania, uranium transport Tanzania, Uranabbau, Uranerz, open pit mining, *In-situ*-recovery, Mining Act Tanzania, Fire and Rescue Act Tanzania, financial plan Tanzanian government, highways Tanzania, railway system Tanzania, Yellow Cake, uranium oxide concentrate, Uranoxidkonzentrat, Uran, UN-Nummer 2912, CAS-Nummer, HazChem Code 2912, Einordnungen nach GHS, Einordnungen nach ADR, IAEA uranium oxid, Ökotoxikologie Uranoxidkonzentrat, Grenzwerte Uranoxidkonzentrat, Gefahrstoffe Uranabbau.

Diese Auflistung umfasst lediglich eine nach Abschluss der Recherche exemplarisch zusammengestellte Auflistung an verwendeten Begriffen, bei der der Autor aufgrund von vielen hundert Suchvorgängen keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

In der Internetrecherche kamen auch Onlinekartendienste umfangreich zum Einsatz. Unter anderem wurden OpenStreetMaps.org, GoogleMaps.de, Wikimapia.org und osm-wms.de verwendet.

Von der International Atomic Energy Agency (IAEA) werden hauptsächlich die Publikationen Uranium 2016: Resources, Production and Demand und Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material herangezogen [3] [9]. Aus dem Bereich der Einsatzliteraturen wurden das deutsche Handbuch Gefahrgut-Ersteinsatz und die Einsatzsoftware Emergency Response Guidebook 2016 (ERG 2016) aus den Vereinigten Staaten von Amerika als Maß für mögliche Vorbereitungen herangezogen. Verwendete Datenbanken sind:

- die GESTIS-Stoffdatenbank des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungen [10],
- das ETOX Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele des deutschen Umweltbundesamtes [11],
- das Mining Cadastre Portal des Tanzanian Ministry of Energy and Minerals (MEM) [4],
- die UDEPO-Datenbank für Uranlagerstätten der IAEA und [12] und
- das IGS Informationssystem für gefährliche Stoffe des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen [13].

Eine ebenso genutzte Methode stellt die Befragung weiterer Experten und die Heranziehung derer Empfehlungen zum Aufbau erwähnter Strukturen für die FRF dar. Hierzu wurde zum Ende des Praxissemesters des Autors eine Befragung des Principal Fire and Safety Officers der Tanzania Ports Authority (TPA), Johnson M. Ndege, durchgeführt. Die TPA sind als Hafenbehörde unmittelbar in die Verschiffung von Uranoxidkonzentrat involviert und verfügen deshalb offensichtlich über ein höheres Wissen über die zukünftigen Vorbereitungen auf solche Transporte und Exporte sowie die

notwendigen Sicherheitsvorkehrungen. Dieses Gespräch fand am 17.07.2018 am Wachenstandort der TPA in Dar es Salaam statt. Hierzu wurde ein ursprünglicher Teil des im Laufe dieser Ausarbeitung entstandenen vollständigen Fragenkatalogs im Anhang II genutzt. Die entsprechenden aus dem Gespräch entstandenen, bisher nicht von Johnson M. Ndege gegengezeichneten, Gesprächsnotizen befinden sich im Anhang III. Trotz mehrfacher Korrespondenz mit Johnson M. Ndege per E-Mail und seiner Zusicherung der Unterzeichnung, hat dieser bis zum Abschluss dieser Arbeit keine korrigierte und unterzeichnete Version der Gesprächsnotizen zur Verfügung gestellt. Somit wird die Version des Autors verwendet.

Eine weitere Befragung wurde am 13.02.2018 mit Dipl.-Ing. Matthias Freudenberg, Mitglied der Analytischen Task Force (ATF) der Fw HH durchgeführt. Kernthemen bei dieser Befragung waren zu empfehlende Ausrüstung, Messgeräten, Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Ausbildung für die FRF. In diesen Bereichen kann Matthias Freudenberg Informationen, Erfahrungen und Empfehlungen aus den Vorhaltungen und dem Einsatzalltag der Fw HH im Fachbereich Gefahrgut sowie bezüglich der veränderten Ausgangssituation in Tansania geben. Die Auflistung der Fragen, die zur Orientierung dienen, sowie die zugeordneten Gesprächsnotizen befindet sich im gemeinsamen, von Matthias Freudenberg gegengezeichneten, Dokument in Anhang IV.

Insgesamt wird diese Ausarbeitung mit einer allgemeinen Heranführung bezüglich des Landes, der FRF und der Pläne zum Uranerzabbau unter Gliederungspunkt 4. (Beschreibung Vorhaben, Lage und Herausforderungen) beginnen. Anschließend wird eine Risikobetrachtung des Gefahrstoffs unter Gliederungspunkt 5. (Beschreibung Gefahrstoff) und bei Gliederungspunkt 6. (Szenarienauswahl) eine Eingrenzung auf eine beispielhaft zu behandelnde Transportroute mittels erweiterter Schnellplanmethode der deutschen Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA) durchgeführt [14]. Abschließend werden unter Gliederungspunkt 7. (Maßnahmenvorschläge) Empfehlungen zu Standorten, Ausstattung und Ausbildung für die FRF sowie Spezialeinheitbildung und Kooperationen über die Bereiche der FRF hinaus aufgeführt. Im Resümee unter Gliederungspunkt 8. findet eine abschließende kritische Hinterfragung der Herangehensweise an und der Realisierbarkeit der Maßnahmenvorschläge statt.

4 Beschreibung Vorhaben, Lage und Herausforderungen

Einführend wird im Folgenden die allgemeine Lage in Tansania, zum Uranabbau und in den Bereich der Gefahrenabwehr betrachtet, um einen allgemeinen Überblick über die für diese Arbeit bestehenden Grundlagen und Voraussetzungen zu schaffen.

4.1 Tansania allgemeine Lage

Der an der afrikanischen Ostküste liegende Staat Tansania wird als Entwicklungsland eingestuft. Im HDI von 2016, der sich nach Bruttoinlandsprodukt, Lebenserwartung, schulischen Ausbildungsdauer und vielen andere Faktoren in den jeweiligen Ländern richtet, wird Tansania auf Platz 151 eingeordnet. Demnach gilt Tansania als Land mit einem niedrigen Stand der menschlichen Entwicklung (low human development). Damit liegt Tansania zwar knapp hinter anderen Ländern der Region, wie Sambia (139) und Kenia (146), ist aber sehr nah an der Definitionsschwelle zum medium human development [1, p. 24]. Deutschland liegt vergleichsweise auf Platz 4 mit der Definition als very high human development [1, p. 22]. Aufgrund der vergleichbar schlechten haushaltspolitischen Lage des Landes und umfangreicher Unterfinanzierung ergeben sich große finanzielle Defizite in vielen Bereichen des Landes unter anderem besonders bei der Bevölkerung [15]. In Tansania leben etwa 50 Mio. Einwohner auf einer Fläche, die etwa zweieinhalb Mal so groß wie Deutschland ist. Die Inseln Sansibar und Pemba bilden eine autonome Selbstverwaltung, die unabhängig und weitestgehend unbeeinflusst vom tansanische Staat handelt. Seit den Wahlen 2015 regiert der neue Präsident Dr. John Pombe Joseph Magufuli, der konsequent gegen die bisher stark im Land verbreitete Korruption vorgeht und den Staatshaushalt in wichtigen Feldern umverteilt, wie beispielhaft später an der FRF zu sehen ist [6, p. 280] [7, p. 50]. Ziel der letzten Jahre schien es zu sein, durch einen Ausbau der Wirtschaft den Staatshaushalt finanziell zu konsolidieren. Das wirtschaftliche Wachstum der letzten Jahre war bereits vor dem letzten Regierungswechsel stets überdurchschnittlich gut [16].

Von der tansanischen Bevölkerung sind 80 % in der Landwirtschaft beschäftigt. Entsprechend klein dimensioniert sind die Industrie- und Dienstleistungssektoren. Trotzdem versucht das Land durch den Abbau der vielen vorhandenen Bodenschätze und Rohstoffe den Staatshaushalt aufzubessern, da insbesondere beim Uranbergbau im tansanischen The Mining Act von 2010 in Abschnitt 87 Lizenzgebühren an den Staat in Höhe von 5 % des Bruttowerts der geförderten Rohstoffe festgelegt sind. Zu diesen Rohstoffen zählen unter anderem Erdgas, Gold, Diamanten, Kohle, Eisenerz und Graphit [17]. Seit Längerem ist auch das Vorhandensein signifikanter Uranerzvorkommen bekannt, die inzwischen in das Interesse der internationalen Abbau- und Verarbeitungsindustrie gerückt sind [3, p. 441]. Nähere Informationen hierzu werden später unter Gliederungspunkt 4.4 (Pläne Uranerzabbau) und in Abbildung 2 aufgeführt.

Aus den Erfahrungen des Autors, die dieser maßgeblich in der Stadt Dar es Salaam sammeln konnte, ergibt sich für die tansanische Gesellschaft eine typische entspannte Lebensweise. Hinzu kommt, dass langfristig vorrausschauende Planungen kaum stattfinden. Der Ursprung dieser tansanischen Lebensart scheint in der über Jahrhunderte gewachsenen Lebenswirklichkeit der Menschen zu liegen. Einfließende Faktoren können hierbei die durchgehend hohen Temperaturen und das Klima sowie die daraus resultierende ganzjährige Anbaubarkeit und Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Produkten sein. Inwiefern zusätzlich die koloniale Vergangenheit sowie die lange sozialistische Führungsweise des Landes einen Einfluss hatten, müsste jedoch einer umfangreichen soziologischen Betrachtung entnommen werden. Bei Betrachtung der Lebensweise der Bevölkerung in Dar es Salaam fiel dem Autor ein fehlendes Gefahrenbewusstsein sowohl in der Prävention als auch bei der Arbeitsgestaltung auf. Häufig war eine geringe Motivation der Menschen wahrzunehmen, Aufgaben zeitnah anzugehen oder zu erledigen. Häufig wurde versucht Aufgaben aufzuschieben oder in Vergessenheit geraten zu lassen. Insgesamt geschieht vieles nur in Abhängigkeit zum laufenden Tag und weicht zum Tagesende bereits den möglichen Herausforderungen des Abends und des Folgetages. Hier spielen offensichtlich das relativ niedrige Lohnniveau sowie häufig schlechte Arbeitsbedingungen eine sehr entscheidende Rolle [18]. Eben diese Einstellungen zeigen sich ebenfalls in vielen behördlichen und staatlichen Prozessen, die teilweise sehr langwierig sein können oder mit der Zeit in Vergessenheit geraten. Allerdings ist diese Lebensweise und -einstellung in Tansania als gegeben hinzunehmen und zu akzeptieren. Wenn überhaupt können Veränderungen auf dieser gesellschaftlichen Ebene nur sehr langfristig und mit viel Aufwand vorangetrieben werden [19, pp. 198-200].

4.2 Fire and Rescue Force Tanzania

Die FRF Tanzania ist die ausschließlich berufliche Feuerwehr des Staats, die aus der Polizei hervorgegangen ist, jedoch eine eigene Behörde bildet. Aktuell wird diese Behörde zentral durch ein landesweit verantwortliches Hauptquartier mit militärähnlicher Organisation und Hierarchie geführt. Möglicherweise könnte dieses System in Zukunft zugunsten einer dezentralen kommunalen Organisations- und Hauptverantwortungsstruktur verändert werden (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Der gesamten FRF steht ein jährliches Budget von jeweils 23,84 Mrd. Tansanische Schilling (TZS) im aktuellem Fünf-Jahres-Plan der Regierung zur Verfügung [6, p. 280]. Das sind, mit dem Währungsrechner des Bundesverbandes der deutschen Banken, mit Wechselkurs vom 19.01.2018 umgerechnet, etwa 8,72 Mio. € [20]. Nach dem letzten Regierungswechsel ist das letzte vorrangegangene Jahresbudget der FRF aus 2015/2016 mit 32,97 Mrd. TZS, also etwa 12,03 Mio. €, somit um etwa 28% verringert worden [7, p. 50]. Zum Vergleich werden in Deutschland bereits einzelne Wachengebäude größerer Freiwilliger Feuerwehren mit einem vergleichbar großen Budget errichtet [21]. An diesen offiziellen Zahlen zeigt sich, wie knapp die FRF generell mit finanziellen Mitteln

ausgestattet ist und wie sich die Lage durch eine politische neue Prioritätenausrichtung noch verschlechtert hat.

Die FRF verfügt in ganz Tansania aktuell über 90 Standorte, wovon 21 aufgabengebundene Flughafenfeuerwehren sind und eine zur TPA im Hafen von Dar es Salaam gehört (vergl. Deutschland: ca. 23500 Standorte incl. Freiwillige Feuerwehren [22]). Die genaue Standortverteilung ist aus Abbildung 1 zu entnehmen. Diese Abbildung wurde aus einer Auflistung erstellt, die über Reinhard Paulsen (Fw HH) von der FRF zur Verfügung gestellt worden ist. Diese Auflistung wurde nachträglich durch den Autor um die Standorte 5 und 6 ergänzt. Die komplette Auflistung mit numerischer Zuordnung der jeweiligen Ortschaften ist im Anhang V zu finden. Eine Unterstützung durch Freiwillige Feuerwehren oder anderen breit aufgestellten Katastrophenschutzorganisationen auf ehrenamtlicher Basis wie in Deutschland gibt es in Tansania nicht.

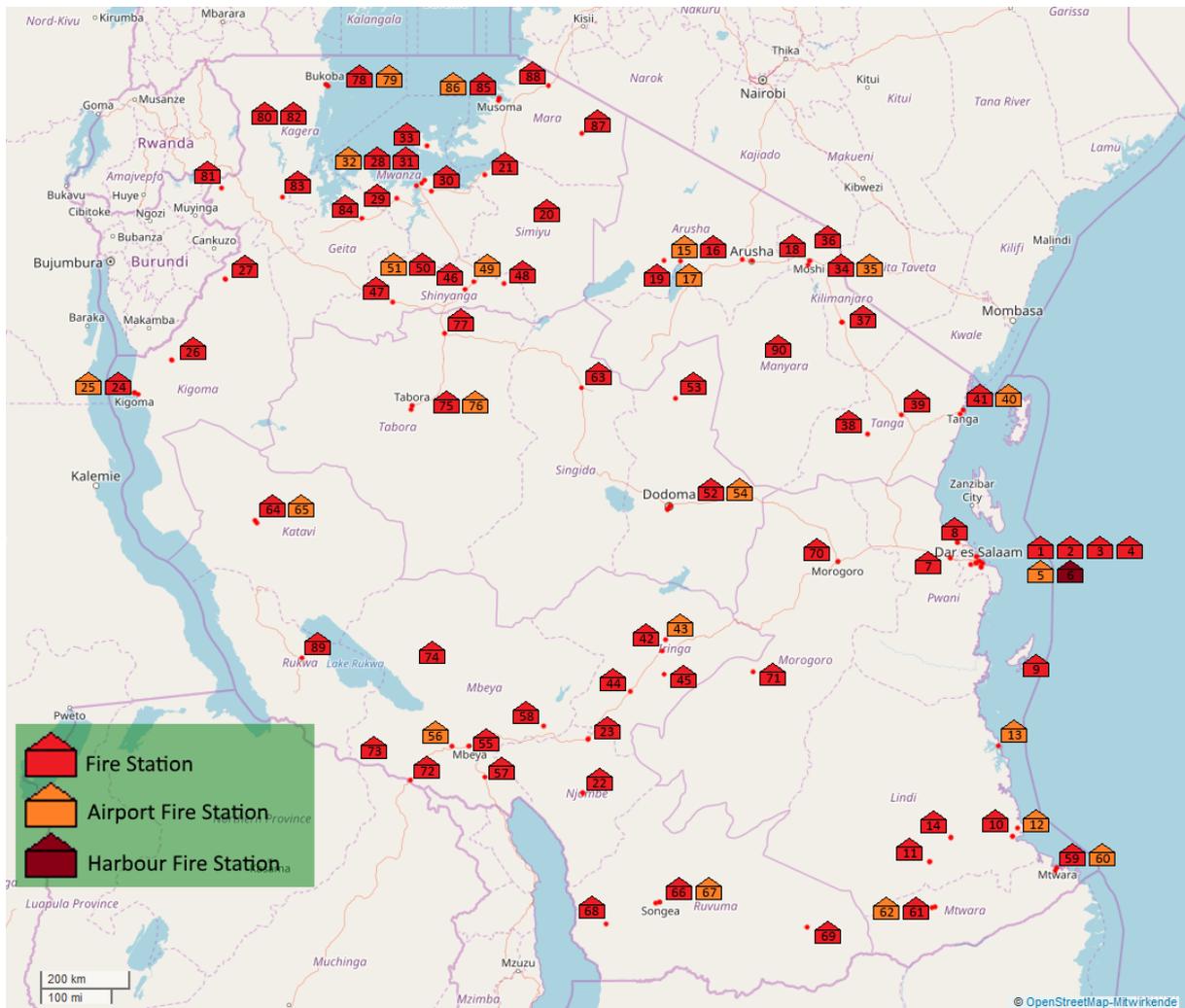


Abbildung 1: Standorte der FRF in Tansania, Ortsbenennungen und numerische Zuordnungen im Anhang V (ediert von Sven Martens) [23].

Die in Abbildung 1 aufgeführten Standorte befinden sich zumeist in den größeren Ortschaften sowie in den Verwaltungsstädten der Distrikte und seltener in Dörfern in der Fläche Tansanias. Leider ist es laut Reinhard Paulsen an vielen der Standorte der Regelfall, dass die ein oder zwei vorhandenen Einsatzfahrzeuge häufig aufgrund von technischen Mängeln nicht einsatzbereit oder fahrfähig sind (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Dies konnte durch den Autor beispielhaft am Praxissemesterstandort der City Fire Station Ilalla in Dar es Salaam festgestellt werden. Hier waren die langfristig nutzbaren zwei Einsatzfahrzeugen in regelmäßigen Abständen für oft mehrere Tage außer Dienst gestellt. Grund hierfür waren viele anfallende Verschleißreparaturen sowie teilweise sehr lange Warte- und Beschaffungszeiten für Ersatzteile. Modernere Fahrzeuge können beispielsweise über Jahre nicht repariert werden, da für die aufwendigen Reparaturen von Automatikgetrieben oder die umfangreiche Wartung eines Teleskopmastfahrzeugs zu hohe Kosten anfallen würden. Außerdem sind die Sachkenntnisse sowie die Ausstattung des Reparaturteams am Standort durchaus für die Instandsetzung der grundlegenden Technik älterer Einsatzfahrzeuge ausreichend, jedoch in Bezug auf hoch moderne Technik stark eingeschränkt.

Anhand der Personalstärke an der Hauptfeuerwache in Dar es Salaam lässt sich sehr grob die Gesamtpersonalstärke der tansanischen FRF herleiten. So sind an dieser wohl größten Wache in Tansania etwa 130 Personen beschäftigt. Diese sind in den folgenden unterschiedlichen Bereichen des Wachenstandorts tätig:

- Verwaltung,
- Brandverhütungsschauen,
- Kfz-Werkstatt (etwa sechs Kräfte),
- zwei Einsatzstaffeln (drei Schichten á zwölf Einsatzkräfte, je 24 Stunden) sowie
- Tagesdienst (etwa fünf zusätzliche Einsatzkräfte).

Eine genaue Angabe der Gesamtstärke von Seiten der FRF steht nicht zur Verfügung, weshalb der Autor die Dimension des landesweiten Kräfteansatzes im Folgenden aus den Erfahrungen grob herleitet. Zur Berechnung werden alle 90 Wachenstandorte, abzüglich der an die Flughäfen und den Hafen gebundenen Standorte (22) betrachtet. Pauschal wird angenommen, dass durchschnittlich an jedem Standort die durchgehende Verfügbarkeit einer Einsatzstaffel (fünf Einsatzkräfte und Führungskraft, drei Schichten) für 24 Stunden pro Tag garantiert ist. Beispielhaft hierfür sind die zwei kleineren Satellitenwachen in Dar es Salaam, Kinondoni und Temeke.

Somit errechnen sich für alle Standorte zusammen 1224 Einsatzkräfte.

Hierzu müssten noch die Verwaltungsbeamten gezählt werden, für die eine durchschnittliche Anzahl von fünf Kräften pro Wachenstandort angenommen wird. Demnach ergäbe sich eine geschätzte

Gesamtzahl an Feuerwehrkräften von 1564 in ganz Tansania, die für alle Facetten der täglichen Einsatzbewältigung im öffentlichen Bereich zuständig sind. Laut Reinhard Paulsen liegt die Gesamtstärke der FRF bei 2169 Kräften, wobei hier auch die 22 Flughafenfeuerwehren einbezogen sind. Allerdings findet an diversen Standorten der FRF kein eigentlicher Einsatzdienst, sondern lediglich Brandverhütungsschauen statt. Dadurch werden Einnahmen in Billionenhöhe (TZS) erzielt, die jedoch direkt der Staatskasse und nicht dem Budget der FRF zu Gute kommen (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

Die Fahrzeugausstattung der FRF basiert teilweise auf gespendeten, in Industrieländern zuvor ausgemusterten sowie durch großzügige private Einzelspenden finanzierten moderneren Einsatzfahrzeugen. Die letzten regulären Beschaffungen seitens des tansanischen Staats haben nach Aussage von Reinhard Paulsen in den Jahren 2000 bis 2007 stattgefunden. Diese Fahrzeuge sind besonders aufgrund der schlechten Straßenzustände und Umgangsformen mit Fahrzeugen in Tansania an ihre technischen Belastungsgrenzen gestoßen. Insgesamt gibt es in ganz Tansania lediglich etwa 60 wasserführende Tanklöschfahrzeuge. Spezialfahrzeuge sind ausschließlich in Dar es Salaam stationiert. Diese sind ein Hubrettungsfahrzeug (Teleskopmast 54m) und ein Gerätewagen für technische Hilfeleistung. Des Weiteren gibt es sehr viele japanische Kleinlöschfahrzeuge auf Kleintransporterfahrgeräten, die allerdings nur mit einer Hochleistungspumpe, wenigen Schläuchen und ohne Wassertank ausgestattet sind. Von diesen sogenannten Pumpern gibt es an jeder Wache ein bis zwei Fahrzeuge, die ausschließlich zum Personentransport genutzt werden. Zwei dieser Pumpen wurden versuchsweise mit 700l Wassertanks ausgerüstet (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Daraus ergibt sich für den Großteil des vorhandenen nutzbaren Fuhrparks, durch die zusätzlich schlecht finanzierte Wartungs- und Reparaturlage in Kombination mit sehr schlechten Straßenverhältnissen (lediglich Hauptstraßen sind geteert und Ausbesserungen finden selten statt), ein sehr unzuverlässiges Gesamtbild. Eine Zusammenstellung von beispielhaften Aufnahmen der in Dar es Salaam vorhandenen Einsatzfahrzeuge befindet sich im Anhang VI.

Die technische Ausstattung der FRF stammt zum Teil ebenfalls aus gespendetem und ausgemustertem Material aus Industrieländern und, wie an der City Fire Station in Dar es Salaam, insbesondere von der Feuerwehr Hamburg. Ebenso existieren auch eigene Anschaffungen des tansanischen Staats, die aufgrund der langen zurückliegenden Anschaffung starke Alterserscheinungen aufweisen. Resultierend aus häufig unterfinanzierter Materialpflege und fehlender Eigeninitiative zur Materialpflege im Nachgang von Einsätzen befindet sich diese Ausrüstung teilweise in unzureichend nutzbarem Zustand. Besonders erkennbar wird dies an defekten Schläuchen und technischen Geräten. So verfügte eine Feuerwehrstation im Süden zeitweilig über lediglich 3 Schläuche. Der, für den Selbstschutz der Einsatzkräfte, sehr wichtige Bereich Atemschutz befindet sich durch die Initiativen der

Fw HH im Aufbau. Laut Reinhard Paulsen, der den Aufbau der einzelnen Atemschutzwerkstätten maßgeblich begleitet und durchführt, existieren in Tansania insgesamt neun Werkstätten jeweils ausgestattet mit Kompressoren zur Flaschenbefüllung, Wartungs- und Reinigungstechnik sowie einem in Hamburg fachlich ausgebildeten Atemschutzfachwart. Die Standorte der Werkstätten sind Arusha, Dar es Salaam, Dodoma, Lindi, Mbeya, Mwanza, Songea, Tabora sowie auf der Insel Sansibar. Von diesen Werkstätten werden nach Möglichkeit jeweils zwei bis drei im Umkreis von 200 bis 300 km liegende weitere Standorte mit Atemschutztechnik versorgt. Vier weitere Werkstätten in der Nordhälfte des Landes befinden sich in der nächsten Zeit in Planung (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

Auch der Ausbildungsstand der Einsatzkräfte der FRF befindet sich lediglich auf einem Niveau, das gerade im Wissen über Gefahren und der Gefährdungsvermeidung an der Einsatzstelle sowie in der Prävention signifikante Lücken aufweist. Dem Autor ist bei der Begleitung von Einsätzen und Übungen in Dar es Salaam aufgefallen, dass Nachlässigkeiten beim Selbstschutz durch umfangreiches Vergessen oder bewusstes Weglassen der Persönlichen Schutzausrüstung zum Alltag gehören. Auch die Grundlagenausbildung vor Eingliederung in die Einsatzabteilungen weist große Mängel auf. Dieser Eindruck ist im Ansatz bei der Durchführung von beaufsichtigten Übungen deutlich geworden. Dies konnte der Autor bei Übungen der Rekruten der tansanischen Feuerweherschule, die an die City Fire Station Ilalla angegliedert ist, beobachten.

Bei weiterführenden Ausbildungen ist die FRF gänzlich auf Ausbildungsunterstützungen aus dem Ausland angewiesen. Insbesondere im Bereich Atemschutz und Atemschutzwerkstätten ist dort die Feuerwehr Hamburg aktuell sehr stark engagiert. In Bezug auf diverse weitere Fachbereiche, wie beispielsweise Verkehrsunfallrettung und Gefahrgut können mittels nach Tansania reisenden Ausbildern, Entwicklungshilfefreiwilligen und Praxissemesterstudierenden einige Felder grundlegend abgedeckt werden. Zusätzlich gibt es beispielsweise in Dar es Salaam einige tagsüber diensthabende Einsatzkräfte, die bereits in verschiedenen Ländern außerhalb von Afrika Fachlehrgänge in verschiedenen Bereichen besucht haben. Dies entspricht jedoch nicht dem Regelfall einer durchschnittlichen Einsatzkraft in Tansania.

Bei Instandhaltungen und Materialbeschaffungen in sämtlichen Bereichen zeigen sich nahezu immer die Probleme der starken Unterfinanzierung. Die Beschaffung von einfachen Materialien wie Schrauben oder Zündkerzen scheitert oft an dem dafür nicht bereitstellbaren Budget, obwohl diese auch in Dar es Salaam ausreichend im freien Handel zu günstigen Preisen angeboten werden. Somit ist die FRF in nahezu allen Bereichen unverzichtbar auf Sachspenden bis zu den kleinsten Komponenten aus dem Ausland angewiesen.

4.3 Zusätzliche Kräfte der Gefahrenabwehr

In Tansania existieren allgemeine Absprachen zu Großschadenlagen zwischen FRF, privaten Sicherheitsdienstleistern und Militär sowie weiteren Institutionen der Gefahrenabwehr. Demnach wird bei Einsatzlagen, die die Kapazitäten der FRF überfordern oder besonders lange andauern, eine Hinzuziehung anderer Kräfte der Gefahrenabwehr und Zusammenarbeit mit diesen praktiziert. Während des Praxissemesters des Autors kam es jedoch nicht zu größeren Einsatzlagen, bei denen die einsatznahe Zusammenarbeit bei Großschadenlagen beobachtet werden konnte. Mittels von Reinhard Paulsen bereitgestellter Informationen und Hinweisen zu größeren Einsätzen, bei denen Einsatzkräfte sowohl von FRF, als auch von privaten Sicherheitsdienstleistern zusammengearbeitet haben, kann diese institutionsübergreifende Zusammenarbeit belegt werden (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Die einzelnen Institutionen werden am Beispiel Dar es Salaam näher beschrieben.

- **Tanzania Ports Authority**

Die TPA unterhält am Hafen Dar es Salaam eine eigene Feuerwache. In den Zuständigkeitsbereich dieser Wache fällt hauptsächlich das Hafengebiet, das viele Lager- und Industriestandorte umfasst. Zusätzlich werden auch Einsätze im öffentlichen Bereich in Hafennähe und bei Großschadenlagen mit der FRF übernommen. Über den Standort der TPA und dessen Ausstattung konnte sich der Autor am Rande eines Gesprächstermins für diese Arbeit informieren (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Demnach ist die Feuerwache der TPA mit drei Einsatzfahrzeugen, einer Art Löschzug ausgestattet. Diese Fahrzeuge sind:

- ein Löschgruppenfahrzeug,
- ein Tanklöschfahrzeug sowie
- ein Hubrettungsfahrzeug.

Zusätzlich verfügt die TPA am Wachenstandort, über einige Messgeräte zur Detektion von Radioaktivität. Diese sind drei mobile Portalmessvorrichtungen (radiation portal monitor) der Firma Canberra UK Limited für Fahrzeuge und Container sowie zwölf persönliche Strahlungsdetektoren (personal radiation detector) der Firma Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH. Beispielhaft konnte jeweils ein Exemplar der Geräte begutachtet werden. Aufnahmen der Geräte befinden sich in Anhang VIII. Allerdings sind an der Portalmessvorrichtung an der Wache der Hafenfeuerwehr deutliche Abnutzungserscheinungen zu erkennen. Aufgrund des Zustandes und der Lagerung ist eine Verwendung und Funktionsfähigkeit dieses Geräts zweifelhaft.

Insgesamt sind im Bereich der Hafengefeuerwehr 70 Einsatz-, Führungs- und Verwaltungskräfte beschäftigt. Die Einsatzschichten bestehen jeweils aus sieben Einsatzkräften, die je nach Einsatzlage zwei der drei Fahrzeuge besetzen. Die Wache ist 24 Stunden am Tag besetzt.

Laut TPA sind die Einsatzkräfte am Hafen in Dar es Salaam bezüglich ihrer Ausbildung für Einsätze mit Gefahrgut für ein Vorgehen trainiert, das der deutschen sogenannten GAMS-Regel entspricht. GAMS steht für die vier Einsatzschritte:

- Gefahr erkennen,
- Absperrmaßnahmen treffen,
- Menschenrettung durchführen und
- Spezialkräfte anfordern.

Dieses Vorgehen wird in Deutschland von erstarrückenden örtlichen Einsatzkräften ohne spezielle Gefahrgutausbildung oder -ausrüstung praktiziert.

Der Autor konnte den Eindruck gewinnen, dass bei Ausrüstung und Fahrzeugen der TPA ein besserer Allgemeinzustand vorherrscht, als bei der FRF. Ebenso ist der Ausbildungsstand im Bereich Gefahrgut offensichtlich höher. Die zentrale Begründung hierfür liegt laut Reinhard Paulsen an einer besseren Finanzlage der TPA zur Bereitstellung einer Gefahrenabwehreinheit im Hafen und der direkten erhöhten Betroffenheit durch Gefahrguteinsatzlagen durch die Hafendustrie (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

• Private Sicherheitsdienstleister

In Tansania existieren neben den staatlichen Gefahrenabwehrinstitutionen auch private Sicherheitsdienstleister, die teilweise neben dem Security-Hauptgewerbe über Gefahrenabwehreinheiten in den Bereichen Brandbekämpfung und Unfallrettung verfügen. Diese bestehen jedoch lediglich in Ballungs- und Industriezentren und werden regulär im Rahmen von Feuerschutzversicherungen oder gegen hohe Bezahlungen tätig. Diese Dienstleister werden auch im Rahmen von Großschadenlagen aktiv und unterstützen die staatlichen Einsatzkräfte.

Durch die Onlineauftritte und bei Besichtigungen einiger dieser Sicherheitsdienstleister in Dar es Salaam konnte ein Eindruck der Gefahrenabwehrkapazitäten dieser Unternehmen gewonnen werden. Allerdings liegen nur über die folgenden fünf Unternehmen Informationen vor. Diese sind jedoch die soweit größten bekannten Anbieter mit Feuerwehreinheiten in Dar es Salaam.

- Ultimate Security:
 - laut eigener Aussage vor Ort (Stand 2017): Zwei Löschfahrzeuge;
laut Homepage: vier Löschfahrzeuge, ein Hubrettungsfahrzeug sowie ein firmeneigenes Tankfahrzeug und drei weiter auf Abruf [24],
 - Grundlagenausbildung der Einsatzkräfte,
 - ein gut ausgebildeter Kommandeur,
 - wenig vorhandene Gefahrgutausrüstung,
 - Möglichkeit zur Notfalldekontamination sowie
 - keine besondere Schutzausrüstung.
- SGA Security:
 - mindestens zwei Tanklöschfahrzeuge,
 - vorhandene Gefahrgutausrüstung,
 - einige Chemikalienschutzanzüge und
 - Löschgasvorrichtung [25].
- KK Security Tanzania:
 - zwei Löschfahrzeuge,
 - vorhandene Gefahrgutausrüstung,
 - Ausbildung der Einsatzkräfte durch amerikanisches und britisches Ausbildungspersonal und
 - vier Chemikalienschutzanzüge (am Unternehmensstandort eines Kunden).
- Knight Support (nach Einschätzung des Autors größter Dienstleister in Dar es Salaam):
 - mindestens zwei Löschfahrzeuge (vor Ort sichtbar, Stand 2017),
 - laut Homepage: Zwölf Löschfahrzeuge und drei Hubrettungsfahrzeuge (Homepage nicht zugänglich, erinnerte Informationen aus erster Jahreshälfte 2017) [26] sowie
 - laut Reinhard Paulsen: sechs Tanklöschfahrzeuge und maximal zwei Hubrettungsfahrzeuge.
- Kiwango Security:
 - ein Löschfahrzeug,
 - keine Gefahrgutausrüstung oder Schutzanzüge und
 - Ausbildung gemeinsam mit Knight Support.

Insgesamt kann der Autor die stellenweise bei den privaten Sicherheitsdienstleistern gesehenen Fahrzeuge und Ausstattungen in einem ähnlichen Zustand wie bei der TPA beschreiben. Laut Reinhard

Paulsen sollen jedoch der allgemeine Ausbildungsstand und die Fähigkeiten in der Einsatzbewältigung schlechter als bei der FRF sein (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

- **Militär**

Das tansanische Militär unterhält an diversen Standorte eigene militärische Feuerwehreinheiten. Diese werden jedoch ebenfalls lediglich bei Großschadenlagen zur Unterstützung der FRF im zivilen Bereich hinzugezogen. Die Ausstattung bleibt dem Autor weitestgehend unbekannt, da während des Praxissemesters keine Besichtigung der Standorte in Dar es Salaam ermöglicht werden konnte. Seitens der FRF konnte lediglich angemerkt werden, dass neben den Brandbekämpfungseinheiten auch eine Spezialeinheit für Explosivstoffe sowie eine für biologische Kampfstoffe existieren.

Die Zusammenarbeit mit dem Militär konnte der Autor im Praxissemester auf der Basis einer Ausbildung an der Hauptfeuerwache in Dar es Salaam beobachten. Durch die Einsatzkräfte der Atemschutzwerkstatt wurde ein mehrtägiges Atemschutztraining für eine Einheit des Militärs durchgeführt.

- **Tanzanian Atomic Energy Comission**

Im Gespräch mit der TPA wurde erwähnt, dass die Tanzanian Atomic Energy Comission (TAEC) über eine Notfalleinheit verfügt. Allerdings konnte nicht geklärt werden, ob es sich hierbei lediglich um eine einzelne Einheit handelt, wo diese stationiert ist (TAEC Hauptquartier in Arusha oder Zweigstelle in Dar es Salaam), über welche Ausstattung diese Einheit verfügt und welche Alarmierungszeiten gewährleistet werden können (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III).

4.4 Pläne Uranerzabbau

Durch den Abbau der vorhandenen Uranervorkommen hofft der tansanische Staat wichtige zusätzliche Steuern und Abgaben zur Aufbesserung des Staatshaushalts einnehmen, und für die Bevölkerung Beschäftigung und Einkommen generieren zu können [2]. Die aktuellen Pläne zum Abbau im Rahmen der heutigen Projekte entstanden hauptsächlich um 2007, als Explorationsaktivitäten aufgrund des damaligen Uranpreises aufgenommen wurden [3, p. 441]. Aus Berichten und Artikeln des MEM geht hervor, dass der eigentliche Abbaubeginn bereits um das Jahr 2018 geplant war [2] [5] [27]. Einem Medienbericht zufolge wollte eine russische Betreiberfirma bereits jeweils in den Jahren 2013, 2016 und 2018 mit dem Abbau begonnen haben, allerdings wurde dieser immer wieder aufgeschoben [28]. Dies wurde aufgrund des massiven Absinkens des Welturanpreises in den letzten Jahren, unter anderem aufgrund des Reaktorunglückes in Fukushima (Japan), begründet und soll bei gegebener Rentabilität erneut forciert werden. Die letzten Angaben von MEM und Betreibern für einen voraussichtlichen Beginn des Abbaus beziehen sich auf nicht vor 2020 und etwa Mitte 2022 [27] [28]. Die IAEA geht 2016 in ihrem zweijährlich erscheinenden Bericht zur weltweiten Uranvorkommen, -

produktion und -nachfrage davon aus, dass Tansania mindestens im Zeitfenster zwischen 2025 und 2035 Potentiale zum Uranerzabbau und zur Produktion von Uranoxidkonzentrat mit 2000 bis 3000 t Uranoxidkonzentrat pro Jahr nutzen wird [3, p. 69]. Des Weiteren rechnet die TPA in etwa fünf Jahren damit, dass entsprechende radioaktive Produkte aus dem Uranerzabbau über den Hafen Dar es Salaam verschifft werden (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Aus dem Gespräch ging auch hervor, dass im Zuge des Uranerzabbaus ausschließlich mit dem Transport von Uranoxidkonzentraten zu rechnen ist, also keine weitergehende Verarbeitung in Tansania stattfinden soll.

- **Vorkommen und Unternehmen**

Laut IAEA befinden sich in Tansania aktuell zehn Lagerstätten, in denen der Abbau von Uranerzen potenziell stattfinden kann. Bei näherer Betrachtung der lokalen und unternehmensabhängigen Zusammenhänge lassen sich diese Lagerstätten in fünf Gebiete mit zugehörigen gewinnbaren Ressourcenmengen, wie Abbildung 2 zu entnehmen ist, unterteilen [3, p. 442] [29].

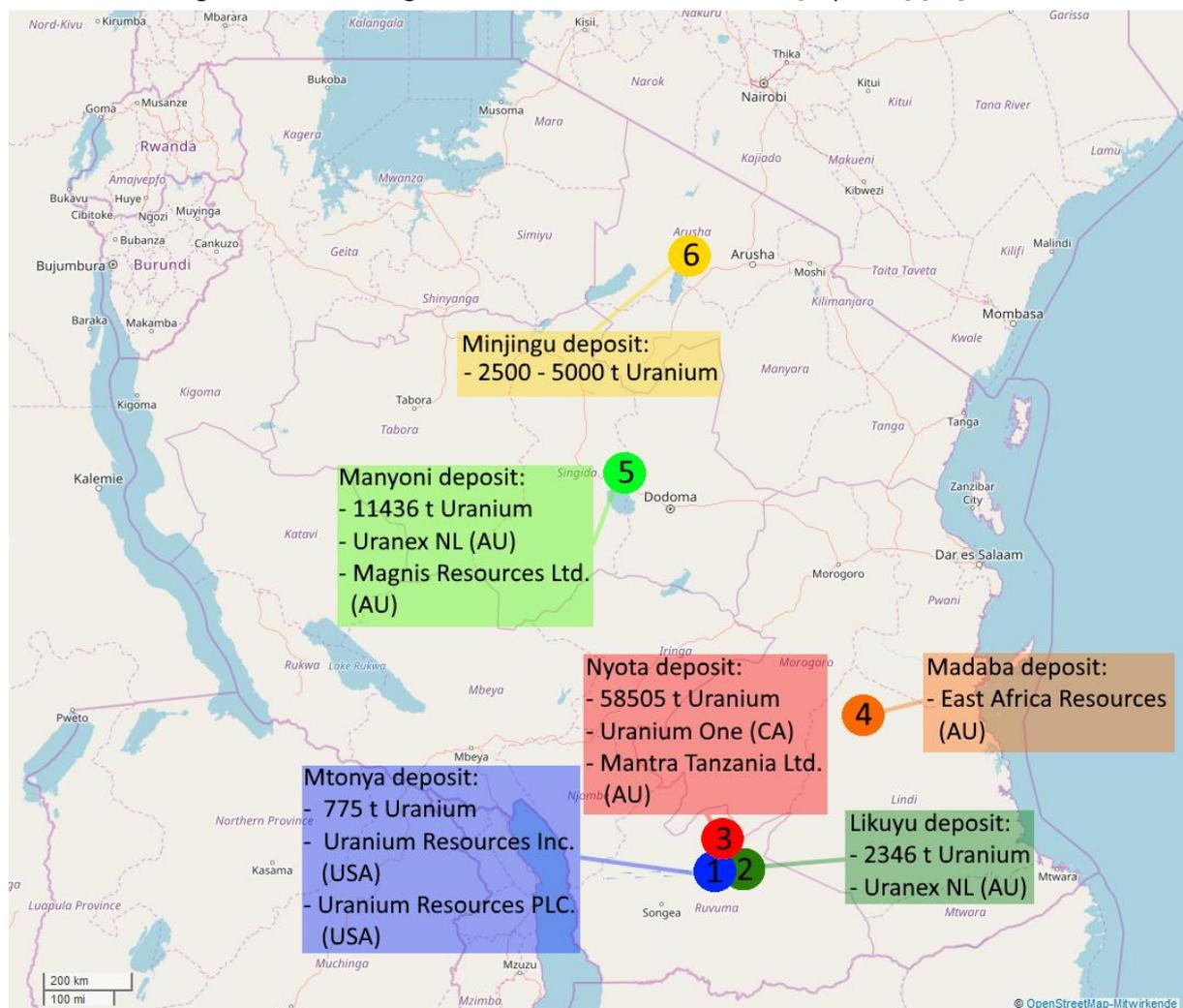


Abbildung 2: Geografische Lage der aktuell relevanten Lagerstätten von Uranerzen, deren Ressourcenvorkommen in Tonnen sowie an den Standorten involvierte Unternehmen mit Länderkürzeln (editiert von Sven Martens) [3] [23] [30] [31].

Die Lagerstätten (1 bis 4) liegen in unmittelbarer Nähe oder direkt im Bereich des Selous Game Reserves, einem der größten ostafrikanischen zusammenhängenden Naturschutzgebieten, weswegen bereits das World Heritage Committee der United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) auf die Pläne zum Uranerzabbau aufmerksam geworden ist [3, p. 444].

Bei den meisten in Abbildung 2 gemeinsam zu einer Lagerstätte aufgeführten Unternehmen handelt es sich um Tochtergesellschaften, die den gleichen Konzernen angehören. Das Unternehmen Uranium One und dessen Tochtergesellschaft Mantra Tanzania Ltd. gehören über die AtomRedMetZoloto Uranium Holding Co. zum russischen Staatskonzern Rosatom [30].

Zur Minjingu Lagerstätte konnte kein zugehöriges Unternehmen recherchiert werden, wobei diese Lagerstätte von der IAEA als einzige unter Operating eingeordnete Lagerstätte in Tansania geführt wird. Dies widerspricht jedoch dem Tanzania Mining Cadastre Portal, demnach für dieses Gebiet lediglich eine Prospecting License vorliegt [4]. Die restlichen Lagerstätten werden von der IAEA unter Exploration geführt [29].

- **Art und Weise des Abbaus und Transports**

Den Statistiken der IAEA in Bezug auf die Mining Cadastre Map des MEM zu Folge wird deutlich, dass es sich bei den aktuell forcierten Abbauvorhaben um Sandsteinlagerstätten, Phosphatlagerstätten sowie Lagerstätten in Oberflächennähe handelt [4] [32]. Zusätzlich ist in diesem Zusammenhang aus Statistiken des IAEA Uranium Reports 2016 zu entnehmen, dass als Abbauverfahren höchstwahrscheinlich offene Tagebaue für die Sandsteinlagerstätten im Süden und den Großteil der oberflächennahen Lagerstätten bei Dodoma sowie *In-situ*-Verfahren für einen Restanteil der oberflächennahen Lagerstätten bei Dodoma und die Phosphatlagerstätten im Norden angedacht werden [3, pp. 445, 446]. Zu den Lagerstätten im Bereich Mabada im Selous Game Reserve liegen keine weiteren Informationen zur Lagerstättenart und zum möglichen Abbauverfahren in den IAEA-Daten vor.

In der Regel werden in der direkten Umgebung des Abbaustandortes die Weiterverarbeitungseinrichtungen, sogenannte Uranmühlen, errichtet, in denen ein transportfähiges Zwischenprodukt hergestellt wird [33, p. 11] [34].

- **Rechtsgrundlagen und Genehmigungsstand**

Die Rechtsgrundlage der tansanischen Fire and Rescue Force ist The Fire and Rescue Act von 2007. Aus dessen Abschnitt 5 ergibt sich ein Auftrag der FRF zur Vorbereitung auf Einsatzlagen mit Gefahrgut.

„[...] the functions of the Force shall be [...] to prepare test standards for hazardous materials' handling; [...]“.

Dem Bergbau in Tansania liegt der Mining Act von 2010 zugrunde, in dem es in Abschnitt 108 zu radioaktiven Materialien heißt:

„The Minister shall make special regulations for the purpose of ensuring public safety and [...] regulating mining, processing, hauling, transporting, conveying, marketing and disposition of radioactive minerals; [...]“.

Weitere Präzisierungen werden auch im Mining Act nicht vorgenommen.

Nach den neuesten Änderungen in der Gesetzgebung zum Bergbau, muss der tansanische Staat an neuen Projekten mindestens zu 16 % an den Unternehmen beteiligt werden. Inwieweit dadurch auch die aufgeführten Projekte zum Uranerzabbau direkt betroffen sind, wird jedoch nicht deutlich [3, p. 445] [30].

Aufbauend auf Feuerwehr- und Bergbau- sowie weiteren Umweltschutzgesetzen existieren in Tansania diverse Regelungen und Vorschriften, die viele spezielle Einzelheiten beinhalten. Allerdings sind diese schwer zu ermitteln und häufig nicht digital auslesbar. Beispielsweise konnten durch die Internetrecherche die tansanischen Guidelines for Management of Hazardous Waste der Division of Environment des Vice-President's Office gefunden werden [35]. Da es keine näheren Hinweise durch die FRF gibt, welche speziellen Regelungen im Rahmen dieser Ausarbeitung relevant sein könnten und die Sichtung sowie Auswertung sämtlicher Regelungen den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde, wird auf eine detailliertere Rechtsbetrachtung verzichtet.

Da bei der Zugänglichkeit diverser Dokumente bei den tansanischen Behörden technische Probleme auftreten und aktuelle Versionen teilweise sehr schwer zu recherchieren sind, bezieht sich diese Ausarbeitung, soweit möglich, hauptsächlich auf Publikationen der IAEA und weiterer internationaler Institutionen.

Ein Vergleich der Angaben der IAEA aus dem Jahr 2016 mit dem Tanzanian Mining Cadastre Portal zeigt, dass für die oben aufgeführten Projekte und Lagerstätten großflächige prospecting licenses vergeben wurden. Ebenso besteht eine bis 2028 geltende Abbaulizenz für ein Gebiet der Nyota Lagerstätte des sogenannten Mkuyu-River-Projects der Mantra Tanzania Ltd auf 197,94 km² [3, pp. 441-446] [4].

4.5 Herausforderungen

Für die Erarbeitung eines Konzepts für die FRF spielen diverse, sich in der allgemeinen Lagebeschreibung herausstellende, Herausforderungen eine besonders beachtenswerte Rolle. Diese sind im Folgenden beschrieben und sollten immer in Bezug zur tansanischen Platzierung im HDI, von 151, und der so entstehenden Zuordnung zu den Ländern mit low human development, gesehen werden [15]. Somit muss, im Vergleich zu Deutschland oder anderen Industrieländern mit deutlich höheren Budgets für Sicherheit, viel genauer die Erreichbarkeit der später vorgeschlagenen Maßnahmen in Bezug auf die im Folgenden aufgeführten Herausforderungen betrachtet werden.

- **Finanzielle Lage**

In der weiteren Betrachtung spielt die finanzielle Lage der FRF und Tansanias eine entscheidende Rolle. Da durch den Staat kaum zusätzlichen Investitionsmöglichkeiten in die FRF bestehen, muss diese zentrale Herausforderung in allen Bereichen dieser Ausarbeitung berücksichtigt werden [6, p. 280] [7, p. 50]. Die finanzielle Belastung für den Staat durch ein Konzept muss weitestgehend minimiert werden, damit erarbeitete Ansätze überhaupt umgesetzt werden können. Besonders die Beschaffung von hoch spezialisierter Ausrüstung aus dem Bereich Gefahrgut und deren Unterhaltung stellt für die FRF ein zentrales und kaum zu bewältigendes Problem dar. An diese Situation muss der Konzeptentwurf der folgenden Analyse angepasst werden.

- **Gesellschaftliche Einstellungen**

Eine weitere zentrale Herausforderung für ein Gefahrenabwehrkonzept stellt die besondere Lebens- und Arbeitseinstellung der Tansanier und auch eines großen Teils der Einsatzkräfte der FRF dar. Aus dieser Lebenseinstellung resultieren unter anderem ein sehr geringes Risikobewusstsein und eine selten vorrausschauende nachhaltige Arbeitsweise. Somit ist ständig ein hohes Potenzial an gefährlichen Situationen gegeben und präventives Handeln wird häufig als nicht notwendig empfunden. Dies ist besonders bedingt durch die tatsächliche Seltenheit von Konsequenzen schädigender Ereignisse für die einzelne Person, wenn beispielsweise Schäden nur bei anderen auftreten. Auch eine Verzögerung des Eintritts von Konsequenzen zum eigentlichen Handeln schwächt das Empfinden zur Notwendigkeit von Präventionsmaßnahmen. Deutlich wird dies an beispielhaften Aufnahmen von einem Einsatz der FRF in Da es Salaam in Anhang VII. Insbesondere muss beachtet werden, inwiefern notwendige Sicherheitsmaßnahmen durch die Einsatzkräfte anwendbar sind und akzeptiert werden. Ebenso muss die spezialisierte Ausbildung im Bereich Gefahrgut an die Umstände der gesellschaftlichen Wirklichkeit in Tansania angepasst sein.

- **Verkehrsträger**

In Tansania kommen für den inländischen Transport von Uranoxidkonzentraten zwei Verkehrsträger in Frage. Dies ist zum einen mit LKW über die Fernstraßen und zum anderen mit dem Schienenverkehr möglich. Bei beiden Verkehrsträgern sind einige Herausforderungen besonders bezüglich der Sicherheit zu beachten.

Das Straßennetz in Tansania ist allgemein nur zu einem geringen Anteil befestigt und asphaltiert. Diesen Eindruck konnte der Autor in Dar es Salaam sowie bei einigen Reisen durch das Land gewinnen. Regulär bestehen Nebenstraßen auf dem Land und in Städten aus festgefahrener Kies- und Schotterdecken oder lediglich aus ausgefahrenen Spuren, die über weite Strecken durch Schlaglöcher beschädigt sind. Auf diesen Straßen kann häufig ohne geländegängiges Fahrzeug nur Schritttempo oder etwas erhöhte Geschwindigkeit gefahren werden, ohne das Fahrzeug massiv zu beschädigen. Die Hauptstraßen in den Städten und die wenigen Fernstraßen sind größten Teils asphaltiert. Teilweise sind auf solchen Strecken in regelmäßigen Abständen Geschwindigkeitsschwellen im Asphalt verbaut, sodass die Reisegeschwindigkeit begrenzt bleibt. Einige dieser Strecken sind zweispurig ausgebaut und ähneln deutschen Bundesstraßen. Allerdings kommt es auch auf diesen Strecken häufig zu Straßenschäden, die den Verkehrsfluss und die Sicherheit einschränken. Die wichtigsten Fernstraßen sind in Abbildung 3 in orange dargestellt.

Der allgemeine Zustand der Transportfahrzeuge, wie LKW, unterscheidet sich in einigen Bereichen kaum von dem Zustand der Einsatzfahrzeuge der FRF. Laut Reinhard Paulsen werden jedoch in den privaten Sektoren häufig vergleichsweise neue Modelle aus China und Indien genutzt. Beispielsweise wurde vom Autor größere Zahlen von Tanklastwagen an den Treibstofflagern am Hafen von Dar es Salaam beobachtet, die sich größten Teils in einem optisch guten Zustand befanden. Allerdings sind viele durch den Autor gesichtete Fahrzeuge und LKW in einem optisch deutlich bedenklichen Zustand. Dies scheint besonders auf private Fahrzeuge zuzutreffen, sowie solche, die zu kleinen und mittleren Unternehmen gehören. Am Beispiel der Fahrzeuge der FRF ist für den Autor ersichtlich, dass in Tansania nur sehr eingeschränkte technische oder gar wiederkehrende Zulassungskontrollen durchgeführt werden können. Eindeutige Registrierungen mittels Nummernschildern und häufige Kontrollen durch die Verkehrspolizei sind zwar existent, jedoch ist am durchschnittlichen Zustand der Fahrzeuge ein allgemeines Sicherheitsdefizit zu erkennen. Im Allgemeinen sind ereignisorientierte Reparaturen offensichtlich der Regelfall. Das bedeutet, dass Fahrzeuge so lange genutzt werden, bis zum Eintritt eines die Weiterfahrt verhindernden, technischen Defekts.



Abbildung 3: Schienennetz (komplett) und wichtigste Fernstraßen Tansanias (editiert von Sven Martens) [23].

Um einen Rückschluss auf die Verkehrssicherheit und die Unfallhäufigkeit in Tansania zu bekommen, werden die Unfallstatistiken der World Health Organisation (WHO) aus dem Global status report on road safety 2015 herangezogen. Anhand einer Modellrechnung geht die WHO jährlich von etwa 16211 Verkehrstoten aus. Die Rate pro 100000 Einwohner liegt bei 32,9 Verkehrstoten. Für Deutschland wird zum Vergleich die absolute Zahl an Verkehrstoten mit 2540 und die Rate pro 100000 Einwohner mit 4,3 angegeben [36, pp. 266, 270]. Anhand dieser Zahlen ist klar erkennbar, dass im tansanischen Straßenverkehr eine deutlich erhöhte Unfallgefahr besteht. Auch durch die Erfahrungen des Autors in Tansania und Berichte von Reinhard Paulsen können diese Zahlen unterstützt werden (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Bereits an der Unfallhäufigkeit bei der FRF selbst zeigt sich die Gefährlichkeit im tansanischen Straßenverkehr. Beispielsweise passierten während des fünfmonatigen Praxissemesters des Autors zwei schwere Verkehrsunfälle mit Einsatzfahrzeugen, bei denen Einsatzkräfte verletzt und die Fahrzeuge komplett zerstört wurden. Hierbei ist zu beachten, dass die FRF laut Paulsen im ganzen Land lediglich über etwa 60 wasserführende Einsatzfahrzeuge verfügt.

Der zweite mögliche Verkehrsträger ist das Schienennetz in Tansania. Allerdings ist dies nicht weit ausgebaut und begrenzt sich auf zwei Hauptstrecken und wenige Zubringerstrecken (siehe schwarze Strecken in Abbildung 3). Der Großteil des Schienennetzes stammt noch aus der deutschen Kolonialzeit (1893 – 1914). Seitdem wurden kaum Erneuerungen an der alten Schmalspurbahn durchgeführt, sodass viele Streckenabschnitte in sehr schlechten Zustand sind. Diese Strecken gehören zur staatlichen Eisenbahngesellschaft Tanzania Railways Limited (TRL) [37]. Teilweise existieren noch weitere inzwischen stillgelegte Nebenstrecken. Auch die Nutzung aller in Abbildung 3 verzeichneten Strecken kann nicht endgültig bestätigt werden. Die südlichste Strecke, von Dar es Salaam über Mbeya bis Sambia ist die modernste Strecke Tansanias. Sie wurde in den 1970er Jahren auf Normalspurweite mithilfe von chinesischen Investitionen für den Kupferexport aus Sambia über den Hafen von Dar es Salaam errichtet und gehört zur binationalen Betriebsgesellschaft Tanzania-Zambia Railway Authority (TAZARA) [38]. Diese ist offensichtlich auf den Gütertransport fokussiert, da nur vier Hauptverbindungen für den Personenfernverkehr pro Woche angeboten werden. Für die insgesamt 1.860 km lange Strecke wird eine Reisezeit von 46 Stunden für Personenzüge angegeben [39].

Nach Aussagen von Reinhard Paulsen befinden sich die tansanischen Bahnnetze jedoch allgemein in einem schlechten Zustand, der nur geringe Reisegeschwindigkeiten ermöglicht und von Unzuverlässigkeit geprägt ist. Es gibt Bestrebungen, zunächst Teile der alten Zentralbahn zwischen Dar es Salaam und Morogoro auf Normalspur neben der alten Trasse neu zu bauen (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

- **Bisherige Vorbereitungen und Herangehensweise an das Thema**

Während des Praxissemesters des Autors stellte sich heraus, dass von Seiten der FRF keine Informationen über das Thema Uranerzabbau und den damit zusammenhängenden Transport von Uranoxidkonzentrat oder deren Vorbereitung darauf gegeben werden konnten. Auskünfte konnten weder von den Führungskräften im FRF Hauptquartier, noch von den zuständigen Einsatzkräften des Fachbereichs Gefahrgut an der City Fire Station in Dar es Salaam bereitgestellt werden. Diese Thematik wurde jedoch möglicherweise bereits bei der FRF in sehr hoher Führungsebene thematisiert. Laut Johnson M. Ndege von der TPA fanden bereits Treffen und Kooperationsansätze zwischen TPA, FRF und der TAEC statt (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Details zu dieser Zusammenarbeit und Ergebnisse oder Handlungsansätze, die aus dieser Zusammenarbeit hervorgegangen sein könnten, sind nicht weiter erwähnt worden oder insbesondere durch den Autor bei der FRF in Dar es Salaam nicht zu erkennen gewesen. Allerdings soll laut TPA für insgesamt zehn Einsatz- und Führungskräfte von FRF und TPA eine jährliche Veranstaltung stattfinden, bei der auch das Vorgehen in Einsätzen im Zusammenhang mit Transporten von Uranoxidkonzentrat behandelt wird. Welchen Umfang diese Veranstaltung inhaltlich hat und welche Einsatzkräfte der FRF darin

involviert sind, wurde nicht präzisiert (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III).

Am 17.04.2017 hat laut TPA eine Delegation der Europäischen Kommission den Hafen von Dar es Salaam besichtigt (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Dies geschah im Zuge einer Freigabe für eine Sicherheitsstufe, die zum Verschiffen von radioaktiven Materialien im Zusammenhang mit Uranerzabbau berechtigt. Die Europäische Union (EU) finanziert mit 4 Mio. € die Erreichung der internationalen Standards zur Sicherung der Handhabung von radioaktiven Materialien insbesondere vor unerwünschten Zugriffen [40]. Am Rande dieses Verfahrens wurden laut TPA auch Bewertungen der Sicherheitsstandards der Hafenfeuerwehr vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Feuerwache der TPA grundsätzlich für die Bewältigung von Einsatzlagen im Zusammenhang mit Transporten von Uranoxidkonzentrat aufrüstet werden kann. Insbesondere bestehe noch Bedarf bei der Durchführung von Detektionstrainings, der Vorhaltung von spezialisierter Ausrüstung und Schutzbekleidung sowie der Errichtung von Sicherheitsbereichen (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III).

Nach einer Aussage des damaligen Ag. Commissioners of Fire, Fikiri S. Salla, im persönlichen Gespräch bezüglich der Thematik des bevorstehenden Uranerzabbaus, bestand zu diesem Zeitpunkt im Jahr 2017 seitens der FRF lediglich die Hoffnung auf Messgerätebereitstellung durch die Betreiberunternehmen und keine umfangreicheren Pläne zur strukturellen Vorbereitung, Ausrüstung oder Ausbildung in diesem Bereich.

Allerdings findet bei Eintritt von Großschadenlagen eine möglichst breite Zusammenarbeit zwischen allen in der Gefahrenabwehr tätigen und ausgerüsteten Institutionen, wie weiter oben unter Gliederungspunkt 4.3 (Zusätzliche Kräfte der Gefahrenabwehr) bereits beschrieben, statt. So wird bereits versucht, fehlende Kapazitäten der FRF durch andere bereitstehende Einheiten zu ergänzen.

- **Informationsbeschaffung**

Die größte Schwierigkeit aus Sicht des Autors ist im Zuge dieser Arbeit die Informationsbeschaffung gewesen. Insbesondere Aussagen und Informationen zum konkreten Stand der Vorbereitungen und Pläne in Tansania sind kaum zu recherchieren. Die einzigen konkreten Hinweise von offizieller Seite gab es durch ein Gespräch mit der TPA, dessen Gesprächsprotokoll sich in Anhang III befindet.

Während des Praxissemesters des Autors zeigte sich, dass sogar im Hauptquartier der FRF in diversen persönlichen Gesprächen keine Informationen zum Umgang mit Transporten von Uranoxidkonzentrat zu ermitteln waren. Auf tansanischer Ebene blieben nur noch die TAEC und das MEM, welche in Bezug auf den Uranerzabbau und Transporte von Uranoxidkonzentrat die höchsten Zuständigkeiten im Land haben. Mit beiden Institutionen gestaltete sich die Kommunikation sehr schwierig. Es stellte sich im

Verlauf zu den Recherchen heraus, dass diese Institutionen anscheinend keine Informationen zum Thema herausgeben möchten oder dürfen. Für diesen Informationskanal war es auch wichtig, dass langwierige Anfragen direkt über den offiziellen Kontakt des FRF Hauptquartiers geführt wurden. Dies wurde jedoch in der zweiten Jahreshälfte 2017 durch eine personelle Versetzung im FRF Hauptquartier unmöglich, da die entsprechende Position, die zuvor für den Informationsaustausch und die offizielle Organisation im Zuge der Städtepartnerschaft mit Hamburg zuständig war, neu besetzt wurde. Durch einen Besuch von Reinhard Paulsen (Fw HH) in Tansania Ende 2017, im Zuge der Städtepartnerschaft mit Hamburg, versuchte dieser bei der neuen personellen Besetzung erneut Antworten auf eine Liste von Fragen (siehe Anhang II) zur Vorbereitung auf Transporte von Uranoxidkonzentrat zu bekommen. Jedoch konnten auch hier keine signifikanten Informationen als Grundlage für diese Arbeit gewonnen werden. Lediglich entstand der Eindruck, dass ein großes Defizit im Wissen über die bevorstehenden Gefahrguttransporte bei der FRF besteht (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

Erschwerend kommt hinzu, dass der Großteil der öffentlich zugänglichen relevanten Informationen im Idealfall auf Englisch, aber beispielsweise im Fall des MEM lediglich auf Kiswahili, der tansanischen Landessprache, verfügbar sind. Zur Übersetzung der auf Kiswahili verfassten Quellen wurden im Internet frei verfügbare Volltext-Übersetzungsangebote ins Englische oder Deutsche (translate.google.com) und Onlinewörterbücher (dict.cc und linguee.de) genutzt. Hierbei konnte notwendige Inhalte der Texte entschlüsselt werden, jedoch ist hierbei aufgrund grammatikalisch unkorrekter Übersetzungen auch die Gefahr von Missverständnissen erhöht.

Zusätzlich wurden durch eine allgemeine Umstellung des Online-Auftritts diverser tansanischer Behörden auf ein neues Websitedesign sämtliche Inhalte aus dem Netz genommen, die bis mindestens 10.10.2017 öffentlich, beispielsweise auf der Seite des MEM, zugänglich waren.

In Bezug auf die FRF scheint sich abzuzeichnen, dass tatsächlich keine oder nur wenige Informationen vorhanden sind, die überhaupt weitergegeben werden können, um eine Basis für diese Ausarbeitung zu bilden. Bei den zuständigen tansanischen Behörden (MEM und TAEC) scheint eher kein Interesse daran zu bestehen, Informationen bereitzustellen. Dies kann insbesondere an der Sensibilität der gesamten Thematik Uranerzabbau und Transport von Uranoxidkonzentrat in Zusammenhang mit Sicherheitsaspekten, aber auch mit Bezug auf die finanzielle Relevanz für den Staat, liegen. Allerdings könnten auch Befürchtungen vor Reputationsschäden für das Image des Staates bestehen, da der Abbau von Uranerzen insbesondere in afrikanischen Staaten international kritisiert wird und, nicht zuletzt seit dem Reaktorunglück in Fukushima (Japan), der gesamte Sektor der nuklearen Energieerzeugung wegen Sicherheitsbedenken einen schlechten Ruf hat.

5 Beschreibung Gefahrstoff

Bei dem zentralen Gefahrstoff, der in dieser Arbeit thematisiert wird, handelt es sich um Uranoxidkonzentrat, dem Hauptprodukt aus der konventionellen Extraktion von Uranerz. Dies entsteht in der ersten Stufe der Uranbrennstoffherstellung in sogenannten Uranmühlen, den meist in Abbauortsnähe befindlichen Verarbeitungseinrichtungen zur Herstellung eines wirtschaftlich transportfähigen Materials [33, p. 11] [34] [41, p. 1].

5.1 Eigenschaften

Aufgrund seiner ursprünglich klassisch gelblichen Farbe wird dieses pulverförmige Konzentrat auch Yellow Cake genannt [42]. Jedoch kann die Farbe darüber hinaus zu orange oder dunkelgrün bis schwarz in Abhängigkeit zur Temperatur im Trocknungsprozess variieren [43]. Infolge der moderneren höhertemperierten Verfahren ist inzwischen eher von einer dunklen oder schwarzen Färbung auszugehen [44, p. 29]. Das entstehende Pulver ist ein Gemisch aus verschiedenen Uranverbindungen, unter anderem Uranoxiden (UO_2 und U_3O_8) und Ammoniumdiuranat ($(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$) [41, p. 1]. Beim *In-situ*-Abbauverfahren und den darauffolgenden Verarbeitungsschritten entsteht laut United States Nuclear Regulatory Commission (US NRC) ein ebenfalls gelblicher pulverförmiger Stoff, Uranylperoxid-Dihydrat [43].

Die natürlich vorkommenden Isotope des Urans (U-234, U-235, U-238) sind maßgeblicher radioaktiver Bestandteil der zu transportierenden Uranoxidkonzentrate aus dem Uranerzabbau. Uran in der natürlichen Zusammensetzung besteht zu 0,72% aus dem Isotop U-235 und zu 99,28% aus dem Isotop U-238 [8, pp. 2-105]. Durch deren natürlichen Zerfallsreihen (Uran-Actinium-Reihe, Uran-Radium-Reihe), die auch U-234 (Anteil natürliches Uran: 0,005%) beinhalten, sind diese Isotope im Zerfallsprozess hauptsächlich als Alpha- und Beta-Minus-Strahler einzuordnen [41, p. 1] [44, p. 29] [45] [46, pp. 60, 61] [47, p. 134]. Bei natürlichen Kernzerfällen treten Gamma-Strahlen begleitend auf [44, p. 14]. Natürliches Uran wird, wenn es in Erzen, physikalischen oder chemischen Konzentraten enthalten ist, als Alphastrahler mit geringer Toxizität gewertet [8, pp. 2-104].

Die höchste anzunehmende Dosisleistung für Erze und physikalische Konzentrate von Uran außerhalb einer Umverpackung, wie einem Seefrachtcontainer, liegt nach Maßgabe zur Ermittlung der sogenannten Transportkennzahl im deutschen Straßenverkehr nach ADR (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route/Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße) bei 0,4 mSv/h in einem Meter Abstand zur Außenfläche, die für chemische Urankonzentrate bei 0,02mSv/h [8, pp. 5-3]. Bei Uranoxidkonzentrat handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um ein chemisches Urankonzentrat,

da dies mit Hilfe von Laugungsmitteln hergestellt wird. Die rein physikalische Herstellung wurde bereits in den 1980er Jahren als auslaufende Methode benannt [48, p. 5].

Der Transport soll laut Angaben der TPA in Fässern, die sich in Seefrachtcontainern befinden, mit Standardverkehrsträgern (LKW oder Güterzug) erfolgen (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Dies deckt sich beispielsweise mit der Praxis in Australien, wo 200 l Stahlfässer und 20 Fuß Seefrachtcontainer genutzt werden [49, p. 9].

5.2 Kennzeichnungen

Für Einsatzkräfte im Gefahrguteinsatz ist es unbedingt notwendig, dass Gefahrstoffe eindeutig gekennzeichnet sind. Somit können bereits aus sicherer Entfernung eine Identifizierung des Stoffes sowie frühzeitig angemessene Maßnahmen eingeleitet werden. So wird die Gefährdung für die Einsatzkräfte möglichst geringgehalten. Zusätzlich können Maßnahmenempfehlungen und Hinweise aus zugänglicher Einsatzliteratur, -software und/oder Datenbanken entnommen werden. Im Folgenden wird aufgezeigt, auf welche möglichen Formen der Kennzeichnungen sich die FRF einstellen muss.

- **Identifizierungsnummern**

Die in Deutschland, aber möglicherweise auch international, geläufigsten Identifizierungsnummern für Gefahrstoffe sind die UN- (United Nations) Nummern und die CAS- (Chemical Abstract Service) Registrierungsnummern.

Die grundsätzlich vierstelligen UN-Nummern werden von den Vereinten Nationen in der Recommendations on the Transport of Dangerous Goods festgelegt. Diese finden sich auch in den diversen Europäischen Übereinkommen über Gefahrgutbeförderung wieder. Insgesamt sind etwa 3500 Nummern eindeutig den verschiedenen Gefahrgütern zugeordnet [8, pp. 3-12 - 3-317]. UN-Nummern dienen dazu, Gefahrgüter mithilfe der passenden Literatur oder Software unverzüglich und eindeutig identifizieren zu können. Einsatzkräfte können mit der passenden Einsatzliteratur auf Empfehlungen zur Einleitung angemessener Maßnahmen der notwendigen Gefahrenabwehr zugreifen.

Die UN-Nummer für natürliches Uran und dessen Konzentrate mit geringer spezifischer Aktivität ist UN-2912 [8, pp. 2-105] [49, p. 7].

CAS-Nummern sind im Gegensatz zu UN-Nummern deutlich länger und bestehen aus drei einzelnen Nummern mit insgesamt bis zu zehn Ziffern. Der eigentliche Nutzen von CAS-Nummern liegt in der eindeutigen patentrechtlichen Identifizierung von und Informationssuche zu chemischen Substanzen, die in wissenschaftlichen Publikationen sowie anderen seriösen Quellen aufgeführt werden. Das

Register der CAS-Nummern wird vom amerikanischen Chemical Abstract Service verwaltet. Inzwischen werden über 100 Mio. Einträge in diesem Register aufgeführt. Dabei werden von einzelnen Isomeren eines Moleküls bis hin zu Stoffgemischen verschiedenste Substanzen aufgeführt [50]. Einsatzkräfte können mit Zugriff auf die entsprechende Datenbank Gefahrstoffe identifizieren und zusätzlich solche Stoffe identifizieren, die nicht mit einer UN-Nummer geführt werden und/oder nicht zu den Gefahrstoffen zählen.

Die zu Urandioxid bzw. Uran(IV)-oxid gehörende CAS-Nummer ist CAS-1344-57-6 [51]. Für in Fässern transportierte Uranoxidkonzentrate werden in beispielhaften Transportbegleitpapieren der australischen Behörden auch die CAS-Nummern 7440-61-1 und 1317-99-3 aufgeführt [49].

- **HazChem Code**

Aus den Erfahrungen des Autors ist der internationale HazChem Emergency Action Code (HazChem Code) das weitestgehend einzige bei der FRF in Dar es Salaam umfangreich bekannte Kennzeichnungsmittel für Gefahrgut. Der HazChem Code wird international mit der Zielsetzung verwendet, um ersteintreffenden Einsatzkräften grundlegende simpel und einfach erfassbare Einsatzempfehlungen bei einer ersten Einsatzstellenerkundung bereit zu stellen. Durch seinen einfachen Aufbau und die wenigen Variablen ist dieser Code mit wenig Aufwand für die meisten Einsatzkräfte interpretierbar. Als Grundlage für die eindeutige Zuordnung dienen die bereits erwähnten UN-Nummern. Allerdings findet eine Kennzeichnung von radioaktiven Materialien (Gefahrgutklasse 7) mittels HazChem Code offiziell nicht statt [52, p. 1191].



Abbildung 4: *Beispielentwurf eines theoretisch möglichen HazChem Code Labels für Uranoxidkonzentrat auf Grundlage der Aussagen der TPA [8, pp. 5-22].*

Laut Gesprächsaussage der TPA geht diese jedoch davon aus, dass die zu transportierenden Uranoxidkonzentrate mit dem HazChem Code „3YE“ gekennzeichnet sein werden (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Ein theoretisches Transportlabel des HazChem Codes könnte dem frei gezeichneten Entwurf des Autors in Abbildung 4 entsprechen.

- **Transportlabel nach GHS**

Zur weltweit einheitlichen Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien hat die UN durch das Globally Harmonised System (GHS) eine Harmonisierung vieler nationaler Individualregelungen geschaffen. Dies dient vor allem der Vereinfachung von internationalen Transporten, Handel, Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz [53]. Aus dem GHS gehen unter anderem eindeutig interpretierbare Gefahrenpiktogramme sowie Gefahr- und Sicherheitshinweise hervor. Durch GHS gekennzeichnet werden insbesondere auch Gefahrstoffe. Vor Allem anhand der Gefahrenpiktogramme kann eine schnelle Identifikation der allgemeinen vom Gefahrstoff ausgehenden Gefahren durch Einsatzkräfte erfolgen. Dazu ist in erster Linie keine besondere Literatur, Fachkenntnis oder Ähnliches notwendig.

Nach Einstufung ins GHS werden UO₂ in der GESTIS-Datenbank die in Abbildung 5 aufgeführten GHS-Gefahrenpiktogrammen zugeordnet [51]. Für weitere Hinweise nach GHS siehe Gliederungspunkt 5.4 (Potenzielle Exposition und Toxikologie).



Abbildung 5: GHS-Gefahrenpiktogramme: Umwelt, Gesundheitsgefahr und Totenkopf mit gekreuzten Knochen [53] [54].

- **Transportlabel nach ADR**

Durch die ADR werden internationale Gefahrguttransporte einheitlich geregelt, dass ein Transport über Landesgrenzen hinweg ohne umfangreiche Anpassungsmaßnahmen an das landesspezifische Recht möglich werden. Nach ADR müssen radioaktive Stoffe beinhaltende Versandstücke und Umverpackungen an zwei gegenüberliegenden Seiten sowie Container und Tanks an allen vier Seiten mit den entsprechenden Gefahrzetteln gekennzeichnet werden. Für die entsprechenden Stoffe sind die jeweiligen Gefahrzettel nach Muster 7A, 7B und 7C der ADR aus Abbildung 6 vorgesehen [8, pp. 5-12]. Angaben aus der deutschen ADR können weitestgehend auf Tansania angewendet werden, da die ADR aus dem UN Regelwerk, der Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, in europäisches und nationales Recht übertragen wurde [55]. Außerdem sind die Regelwerke zu Transporten mit anderen Verkehrsträgern, wie Bahn- oder Schifffahrtsverkehr, sehr ähnlich denen für den Straßenverkehr. Somit dürften für Tansania sehr ähnliche Vorschriften zu Gefahrguttransporten

mit den verschiedenen Verkehrsträgern gelten, insofern diese aus dem UN Regelwerk in tansanisches Recht übertragen wurde. Ein Hinweis darauf findet sich durch die Erwähnung des UN Regelwerks in den tansanischen Guidelines for Management of Hazardous Waste, allerdings ist nicht eindeutig zu erkennen, ob eine Übertragung in tansanisches Recht stattgefunden hat [35, p. 10].

Da es sich um LSA-I Stoffe handelt, ist es nicht unbedingt notwendig, dass auf dem entsprechenden Gefahrzettel der Name des Radionuklids bzw. dazugehörige Symbole abgebildet werden. Jedoch wird die maximale Aktivität während der Beförderung in Becquerel (Bq) angegeben sein müssen. Auf Containern werden Summenangaben des gesamten Inhalts vermerkt. Die Gefahrzettel auf Containern können auch dem Muster 7D aus Abbildung 6 entsprechen. Auch kann ein Gefahrzettel nach Muster 7E möglich sein, da es sich wahrscheinlich um spaltbares Material (engl. fissile) handelt [8, pp. 5-12].

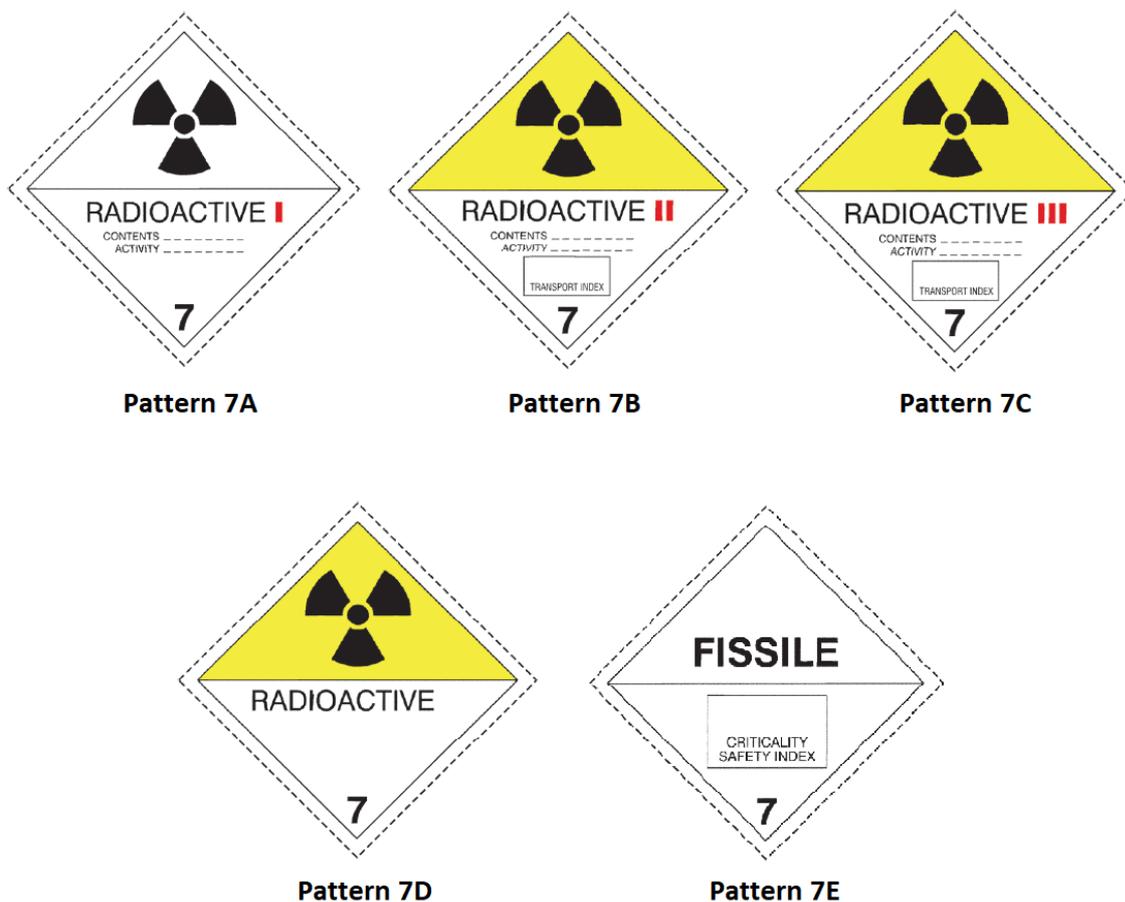


Abbildung 6: Gefahrzettel (ADR) ohne spezifische Beschriftungen nach Muster 7A, 7B, 7C, 7D und 7E [8, pp. 5-17, 5-18, 5-22].

Außer zur Handhabung des radioaktiven Stoffes notwendige Gegenstände dürfen laut ADR keine weiteren Gegenstände in entsprechenden Versandstücken transportiert werden [8, pp. 4-140]. Demnach dürfte in einem wie oben beschrieben gekennzeichneten Versandstück ausschließlich der vermerkte Gefahrstoff sowie diesen betreffende Gegenstände zu erwarten sein. In Containern mit solchen Versandstücken ist es nach ADR allerdings zulässig, Gefahrstoffe anderer Gefahrenklassen zu

transportieren, mit Ausnahme von explosiven Stoffen (Klasse1) [8, pp. 7-16]. Demnach ist für die FRF in Einsatzsituationen wichtig zu wissen, dass sich in Containern mit Kennzeichnungen für die Gefahrenklasse 7 (radioaktive Stoffe) auch andere Gefahrstoffe befinden könnten. Nach ADR werden die transportierten Stoffe einer der drei Kategorien I-WEISS, II-GELB oder III-GELB zugeordnet [8, pp. 5-4]. Daraus ergibt sich im Allgemeinen auch das zutreffende Gefahrzettel Muster (7A, 7B oder 7C) [8, pp. 5-12]. Maßgeblich für diese Festlegung sind die zu errechnende Transportkennzahl (Transport Index), anhand derer die Strahlenexposition überwacht wird, sowie die Kritikalitätssicherheitskennzahl, anhand derer die Ansammlung von spaltbaren Stoffen überwacht wird [8, pp. 1-19, 1-23].

- **IAEA Einordnung**

Die IAEA führt Urankonzentrate und natürliche unbestrahlte Uran-Verbindungen als Low specific activity material (LSA) der niedrigsten Transportkategorie LSA-I auf. Ebenso fallen hierunter Stoffe, die eine spezifische Aktivität der 30-fachen freigestellten Konzentration (natürliches Uran: 1 Bq/g, 1000 Bq [8, pp. 2-113]) nicht überschreiten und sich im unbestrahlten festen oder flüssigen Zustand befinden [8, pp. 2-105, 2-117]. Nach einer relativ alten Veröffentlichung der IAEA aus dem Jahr 2008 gehen von diesen Materialien im Wesentlichen keine Gefährdungen für den Menschen aus, da durch Ingestion oder Inhalation nicht die Menge Gefahrstoff zur Erreichung einer signifikanten effektiven Dosis aufgenommen werden könne [56, p. 66]. In der neueren Publikation ist eine solche allgemeine Formulierung, insbesondere in Bezug auf eine mögliche Kanzerogenität, nicht mehr zu finden, jedoch auch keine weitergehenden Hinweise auf wesentliche Gefahren für den Menschen [57]. Bezüglich einer Kanzerogenität werden unter Gliederungspunkt 5.4 (Potenzielle Exposition und Toxikologie) Hinweise aufgeführt, die deutlich auf eine solche Kanzerogenität hinweisen.

5.3 Einsatzhinweise und Maßnahmenempfehlungen

Die Identifizierung dient auch zum zügigen Nachschlagen von Einsatzhinweisen und Maßnahmenempfehlungen in Einsatzliteratur, -software und/oder Datenbanken. Die vielzähligen Gefahrgüter und die zu ihnen passenden auswählbaren Maßnahmen können unmöglich im abrufbaren Wissen der Einsatz- und Führungskräfte vorhanden sein. Im Folgenden werden zu den erwähnten UN- und CAS-Nummern passende Empfehlungen und Hinweise aus einigen ausgewählten Werken aufgezeigt.

- **HazChem Code**

Der relativ simple HazChem Code ist Hinweis für die anrückenden Einsatzkräfte, welche Maßnahmen bei Einsatzlagen mit diesen Stoffen, hier beispielsweise durch Empfehlungen der Australian National Transport Commission, vorgesehen sind [52, pp. 1189-1193].

Die erste Ziffer, „3“, steht für das bei Bränden zu verwendende Löschmittel, in diesem Fall normaler Löschschaum beispielsweise Löschschaum auf Proteinbasis, der nicht alkoholresistent ist.

Das „Y“ beinhaltet mehrere Hinweise.

- mögliches Risiko einer heftigen Reaktion oder Explosion,
- zu verwendende Schutzausrüstung bei allen denkbaren Einsatzszenarien:
komplette Feuerwehrschtzbeleidung (mit angemessenen Handschuhen und Stiefeln, kein Leder!) inklusive umluftunabhängiges Atemschutzgerät und
- Maßnahmen bei Leckagen und Dekontaminationsabwässern:
Eindämmen und Auffangen, Eintritt in Abläufe oder Gewässer verhindern insofern die Menschenrettung davon nicht behindert wird, schnellstmögliche Information und Einbeziehung der Umweltbehörden.

Das abschließende „E“ aus dem HazChem Code „3YE“ bedeutet, dass möglicherweise eine Gefährdung für die Öffentlichkeit außerhalb des Einsatzbereiches besteht. Hieraus folgende Empfehlungen sind:

- Warnung der Bevölkerung, Aufenthalt in geschlossenen der Gefahrenstelle abgewandten möglichst hochliegenden Räumen, Unterbrechung der Belüftung und Vermeiden von Zündquellen,
- Abstand von mindestens 250 m nicht involvierte Personen zur Einsatzstelle,
- Einsatzleitungen der Feuerwehr und Polizei sollten sich gemeinsam beraten und Experten hinzuziehen und
- eine möglicherweise notwendige Evakuierung sollte bedacht werden, jedoch bietet der Aufenthalt in Gebäude in den meisten Fällen eine höhere Sicherheit

- **ERG 2016**

Das ERG 2016 ist ein kostenfrei erhältliches Hilfsmittel, dass in den USA und Kanada als kompakte Hilfestellung für erstanrückende Einsatzkräfte entworfen wurde. Vom ERG 2016 existieren Varianten als Smartphone App, Desktop Version, Online Version, PDF Dokument sowie gebundene Ausgabe [58] [59]. Eine Neuauflage befindet sich in Form einer Version für 2020 in der Entwicklung [59]. Der Autor konnte feststellen, dass die App sowie die Desktop-Version bereits einigen Einsatzkräften in Tansania bekannt ist und theoretisch mit privaten, aber auch mit dienstlichen Smartphones oder Laptops an der Einsatzstelle verwendet werden kann.

Das ERG 2016 verfügt über eine Suchfunktion für UN-Nummern und Stoffnamen, mit der 64 allgemeine Merkblätter zu Einsatzkurzinformationen, sogenannte Guides, die den Gefahrstoffen zugeordnet werden. Diese Guides können mit weiteren Funktionen auch bekannten Gefahrgutkennzeichnungen sowie gängigen Tankfahrzeugen für Straße und Schiene zugeordnet werden. Diese Merkblätter beinhalten folgende wichtige, im Detail weiter präziserte, Hinweise und Empfehlungen für erstanrückende Einsatzkräfte:

- potenzielle Gefahren (Gesundheit, Feuer und/oder Explosion),
- öffentliche Sicherheit (Schutzkleidung und Evakuierungen),
- Notfallmaßnahmen und Gefahrenabwehr (Feuer, Leckagen, Erste-Hilfe),
- Sicherheitsabstände und
- ergänzende Informationen.

Bei Eingabe der UN-Nummer 2912 wird durch das ERG 2016 das Merkblatt 162 Radioactive Materials (Low to Moderate Level Radiation) zugewiesen. Die wichtigsten diese Arbeit betreffenden Informationen aus diesem Merkblatt für die ersteintreffenden Einsatzkräfte lassen sich wie folgt zusammenfassen (vollständige einsatzrelevante Informationen siehe ERG 2016 Merkblatt 162):

Potenzielle Gefahren:

- geringe gesundheitliche Gefahren für Transportarbeiter, Einsatzkräfte und Öffentlichkeit,
- bei Freisetzung oder beschädigten Versandstücken moderate/mittelmäßige Strahlengefahren,
- eine Kennzeichnung als „RADIOACTIVE“ kann bei bestimmten Transporten weggelassen werden,
- weitere Gefahrzettel weisen auf zusätzliche normalerweise größere Gefahren hin; zusätzliche Merkblätter des ERG einbeziehen,
- einige radioaktive Stoffe sind mit handelsüblichen Messgeräten nicht detektierbar,
- ablaufendes Löschwasser kann leicht umweltgefährdend sein und
- einige Stoffe können brennen, die meisten sind jedoch nicht leicht entzündlich.

Öffentliche Sicherheit:

- Notfallnummer und weitere wichtige Telefonnummern auf den Frachtpapieren,
- Menschenrettung, lebenssichernde Maßnahmen, Erste-Hilfe, Brandbekämpfung und andere Gefahren haben Vorrang vor Strahlungsmessungen,
- zuständige Behörden für Radioaktivität benachrichtigen, diese sind verantwortlich für radioaktive Folgewirkungen und Einsatzabschluss,
- Sofortmaßnahme: Sicherheitsabspernung von 25m in alle Richtungen um die Einsatzstelle,

- Aufenthaltsposition auf windzugewandter Seite, bergaufwärts und/oder flussaufwärts,
- unbefugte fernhalten,
- vermutlich kontaminierte Personen und Ausrüstung festhalten oder isolieren; Dekontamination und Säuberungen verzögern bis Anweisungen der Behörden für Radioaktivität erfolgen,
- Schutzbekleidung: Atemschutz mit Überdruck, Feuerwehrschutzbekleidung,
- bei großen Freisetzungen/Leckagen: Evakuierung 100m in windabgewandter Richtung erwägen und
- bei großen Bränden mit großen Mengen dieses Gefahrstoffs: Evakuierung 300m in alle Richtungen erwägen.

Notfallmaßnahmen und Gefahrenabwehr:

- Brände:
übliche Brandbekämpfung, kein Einfluss durch Gefahrstoff; wenn risikolos möglich Container und unbeschädigte Versandstücke entfernen; keine beschädigten Versandstücke bewegen
Kleine Brände: ABC-Pulver, CO₂, Sprühstrahl, reguläres Schaummittel
Große Brände: Sprühstrahl, Wassernebel (große Mengen), Löschwasserrückhaltung,
- Freisetzungen/Leckagen:
beschädigte Versandstücke oder austretende Stoffe nicht berühren; Flüssigkeiten mit Sand, Erde oder anderen nicht brennbaren saugfähigen Materialien abdecken; große Mengen zum Sammeln eindeichen; Feststoffe gegen Ausbreitung mit Folie oder Plane überdecken und
- Erste-Hilfe:
Wahrnehmung der Gefahr und Eigenschutz des medizinischen Personals sicherstellen; medizinische Probleme haben Vorrang vor radiologischen Bedenken; passende Erste-Hilfe-Maßnahmen anwenden; schwere Verletzungen sofort versorgen; falls nötig künstliche Beatmung anwenden; Sauerstoffgabe bei Atemnot; bei Kontakt Substanz von Haut wischen sowie Augen/Haut mindestens 20 Minuten spülen; kontaminierte Verletzte sind keine ernststen Gefahr für Einsatzkräfte und Ausrüstung.

- **Gefahrgut-Ersteinsatz**

Der Gefahrgut-Ersteinsatz ist als deutschsprachige angepasste Ausgabe des ERG gängiges Handbuch als Informationsgrundlage und Maßnahmenansatz für erstanrückende Einsatzkräfte in Deutschland [60]. Beispielsweise befindet sich bei der Freiwilligen Feuerwehr, der der Autor angehört, jeweils ein Exemplar dieses Handbuches in jedem Einsatzfahrzeug. In diesem Nachschlagewerk können ebenfalls mittels UN-Nummern- und Stoffnamen-Verzeichnis zu sämtlichen Gefahrstoffen 62 verschiedenen doppelseitigen Merkblättern zugeordnet werden. Auch auf diesen Merkblättern befinden sich

ähnliche Informationen wie im ERG 2016, die teilweise an deutsche Richtlinien angepasst sind. Die Hinweise und Informationen beziehen sich grob auf die folgenden Bereiche:

- Gefahren (Brand oder Explosion, Gesundheit),
- Maßnahmen (Anfahrt, Absperrungen, Sicher, Warnen und ggf. Räumen sowie Schutzvorkehrungen für die Einsatzkräfte) und
- Einsatzmaßnahmen.

Das zur UN-Nummer 2912 passende Merkblatt im Gefahrgut-Ersteinsatz hat ebenfalls die zum ERG 2016 identische Nummer 162 und trägt den Titel Radioaktive Stoffe, geringe bis mittlere spezifische Aktivität. Die wichtigsten hervorgehenden, das ERG 2016 ergänzenden, Informationen sind:

- Anfahrt auf der windzugewandten Seite; nicht erforderliches Personal bleibt außerhalb; erster äußerer Absperrradius von 50m, ggf. auf 100m zu erweitern (Polizei); bei Bränden mit großen Mengen dieses Gefahrstoffs: Evakuierung über 300m in alle Richtungen erwägen,
- erster innerer Absperrradius von 25m, ggf. durch Erkundung (Messen mit Dosismesser und/oder -warner) anzupassen; innerer Absperrradius: nur besonders geschützte Einsatzkräfte; Menschenrettung, Erste-Hilfe, Brandbekämpfung und andere Gefahren haben Vorrang vor Radioaktivitätsmessungen; erforderliche Kenntnisse haben nur Strahlenschutzsachkundige; bei Feststoffen: Kontaminationsschutzanzug und Atemschutz; bei Flüssigkeiten: gasdichter Chemikalienschutzanzug; Beständigkeiten beachten; Abschirmung nutzen; Einsatzzeit begrenzen; zusätzlicher Brandschutz im äußeren Absperrradius in Bereitstellung; Kontaminationsprüfung von Einsatzschutzbekleidung und Geräten auf windzugewandter Seite; Dekontaminationstrupp unter Körperschutz und Atemschutz sichert kontaminierte Gegenstände; möglicherweise kontaminierte unverletzte Personen sammeln, Dekontamination und Aufräumarbeiten durch Strahlenschutzsachverständigen anleiten lassen sowie
- bei Haut- oder Augenkontakt 15 Minuten mit fließendem Wasser spülen; medizinisches Personal auf Kontaminationsverschleppung hinweisen.

Im Vergleich zum ERG 2016 ist festzustellen, dass das deutsche Handbuche Gefahrgut-Ersteinsatz deutlich höhere Sicherheitsstandards empfiehlt.

Aus dem ERG 2016 und dem Gefahrgut-Ersteinsatz gehen grob die technischen und einsatztaktischen Anforderungen hervor, auf die sich die FRF im Zusammenhang mit Urantransportunfällen mindestens vorbereiten muss. Denn wenn die FRF bisher das ERG, wie oben beschrieben, als einzige möglicherweise verfügbare Informationsquelle im Einsatz nutzen können, sollten auch die

entsprechenden materiellen und personellen Vorhaltungen zur Durchführung dieser Maßnahmen an der Einsatzstelle verfügbar sein. Ansonsten wäre die FRF bei solchen einsatzlagen handlungsunfähig.

- **Hommel, Handbuch der gefährlichen Güter**

Eine weiterführende Betrachtung im sogenannten Hommel, einer siebenbändigen unverzichtbaren Gefahrgut-Informationsquelle für die Feuerwehren in Deutschland, hätte aus Sicht des Autors möglich sein sollen. Im Hommel werden sämtliche Gefahrstoffe auf jeweils einem doppelseitigen Merkblatt aufgeführt. Hier werden einsatzrelevante Informationen, Maßnahmenempfehlungen und weitere Hinweise gegeben, die deutlich umfangreicher sind als im Gefahrgut-Ersteinsatz. Bei der Recherche in der mitgeführten Einsatzliteratur der örtlichen Freiwilligen Feuerwehr, in der der Autor aktiv ist, konnten zur UN-Nummer 2912 und ähnlichen radioaktiven Stoffen keine Eintragungen oder Merkblätter gefunden werden [61]. Auf eine Anfrage per E-Mail antwortete der Verlag am 19.03.2018 mit Hinweis auf Angaben in der ADR, mengenmäßig transportrelevanterer Stoffe und der Schwierigkeit der UN-Nummer eine konkrete Substanz zuzuordnen zu können. So schreibt der Verlag:

„Der Hommel bildet derzeit nicht alle, auch im Gefahrguttransportrecht (ADR, RID, ...) enthaltenen UN-Nummern ab. Dies liegt unter anderem auch daran, dass zunächst mengenmäßig transportrelevante Stoffe aufgenommen wurden, die ggf. auch bei Unfällen in Erscheinung treten können. [...]

Bei der UN-Nummer UN 2912 [...] und den meisten radioaktiven Stoffen der Klasse 7 im ADR handelt es sich zudem um Eintragungen der nicht unmittelbar [...] stoffliche Informationen eindeutig zugeordnet werden können.“

Die gesamte E-Mail befindet sich in Anhang IX.

5.4 Potenzielle Exposition und Toxikologie

Die Hauptgefahren durch Uranoxidkonzentrate liegen bei der Inhalation, Inkorporation und Ingestion und der daraus folgenden toxischen Wirkung und inneren Strahlung im Körper [49, p. 47]. Dadurch kann es sogar zur Entstehung von Krebszellen kommen. Hierzu werden im folgenden Abschnitt hauptsächlich Daten der GESTIS-Stoffdatenbank des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungen aufgeführt. Die ausgehenden Gefahren durch Kontamination und externer Strahlung auf den Menschen werden als gering eingestuft, da die von Uranoxidkonzentraten hauptsächlich emittierte Alphastrahlung nicht durch die Hautschichten dringen kann und eine sehr begrenzte Reichweite besitzt [49, p. 11]. Auch die Betastrahlungsanteile sind in ihrer Reichweite auf wenige Meter begrenzt und lassen sich relativ einfach abschirmen [62, p. 45]. Einzig von den Gamma-Strahlungsanteilen gehen stärkere Gefährdungen durch die Strahlenwirkung aus, jedoch sind die

Anteile der Gamma-Strahlung bei den Kernzerfällen von U-234, U-235 und U-238 mit $1,6 \times 10^{-9} \%$, $7 \times 10^{-9} \%$ und $5,5 \times 10^{-5} \%$ sehr gering, sodass diese größtenteils lediglich zur Detektion relevant werden [45] [63] [64] [65]. Allerdings kann eine signifikante Resorption bei Kontamination in offenen Wunden nicht ausgeschlossen werden [51].

Abhängig von der Partikelgröße kann über die Atemwege aufgenommener Urandioxid-Staub (UO_2) bis zu den Lungenbläschen vordringen. Diese weit vorgedrungenen Partikel können nur sehr langsam aus dem Körper ausgeschieden werden. Die Resorptionsrate von inhalierten Partikeln liegt bei 0,2 %. Größere Partikel, die maximal nur bis in die Bronchiolen vordringen, werden durch den Selbstreinigungsmechanismus der Bronchien mittels Flimmerzellen und Schleimschichten (respiratorisches Epithel) gebunden, hochgehustet und durch Verschlucken in den Verdauungstrakt transportiert. Im Verdauungstrakt wird die Resorptionsrate ebenfalls mit 0,2 % beziffert [51].

Die Hauptbestandteile von Uranoxidkonzentraten gehören zu den Uranverbindungen, die abhängig von ihrer Herstellungstemperatur schwer löslich sind und demnach schlecht im Körper resorbiert werden [51]. Die versuchsweise ermittelten Aufnahmezeiten beim Menschen liegen bei einem maximalen Höchstwert von 6 %. Die durchschnittlichen Werte dürften, wie oben bereits erwähnt, deutlich niedriger liegen. Allerdings gibt es Hinweise, dass Kinder möglicherweise höhere Resorptionsraten aufweisen. Aus diversen Versuchsreihen geht hervor, dass sich Uran hauptsächlich im Blut, den Knochen und den Nieren ansammelt [47, p. 135]. Auch konnte bei Ratten Uran im Hirn nachgewiesen werden [47, p. 136].

Die biologische Halbwertszeit (bezogen auf Aufnahme, Speicherung und Ausscheidung) von Uran in menschlichen Knochen liegt bei einem bis zwölf Monaten in den äußeren Knochenschichten (95% der aufgenommenen Uranmenge) und bis zu zehn Jahren in den inneren Knochenbereichen (2% der aufgenommenen Menge) [47, p. 136]. Die biologische Halbwertszeit in kritischen Organen liegt bei 15 Tagen [66].

Die chemische Toxizität von Uran wird hauptsächlich in den Nieren verzeichnet. Hier treten langfristige Schäden im Bereich des Überganges zwischen Blut und Harn auf. Vor allem betroffen sind die sogenannten Nierenkörperchen (Glomerulus) und die Nierenkanälchen (proximale Tubuli) die wichtige Bestandteile der Blut-Harn-Schranke bilden [47, p. 136]. Näher bekannt ist, dass sich an die dem Primärharn zugewandte Membrane der Tubuluszellen Uranylionen binden. Diese binden sich möglicherweise auch an Phosphatgruppen. Des Weiteren werden im Zellinneren Uranylionen durch die Lysosomen aufgenommen. Der weiterführende Mechanismus, der zur Funktionsstörung und zum Zelltod führt, ist jedoch noch nicht geklärt [47, p. 139].

Demnach liegt die akute Hauptwirkweise von UO₂ in der Schädigung der Nieren. Ebenfalls treten an den Nieren chronische Schädigungen auf, die sich nach massiver Aufnahme durch Nierenfunktionsstörungen zeigen. Ebenfalls sind chronische Veränderungen im Atemtrakt vermerkt. Eine spezifische Reizwirkung der Atemwege durch inhalierte Stäube ist nicht zu erwarten. Insgesamt kann eine Korrelation zwischen Aufenthaltsdauer in UO₂ belasteten Umgebungen und dem Auftreten von Nierenschäden (Häufigkeit und Schweregrad) beobachtet werden [51]. Eine Auflistung von entsprechenden Tierversuchen mit UO₂ ist in Tabelle 1 zusammengestellt. Hieraus gehen die nierenschädigenden Wirkungen hervor. Allerdings gibt es auch starke Unterschiede zwischen den verschiedenen Expositionsparametern und den Versuchsspezies.

Tabelle 1: Daten zur toxischen Wirkung in verschiedenen Tierversuchen mit Urandioxid (KG = Körpergewicht) [51].

Spezies	Präparat	Expositions- weg	Expositions- dauer	Expositions- menge	Beobachtungen/ Effekte
Rhesusaffen, Hunde (Beagle), Ratten	UO ₂ - Staub	oral	1,2 und 5 Jahre	5,8 $\frac{mg}{m^3}$	Übereinstimmend: krankhafte Vermehrung des Bindegewebes in der Lunge und Lymphknoten, schwarze Pigmente in Immunabwehrzellen
Hunde (Beagle)	UO ₂ - Staub	oral	1 Jahr, 33 h/Woche	10 $\frac{mg}{m^3}$	leichte Nierenschädigungen
Hunde, empfindlichste Spezies	UO ₂ , Substanz- gabe	oral	30 Tage	88 $\frac{mg}{kg KG * d}$	starke Nierenschäden
				440 $\frac{mg}{kg KG * d}$	Auftreten von Todesfällen (schwere Nierenschädigungen, Schäden in Magen-Darm- Trakt und Leber)
Ratten	UO ₂ , mit dem Futter	oral	2 Jahre	bis ca. 8815 $\frac{mg}{kg KG * d}$	ohne Effekte

Die Reproduktionstoxizität von UO_2 und ähnlichem kann mangels vorliegender Daten nur stellvertretend anhand von Uranylnitrat-Hexahydrat und Uranylacetat-Dihydrat (lösliche Salze) erläutert werden. Die Ergebnisse aus Versuchen an Mäusen und Ratten werden in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Ergebnisse einer Versuchsreihe an Nagetieren zur Reproduktionstoxizität von löslichen Salzen des Urans [51].

Exposition durch orale Aufnahme (KG = Körpergewicht)	Beobachtungen/ Effekte
0,04 $\frac{mg}{kg KG * d}$	Weibliche Fruchtbarkeit (Fertilität): u.a. verzögerte Heranreifung der Eizellen (Follikulogenese), verminderte Trächtigkeitsrate, geringere Wurfzahl, verminderte Reproduktionskennzahlen (Überlebens- und Laktationsindizes)
	Männliche Fruchtbarkeit (Fertilität): vermindertes Hodengewicht, Schädigung der Samenkanälchen, Fehlwachstum (Dystrophie) und Absterben (Nekrosen) bei der Spermienentwicklung (Spermatozyten und Spermatogonien)
ab 3 $\frac{mg}{kg KG * d}$ Fürs Muttertier toxisch (maternaltoxisch)	Effekte auf das Körpergewicht des Fötus und die Entwicklung der Nierenpapillen (fetotoxisch)
ab 6 $\frac{mg}{kg KG * d}$	Missbildungen bei den Nachkommen

Bezüglich der Mutagenität von UO_2 wurden schädigende Einflüsse auf das genetische Material der Keimzellen nachgewiesen (Genotoxizität). Die zuständige Kommission für Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen (MAK-Kommission) in Deutschland kategorisiert UO_2 als Keimzellenmutagen ein. Diese Kategorisierung betrifft laut GESTIS-Datenbank Stoffe, die nachweislich das genetische Material der Keimzellen beim Menschen oder in Tierversuchen schädigen [51].

UO_2 sollte auch als krebserzeugend (kanzerogen) angesehen werden. Kanzerogenitätstests an Hunden haben in deren Lungen zu Umwandlungen von Zell- und Gewebearten (Metaplasien) sowie Tumorbildung (Adenome und Adenokarzinome) geführt. Bei Beschäftigten aus der Uranbrennstoffherstellung mit dauerhafter Arbeitsplatzexposition durch UO_2 wurden erhöhte Lungenkreishäufigkeiten festgestellt, die allerdings aufgrund von Mischexpositionen nicht eindeutig zugeordnet werden können. Die MAK-Kommission ordnet UO_2 als krebserzeugend der Kategorie 2 ein,

da durch Tierversuche von einem nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko auszugehen ist [51]. Deutlich wird dies auch bei den Daten aus Tabelle 1 zur ersten aufgeführten Testreihe.

Nach Einstufung ins Globally Harmonised System (GHS) zur weltweit einheitlichen Kennzeichnung von Gefahrstoffen werden UO_2 in der GESTIS-Datenbank folgenden Mindesteinstufungen zugeordnet (dahinter jeweils die zugehörigen Hazard-Satznummern) [51]:

- akute Toxizität, Kategorie 2, H300: Lebensgefahr bei Verschlucken,
- akute Toxizität, Kategorie 2, H330: Lebensgefahr bei Einatmen,
- spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2, H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition und
- Gewässergefährdend, chronisch, Kategorie 2, H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Der Guide to Safe Transport of Uranium Oxide Concentrate des australischen Department of Resources, Energy and Tourism führt für Triuranoxoxid (U_3O_8) in einem beispielhaften Transportbegleitpapier für in Fässern transportiertes Uranoxidkonzentrat in deutlich höheren GHS-Kategorien auf. Diese sind wie unten aufgelistet [33]:

- akute Toxizität, Kategorie 3, H301: Giftig bei Verschlucken,
- akute Toxizität, Kategorie 2, H331: Giftig bei Einatmen,
- spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2 (Nieren oder Lunge), H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition (Nieren oder Lunge) und
- Gewässergefährdend, chronisch, Kategorie 4, H413: Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.

Diese Unterschiede zwischen UO_2 und U_3O_8 treten möglicherweise auf, da zwei verschiedene Oxidationsstufen von Uran vorliegen. In UO_2 ist vierwertiges Uran(IV) und in U_3O_8 sechswertiges Uran(VI) enthalten. Letzteres ist im Abgleich der beiden oben genannten Auflistungen nach GHS deutlich ungefährlicher als UO_2 . Es werden jedoch identische GHS-Gefahrensymbole verwendet. Bekannt ist, dass in den Körper gelangtes Uran(IV) zu Uran(VI) und Uranylkationen (UO_2^{2+}) überführt werden kann [51]. Durch die stärkere Löslichkeit von Uran(VI) unter anderem in Körperflüssigkeiten kann dieses auch entsprechend schneller aus den Körper ausgeschieden werden und wird so bei der gefährlich werdenden Einwirkzeit im Körperinneren reduziert [47, p. 134].

Eine mögliche Erklärung für die schwächere Einschätzung der australischen Behörden, auf Grundlage einer anderen verwendeten CAS-Nummer, könnte ein starker durch Lobbyismus geprägter Einfluss der Uranerz abbauenden Industrie sein, da Australien mit zu den größten Abbauländern zählt.

Bezüglich ökotoxikologischer Werte ist der GESTIS-Stoffdatenbank lediglich eine Angabe zu einer mittleren letalen Konzentration (LC_{50}) zu entnehmen. Dieser Wert bezieht sich auf eine Versuchsreihe an Krustentieren über einen Expositionszeitraum von 48 Stunden. Der LC_{50} -Wert beschreibt die Konzentration aus Dosis-Wirkungs-Kurve eines Gefahrstoffs in einem Medium, ab der es zu einer Sterblichkeit der Versuchsorganismen von 50%, in diesem Fall nach 48 Stunden, kommt. Bei Uran(IV)-Oxid liegt der LC_{50} -Wert für Krustentiere bei 0,05 mg/l [51].

Dem Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele ETOX des deutschen Umweltbundesamtes können weiter toxikologische Kennzahlen zu den CAS-Nummern 1344-57-6 (Urandioxid) und 7440-61-1 (Uran) entnommen werden. Eine Auflistung der verschiedenen Werte befindet sich in Tabelle 3. Die Erklärungen zu den Parametern befinden sich unterhalb der Tabelle. Diesen Werten ist zu entnehmen, dass insbesondere Wasserflöhe und einzellige Grünalgen bereits ab Konzentrationen von einigen $\mu\text{g/l}$ in teilweise kurzen Zeiträumen hohe Mortalitätsraten und stark eingeschränkte Zellvermehrung aufweisen. Neben der Schädigung von Menschen und Tieren wird UO_2 somit auch eine deutliche Gewässergefährdung attestiert [51].

Tabelle 3: Ökotoxikologische Daten für Gewässer aus ETOX [11].

CAS-Nummer	Versuchs-organismus	Habitat	Expositionsdauer	Beobachtungskriterium	Parameter, Ergebnis
1344-57-6	<i>Ceriodaphnia dubia</i> (Wasserflohart)	Wasser	7 Tage	Reproduktion	NOEC = $2,5 \frac{\mu g}{l}$
1344-57-6	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	Wasser	7 Tage	Reproduktion	NOEC = $30 \frac{\mu g}{l}$
1344-57-6	<i>Ceriodaphnia dubia</i>	Wasser	2 Tage	Mortalität	EC ₅₀ = $50 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Chironomus riparius</i> (Mückenart)	Sediment	10 Tage	Wachstum	EC ₅₀ ≥ $3000 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Chironomus riparius</i>	Sediment	10 Tage	Wachstum	NOEC ≥ $6000 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Lemna minor</i> (Kl. Wasserlinsen)	Wasser	7 Tage	Wachstumshemmung, Gewicht	IC ₁₀ = $3100 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Daphnia magna</i> (Gr. Wasserfloh)	Wasser	2 Tage	Mortalität, Immobilisierung	EC ₅₀ = $56 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Daphnia magna</i>	Wasser	21 Tage	Mortalität, Überlebende	EC ₁₀ = $32 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Danio rerio</i> (Zebrafisch)	Wasser	4 Tage	Mortalität, Überlebende	LC ₅₀ > $500 \frac{\mu g}{l}$
7440-61-1	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> (einzellige Grünalgenart)	Wasser	3 Tage	Zellvermehrung	EC ₅₀ = $55 \frac{\mu g}{l}$

NOEC: No Observed Effect Concentration; max. Konzentration, bei der keine signifikante Wirkung beobachtet wird.

EC₁₀/EC₅₀: Effect Concentration; effektive Konzentration; abgeleiteter Wert aus Dosis-Wirkungs-Kurve, bei dem 10%/50% der maximalen Wirkung beobachtet wird.

IC₁₀: Inhibitory Concentration; hemmende Konzentration; abgeleiteter Wert aus Dosis-Wirkungs-Kurve, bei dem 10% der hemmenden Wirkung eines Hemmstoffes beobachtet wird.

LC₅₀: Lethal Concentration; tödliche Konzentration; abgeleiteter Wert aus Dosis-Wirkungs-Kurve, bei dem eine Sterblichkeit der Versuchsorganismen von 50% beobachtet wird

5.5 Grenzwerte

Auf die Vereinigten Staaten von Amerika bezogene Grenzwerte für Uran(IV)-oxid sind in Tabelle 4 aufgelistet. Diese Grenzwerte lassen sich dem Informationssystem für gefährliche Stoffe des Landesamts für Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen entnehmen [66].

Tabelle 4: Übersicht von Grenzwerten der USA [66].

Grenzwertbenennung	Beschreibung	Grenzwerte
ERPG - Emergency Response Planning Guideline (maximale Luftkonzentration bis zu einer Stunde Exposition ohne Effekt, durch die American Industrial Hygiene Association) [67]	Maximal leichte vorübergehende Gesundheitseffekte, keine eindeutige Geruchsbelästigung	ERPG-1: Unzureichende Daten
	Keine irreversiblen oder gravierenden Gesundheitseffekte, keine Beeinträchtigung der Ergreifung von Schutzmaßnahmen	ERPG-2: $10 \frac{mg}{m^3}$
	Keine auftretende oder sich entwickelnde lebensbedrohende Gesundheitseffekte	ERPG-3: $30 \frac{mg}{m^3}$
PAC - Protective Action Criteria (Bewertung unkontrollierter Freisetzen von Chemikalien bis zu einer Stunde Exposition mit Effekt, durch die Emergency Management Issues Special Interest Group) [68]	Leichte, vorübergehende Auswirkungen auf die Gesundheit	PAC-1: $0,68 \frac{mg}{m^3}$
	Irreversible oder schwerwiegende Gesundheitseffekte, mögliche Beeinträchtigung der Ergreifung von Schutzmaßnahmen	PAC-2: $10 \frac{mg}{m^3}$
	Lebensbedrohliche Gesundheitseffekte	PAC-3: $30 \frac{mg}{m^3}$
MEG - Military Exposure Guideline - General Air Pollutants Short-Term (Anzunehmende maximale Effekte bei Expositionen durch Chemikalienkonzentrationen in der Luft für eine Stunde wären Militäroperationen, durch das U.S. Army Public Health Command) [69]	Vernachlässigbare Gesundheitseffekte	1-hour negligible: $0,68 \frac{mg}{m^3}$
	Geringfügige Gesundheitseffekte	1-hour marginal: $10 \frac{mg}{m^3}$
	Signifikante Gesundheitseffekte	1-hour critical: $30 \frac{mg}{m^3}$

Von daher, dass sich der PAC aus dem ERPG und weiteren amerikanischen Richtwerten ergibt kann geschlussfolgert werden, dass die Werte des ERPG-3, des PAC-3 und des MEG-1-hour-critical mit 30 mg/m^3 in der Atemluft die Schwelle zu einer lebensgefährlichen Konzentration bilden. Den PAC- und MEG-Werten nach zu urteilen, könnte bis zu Konzentrationen von $0,68 \text{ mg/m}^3$ ein einstündiger Aufenthalt ohne besorgniserregende Gesundheitseffekte möglich sein. Allerdings dürften solche Werte durch Feuerwehreinsatzkräfte mit üblicher Messgeräteausstattung im Einsatzalltag nicht erfassbar sein.

5.6 Zusätzliche Gefahrstoffe in Zusammenhang mit Uranerzabbau

Zusätzlich werden im Uranerzabbauprozess diverse Chemikalien in größeren Menge verwendet. Diese werden hauptsächlich beim Auswaschen und Auslösen des Urans aus den Erzen mittels chemischer Prozesse verwendet. Je nach Verfahrensart können dies für den sauren Aufschluss Schwefelsäure (H_2SO_4 , UN-Nummer: 1830 & 2796, CAS-Nummer: 7664-93-9) oder für den alkalischen Aufschluss Natriumcarbonat (Na_2CO_3 , CAS-Nummer: 5968-11-6) sein. Auch können Anionentauscher, Lösungsmittelextraktion und Ammoniak (NH_3 bzw. NH_4OH , UN-Nummer: 1005 bzw. 2672, CAS-Nummer: 7664-41-7 bzw. 1336-21-6) zu Einsatz kommen [41]. Die benötigten Chemikalien müssen in den erforderlichen Mengen zur voraussehbaren Produktionsmenge von 2000 bis 3000 t Uranoxidkonzentrat pro Jahr zum Produktionsort transportiert werden [3, p. 69]. Da aus etwa 2000 kg Uranerz ein bis zwei kg Uranoxidkonzentrat gewonnen werden können, müssen entsprechend hohe Mengen der oben genannten Stoffe bereitgestellt werden [42]. Des Weiteren ist durch den Minen- und Transportbetrieb damit zu rechnen, dass größere Mengen an Treibstoffen für Maschinen und zur Energieerzeugung in das Abbaugbiet transportiert werden müssen. Dies dürfte hauptsächlich Benzin (UN-Nummer: 1203, CAS-Nummer: 8006-61-9 & 86290-81-5) und Diesel (UN-Nummer: 1202, CAS-Nummer: 68476-34-6 & 68334-30-5) sein. Diesbezüglich ist zusätzlich mit weiteren Bedrohungsszenarien im Rahmen von Unfällen mit Gefahrguttransporten zu rechnen, auf die Einsatzkräfte in Tansania vorbereitet sein müssen.

6 Szenarienauswahl

Aufgrund der Vielzahl von Optionen zu möglichen Abbauorten und von diesen ausgehenden verschiedenen Transportoptionen zu möglichen Exporthäfen muss eine Eingrenzung auf ein beispielhaftes Transportszenario durchgeführt werden. Ziel ist es anhand dieses Beispielszenarios Vorschläge zu erarbeiten, die in ähnlicher Art und Weise an andere Szenarien angepasst werden können und um Anknüpfungspunkte für eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr in Tansania aufzeigen zu können. Hierzu werden die notwendigen Auswahlkriterien definiert und den Szenarienbestandteilen (Abbauort, Exporthafen und Transportweg) zugeordnet. Erst nach der Bewertung und Auswahl mittels sogenannter Schnellplanmethode der Szenarienbestandteile Abbauort und Exporthafen werden die Optionen für den letzten Szenarienbestandteil Transportweg festgelegt und in gleicher Vorgehensweise bewertet. Aus der Kombination der höchstbewerteten Optionen entsteht ein möglichst wahrscheinliches und realistisches Beispielszenario mit dem höchsten Handlungsbedarf für die spätere Entwicklung von Vorschlägen.

6.1 Kriteriendefinition

Zur Beurteilung der einzelnen Optionen der Szenarienbestandteile werden insgesamt elf vom Autor ausgewählte Kriterien verwendet. Die Festlegung dieser Kriterien erfolgte durch die Einschätzung des Autors, ob diese einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit des zeitnahen Eintretens des Transportszenarios haben. Den vorerst getrennt zu betrachtenden Szenarienbestandteilen werden im Folgenden die Kriterien sowie ihre Beurteilungsgrundlagen zugeordnet und erläutert. Der zur Bewertung in der später angewandten Schnellplanmethode genutzte Erfüllungsgrad der Kriterien wird jeweils in einer Skala von 0 bis 9 festgelegt. Die hierfür relevanten Skalen werden im Folgenden mindestens mit Anfangs- und Endpunkt definiert. Außerdem wird ein Gewichtungsfaktor für jedes Kriterium anhand der ökonomischen, einsatztechnischen und expositionsbezogenen Relevanz festgelegt. Die Skala des Gewichtungsfaktors reicht von 1 bis 3, wobei 1 eine niedrige, 2 eine hohe und 3 eine sehr hohe Relevanz beschreiben. Der jeweilige Gewichtungsfaktor wird später in der Schnellplanmethode als Multiplikator mit dem Erfüllungsgrad der einzelnen Kriterien verwendet.

- Szenarienbestandteil Abbauort

- **Stand der Planungen und voraussichtlicher Abbaubeginn (hohe ökonomische Relevanz: Gewichtung = 2):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto geringer ist der voraussichtliche zeitliche Abstand zum Abbaubeginn und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Einbezogen werden Hinweise der tansanischen Behörden und beteiligten Unternehmen durch Äußerungen in den Medien oder andere öffentliche Mitteilungen. Ebenso einbezogen werden Aussagen der TPA. Auch werden Hinweise von weiteren internationalen Institutionen, wie der IAEA und von Umweltschutzorganisationen, wie CESOPE hinzugezogen. In der Skala beschreibt 0 einen auch in ferner Zukunft nicht denkbaren Abbaubeginn und 9 einen bereits eingetretenen Abbau. Durch eine 5 wird ein weitestgehend ungewisser möglicher Abbaubeginn in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten angegeben.

- **Genehmigungsstand (hohe ökonomische Relevanz: Gewichtung = 2):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto fortgeschrittener ist der Genehmigungsstand und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Zur Beurteilung verwendet werden die Angaben aus dem Mining Cadastre Portal des tansanischen MEM zum Genehmigungsstand an den einzelnen Lagerstätten.

In der Skala beschreibt 0 eine nicht mit Genehmigungen zum Uranerzabbau belegte Lagerstätte und 9 einen bereits erteilte Abbaugenehmigung mit laufendem Betrieb. Durch eine 5 wird eine bestehende Explorationsgenehmigung ohne bereits durchgeführte Aktivitäten angegeben.

- **Abbauvolumen und Transporthäufigkeit (sehr hohe ökonomische Relevanz sowie hohe Einsatzrelevanz: Gewichtung = 3):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto größer ist das mögliche Abbauvolumen und die Förderzeit (Standortattraktivität für den Betreiber) sowie die Transporthäufigkeit (Unfallwahrscheinlichkeit) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Relevant für die Bewertung sind die durch die IAEA angegebenen Lagerstättenkapazitäten aus Abbildung 2.

In der Skala beschreibt 0 eine Lagerstätte ohne Abbauvolumen und 9 einer Lagerstätte mit einem Abbauvolumen von mindestens 90.000 t. Durch eine 5 wird eine Lagerstätte mit einem Abbauvolumen ab 50.000 t angegeben.

- Szenarienbestandteil Exporthafen

- **Klasse 7 Zulassung des Hafens (hohe rechtliche Relevanz: Gewichtung = 2):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto wahrscheinlicher ist die internationale Freigabe des Hafens für den Umgang mit Klasse 7 Gefahrstoffen sowie die Nutzung als Exporthafen und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF. Herangezogen werden Informationen zum EU-Consulting bezüglich der Klasse 7 Erweiterung der tansanischen Häfen und offizielle Angaben der Hafenbehörden.

In der Skala beschreibt 0 einen Hafen ohne Klasse 7 Freigabe oder irgendwelche Ansätze dazu und 9 einen Hafen mit einer bereits bestätigten Klasse 7 Freigabe.

- **Hafenausbau (hohe ökonomische Relevanz: Gewichtung = 2):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto umfangreicher ist der Ausbau des Hafens sowie dessen Kapazitäten (höhere Wahrscheinlichkeit zu Nutzung durch die Betreiber, da weniger Infrastrukturinvestitionen und mehr Expertise) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Die Beurteilung findet anhand von Angaben der TPA, Satellitenaufnahmen aus Google Maps und Einschätzungen durch Reinhard Paulsen statt.

In der Skala beschreibt 0 einen nicht vorhandenen Hafen und 9 einen Hafen mit umfangreich ausgebauten Strukturen für den globalen Handel. Durch eine 5 wird ein Hafen mit anfänglicher Infrastrukturanbindung und einem Frachtumschlag von über 1 Mio. t/y.

- **Standort spezialisierter Einsatzkräfte (Einsatzbewältigungsmöglichkeiten: Gewichtung = 3):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto weiter entfernt ist ein Standort spezialisierter Einsatzkräfte vom Hafenstandort und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Zur Bewertung werden die Standortangaben der FRF aus Anhang V sowie Angaben der TPA genutzt.

In der Skala beschreibt 0 einen Hafen ohne in der Nähe befindliche Einsatzkräfte und 9 einen Hafen mit vollständig ausgebildeten und ausgestatteten Spezialeinsatzkräften. Durch eine 5 wird ein Hafen mit vorhandenen Einsatzkräften für die allgemeine grundlegende Gefahrenabwehr angegeben.

- Szenarienbestandteil Transportstrecke
 - **Infrastrukturanbindung/-bedarf (hohe ökonomische Relevanz: Gewichtung = 2):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto besser ist die Anbindung an sowie der Ausbau von bestehender Transportinfrastruktur (erhöhte Attraktivität zur Nutzung durch den Betreiber) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Die Feststellung findet anhand von Satellitenaufnahmen aus Google Maps und offiziellen Angaben der Infrastrukturbetreiber statt.

In der Skala beschreibt 0 eine komplett nicht vorhandene Infrastrukturanbindung und 9 eine vollständig ausgebaute sofort nutzbare Infrastrukturanbindung. Durch eine 5 wird grundlegend bestehende, jedoch abschnittsweise stark ausbaubedürftige Infrastruktur angegeben.
 - **Streckenlänge/Transportzeit (geringe ökonomische Relevanz: Gewichtung = 1):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto kürzer ist die Transportstrecke/-zeit (erhöhte Attraktivität zur Nutzung durch den Betreiber) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Zur Beurteilung werden die Streckenlängen und Fahrzeiten für PKW (ersatzweise für LKW, da spezifische Anpassung nicht möglich) anhand von Google Maps ermittelt und verglichen sowie Angaben der Infrastrukturbetreiber hinzugezogen.

In der Skala beschreibt 0 eine Transportstrecke von mehr als 2000 km und 9 eine Strecke von unter 100 km. Durch eine 5 wird eine Strecke unter 1000 km und angegeben.
 - **Verkehrsdichte/-fluss/-unterbrechung (geringe ökonomische Relevanz: Gewichtung = 1):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto geringer sind die Störungen der Transportdurchführung durch andere Verkehrsteilnehmende, Verlademaßnahmen und Zuverlässigkeit des Transportmediums (erhöhte Attraktivität zur Nutzung durch den Betreiber) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

In die Bewertung einbezogen werden Unfall- und Ausfallhäufigkeiten der Infrastruktur durch Angaben der WHO, der Infrastrukturbetreiber und Einschätzungen durch Reinhard Paulsen.

In der Skala beschreibt 0 eine durch Störungen komplett nicht nutzbare Transportstrecke und 9 eine ausschließlich für den Transportzweck genutzte Strecke ohne Fremdstörungen. Durch eine 5 wird eine zeit- und streckenweise stark gestörte Transportstrecke angegeben.

- **Standortdichte der FRF (pro 100km) entlang der Transportroute (hohe ökonomische Relevanz sowie hohe Einsatzrelevanz: Gewichtung = 3):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto höher ist die Standortdichte der FRF in der Nähe (bis 50km Entfernung) der Transportroute (minimierte Anfahrtszeiten, geringere Notwendigkeit der Errichtung neuer Standorte) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Die Beurteilung wird anhand der Standortauflistung der FRF aus Anhang V vorgenommen.

In der Skala beschreibt 0 eine Standortdichte von 0,1 pro 100 km und 9 eine Standortdichte von 2,0 pro 100 km. Durch eine 5 wird eine Standortdichte von 1,0 angegeben.

- **Bevölkerungsdichte (pro 100km) entlang Transportroute (Expositionsminimierung: Gewichtung = 3):**

Je höher dieses Kriterium bewertet wird, desto niedriger ist die Bevölkerungsdichte der Regionen und die Anzahl direkt angrenzender Ortschaften an die Transportrouten (niedrigere Wahrscheinlichkeit der Gefahrstoffexposition durch Freisetzung und Kontakt bei Unfällen, somit sinnvoller und attraktiver als Transportroute) und desto höher ist der gegebene Handlungsbedarf zur Vorbereitung der FRF.

Zur Abschätzung werden die Daten der Bevölkerungsdichte der durchquerten Regionen des letzten Zensus der tansanischen Regierung mit den vermessenen Streckenlängen aus osm-wms.de sowie die Häufigkeit von grau gekennzeichneten Ortschaften auf OpenStreetMap.org (Kartenmaßstab auf 5 km) genutzt. Um die einzelnen Bevölkerungsdichten in Bezug auf die jeweiligen Streckenlängen zu einem vergleichbaren Wert zusammenfassen zu können, werden aus den Wertepaaren Produkte gebildet und diese je Option zu einer Produktsumme aufsummiert. Hierbei wird festgestellt, dass aufgrund der ungefähr 100fach höheren Bevölkerungsdichte von Dar es Salaam, dieses relativ kurze Teilstück der Strecke den Vergleichswert der Produktsummen maßgeblich entscheidend beeinflusst.

In der Skala beschreibt 0 einen Produktsummenwert von weniger als 20.000 und 9 einen Produktsummenwert von mehr als 200.000. Durch eine 5 wird ein Produktsummenwert von weniger als 100.000 angegeben. Die Angaben der Anzahlen der anliegenden Ortschaften werden durch abziehen eines Punktes vom durch den Produktsummenwert errechneten Erfüllungsgrad einbezogen. Hierbei werden die Unterschiede zwischen den Optionen in Bezug auf Gesamtzahl der Ortschaften, Anzahl größerer Städte und der Durchquerungsstrecke von Dar es Salaam betrachtet. Ein Punkt wird abgezogen, wenn mindestens zehn Ortschaften mehr als an der Strecke mit den wenigsten Ortschaften liegen, wenn mindestens fünf größere

Städte mehr als an der Strecke mit den wenigsten liegen und wenn die Durchquerungsstrecke von Dar es Salaam doppelt so hoch ist, wie die der Option mit der geringsten Durchquerungsstrecke.

6.2 Schnellplanmethode

Die Schnellplanmethode wird pro Szenarienbestandteil jeweils in Form einer Tabelle durchgeführt. Aus den, unter Gliederungspunkt 6.1 (Kriteriendefinition) bereits näher erklärten und fett gedruckten, Gewichtungsfaktoren sowie den der Quellenlage entsprechenden Erfüllungsgraden der einzelnen Kriterien, wird pro Option ein Produkt gebildet. Die jeweiligen kriterienspezifischen Produktwerte werden anschließend zu einer Ergebnissumme einer jeden Option aufsummiert. Die Ergebnissummen der einzelnen Optionen werden verglichen, sodass Die Option mit dem höchsten Ergebnissummenwert stellt den höchsten Handlungsbedarf dar. Das Vorgehen orientiert sich an der Schnellplanmethode aus der Ausbildung zur Fachkraft für Arbeitssicherheit der BAUA. Ursprünglich wird die Schnellplanmethode für die Auswahl von Lösungsvorschlägen im Arbeitsschutz genutzt.

Aus den höchsten Handlungsbedarfen der ersten beiden Tabellen ergeben sich die möglichen Optionen für die dritte Tabelle zum Szenarienbestandteil Transportstrecke. Anmerkungen zu einzelnen Bewertungen werden anhand hochgestellter rundgeklammerter Zahlenverweise in den Tabellen kenntlich gemacht. Die verwiesenen Erklärungen werden der Verweisnummerierung nach unter der betreffenden Tabelle aufgelistet. Quellenverweise zur Festlegung der Erfüllungsgrade stehen, wenn vorhanden, ebenfalls im Verweistext, anderenfalls in der Tabelle.

- Szenarienbestandteil Abbauort

Tabelle 5: Schnellplanmethode zum Szenarienbestandteil Abbauort.

Kriterium (K)	Gewichtungs- faktor (G: 1-3)	Option 1: Nyota, Mtonya und Likuyu Lagerstätte		Option 2: Manyoni Lagerstätte		Option 3: Mabada Lagerstätte		Option 4: Minjingu Lagerstätte	
		Erfüllungs- grad (E: 0-9)	Produkt aus GxE	E: 0-9	GxE	E: 0-9	GxE	E: 0-9	GxE
Kriterium 1: Planungen/ Abbaubeginn	2	8 ⁽¹⁾	16	6 ⁽⁴⁾	12	4 [70]	8	9 ⁽⁶⁾	18
Kriterium 2: Genehmigungs- stand [4]	2	8 ⁽²⁾	16	6	12	6	12	9	18
Kriterium 3: Abbauvolumen	3	6 ⁽³⁾	18	1 [3]	3	3 ⁽⁵⁾	9	1 [3]	3
		Ergebnis- summe:	<u>50</u>		27		29		39

- (1) Laut TPA ist der geplante Abbaubeginn an Mtonya Lagerstätte in etwa 5 Jahren (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III) [27] [28] .
- (2) Maßgeblich ist der Genehmigungsstand der Mtonya Lagerstätte (Abbaulizenz bereits erteilt).
- (3) Maßgeblich ist die Mtonya Lagerstätte mit etwa 95% des Gesamtvolumens [3, p. 442].
- (4) Keine Angaben durch TPA zu einem vermuteten Abbaubeginn (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Durch eine lokale Umweltschutzorganisation werden ebenfalls keine konkreten Angaben gemacht, jedoch bestehen in dieser Region die stärksten Widerstandsaktivitäten in Tansania, was auf konkretere Pläne zum Uranerzabbau schließen lässt [71].
- (5) Keine näheren Angaben der IAEA, jedoch großflächige Lizenzvergaben den MEM [4].
- (6) Laut MEM bereits in Betrieb, allerdings keine weiteren Informationen dazu recherchierbar [4].
- (7) Die Lagerstätten Nyota, Mtonya und Likuyu sind aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu einer Option zusammengefasst, da hierdurch keine Auswirkungen auf die Konstellation mit den anderen Szenarienbestandteilen entsteht.

Die Schnellplanmethode zum Abbauort in Tabelle 5 ergibt für die Option 1 den höchsten Ergebniswert von 50 Punkten. Maßgeblich hierfür ist die Mtonya Lagerstätte, die größte und abbauinteressanteste des Landes. Somit fließt Option 1 als Szenarienbestandteil für den Abbauort in das später zu behandelnde Beispielszenario ein.

- Szenarienbestandteil Exporthafen

Tabelle 6: Schnellplanmethode zum Szenarienbestandteil Exporthafen.

Kriterium (K)	Gewichtungsfaktor (G: 1-3)	Option 1: Dar es Salaam		Option 2: Mtwara		Option 3: Tanga	
		Erfüllungsgrad (E: 0-9)	Produkt aus GxE	E: 0-9	GxE	E: 0-9	GxE
Kriterium 1: Klasse 7 Zulassung	2	7 ⁽¹⁾	14	0	0	0	0
Kriterium 2: Hafenausbau	2	8 ⁽²⁾	16	3 ⁽³⁾	6	4 ⁽⁴⁾	8
Kriterium 3: spez. Einsatzkräfte	3	7 ⁽⁵⁾	21	0 ⁽⁶⁾	0	5 ⁽⁷⁾	15
		Ergebnis- summe:	<u>51</u>		6		23

- (1) Laut TPA einziger Hafen Tansanias, für den konkrete Bestrebungen zur Berechtigung und zum Ausbau für den Export radioaktiver Stoffe bestehen (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III).
- (2) 11 Liegeplätze, 2600 m Kaimauer, 10 Mio. t/y Frachturnschlag, visuelle Größe und umfangreiche Infrastruktur anhand Google Maps [72].
- (3) 2-3 Liegeplätze, 385 m Kaimauer, 400000 t/y Frachturnschlag, Google Maps: provinziell, wenig Infrastruktur [73].
- (4) Indirekte Entladung mit Transferpontons, 381 m Kaimauer, 845000 t/y Frachturnschlag, Google Maps: provinziell, kaum Infrastruktur [74].
- (5) Wachenstandort der Hafener Feuerwehr Dar es Salaam (TPA, siehe 4.3 Tanzania Ports Authority).
- (6) Keine Angaben [73].
- (7) Zwei Löschfahrzeuge, keine Informationen aus Gespräch mit TPA oder näheren Angaben [74].

Die Schnellplanmethode zum Exporthafen in Tabelle 6 ergibt für die Option 1 den höchsten Ergebniswert von 51 Punkten. Somit fließt Option 1 als Szenarienbestandteil für den Exporthafen in das später zu behandelnde Beispielszenario ein.

- Szenarienbestandteil Transportstrecke

Die Optionen 1 bis 3 für die Transportstrecke ergeben sich aus den Transportmöglichkeiten zwischen Option 1 (Mtonya Lagerstätte) der Schnellplanmethode zum Abbauort und Option 1 (Hafen Dar es Salaam) der Schnellplanmethode zum Exporthafen.

Tabelle 7: Schnellplanmethode zum Szenarienbestandteil Exporthafen.

Kriterium (K)	Gewichtungsfaktor (G: 1-3)	Option 1: Straße über Namtumbo und Makambako bis Dar es Salaam		Option 2: Straße bis Makombako, Schiene bis Dar es Salaam		Option 3: Straße über Namtumbo und Lindi bis Dar es Salaam	
		Erfüllungsgrad (E: 0-9)	Produkt aus GxE	E: 0-9	GxE	E: 0-9	GxE
Kriterium 1: Infrastruktur-anbindung ⁽¹⁾	2	9 ⁽²⁾	18	6 ^(2, 3)	12	8 ⁽²⁾	16
Kriterium 2: Streckenlänge ⁽⁴⁾	1	4 ⁽⁵⁾	4	4 ⁽⁶⁾	4	5 ⁽⁷⁾	5
Kriterium 3: Verkehrsfluss	1	4 ⁽⁸⁾	4	7 ⁽⁹⁾	7	6 ⁽¹⁰⁾	6
Kriterium 4: Standortdichte FRF	3	4 ^(11, 12)	12	4 ^(11, 12)	12	5 ⁽¹³⁾	15
Kriterium 5: Bevölkerungsdichte	3	1 ⁽¹⁴⁾	3	3 ⁽¹⁵⁾	9	6 ⁽¹⁶⁾	18
		Ergebnis-summe:	41		44		<u>60</u>

(1) Grundsätzlich ist das Gebiet der Lagerstätte Mtonya bis zu 100 km von der nächsten asphaltierten Hauptstraße bei Namtumbo über eine unbefestigte Erschließungsstraße entfernt (mögliche Abbaucamps und Explorationsbohrplätze auf Satellitenbildern an den Koordinaten 10°05'13.5"S 36°34'53.5"E und 10°00'33.3"S 36°37'23.8"E). Dieses Teilstück müsste für alle drei Optionen grundsätzlich ausgebaut und befestigt werden und wird deshalb nicht näher betrachtet.

(2) Laut Reinhard Paulsen inzwischen vollständig asphaltiert, bis auf letzte stattfindende Asphaltierungsarbeiten einer Teilstrecke (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

(3) Nach Satellitenaufnahmen aus Google Maps vollständig bis Makambako asphaltiert. Stichstraße bis zum Verladepunkt ist nicht asphaltiert sowie möglicherweise nur begrenzte Verladeinfrastruktur am Bahnhof von Makambako vorhanden (siehe Schuppen bei Koordinaten 8°50'52.6"S 34°49'05.8"E).

(4) Gemessen mithilfe von Google Maps ab Einmündung zur unter (1) erwähnten Erschließungsstraße auf Fernstraße A 19 in Namtumbo (Koordinaten: 10°28'08.4"S 36°07'54.6"E).

- (5) Laut Google Maps Routenplanung für PKW: 1008 km, 15h 1min, ohne Verkehrsverzögerungen, bis LKW-Zufahrt am Hafen Dar es Salaam (Koordinaten: 6°50'40.0"S 39°17'47.1"E).
- (6) Laut Google Maps Routenplanung für PKW: 346 km, 5h 12min, ohne Verkehrsverzögerungen, bis möglichen Verladeschuppen in Makambako. Laut TZARA Personenzug Expressfahrplan: ca. 660 km, 4h 10min, von Makambako (8°50'26.9"S 34°49'26.1"E) bis Dar es Salaam Hauptbahnhof (6°50'54.0"S 39°14'41.2"E). Zusätzlich etwa 6 km Schienenstrecke vom Hauptbahnhof Dar es Salaam bis zur Verladestation im Hafen (6°50'28.7"S 39°17'39.6"E) sowie etwa 1 km in Makambako vom Bahnhof zum Verladeschuppen. Hinzu kommen Verladezeiten am Verladeort Makambako. Gesamtstrecke und -zeit (Straße und Schiene, ohne Verladezeit): etwa 1013 km, mindestens 9h 22min [75] [76].
- (7) Laut Google Maps Routenplanung für PKW: 982 km, 12h 25min, ohne Verkehrsverzögerungen, bis LKW-Zufahrt am Hafen Dar es Salaam (Koordinaten: 6°50'40.0"S 39°17'47.1"E).
- (8) Temporäre Verkehrsverzögerungen laut Google Maps bei 2h 48min, langes Durchfahren von häufig überlasteten Hauptverkehrsstraßen in Dar es Salaam sowie völlige verkehrstechnische Überlastung des sogenannten Tanzania-Zambia-Highways laut Reinhard Paulsen (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).
- (9) Keine temporären Verkehrsverzögerungen laut Google Maps auf dem Straßenabschnitt, jedoch Verladeverzögerungen von Straße auf Schiene in Makambako und Unzuverlässigkeit der tansanischen Bahn laut Reinhard Paulsen zu beachten (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).
- (10) Temporäre Verkehrsverzögerungen laut Google Maps bei 1h 18min, begrenztes Durchfahren von Hauptverkehrsstraßen in Dar es Salaam. Umfahren stärker frequentierter Straßen über Nyerere Bridge (6°51'31.6"S 39°17'59.2"E) möglich, dazu wäre jedoch ein Straßeninfrastrukturausbau am Ostende der Brücke zur direkten Anbindung notwendig.
- (11) Die Standorte in der Region von Dar es Salaam (siehe Abbildung 1: Nummerierungen 1 bis 8) werden aufgrund der hohen Standortdichte nicht einzeln betrachtet. Stattdessen werden bei den weiteren Berechnungen pauschal 120 km von den Gesamttransportstrecken abgezogen, da dieser Bereich ausreichend durch die FRF Standorte der Region Dar es Salaam abgedeckt sein sollten.
Mehrere FRF Standorte in einer Stadt (z.B. Stadtwache und Flughafenwache) oder in unmittelbarer Nähe zueinander werden als ein zusammengefasster Standort (z.B. (42/43)) betrachtet.
- (12) Da die Optionen 1 und 2 nahezu ähnliche Wegführung und identische FRF Standorte betreffen werden diese gleichermaßen behandelt. Im näheren Umfeld zur Transportstrecke (etwa 50 km) befinden sich zwölf FRF Standorte, davon zwei Flughäfen. Drei der Standorte befinden sich in bis zu 70 km Entfernung zur Transportstrecke. Die entsprechenden Standortnummern aus Abbildung 1 sind: 22, 23, (42/43), 44, 45, 58, (66/67), 68, 70 und 71. Bei einer Gesamttransportstrecke von etwa 1010 km abzüglich 120 km (Dar es Salaam) und zehn Standorten (Zusammenfassungen beachten!) ergibt sich eine Standortdichte der FRF von 1,12 pro 100 km.
- (13) Im näheren Umfeld zur Transportstrecke (etwa 50 km) befinden sich dreizehn FRF Standorte, davon fünf Flughäfen. Einer der Standorte befindet sich in etwa 100 km Entfernung zur Transportstrecke. Die entsprechenden Standortnummern aus Abbildung 1 sind: (10/12), 11, 13, 14, (59/60), (61/62), (66/67), 68 und 69. Bei einer Gesamttransportstrecke von etwa 982 km abzüglich 120 km (Dar es Salaam) und neun Standorten (Zusammenfassungen beachten!) ergibt sich eine Standortdichte der FRF von 1,04 pro 100 km.
- (14) 1. Bevölkerungsdichte in Personen pro km² der Regionen und durchquerende Streckenlänge (ggf. + Schienenstrecke) in km : Ruvuma (22; 208 km), Njombe (33; 148 km), Iringa (27; 255 km), Morogoro (31; 249 km), Pwani (34; 109 km), Dar es Salaam (3133; 38,5 km → Erfüllungsfaktor: - 1) [77, p. 6] Produktsummenwert: 148254,5 (davon entfallend auf Dar es Salaam 120625,5)
2. Anzahl der verzeichneten Ortschaften an der Transportstrecke und davon größere Städte: Ruvuma (13; 1), Njombe (12; 1), Iringa (16; 2), Morogoro (15; 1), Pwani (4; 0), Dar es Salaam (1)
- (15) 1. Ruvuma (22; 208 km), Njombe 33; 138 + 36 km), Iringa (27; 35 km), Morogoro (31; 454 km), Pwani (34; 105 km), Dar es Salaam (3133; 32 km → Erfüllungsfaktor: - 1) [77, p. 6] Produktsummenwert: 129163 (100256)
2. Ruvuma (13; 1), Njombe (14; 1), Iringa (2; 0), Morogoro (19; 0), Pwani (3; 0), Dar es Salaam (1)
- (16) 1. Ruvuma (22; 286 km), Mtwara (76; 164 km), Lindi (13; 309 km), Pwani (34; 207 km), Dar es Salaam (3133; 15,3 km) [77, p. 6] Produktsummenwert: 77745,9 (47934,9)
2. Ruvuma (16; 0), Mtwara (28; 1), Lindi (13; 1), Pwani (3; 0), Dar es Salaam (1)

Die Schnellplanmethode zur Transportstrecke in Tabelle 7 ergibt für die Option 3 den höchsten Ergebniswert von 60 Punkten.

Somit ergibt sich für das zu behandelnde Beispielszenario die Transportstrecke von der Mtonya Lagerstätte über Lindi zum Hafen von Dar es Salaam mit dem Verkehrsträger Straße (LKW). Dies stellt nach Ansicht des Autors und durch das Schnellplanmethodenverfahren belegt das wahrscheinlichste und realistischste Beispielszenario mit dem höchsten Handlungsbedarf dar.

Die geographische Einordnung des Szenarios (Transportstrecke: blau transparent) ist in Abbildung 7 verdeutlicht.

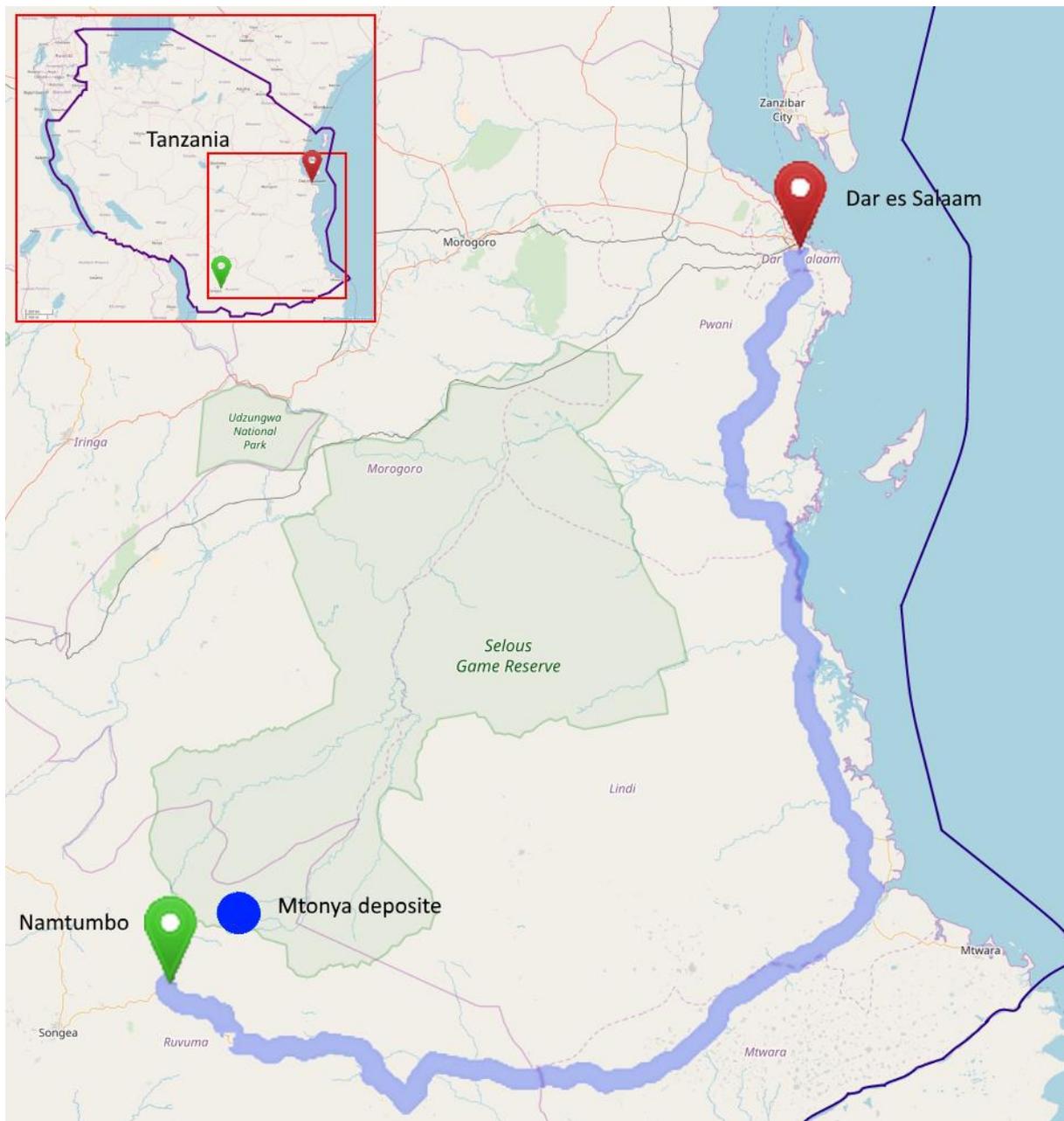


Abbildung 7: Visualisierung des ausgearbeiteten Beispielszenarios (editiert von Sven Martens) [23].

7 Maßnahmenvorschläge

In diesem Kapitel werden Vorschläge zu Maßnahmen für die FRF aufgeführt, die sich aus der Erarbeitung der vorangegangenen Inhalte gemeinsam mit Empfehlungen und Einschätzungen aus dem Gespräch mit Matthias Freudenberg (ATF, Fw HH) ergeben. Ebenfalls fließen die, die FRF betreffenden, Empfehlungen der IAEA zu Strukturen, Schutzmaßnahmen, Planungen für Ausbildung und Übungen, Einsatzvorgehen sowie Teilbereichen der Bevölkerungswarnung mit ein [9]. Hierbei werden möglichst die besonders zu beachtenden landesspezifischen Umstände Tansanias berücksichtigt. Die Gesamtheit der vorgeschlagenen Maßnahmen ergeben das zu erarbeitende Konzept für die FRF zu Vorbereitung auf potenzielle Einsatzlagen in Zusammenhang mit Transporten von Uranoxidkonzentrat. Laut IAEA ist der Bereich radioaktiver Gefahrenabwehr sehr eng verknüpft mit der Gefahrenabwehr anderer gefährlicher Güter und CBRNE-Stoffe. Deswegen sollte dieser als Teil einer ganzheitlichen nationalen CBRNE-Gefahrenabwehrplanung behandelt werden [9, p. 14]. Allerdings werden die hier aufgeführten Maßnahmenvorschläge auf das Beispielszenario begrenzt sein und lediglich Anknüpfungspunkte zur weiteren CBRNE-Gefahrenabwehr aufweisen.

Es werden zuerst allgemeine nicht direkt die FRF betreffende Vorbereitungen angesprochen. Anschließend werden die FRF direkt betreffenden Bereiche Standorte, Ausrüstung und Ausbildung behandelt. Des Weiteren werden in ähnlicher Art und Weise Vorschläge sowohl zu Spezialkräften der FRF als auch zu einem staatlich-privatwirtschaftlichen Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk aufgeführt. Abschließend werden Vorschläge zur Finanzierung betrachtet. Grundlegend für jeden der aufgeführten Punkte ist, dass die Durchführung von qualifizierten Hilfsmaßnahmen bezogen auf die allgemeine Lage in Tansania so schnell wie möglich zu erfolgen hat. Dementsprechend sind für das erarbeitete Konzept an vielen Stellen über die angegebenen Mindestempfehlungen hinaus weitreichendere Maßnahmen zur Verbesserung der speziellen CBRNE- und allgemeinen Gefahrenabwehr empfehlenswert.

Ebenso muss beachtet werden, dass sich im Nachgang eines Einsatzes mögliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung und Einsatzkräfte als deutlich überdimensioniert erweisen können. Allerdings sollte dies, bei der Entscheidung zur akuten Maßnahmendurchführung keinen Einfluss haben, solange schwächere Maßnahmen durch eine klare Bewertung der individuellen Risiken am Einsatzort nicht gestützt werden können [9, p. 18].

7.1 Allgemeine präventive Maßnahmen und Expositionsvermeidung

Die der Transportstrecke anliegende Bevölkerung sollte, wie es auch die IAEA empfiehlt, angemessen zum allgemeinen Risiko, Verhalten und zu erstellenden Notfallplänen in Bezug auf Transportunfälle mit Uranoxidkonzentraten informiert werden [9, pp. 13, 37]. Es ist durchaus möglich, dass Einzelpersonen

einer unzureichend informierten Bevölkerung versuchen könnten, sich einzelne Versandstücke oder Fässer nach einem Unfallgeschehen anzueignen. Zu einer zufälligen Aneignung unbekanntes radioaktives Material durch die Zivilbevölkerung kam es beispielsweise 1987 beim Goiânia-Unfall in Brasilien, als ein Schrottsammler eine Strahlenquelle aus einem alten Röntgengerät ausbaute und Material aus dem anschließend geöffneten Behälter in der Umgebung verteilt [78, p. 201]. Hierbei zeigten sich die massiven Auswirkungen einer Kontaminationsverschleppung sehr deutlich. Allerdings handelte es sich auch um deutlich gefährlicheres Material als Uranoxidkonzentrat.

Da angenommen werden muss, dass die FRF oder andere ausgebildete Rettungskräfte die Einsatzstelle nicht zeitnah erreichen können, muss es der Bevölkerung ermöglicht werden, eine entsprechende radioaktive Gefährdung zu erkennen und sich dieser angemessen verhalten zu können. Einer Kontaminationsverschleppung wäre durch entsprechende Informationsbroschüren zu Kennzeichnungen und Aussehen der transportierten Gefahrenstoffe sowie richtigem Verhalten bei Unfällen und Freisetzungen vorzubeugen. Die Bevölkerung würde so ihre Fähigkeit zum Selbstschutz erhöhen.

Einzig die Polizei, die in Tansania mit etwa 45.000 Beamten im Vergleich zur FRF relativ umfangreich aufgestellt ist, dürfte von den örtlichen Stationen relativ zeitnah an den Einsatzorten eintreffen [79, p. 60]. Deshalb sollte bei allen Polizeikräften bereits grundlegendes Wissen ausgebildet werden, um radioaktive Gefahren zu erkennen, Unfallstellen angemessen zu sichern und das Eintreffen der FRF oder anderer Rettungskräfte vorbereiten zu können.

Ebenso sollte das Transportbegleitpersonal für Unfallsituationen geschult werden. Dies gilt auch für mögliche polizeiliche oder ähnliche Begleiteinheiten der Transporte. Dieses Personal sollte befähigt werden, erste Absperrmaßnahmen zur Fernhaltung der Bevölkerung durchzuführen. Begleiteinheiten oder -fahrzeuge sind laut TPA bei den Transporten geplant, wie sich diese zusammensetzen und über welche Ausstattung und Ausbildung diese verfügen werden, konnte nicht präzisiert werden (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III).

Allerdings fallen diese Bereiche nicht notwendigerweise in das Aufgabenspektrum der FRF, sondern in das der Minenbetreiber und Transportunternehmen sowie der tansanischen Behörden und Polizei. Es ist empfehlenswert, dass diese Institutionen eigene Sicherheits- und Einsatzkonzepte zur Minimierung der Auswirkungen von Transportunfällen mit Uranoxidkonzentraten im Rahmen eines nationalen Notfallplans entwickeln und ihr Vorgehen untereinander sowie mit der FRF abstimmen. Dies empfiehlt ebenfalls die IAEA [9, pp. 12, 17, 32].

7.2 Bevorstehende mögliche Aufgaben der FRF

Leider konnte nicht gemeinsam mit der Führung der FRF festgelegt werden, welche Aufgaben im Falle eines Einsatzes in das Aufgabenspektrum der FRF fallen und an welcher Stelle die Zuständigkeiten im Zuge einer Einsatzbewältigung an andere Institutionen übertragen werden. Aus diesem Grund schlägt der Autor im Folgenden potenzielle Aufgabenbereiche vor, die nach dessen Erfahrungen möglicherweise durch die FRF übernommen werden können. Maßgeblich wird diese Auswahl anhand der allgemeinen Empfehlungen der IAEA zur Einsatzbewältigung getroffen [9].

Allgemein sollte die ersteintreffende Führungskraft die Leitungs- und Einsatzstellenverantwortung übertragen bekommen und über entsprechende Weisungsbefugnisse zur Durchführung notwendiger Einsatzmaßnahmen verfügen. Bis zum Eintreffen der FRF dürfte diese Verantwortung bei den vermutlich zeitnah anrückenden Polizeikräften liegen [9, p. 17].

Aufgabenfelder an der Einsatzstelle für die FRF können sein [9, pp. 15, 17, 22]:

- Identifizierung der Gefahren und Lageeinschätzung,
- Isolierung der Einsatzstelle,
- Rettung von Menschenleben,
- Anforderung von Spezialkräften,
- Erste-Hilfe Maßnahmen,
- Messung der emittierten Strahlungen und der bestehenden Kontamination zur Festlegung angemessener Maßnahmen,
- Brandbekämpfung sowie Verhinderung der Brandentstehung und -ausbreitung,
- Löschwasserrückhaltung,
- Abwendung weiterer Bedrohungen für Menschen, Umwelt und Sachwerte,
- Eindämmung und Abwehr weiterer bestehender Gefahren,
- Verhinderung der Kontaminationsausbreitung und -verschleppung,
- Sicherung von freigesetzten Stoffen sowie konterminiertem Material und Ausrüstung,
- Dekontamination von Verletzten und betroffenen Personen, Einsatzkräften sowie Ausrüstung,
- Unterstützung bei der Wiederherstellung des alltagsfähigen Zustandes der Einsatzstelle und
- Übergabe der Einsatzstelle.

Folgende Punkte sollten nicht in den Aufgabenbereich der FRF, sondern der TAEC und den lokalen zuständigen Behörden fallen [9, pp. 28, 29]:

- Freigabe der Einsatzstelle,
- Wiederherstellung des alltagsfähigen sicheren Zustandes der Einsatzstelle
- Fixierung und Entsorgung von Schadstoffen und Kontaminanten,

- Dekontaminationen mit besonderen Reinigungsmitteln und Chemikalien,
- Oberflächensanierung und Abtragung kontaminierter Flächen,
- Freigabe von kontaminierter Ausrüstung zur Weiterverwendung sowie
- Überwachung von Nahrungsmitteln und Gewässern.

7.3 Standorte

Damit die FRF den Grundsatz erfüllen kann, schnellstmöglich zum Schutz von Bevölkerung, Umwelt und Sachwerten an beliebigen Einsatzstellen eintreffen und Maßnahmen durchführen zu können, werden in regelmäßigen Abständen Standorte der FRF entlang der Transportstrecke benötigt. Zur besseren Visualisierung werden in Abbildung 8 Einheitskreise um die bestehenden Standorte der FRF gelegt. Der Radius der Einheitskreise wird aufgrund der Gegebenheiten in Tansania auf pauschal 100 km Luftlinie um die Standorte festgelegt. Vom Stadtkern Dar es Salaams aus wird ein Radius von 120 km gewählt, da sich in der näheren Umgebung insgesamt acht Standorte von FRF und TPA befinden. Aus der Gesamtheit der Einheitskreise lassen sich Abdeckungslücken und Überschneidungen entlang der Transportstrecke erkennen. Somit können Empfehlungen für zu ergänzende Standorte ermittelt werden. Die Überschneidung der Einheitskreise sollte allerdings dem Regelfall entsprechen, da die Distanz von bis zu 100 km Luftlinie bereits sehr groß gewählt ist, um einen Einsatzort zeitnah erreichen zu können. Zusätzlich würde eine redundante Abdeckung der Einsatzgebiete gewährleistet werden, wodurch immer von mindestens zwei Standorten die Einsatzstelle angefahren werden kann, falls eine Einheit temporär nicht verfügbar ist oder aufgrund der Einsatzlage zusätzliches Personal benötigt wird.

Für den ungünstigsten Standort werden die maximale zurückzulegende Distanz sowie die geschätzte maximale Anfahrtszeit innerhalb des 100 km Radius aufgeführt. So können Rückschlüsse auf mögliche Alarmierungszeiten und empfehlenswerte zusätzliche Standorte gemacht werden. Ebenso kann ein Rückschluss darauf erfolgen, für welchen Zeitraum das Begleitpersonal und die möglicherweise zeitnah eintreffende Polizeikräfte die Einsatzstelle ohne weitere Unterstützung sichern müssen. Für die Anfahrtszeitberechnung werden zusätzlich Geschwindigkeitsschätzungen von Alarmfahrten auf den verschiedenen Straßenarten in Tansania durch Reinhard Paulsen herangezogen (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Diese Schätzungen sind:

- Fernstraßen (geteert):
65 bis 70 km/h, vergleichbar mit Einsatzfahrten auf deutschen Bundesstraßen,
- Ortsdurchfahrten und Hauptstraßen (geteert):
25 km/h, vergleichbar mit Feuerwehreinsatzfahrten auf deutschen städtischen Nebenstraßen,

- innerstädtische Fahrten, Nebenstrecken (nicht geteert):
10-15 km/h, vergleichbar mit Feuerwehreinsatzfahrten auf deutschen Feldwegen.

Der am ungünstigsten gelegene Standort entlang der Transportstrecke ergibt sich aus der maximalen straßengebundenen Anfahrsstrecke laut Google Maps. Aufgrund des Vergleichs der maximalen Anfahrsstrecken und dem zusätzlichen Ausschluss, der Strecken zu Einsatzorten, die durch andere Stationen mit kürzerer Entfernung erreichbar sind, wird der Standort Tunduru (69 in Abbildung 8) mit der Anfahrsstrecke zum äußeren 100 km Radius in westliche Richtung, als am ungünstigsten gelegener Standort ausgewählt. Die Strecke beträgt etwa 133 km und führt fast ausschließlich über eine Fernstraße mit erwähnenswerten Ortsdurchfahren in sechs Bereichen. Dies sind insgesamt etwa 16 km und führt unter anderem durch die Orte Tunduru und Matemanga. Mit den oben genannten Geschwindigkeitsschätzungen ergibt sich eine maximale Anfahrszeit von etwa 2,3 Stunden, mit der im Extremfall zu rechnen ist. Diese maximale Anfahrszeit bewertet der Autor als deutlich zu hoch, um langfristig angemessen auf Unfallereignisse reagieren zu können. Aufgrund dieser extremen maximalen Anfahrszeiten weist der Autor darauf hin, dass über die Empfehlungen dieser Arbeit hinaus in Bezug auf die allgemeine Gefahrenabwehr ein allgemeiner Ausbau der Dichte der FRF-Standorten in ganz Tansania unablässig ist. Auch in Bezug auf diese Arbeit wäre eine umfangreiche Ergänzung um neue Standorte der FRF empfehlenswert. Langfristig sollte das Ziel bestehen eine ähnlich überschneidende Abdeckung, wie in Abbildung 8 dargestellt, mit 50 km anstatt 100 km Radien um die Standorte der FRF gewährleisten zu können. Hiervon würde auch die allgemeine Gefahrenabwehr in Tansania profitieren.

Entsprechend der Visualisierung aus Abbildung 8 wird erkennbar, dass der süd-östliche Bereich der Transportstrecke sehr gut durch FRF Standorte abgedeckt ist. Dieser Bereich gehört zur Region Mtwara (76 Personen pro km²), welche nach Dar es Salaam (3133 Personen pro km²) die höchste Bevölkerungsdichte entlang der Transportstrecke aufweist [77, p. 6].

Aus Abbildung 8 gehen allerdings auch Abdeckungslücken in den entsprechend dünner besiedelten Gebieten hervor. Eine erste Auffälligkeit besteht östlich von Songea, im südlichem Teilstück der Strecke. Hier wird ein etwa 280 km langer Streckenabschnitt zwar durchgängig, jedoch lediglich von einem FRF Standort abgedeckt. Allerdings befindet sich in der Nähe dieser Teilstrecke der anzunehmende Abbauort der Mtonya Lagerstätte (in Abbildung 8 blau markiert). Da angenommen wird, dass das Abbauunternehmen eine eigene Gefahrenabwehreinheit für den Minenbetrieb und dessen Umgebung aufstellen wird, sollte diese als zusätzlich Einheit für den nicht redundant abgedeckten südlichen Streckenabschnitt in die Alarmpläne mit einbezogen werden. Aus diesem Grund wird für den sehr dünn besiedelten südlichen Streckenabschnitt, in dem sich auch keine weiteren größeren Ortschaften befinden, kein zusätzlicher FRF Standort empfohlen. Zu bedenken ist

jedoch, dass die Gefahrenabwehreinheit des Abbauunternehmens bis zum Erreichen der in Abbildung 8 eingezeichneten Transportstrecke (ab hellgrüner Wegmarkierung) noch eine fast 100 km lange Anfahrt über die Erschließungsstraße zur Lagerstätte zurücklegen muss. Die Gefahrenabwehreinheiten der beteiligten Unternehmen werden später beim Thema Spezialkräfte, unter dem Gliederungspunkt 7.6 (Spezialeinheiten), näher behandelt.

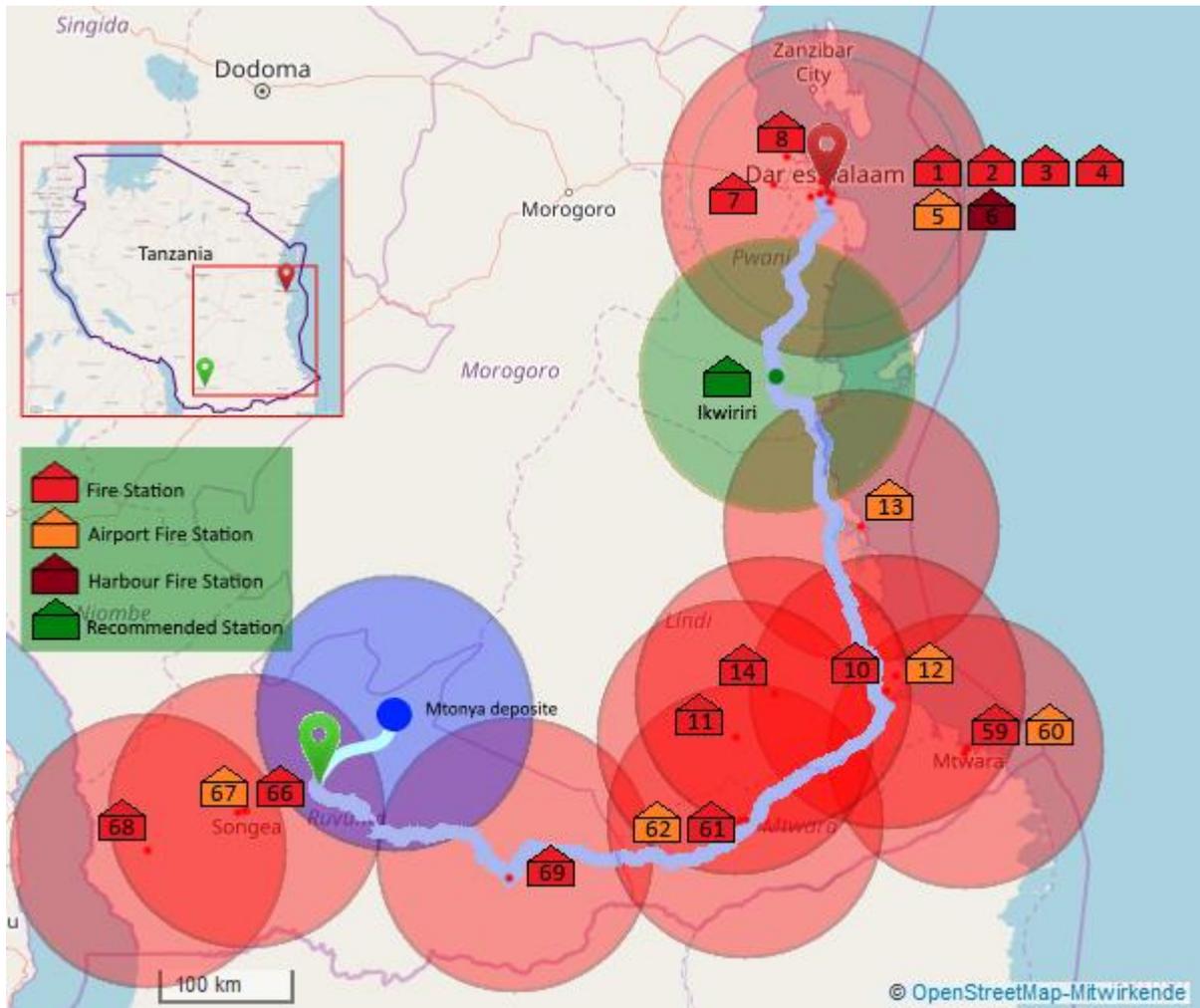


Abbildung 8: Abdeckung der Transportstrecke durch FRF Standorte (100 km Radius) (editiert von Sven Martens) [23].

Eine zweite Schwachstelle in der Abdeckung zeigt sich südlich von Dar es Salaam. Die Umgebung von Dar es Salaam ist durch die vielen vorhandenen Standorte relativ gut und redundant abgedeckt, jedoch sind diese hauptsächlich im Stadtzentrum lokalisiert. Demnach sind in den südlichen Randbereichen des um 20 km erweiterten Radius, bedingt durch die schlechte Verkehrslage in der Stadt, sehr lange Anfahrtszeiten zu erwarten. Bis Dar es Salaam ist die Transportstrecke auf den davorliegenden etwa 300 km lediglich durch einen weiteren Standort der FRF (13, Flughafenfeuerwehr Kliwa) abgedeckt. Aus diesem Grund empfiehlt der Autor einen zusätzlichen Standort der FRF in der auf diesem Abschnitt größten zentral liegenden Ortschaft Ikwiriri (in Abbildung 8 grün markiert) zu errichten. Dieser

Standort sollte, wie jeder andere entlang der Transportstrecke, rund um die Uhr mit mindestens einer Fahrzeugbesatzung und einem dazugehörigen Tanklöschfahrzeug besetzt sein.

In Bezug auf den Standort 13 (Flughafenfeuerwehr Kliwa) sollte in die Alarmplanung mit aufgenommen werden, dass der entsprechende Flughafen für die Zeit eines Einsatzes gegebenenfalls über keine Feuerweereinheit mehr verfügt und möglicherweise der Flugbetrieb für diesen Zeitraum ausgesetzt werden muss. Im Gegensatz dazu ist eine solche Betrachtung bei den anderen Flughafenfeuerwehren entlang der Transportstrecke nur bei Großschadenlagen einzubeziehen, da diese sich jeweils mit einem regulären Wachenstandort der FRF in einem Ort befinden. Durch diese regulären Standorte würde primär die Übernahme von Einsätzen im Rahmen der alltäglichen Einsatzbewältigung (keine Großschadenereignisse) stattfinden, sodass die Flughafenfeuerwehren ausschließlich ergänzend tätig werden sollten.

7.4 Ausstattung

Die Empfehlungen zur Ausstattung der FRF umfassen sämtliche technische und personelle Positionen, die für die allgemeine Einsatzbewältigung bei Lagen in denen Uranoxidkonzentrat involviert ist, benötigt werden. Dies sind die Fahrzeugausstattung und die dazu gehörige personelle Besetzung mit Einsatzkräften, die persönliche Schutz- und Sonderschutzausrüstung, Messgeräte, Zusatzausstattungen und -materialien, Entsorgungsmaterialien sowie Kommunikations- und Leistellenausstattung. Für eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr sollte diese Ausstattung insbesondere in den Bereichen Schutzausrüstung, Messgeräte und Zusatzausstattung deutlich ergänzt und auf die vielseitigen Einsatzlagen angepasst werden. Die Empfehlungen dieses Kapitels decken hauptsächlich nur den Umfang von Einsatzlagen mit Uranoxidkonzentrat ab. Bei solchen Einsatzlagen sollten die Einsatzkräfte befähigt werden eine vollumfängliche Erkundung und Informationsbeschaffung durchführen zu können. Ebenso sollte eine angemessene zeitnahe Menschenrettung möglich sein, die Ausbreitung des Gefahrstoffs verhindert oder eingegrenzt, sowie möglicherweise auch der Gefahrstoff aufgenommen und gesichert werden können. Hierin sollte insbesondere auch die Durchführung der grundlegenden Maßnahmen der GAMS-Regel inbegriffen sein.

- **Fahrzeuge und Funktionsstärke**

Aus rein wirtschaftlichen Gründen wird es nur in Tansania mittelfristig möglich sein, sämtlich benötigte Ausrüstung für Einsatzlagen in die Uranoxidkonzentrate involviert sind, auf einem durchschnittlichen in Tansania verwendeten Tanklöschfahrzeug oder Gruppen-/Staffellöschfahrzeug zu verlasten. Ein solches Fahrzeug sollte für die Bewältigung einer entsprechenden Einsatzlage ausreichend ausgestattet sein, da auch in Hamburg vergleichbare Einsatzlagen vermutlich mit den an einer Wache verfügbaren Standardkomponenten bewältigt werden könnte. Dies wäre in Hamburg ein kleiner

Löschzug (Löschfahrzeug mit Hubrettungsfahrzeug und Einsatzleitung) der gegebenenfalls durch ein weiteres Löschfahrzeug und den speziell ausgebildeten Umwelt-Dienst ergänzt werden würde (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Dies entspricht zwar nicht der Realität, wie sie in Tansania praktikierbar wäre, jedoch zeigt sich, dass offensichtlich keine größeren Sonderfahrzeuge verfügbar sein müssten.

Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, die häufig vorhandenen japanischen Kleinlöschfahrzeuge (Pumper) für den Transport des entsprechenden Materials zum Einsatzort zu nutzen. Sollte ein solches Fahrzeug zusätzlich verfügbar sein, könnte das Material in Modulkisten einsatzbereit am Standort vorgehalten werden und bei Bedarf durch den Pumper mit minimaler Besatzung nachgeführt werden. Allerdings sollte ein solches Pumper-Fahrzeug bei einer Alarmmeldung mit Bezug auf Transporte von Uranoxidkonzentrat sofort mit ausrücken. Aufgrund der langen Anfahrtszeiten empfiehlt sich ein Ausrücken dieses Fahrzeuges bei allen Verkehrsunfällen, da Informationen zu involvierten Gefahrstoffen möglicherweise telefonisch durch die anrufende Bevölkerung nicht weitergegeben werden.

Deswegen sollte jeder Standort der FRF mindestens über ein allgemein gut ausgerüstetes Tanklösch- oder Löschfahrzeug verfügen, welche gegebenenfalls lediglich um Sonderausrüstungskomponenten ergänzt werden müsste.

Das oben beschriebene Szenario für Hamburg ist allerdings auch in Bezug auf die Funktionsstärke von zehn bis 16 Funktionen und zusätzlichen Fachkräften, also die Anzahl der zu alarmierenden Einsatzkräfte, für tansanische Verhältnisse in dieser Art und Weise nicht praktikabel. Laut Reinhard Paulsen kann pro Standort in der Regel jeweils ein Fahrzeug mit einer Besatzung von fünf bis sechs Einsatzkräften inklusive Führungskraft (Operation Commander) ausrücken (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Mit Bezug auf die bevorstehenden möglichen Aufgaben im Einsatz sollte demnach von mindestens zwei Standorten jeweils mindestens ein standardmäßig besetztes Tanklösch- oder Löschfahrzeug ausrücken. Dies würde zehn bis zwölf Funktionen umfassen, womit grundlegende Aufgaben an der Einsatzstelle abgedeckt werden könnten. Diese wären wie folgt aufzuteilen:

- abwechselndes truppweises Arbeiten im Gefahrenbereich gegebenenfalls mit besonderer Schutzausrüstung (zwei Trupps, pro Trupp zwei Einsatzkräfte),
- Notfallbereitschaft, Sicherungstrupp, bereitstehender Brandschutz (ein Trupp),
- gegebenenfalls Dekontamination (ein Trupp),
- Absperrmaßnahmen und Zuarbeit von außen (restliches Einsatzpersonal) sowie
- Führungs- und Koordinationsaufgaben (Führungskraft und CBRNE-/HAZMAT-Fachkraft).

- **Persönliche Schutzausrüstung und Sonderschutzausrüstung**

Grundsätzlich sind zum Schutz vor radioaktiver Strahlung und Kontamination die allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen zum Selbstschutz einzuhalten. Aufbauend auf die Maßnahmenempfehlungen der IAEA sind diese [9, pp. 26, 27]:

- Minimierung der individuellen Aufenthaltszeit im Gefahrenbereich (Verringerung der auf den Körper wirkenden Dosisleistung, Verringerung der Exposition durch mögliche Kontamination),
- Maximierung der Distanz zwischen Gefahrenquelle und Aufenthaltsort (Verringert der Dichte der Strahlung, die auf den Körper wirken kann, stärkere Vermischung witterungsgetragener Kontamination mit der Umgebungsluft),
- Verwendung von Abschirmungen (Verhinderung des direkten Auftreffens von Strahlung auf den Körper, Fernhaltung von witterungsgetragener Kontamination),
- Verwendung von Atemschutz (Verhinderung der Ingestion von witterungsgetragener Kontamination),
- Verwendung von Schutzkleidung (Teilabschirmung gegen äußere Strahlung, Verhinderung von Hautkontaminationen),
- sorgfältiges angemessenes Waschen nach dem Einsatz (Minimierung möglicher Hautkontamination durch Partikel) sowie
- Erfassung der während des Einsatzes eingewirkten Strahlendosis durch persönliche Strahlendosimetrie und Dosiswarnung (Informationsansatz für mögliche nachfolgende medizinische Behandlungen und zur Dokumentation der aufgenommenen Lebensdosis).

Demnach ist für die vorzuhaltende Persönliche Schutzausrüstung abzuleiten, dass für jede Einsatzkraft, die im Gefahrenbereich tätig wird oder in unmittelbarem Kontakt mit dem Gefahrstoff kommt, mindestens eine Atemschutzausstattung sowie besondere Schutzkleidung zur Verfügung stehen sollte.

Für die vorgehenden Einsatzkräfte ist jeweils ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät, wie sie gängiger Weise auf den Einsatzfahrzeugen verlastet sind, zum Schutz vor Kontaminationsaufnahme über die Atem- und Verdauungswege zu empfehlen. Wenn sichergestellt werden kann, dass in der Einsatzsituation kein Brandereignis vorliegt und die Umgebungsluft eine ausreichende Sauerstoffkonzentration aufweist, besteht die Möglichkeit der Verwendung von Atemschutzmasken mit umluftabhängigen Einschraubfiltern. Letztere Lösung sollte auch bevorzugt für alle am Dekontaminationsplatz zur Dekontamination eingesetzten Einsatzkräfte bereitgestellt werden, da deren Dekontaminationsaufgaben am Rande des Gefahrenbereichs teilweise sehr lange andauern können und ein ständiger Wechsel von Atemluftflaschen (Einsatzdauer maximal etwa 30 min) eher hinderlich ist. Außerdem sollte pro im Gefahrenbereich tätige Einsatzkraft ein Einschraubfilter am Dekontaminationsplatz vorgehalten werden, um bei lange andauernder Dekontamination

gegebenenfalls vom zeitlich begrenzt nutzbarem Atemschutzgerät auf einen zeitlich deutlich länger einsetzbaren Filter wechseln zu können. Der Dekontaminationsplatz wird zwar aufgrund der vorhandenen möglichen Kontaminationen wie der Gefahrenbereich behandelt, liegt jedoch in der Regel außerhalb der Reichweite der von der eigentlichen Einsatzstelle ausgehenden Gefahren. Somit sollte im Regelfall ausreichend Luftsauerstoff für den Einsatz von Einschraubfiltern vorhanden sein. Bei den Einschraubfiltern muss sichergestellt werden, dass diese die vorhandenen Gefahrstoffe zuverlässig aus der Atemluft filtrieren. Außerdem dürfen in keiner Einsatzsituation Verfallsdatum und maximale angegebene Gebrauchsdauer überschritten werden, da sonst ein zuverlässiger Schutz durch die Filter nicht mehr garantiert werden kann. In Deutschland werden regulär nach Feuerwehrdienstvorschrift (FwDV) 500 Mehrbereichsfilter mit der Bezeichnung ABEK2-P3 verwendet [80, pp. 46, 53]. Diese Standardfilter lassen sich bei einem weiten Spektrum an Gefahrstoffen verwenden. Von der Vorhaltung diverser stoffspezifischer Filter ist aus praktischen Gründen im Einsatzablauf und bei den Transportkapazitäten in Bezug auf eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr abzuraten.

Bezüglich der Schutzkleidung der Einsatzkräfte ist empfehlenswert, dass mindestens für jede im Gefahrenbereich und am Dekontaminationsplatz tätige Einsatzkraft ein Kontaminationsschutzanzug der Schutzform 2 nach FwDV 500 bereitgestellt werden kann. Dieser wird zusätzlich zur oder anstelle der eigentlichen Einsatzschutzbekleidung getragen und besteht aus einem geschlossenem Ganzkörperanzug, geeigneten Stiefeln und geeigneten Handschuhen in Kombination mit bereits erwähntem Atemschutz. Zum Abdichten von Übergängen an Handschuhen, Stiefeln und Atemschutzmaske sollte gut haftendes und beständiges Klebeband verwendet werden [80, pp. 19, 20].

Alle Teile dieser empfohlenen Sonderschutzausrüstung sollten nur zum einmaligen Gebrauch verwendbar sein und nach dem Einsatz fachgerecht entsorgt werden. Da in Tansania die Möglichkeiten zur sicheren Reinigung dieser Materialien stark begrenzt sind und durch die zu vermutende Einsatzhäufigkeit aus wirtschaftlicher Sicht keine mehrfach verwendbaren Lösungen notwendig sein dürften, empfiehlt der Autor die Bereitstellung entsprechend haltbarer einmalverwendbarer Gummistiefel und Gummihandschuhe mit hoher Materialstärke sowie einmalverwendbare leichte Kontaminationsschutzanzüge. Unter den besonderen Umständen einer Rettung von Menschenleben oder Einsatzmaßnahmen mit hoher akuter Priorität besteht auch die Möglichkeit unter höchster Vorsicht primär auf die besondere Persönliche Schutzausrüstung zu verzichten und mindestens unter angelegtem Atemschutz und mit kompletter geschlossener Einsatzschutzbekleidung, bestehend aus Einsatzjacke, -hose, -stiefel, -handschuhen und -helm in den Gefahrenbereich vorzugehen. Hierzu ist allerdings empfehlenswert eine zusätzliche Kontaminationsschutzhaube, die den gesamten Kopf außer der Atemschutzmaske und den Schulter- sowie oberen Brust- und Rückenbereich abdeckt zu tragen. Die Kontaminationsschutzhaube sollte aus partikelundurchlässigem Material bestehen, um

ausreichend Schutz bieten zu können. Dies entspräche der Körperschutzform 1 aus der FwDV 500 [80, pp. 18, 19]. Sobald durch eine fachlich qualifizierte Person oder qualifizierten Messungen die Gefahr einer Kontamination und radioaktiven Bestrahlung als niedrig genug eingeschätzt werden kann, kann von Schutzform 2 wieder auf Schutzform 1 gewechselt werden. Allerdings sagen die unter Gliederungspunkt 5.3 (Einsatzhinweise und Maßnahmenempfehlungen) erwähnten Einsatzhinweise aus, dass aufgrund der allgemeinen geringen Gefahren durch Kontamination und radioaktive Strahlung bei Uranoxidkonzentraten alle dringenden Einsatzmaßnahmen prioritär zum erhöhten Strahlenschutz und zur Radioaktivitätsmessung behandelt werden sollen. Insofern sollte, nach Empfehlung des Autors entsprechend der Aussage der IAEA zur Maßnahmenauswahl, wann immer möglich der Eigenschutz der Einsatzkräfte durch die bessere Körperschutzform vorgezogen werden, auch wenn sich diese Maßnahme später als überdimensioniert erweisen sollte [9, p. 18].

Diese Einschätzungen stimmen weitestgehend mit den Empfehlungen von Matthias Freudenberg überein, der ebenfalls die Verwendung der Körperschutzform 2 oder gegebenenfalls die Körperschutzform 1 empfiehlt. Zusätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die komplette in solchen Einsatzsituationen genutzte Schutzausrüstung nach dem Einsatz zur Vorbeugung einer Kontaminationsverschleppung entsorgt und vernichtet werden sollte. Dies schließt neben Kontaminationsschutzanzügen und -hauben auch Einsatzjacken, -hosen, -stiefel und -handschuhe mit ein, da die Reinigungsmöglichkeiten für radioaktive Kontaminationen in Tansania stark begrenzt und möglicherweise unzureichend sein werden. Dies würde auch in Hamburg so praktiziert werden, um die Einsatzkräfte nachhaltig schützen zu können (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Daraus ergibt sich eine Untermauerung der Empfehlung kostengünstige einmalig verwendbare Kontaminationsschutzausrüstung zu verwenden, da die eigentliche Einsatzschutzkleidung sehr teuer ist und in Tansania häufig lediglich aufgrund von Sachspenden verfügbar ist.

Demnach sollte die FRF für jedes Einsatzfahrzeug mindestens vier komplette persönliche Sonderschutzausrüstungen bereitstellen. Auf den Fahrzeugen sollten sich mindestens befinden:

- vier umluftunabhängige Atemschutzgeräte mit Zubehör,
- vier Kontaminationsschutzhauben,
- vier anschraubbare Mehrbereichsfilter (Empfehlung: ähnlich ABEK2-P3),
- vier Kontaminationsschutzanzüge der Schutzform 2,
- vier Paar Gummistiefel,
- vier Paar Gummihandschuhe, idealerweise zusätzlich Unterhandschuhe aus Baumwolle,
- gut haftendes und beständiges Klebeband sowie
- vier Sätze Wechselklamotten (Jogginghose und -jacke zur Verwendung nach dem Einsatz).

- **Atemschutzwerkstätten**

Im Zuge der Sicherstellung einer ausreichenden und kontinuierlichen Verfügbarkeit der beschriebenen Persönlichen Schutzausrüstung, ist es unverzichtbar, dass die FRF Standorte entlang der Transportstrecke des Beispielszenarios ausreichend mit Nachschub an Atemschutzgeräten, Wartung, Reparaturen und gefüllten Druckluftflaschen ausgestattet und versorgt werden.

Bestehende Atemschutzwerkstätten, die dies sicher stellen existieren laut Reinhard Paulsen nur in Dar es Salaam, Lindi und Songea. Diese decken jeweils ein Drittel der Transportstrecke ab. Primär sollte dafür gesorgt werden, dass diese drei Standorte die personellen und materiellen Kapazitäten zur Versorgung der Standorte der Transportstrecke verfügen. Hierzu zählen ausreichende Atemschutzgeräte, Masken und Druckluftflaschen, die ein ständiges Ringtauschverfahren zwischen den einzelnen Standorten und den Atemschutzwerkstätten ermöglichen. Ausreichend Ersatzteile sollten in den Atemschutzwerkstätten vorgehalten werden und zur Sicherstellung der Logistik sollten entweder an den Standorten oder bei den Atemschutzwerkstätten dauerhaft Transportfahrzeuge zur Verfügung stehen. Für all diese Aufgaben sollte auch das entsprechende Personal vorgehalten werden. Hierzu sollte ermittelt werden wie viele Fachkräfte für Atemschutz für die anfallenden Aufgaben benötigt werden und ob eine zusätzliche Einsatzkraft für die teilweise sehr langen Fahrten zwischen Atemschutzwerkstätten und Standorten abgestellt werden sollte.

- **Messgeräte**

Die Empfehlungen zu Messgeräten werden maßgeblich aus Vorschlägen von Matthias Freudenberg, die sich auch mit den aufgeführten Geräten in der FWDV500 gleichen, zusammengestellt (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV) [80]. Zusätzliche werden die Vorschläge der IAEA aufgenommen, wonach zur Ermöglichung zeitnaher qualifizierter Entscheidungsfindungen der Führungs- und Fachkräfte, Messgeräte zur Messung der Dosisleistung in mSv/h sowie der lokalen Kontamination in Bq/cm² am Einsatzort zur Verfügung stehen sollten. Ebenso empfiehlt die IAEA die persönliche Dosimetrie einer jeden Einsatzkraft [9, pp. 22, 26, 27]. Der Autor empfiehlt, dass diese Messgeräte so schnell wie möglich mit den ersten anrückenden FRF-Einheiten zur Verfügung stehen, um den inneren und den äußeren Absperrradius festlegen und rechtzeitig Kontaminationen bzw. Kontaminationsfreiheit der Einsatzkräfte feststellen zu können. Anhand der zusammengetragenen Informationen sollte dies in der Regel auf Uranoxidkonzentrate bezogen der Verkleinerung der Absperrradien und der frühzeitigen Feststellung der Kontaminationsfreiheit der Einsatzkräfte, Verletzen und Materialien dienen.

Es besteht die Notwendigkeit, die Messgeräte bezüglich radioaktiver Strahlung auf die Detektion von Gamma-Strahlung auszulegen, da die hauptsächlich vorhandene Alpha- und Beta-Strahlung nur aus geringer Entfernung und weitestgehend ohne Abschirmung detektierbar sind. Somit muss die als

Nebenerfallsprodukt geringfügig entstehende Gamma-Strahlung zur Detektion ausreichen. Die Möglichkeit besteht, dass eine Detektion bei sehr schwach strahlenden Stoffen gar nicht möglich ist. Dazu muss auch beachtet werden, dass die Messgeräte über ein spezifisches Leistungsspektrum verfügen, ab dem diese erst anschlagen können. Dies kann beispielsweise für einen Dosisleistungswarner in einem Energiebereich von 50 keV bis 1,3 MeV (kilo/mega Elektronenvolt) liegen [81]. Die Energieemissionen durch die Spontanerfälle (Nebenerfallsprodukt Gamma-Strahlung) der Uranisotope U-234, U-235 und U-238 liegen bei etwa 165 bis 168 MeV, also zur Detektion ausreichend [63] [64] [65].

Den Empfehlungen von Matthias Freudenberg entsprechend sollten mindestens an jedem Standort der FRF, also für jede anrückende Fahrzeugbesatzung, die aufgeführten Messgeräte zur Verfügung stehen (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Zusätzlich angegeben sind die zugehörigen Einsatzgebiete, Beispielmodelle und die später unter Gliederungspunkt 7.8 (Finanzierung) relevante Anschaffungskosten, beispielhaft aus einem Lieferkatalog für Feuerwehrbedarfe mit Mehrwertsteuer (in TZS umgerechnet mit Währungsrechner des Bundesverbandes der deutschen Banken, Wechselkurs vom 02.03.2018 [20]):

- ein Dosisleistungswarner zur Anpassung der Absperrgrenze und Beurteilung im Gefahrenbereiches (Beispiel: Dosisleistungswarner 6126B der Firma Automation und Messtechnik GmbH; 630,70 €; 1,75 Mio. TZS [81]),
- ein Kontaminationsnachweisgerät zur Feststellung der Kontaminationsfreiheit bzw. Kontamination auf Oberflächen, insbesondere der Einsatzkräfte beim Verlassen des Gefahrenbereichs (Beispiel: Kontaminationsmonitor CoMo 170 F der Firma GRAETZ Strahlungsmeßtechnik GmbH; 3326,05 €; 9,24 Mio. TZS [82]) sowie
- je Einsatzkraft eine persönliche Personendosimetrie in Form einer am Körper zu tragenden Dosimetrieplakette zur Feststellung der auf den Körper eingewirkten Strahlendosis und gegebenenfalls zur Unterstützung der Entscheidung zu möglichen medizinischen Maßnahmen (Beispiel: Personendosimeter GFK-20 der Auswertstelle GSF Forschungszentrum GmbH; 24,99 €; 69.400 TZS [83]).

Laut Matthias Freudenberg sind solche Messgeräte für den Einsatzgebrauch in der Regel sehr robust und bei fachgerechtem Umgang vergleichsweise wartungsarm. Vergleichsweise können einfache Reparaturen in Hamburg auch durch die vorhandenen Fachkräfte an zwei spezialisierten Standorten durchgeführt werden. In der Regel werden die Geräte in Hamburg lediglich alle fünf Jahre kalibriert und genauer geprüft. Hierzu und zur Durchführung filigraner Reparaturen werden die Geräte vorübergehend an die Herstellungsunternehmen versandt. Bezüglich möglicher Schäden durch den Transport auf Einsatzfahrten durch schlechte tansanische Straßenverhältnisse sieht Matthias

Freudenberg keine großen Probleme, wenn die Geräte sicher in den Einsatzfahrzeugen in geeigneten stabilen Transportboxen transportiert werden (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV).

Für Tansania empfiehlt der Autor keinerlei Reparaturen oder Wartungen durch die Feuerwehkräfte selber durchzuführen und die Geräte grundsätzlich an spezialisierte Unternehmen zu geben, um eine fachgerechte Handhabung sicherzustellen. Die Befähigung der FRF selber zum Umgang mit solcher hoch spezialisierten Messtechnik dürfte nach Einschätzung des Autors bezüglich der Finanzierung und dem Aufwand vorerst nicht realisierbar sein.

- **Zusatzausstattung und -material**

Grundlegend sollte für die Bewältigung von Einsatzlagen mindestens die Ausstattung eines gut ausgerüsteten Hilfeleistungslöschfahrzeuges vorhanden sein. Dazu zählen hauptsächlich Geräte und Armaturen zur Brandbekämpfung, hydraulisches Rettungsgerät und Rettungsausrüstung für Verkehrsunfälle sowie allgemeine technische Geräte und Ausstattungen für die alltägliche Einsatzbewältigung. Tatsächlich sind die Tanklösch- und Löschfahrzeuge der FRF nach Erfahrungen des Autors am Standort Dar es Salaam sehr spartanisch mit weniger Ausrüstung zur Brandbekämpfung und einigen Werkzeugen ausgestattet. Laut Reinhard Paulsen existiert in ganz Tansania lediglich ein Gerätewagen für technische Hilfeleistung in Dar es Salaam mit hydraulischem Rettungsgerät (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). An dieser Stelle ist die Notwendigkeit des allgemeinen Ausbaus der tansanischen Feuerwehr bezogen auf die grundlegende Ausstattung zur Brandbekämpfung und technischen Hilfeleistung mit Nachdruck zu erwähnen.

Laut Matthias Freudenberg und Empfehlungen der IAEA sollte diese standardmäßige Ausrüstung für den Fall von Einsatzlage, in die Uranoxidkonzentrat involviert ist, ergänzt werden. Grundlegend sollte diese Ausrüstung die Einheiten der FRF zur Absperrung des Gefahrenbereichs und zur Errichtung eines Dekontaminationsplatzes sowie zur eigentlichen Einsatzbewältigung befähigen (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV) [9, pp. 24-26]. Die folgenden Empfehlungen werden durch weitere Punkte des Autors ergänzt:

- ein Dekontaminationsbecken (günstiges einmal verwendbares Material, Entsorgung nach Beaufschlagung mit Kontamination im Einsatz),
- Aufnahmebehältnisse (Überfässer und Kisten aus beständigen Materialien oder Edelstahl zur Sicherung von freigesetzten Materialien),
- Große Folienbeutel (Verpackung von kontaminierten Ausrüstungsgegenständen, Einlage in Überfässer und Kisten),
- größere Mengen an Absperrmaterialien (Absperrstangen und Absperrband),

- einmal verwendbare große Planen mit hoher Materialstärke (zum Abdecken von freigesetztem Uranoxidkonzentrat gegen die Witterung und zum Unterlegen am Dekontaminationsplatz als Kontaminationsschutz für den Boden, kann auch zur Improvisation eines Dekontaminationsbeckens genutzt werden),
- Decken zum Patientenschutz und zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung durch Verletzte,
- Material zur Leckabdichtung (Dichtkissen, Keile, Dichtmasse),
- Material zur Errichtung einer Löschwasserrückhaltung (Schaufeln, Planen und Säcke) sowie
- Einsatzliteratur und/oder -software (für Tansania ist die Verwendung von Software für Smartphones oder Laptops, wie mindestens dem ERG 2016, am empfehlenswertesten, da dienstliche und private Geräte vorhanden sind und einfach mitgeführt werden können).

Diese Ausrüstung sollte, wie oben erwähnt, auf den großen Einsatzfahrzeugen oder in Modulboxen für die japanischen Pumper verlastet werden.

- **Dekontamination**

Im Allgemeinen sollte laut Matthias Freudenberg bei Einsätzen mit Uranoxidkonzentraten eine einfache Trockendekontamination mit Bürsten oder Besen ausreichend sein, um die Kontamination durch radioaktive Partikel auf der Einsatzschutzbekleidung so gut entfernen zu können (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Diese Dekontamination wird im Allgemeinen unter weiterhin angelegtem Vollschutz der zu dekontaminierenden Einsatzkraft sowie angemessener Schutzbekleidung der dekontaminierenden Einsatzkraft durchgeführt. Nach der Oberflächendekontamination und dem Ablegen der Einsatzschutz- und Sonderschutzausrüstung wird empfohlen, sämtliche während des Einsatzes möglicherweise mit dem Gefahrstoff in Kontakt gekommene Schutzausrüstung sicher zu verpacken und der fachgerechten Entsorgung zuzuführen. Aus diesem Grund wurden bei den meisten vorangegangenen Empfehlungen zu Schutzausrüstungen und Materialien einmal verwendbare Produkte vorgeschlagen. Aufgrund der geringen Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines solchen Einsatzereignisses wäre die Beschaffung und Unterhaltung von mehrfach verwendbarer Ausrüstung finanziell und aufwandsbezogen durch die FRF in keinem Fall leistbar. Gegebenenfalls könnte auch das Wechseln und Entsorgen der Unterbekleidung sinnvoll sein.

Die IAEA empfiehlt als allgemeine Dekontaminationsmaßnahmen das Ablegen der äußeren Bekleidung, die Minimierung der Kontaminationsverschleppung, das Waschen und Duschen, zusätzliche medizinische Hilfe, Kleidungswechsel noch an der Einsatzstelle (am dekontaminationsplatz) und Verwendung von Decken, um eine Kontaminationsverschleppung zu verhindern [9, pp. 27, 28].

- **Sicherung und Entsorgung kontaminierter Materialien**

Der Umgang mit kontaminiertem Material und Ausrüstung wurde bereits öfters angesprochen. Insbesondere die bisher aufgeführten einmal verwendbaren Ausrüstungsgegenstände sollten während und nach einem Einsatz in sichere Transportgefäße verpackt und zur Entsorgung an ein fachlich qualifiziertes Entsorgungsunternehmen für radioaktive Abfälle übergeben werden. Dies sollte in der Regel auch mit möglicherweise kontaminierter Einsatzschutzbekleidung wie Einsatzschutzjacken und -stiefeln geschehen, da eine umfangreiche sichere Reinigung in Tansania und durch die FRF nicht möglich sein wird. So wird weitestgehend eine Kontaminationsverschleppung durch die Einsatzkräfte und eine dauerhafte Kontaminationsaussetzung der Einsatzkräfte durch die täglich verwendete Schutzbekleidung vermieden. Der Abtransport von der Einsatzstelle sollte bereits nicht mehr in den Aufgabenbereich der FRF fallen. Auch Matthias Freudenberg empfiehlt ein solches Vorgehen zum vorsorglichen Schutz der Einsatzkräfte. Laut seiner Aussage würde ein solches Vorgehen ebenfalls in Hamburg praktiziert werden, wenn es zu Kontakt mit oder Kontamination durch radioaktive Stoffe kommt (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV).

Für diese Aufgaben sollte die FRF bereits präventiv Absprachen mit entsprechenden Entsorgungsbetrieben führen, sodass entsprechende abrufbare Kapazitäten gegebenenfalls ergänzt werden können und die Kontaktmöglichkeiten der Betriebe für den Einsatzfall verfügbar sind. Solche Betriebe sollten auch in das unter Gliederungspunkt 7.6 (Spezialeinheiten) behandelte Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk einbezogen werden. Durch bereits erwähnte Gespräche mit Sicherheitsdienstleistungsunternehmen in der Region Dar es Salaam konnte der Autor rausfinden, dass offensichtlich eins dieser Unternehmen, das hauptsächlich im Rettungsdienst aktiv ist, auch eine Entsorgungseinrichtung für industrielle, medizinische, gefährliche und auch radioaktive Abfälle etwa 40 km außerhalb von Dar es Salaam unterhält. Der Name des Unternehmens ist Tindwa Medical and Health Services.

- **Kommunikationstechnik und Leitstellen**

Für die möglichst zielgerichtete und schnelle Bewältigung einer Einsatzlage im Bereich Gefahrgut ist eine Kommunikation über größere Distanzen zwischen den einzelnen Einsatzabschnitten und zu übergeordneten Stellen grundlegend notwendig.

So besteht im Bereich der Einsatzstelle die dringende Notwendigkeit der Kommunikation aus dem Gefahrenbereich heraus zu den zuarbeitenden und einsatzleitenden Einheiten. Zum Teil bestehen aufgrund der spezifischen Gegebenheiten der Einsatzstelle keine visuellen und/oder akustischen direkten Kommunikationsmöglichkeiten. Insbesondere bei Meldungen zur Lage der im Gefahrenbereich vorgehenden Einheiten und bei der Übermittlung von Informationen zum Gefahrstoff wird eine Informationsfernübertragung unverzichtbar. Für die Einsatzleitung und die zuarbeitenden

Einsatzkräfte sind solche Informationen wichtig, um angemessen auf Notfallsituationen während des Einsatzes reagieren sowie passende Maßnahmen zum spezifischen Gefahrstoff vorbereiten und anordnen zu können. Bisher werden keine derartigen Systeme zur Kommunikation genutzt. Hierzu ist zu empfehlen, durch jedes Einsatzfahrzeug der FRF ausreichende technische Ausrüstung zur Realisierung eines Einsatzstellenfunks oder ähnlicher Kommunikation mitzuführen. Diese Systeme sollten landesweit zwischen den einzelnen Fahrzeugen kompatibel sein. Nach Einschätzung des Autors wären mindestens zwei Handfunkgeräte pro Fahrzeug notwendig, um die Kommunikation zwischen Einsatzleitung beziehungsweise Atemschutzüberwachung und den im Gefahrenbereich vorgehenden Trupps sicherzustellen. Durchaus sinnvoll ist eine Ergänzung um zwei weitere Funkgeräte für den Sicherheitstrupp und die gegebenenfalls am Dekontaminationsplatz tätige Einsatzkräfte. Allerdings sollte beachtet werden, dass für die Nutzung von Funktechnik im Einsatz eine umfangreiche Ausbildung und Fachwissen in den FRF Einheiten vorhanden sein sollte. Die Handhabung von funkgetragener Kommunikationstechnik sollte vor Verwendung im Einsatzalltag im Vorwege ausreichend ausgebildet und geübt werden.

Vorübergehend könnte auch versucht werden, die Kommunikation in den Gefahrenbereich mittels Megaphon und aus dem Gefahrenbereich mit Handtafeln und mit Kreide sicherzustellen. Per Megaphon könnten Anweisungen und Befehle von außen gegeben werden und mittels Tafel und Kreide, in Kombination mit einem Fernglas außerhalb des Gefahrenbereichs, Informationen von innen nach außen übermittelt werden. Auch könnten farbliche Karten oder Fahnen (bspw. rot und grün) für die Bestätigung oder Verneinung von Nachfragen von außen genutzt werden. Der größte Nachteil dieser Methoden ist, dass eine Kommunikation über Hindernisse wie Wände hinweg so nicht umsetzbar ist.

Bei allen Vorschlägen ist jedoch in Bezug auf eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr die Verwendung von explosionsgeschützten Geräten bei Verdacht auf explosionsgefährdete Umgebungen innerhalb des Gefahrenbereichs dringend zu beachten. Alternativ muss auf die Verwendung der Kommunikation verzichtet werden.

Sollten keine Hilfsmittel zur Kommunikation (Funk, visuell, akustisch) bestehen, muss auf jeden Fall garantiert werden, dass mindestens ein konstanter Sichtkontakt zu den vorgehenden Trupps von außerhalb des Gefahrenbereiches besteht, um im Notfall Maßnahmen zu deren Unterstützung einleiten zu können.

Zusätzlich sollte eine Kommunikation von der Einsatzstelle zur örtlichen Leitstelle für Nachforderungen von Verstärkungseinheiten und Material sowie zu einer spezialisierten nationalen Leitstelle für Gefahrgutinformationen möglich sein. Hierfür sollte geprüft werden, ob eine ausreichend stabile

Kommunikation über das Mobilfunknetz für eine sichere Übertragung im Einsatzfall ausreichend ist oder ob die Notwendigkeit besteht, ein eigenes teureres Fernfunknetz zu errichten. Vorschläge zu einer nationalen Leitstelle für Gefahrgutinformationen werden unter den Gliederungspunkt 7.6 (Spezialeinheiten) konkretisiert.

Die bestehenden Leitstellen in Tansania sind kleine erweiterte Telefonarbeitsplätze, an denen Notrufe angenommen werden können und gegebenenfalls mit einem Funkgerät auf den Polizeifunk zugegriffen werden kann. An der Hauptwache in Dar es Salaam steht ergänzend ein älterer Desktop-Rechner bereit. Dies ist allerdings nicht der Regelfall. Eine funkgetragene Kommunikationsmöglichkeit zu den Einsatzkräften der FRF besteht in der Regel in Dar es Salaam nicht. Hierzu werden hauptsächlich Mobiltelefone genutzt. Es besteht allerdings theoretisch die Möglichkeit eine Kommunikation über den Polizeifunk herzustellen, insofern diese vor Ort ist. In wie weit dies in der Praxis bereits angewandt wird ist nicht klar. In Dar es Salaam ist jedoch im Alltag zu erkennen, dass die Polizeieinheiten flächendeckend mit Funkgeräten ausgestattet sind und meistens bei Einsätzen der FRF auch vor Ort sind. Aufbauend auf der bestehenden Funkinfrastruktur der Polizei könnte eine Funkinfrastruktur für die FRF mit eigenen Kommunikationskanälen und Funkgeräten für die Einsatzstellenkommunikation und die Fernkommunikation aufgebaut werden. Im Bereich Funktechnik könnten für Wartungen und Reparaturen auch auf mögliche Einrichtungen der Polizei zurückgegriffen werden, so dass keine FRF-eigenen Strukturen geschaffen werden müssten und der FRF nicht zusätzliche hohe Kosten entstehen würden.

Des Weiteren sollte im Bereich der Kommunikation die Bevölkerungswarnung und -information aufgegriffen werden. Für die Erreichung der Bevölkerung im Rahmen von Einsatzlagen mit Uranoxidkonzentrat und der Reichweite solcher Einsatzlagen sollten Megaphone für die Ansprache an der Einsatzstelle befindlichen Personen ausreichen. Aufgrund der allgemein relativ geringen Isolierung der tansanischen Gebäude dürften Anweisungen in naheliegenden Wohnungen oder Geschäften wahrnehmbar sein. Besser wäre bei zukünftigen Fahrzeugbeschaffungen auf fest integrierte Lautsprecheranlagen zu achten, da diese Anlagen in der Regel eine höhere Leistung und Reichweite haben.

In Bezug auf eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr, bei der auch sehr große Schadenslagen denkbar sind, bietet sich im Bereich Kommunikation mit der Bevölkerung auch eine enge Zusammenarbeit mit der tansanischen Polizei an. Die Polizei sollte zur Entlastung der wenigen verfügbaren FRF-Einsatzkräfte bei der Bevölkerungswarnung und -information sowie bei Absperr- oder sogar Evakuierungsmaßnahmen grundsätzlich einbezogen werden. Aus den Vorhaltungen der Polizei könnten entsprechende Lautsprecher- und Megaphonanlagen zur Kommunikation mit der

Bevölkerung bereitgestellt werden. Außerdem verfügt die Polizei über die notwendige Personalstärke, um umfangreiche, die Bevölkerung betreffende, Maßnahmen zeitnah durchführen zu können.

In Bezug auf die Zusammenarbeit mit der Polizei sollte entlang der Transportstrecke, und im Rahmen einer ganzheitlichen Gefahrenabwehr landesweit, erfasst werden, welche Infrastruktur und Ausstattung der Polizei zur Unterstützung sowie zur gemeinsamen Nutzung bereitsteht. Für alle Einsatzgebiete der FRF-Standorte sollten Absprachen zwischen FRF und Polizei getätigt werden, wie die Aufgaben in Einsätzen verteilt werden und welche Möglichkeiten der gegenseitigen Unterstützung bestehen.

Zusätzlich sollte zur allgemeinen Bevölkerungsinformation der Weg über die öffentlichen Medien nutzbar sein, die zielgerichtet für die Sicherung des Einsatzerfolges genutzt werden sollten. Hierfür müssen entsprechend ausgebildete Einsatzkräfte der FRF, die unter Gliederungspunkt 7.5 (Ausbildung) näher behandelt werden, über die notwendige Ausstattung an der Einsatzstelle verfügen, um eine angemessene Pressearbeit leisten zu können. Hierfür können allgemeine Schreibmaterialien bis hin zu kleinen Digitalkameras hilfreich sein. Auch in diesem Bereich bietet sich eine Zusammenarbeit mit der Polizei oder mit den lokalen Regierungsbehörden an, um gemeinsam Kapazitäten zu nutzen. Auch die IAEA empfiehlt, die Bevölkerung und die Medien ständig und aktuell durch gezielte Pressearbeit über das Einsatzgesehen und Anweisungen zu informieren [9, pp. 36, 37].

7.5 Ausbildung

Ein zentrales, bei der FRF bereits wahrgenommenes, Problemfeld ist die Ausbildung der Einsatzkräfte auf allen Ebenen. An der Hauptfeuerwache in Dar es Salaam konnte der Autor feststellen, dass gerade Einsatzkräfte mit besseren Qualifikationen und Ausbildungen, Rückstände in der allgemeinen Grundlagen- sowie besonders bei der Spezialausbildung beklagen. Diese Einsatzkräfte arbeiten größten Teils schon länger bei der FRF, haben Lehrgänge im Ausland besucht und werden dadurch insbesondere im Aufgabenspektrum der Atemschutzwerkstatt und den dieser zugeordneten Fachbereiche eingesetzt. Aufgrund der erwähnten Ausbildungsrückstände besteht ein besonderes Interesse, dass beispielsweise durch Praxissemesterstudierende und Auslandsfreiwillige aus Deutschland entsprechende Ausbildungen in allen Bereichen durchgeführt werden. Im Folgenden werden allerdings die notwendigen Ausbildungsbereiche hauptsächlich in Bezug auf Transportunfälle mit Uranoxidkonzentrat behandelt sowie Anknüpfungs- und Erweiterungspunkte zu einer ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehr aufgeführt.

Grundsätzlich sollten Ausbildungskonzepte für eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr gegenüber solchen mit ausschließlichem Fokus auf das vergleichsweise kleine und seltene Teilthema Transportunfälle mit Uranoxidkonzentraten favorisiert werden. Dies wird zum einen von der IAEA

empfohlen und zum anderen auch für die Praxis von Matthias Freudenberg bestätigt [9, p. 2]. Laut Matthias Freudenberg wäre schon eine alleinstehende Ausbildung im Bereich radioaktiver Gefahrenabwehr zu theorielastig und abwechslungsarm (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Die IAEA empfiehlt spezielle Ausbildungen für die an der Einsatzstelle ersteintreffenden Kräfte, technischen Experten und die repräsentativen entscheidungstragenden Behörden. Hierbei fallen die Behörden nicht unter den Verantwortungsbereich der FRF, sodass deren Ausbildung nicht weiter in dieser Arbeit betrachtet wird. Jedoch bilden die entscheidungstragenden Behörden eine unverzichtbare Komponente, insbesondere bei der Strategieplanung, der Kommunikation und der Maßnahmenfreigabe.

In die Ausbildungen sollen laut IAEA die abbauenden und transportierenden Unternehmen einbezogen werden. Diese verfügen häufig über Personal mit dem notwendigen Fachwissen, um Ausbildungen in der Gefahrenabwehr zielgerichtet durchführen und ergänzen zu können [9, p. 32].

Als weitreichendere langfristige Maßnahme in Bezug auf die gesamte Ausbildung bei der FRF, sollte ein Ausbildungszentrum für alle Einsatz- und Führungskräfte etabliert werden, um die kontinuierliche und gleichbleibende Aus- und Fortbildung in allen Bereichen zu garantieren. Dies dient im Bereich einer einheitlichen allgemeinen Grundlagenausbildung besonders dem Erfolg aufbauender spezialisierter Fachausbildungen, wie zu den Themen Transportunfälle und Gefahrgut.

- **Einsatzkräfte**

Laut Matthias Freudenberg sollten alle Einsatz- und Führungskräfte der FRF grundlegende Fähigkeiten aus einer Feuerwehrgrundausbildung und einer spezialisierten Gefahrgutausbildung erlangen (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Diese Grundlagen umfassen:

- Einschätzung der Gefahrenpotenziale,
- Auswahl der geeigneten und angemessenen Schutzausrüstung,
- Kenntnisse über landesspezifisch zulässige Grenz-/Richtwerte (bspw. durch die TAEC) sowie
- Anwendung der GAMS-Regel.

Hierfür wäre eine Feuerwehrgrundausbildung, wie sie in Hamburg von jeder Einsatzkraft durchlaufen wird, eine wichtige Grundlage. Der zeitliche und inhaltliche Umfang ist im Vergleich zur tansanischen Feuerwehrausbildung deutlich größer. Allerdings sollte die Ausbildung auf die tansanischen Verhältnisse bezüglich der Machbarkeit und Umsetzbarkeit angepasst werden. Der Autor geht aufgrund der Gegebenheiten in Tansania davon aus, dass eine langwierige Grundausbildung nicht realisierbar wäre, da die Lerninhalte nicht langfristig bei den Einsatzkräften verinnerlicht werden. Dementsprechend ist es empfehlenswert, an der bisherigen Praxis einer mehrmonatigen Grundausbildung festzuhalten, jedoch eine geringere Gewichtung auf die militärischen Elemente zu

legen, sondern Brandbekämpfung und technische Hilfeleistung in den Mittelpunkt zu stellen. Nach dieser Grundausbildung sollte ein kontinuierlicher Prozess der Aus- und Fortbildung in den Einsatzeinheiten an den Wachenstandorten stattfinden. Ideal wären wöchentlich mehrere kurze Ausbildungseinheiten mit hohen Praxisanteilen, die insbesondere im Bereich der Theorie nicht länger als eine Stunde in Anspruch nehmen.

Speziell im Bereich von Transportunfällen mit Uranoxidkonzentrat und einer allgemeinen Ausbildung zu Einsätzen mit radioaktiven Materialien empfiehlt Matthias Freudenberg folgende grundlegende Ausbildungsthemen:

- Strahlenschutz,
- Schutzbekleidung,
- Messtechnik,
- Nullraten und Grenzwerte sowie
- Aufgabenkompetenzen, Aufgabenzuordnungen und Berechtigungen.

Diese Empfehlungen unterstützend führt die IAEA folgende Vorschläge für die Fähigkeiten von erstintreffenden Einsatzkräften auf einem ersten grundlegenden Level auf [9, pp. 17, 33]:

- Erkennen von radioaktiven Materialien und deren Verpackungen,
- Anwendung grundlegender Vorsichtsmaßnahmen zum Eigenschutz und zum Schutz der Bevölkerung
- angemessene Entscheidungsfindung mit verfügbaren Messinstrumenten, solange keine Experten und/oder speziellere Messinstrumente vor Ort sind,
- Nachalarmierung passender Spezialkräfte sowie
- Erste-Hilfe, Brandbekämpfung und Umgang mit großen Menschenansammlungen.

Eine solche Grundausbildung sollte mit jeder Einsatzkraft, in Bezug auf das Beispielszenario entlang der Transportstrecke, und in Hinblick einer ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehr überall im Land, bereits mit Aufnahme in die FRF durchgeführt werden. Mit allen bereits vorhandenen Einsatzkräften müsste eine solche Ausbildung nachgeholt werden.

• **Führungskräfte**

Für Führungskräfte an der Einsatzstelle empfiehlt die IAEA eine zusätzliche Ausbildung zur allgemeinen Ausbildung für Einsatzkräfte auf einem erweiterten Niveau [9, p. 33]. Diese Ausbildung sollte folgende Punkte beinhalten, die durch den Autor in den nachstehenden Klammern konkretisiert werden:

- Kommunikation (mit den Einsatzkräften, weiteren Organisationen und Einheiten der Gefahrenabwehr sowie der Bevölkerung und Medien),

- Einsatzorganisation an der Einsatzstelle (Aufgabenzuteilung, Ressourcenplanung und Raumordnung),
- Kenntnisse über geltende Transportvorschriften (Vorschriften der zuständigen tansanischen Behörden für Transportverkehr, internationale Vorschriften aus der ADR oder der IAEA),
- Einleitung und Vorbereitung von Anschlussmaßnahmen nach Einsatzabschluss der FRF durch andere zuständige Institutionen (beispielsweise TAEC),
- Beurteilung von Messungen zur Radioaktivität und Kontamination (Maßnahmenauswahl und -festlegung) sowie
- Bevölkerungsschutz in Bezug auf Exposition durch Radioaktivität und Kontamination (Gefahr- und Absperrbereichsfestlegung, Schutzmaßnahmen und Evakuierungen).

Eine Ausbildung mit diesen Inhalten sollte, in Hinsicht auf eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr, landesweit für alle Führungskräfte der FRF durchgeführt werden. Des Weiteren sollte diese Ausbildung den gesamten Umfang der CBRNE-Gefahrenabwehr abdecken.

- **Fachkräfte für Gefahrgut an den FRF Standorten**

Um angemessen auf Einsatzlagen in Zusammenhang mit Uranoxidkonzentrat reagieren zu können, benötigt eine einsatztaktische Einheit neben der Führungskraft mit Einsatzstellenverantwortung und der notwendigen Autorität in der Organisationshierarchie eine beratende Fachkraft mit gefahrgutspezifischer Expertise. Aus Gründen der eindeutigen Zuständigkeit, Entscheidungsfindung und der taktischen Überschneidungen im gesamten Gefahrgutbereich, sollte diese Expertise in der Einheit nicht auf viele Personen verteilt werden, sondern eine Fachkraft in der Einheit für den gesamten Bereich der CBRNE-Gefahren ausgebildet werden. Jedoch sollte beachtet werden, dass solche Fachkräfte keine Expertise für jeden einzelnen Gefahrstoff entwickeln können, sondern auf allgemeine Abwehrstrategien begrenzt bleiben. Für die meisten gefahrstoffspezifischen Informationen muss weiterhin eine Fachkraft mit entsprechender beruflicher Expertise hinzugezogen werden.

Solche Fachkräfte für Gefahrgut sollten nach den Empfehlungen des Autors speziell in Tansania, besonders motivierte und im Bereich Feuerwehr interessierte Einsatzkräfte sein. Aufgrund der schwierigen allgemeinen Lebens- und Arbeitseinstellung ist dies die wichtigste Grundlage, um fachlich gut ausgebildete Fachkräfte an den Standorten der FRF gewinnen zu können. Zudem sollten diese Fachkräfte eine grundlegende Technikaffinität und Verständnis für naturwissenschaftliche Abläufe vorweisen können, um entsprechende gefährliche Einsatzsituationen mit Gefahrgütern einschätzen und beurteilen zu können. Idealerweise wäre es laut Matthias Freudenberg wünschenswert, wenn mehrjährige technische Berufsausbildungen, ähnlich deutschen allgemeinen Berufsausbildungen, vorliegen würden (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Der Autor sieht es als empfehlenswert an, wenn zusätzlich noch eine grundlegende Medienkompetenz

vorliegt, um auch bei größeren Einsatzlagen im Kontext der ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehr, eine fachliche Kommunikation mit Medien und Bevölkerung durchführen oder mindestens andere Führungskräfte dabei unterstützen zu können. Die Ausbildung der Fachkraft für Gefahrgut sollte sich zusätzlich inhaltlich an den folgenden durch den Autor ergänzte Empfehlungen der IAEA orientieren [9, p. 34]:

- Unfallfolgenabschätzung mittels radiologischer Messgeräte,
- Umsetzung von Schutzmaßnahmen,
- Verwendung von Schutzkleidung und -ausrüstung,
- Grundlagen der Meteorologie,
- Einsammlung kontaminierter Materialien,
- Abdichtung von Leckagen,
- Umverpacken von beschädigten Versandstücken,
- Abschätzung und Rekonstruktion von radioaktiven Dosen sowie
- Umgang mit der verfügbaren Einsatzliteratur und/oder -software.

Diese Fachkraft beziehungsweise die Position der Fachkraft sollte an jedem Standort zu jedem Zeitpunkt im Jahr besetzt oder zügig alarmierbar sein. Demnach sollte an jedem Standort eine solche besonders ausgebildete Fachkraft pro Schicht verfügbar sein. Möglich wäre auch die Abdeckung des Bedarfs mit einer Rufbereitschaft für die Fachkräfte. Dazu wären trotzdem mindestens drei voll ausgebildete Fachkräfte pro Standort nötig, um eine wechselnde Bereitschaft garantieren und eine Mindestredundanz für Urlaubs- oder Krankheitsausfälle vorhalten zu können. Somit empfiehlt der Autor, dass an jedem Standort aus den vorhandenen Einsatzkräften mindestens drei Personen mit den am ehesten passenden Fähigkeiten, zusätzlich zur oben erwähnten Grundausbildung, intensiv zur Fachkraft für Gefahrgut weitergebildet werden. Diese sollten ausdrücklich Einsatzkräfte aus den Einsatzeinheiten sein, um eine Doppelfunktion der Führungskräfte zu vermeiden. Eine ergänzende Ausbildung der Führungskräfte im Bereich Gefahrgut ist jedoch empfehlenswert.

• Übungen

Dem Autor ist während seines Praxissemesters aufgefallen, dass an der Hauptfeuerwache in Dar es Salaam sehr selten bis gar keine Übungen durchgeführt wurden. Regelmäßige Übungen sind jedoch wichtiger Bestandteil einer auf Gefahrgüter spezialisierten Gefahrenabwehr. Dadurch lernen die Einsatzkräfte der FRF die Verwendung der speziellen Ausrüstung aus dem Fachbereich Gefahrgut besser kennen und gewöhnen sich an deren Verwendung sowie das Vorgehen außerhalb und innerhalb des Gefahrenbereiches. Gelegentlich sollten Übungen mit den anderen betroffenen Institutionen, wie den Unternehmen, lokalen Krankenhäusern, Rettungsdiensten und der Polizei zur Zusammenarbeit an Schnittstellen durchgeführt werden. Empfehlenswert sind Übungen gemeinsam mit den

Transportunternehmen an einem Beispieltransport, vorerst unbeladen zum Kennenlernen der Einrichtungen und nach der intensiven Phase Wissens- und Übungsfestigung bei den Einheiten, gegebenenfalls mit betriebsüblicher Beladung für realitätsgetreue Messübungen. Auch sollten die in Katastrophenfällen repräsentativen und entscheidungstragenden Behörden bei besonders großen Übungen mit einbezogen und die Zusammenarbeit auf Funktionalität überprüft werden. Je öfter Übungen durchgeführt werden, desto einfacher sollten Einsatzsituationen sowohl durch die Einsatzkräfte als auch durch die Führungskräfte zu bewerkstelligen sein. Zur langfristigen Sicherung des Ausbildungserfolgs einer ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehr sind wiederkehrende Übungen mit wechselnden Szenarien unentbehrlich. Dies unterstützt auch Matthias Freudenberg in Bezug auf eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Insbesondere in Hinblick auf die Anwendung der GAMS-Regel, das Vorgehen in Einsatzsituationen sowie Komponenten wie Absperrmaßnahmen und den Umgang mit Kontaminationsverschleppungen ähneln sich einige grundlegende Maßnahmen der Gefahrenabwehr. Somit sollten bei den Übungen häufig wechselnde Gefahrstoffe und Gefahrstoffklassen im Fokus stehen, das Bewusstsein der Einsatzkräfte für die unterschiedlichen ausgehenden Gefahren zu stärken.

Ähnliche Empfehlungen kommen von der IAEA. Die IAEA weist zusätzlich darauf hin, dass eine Personalrotation bei den Übungen stattfinden soll, damit Einsatzkräfte alle Positionen im Einsatzfall besetzen können [9, pp. 32, 34].

Zusätzlich sind die Hinweise der IAEA zum Nutzen von Einsatzübungen, die auch eine Orientierung für die Schwerpunkte einzelner Übungen geben, aufgelistet [9, pp. 34-36]:

- Aufdeckung von Schwachpunkten in der Planung und Durchführung,
- Aufdecken von personellen und materiellen Ressourcendefizite,
- Prüfung des Ausrüstungszustandes,
- Verbesserung der Koordination und Kooperation zwischen variierenden Einsatzkräften und anderen Behörden,
- Prüfung der Einsatzkommunikation und Einheitenmobilisierung (bspw. Alarmierung von Spezialeinheiten),
- Abstimmung der Zuständigkeiten,
- Steigerung und Beschleunigung der allgemeinen Gefahrenabwehrfähigkeiten,
- Erfolgskontrolle von Verbesserungen/Veränderungen in der Gefahrenabwehr sowie
- Verbesserung der Einsatzpläne durch Übungskritik und -nachbereitung.

7.6 Spezialeinheiten

Wie in Deutschland werden auch in Tansania bei Großschadenlagen die Ressourcen und die Ausbildung der Feuerwehren, die für das alltägliche Einsatzgeschehen vorbereitet sind, nicht immer ausreichen. Hierzu sollte in Tansania eine sich stufenweise aufbauende Hierarchie aus immer stärker spezialisierenden Einheiten vorgehalten werden. Die erste lokale Ebene bilden die ersteintreffenden Einsatzkräfte und insbesondere die FRF mit den unter Gliederungspunkt 7.5 (Ausbildung) erwähnten Fachkräften für Gefahrgut und den alltäglich genutzten personellen und materiellen Einsatzressourcen. Nicht aufgeführt sind Einheiten der Polizei oder anderer Organisationen, die in Tansania deutlich früher an der Einsatzstelle eintreffen dürften, jedoch in der Regel über keine besondere Ausrüstung und Ausbildung verfügen.

Die zweite Ebene sollten überregionale Spezialeinheiten der FRF bilden, die fokussiert auf Gefahrguteinsätze ausgebildet und ausgestattet werden. Aufgrund ihrer hohen Spezialisierung sollten diese Einheiten ausschließlich für Gefahrgut- und Großschadenlagen eingesetzt werden und zusätzlich zur alltäglichen Gefahrenabwehr der ersten Ebene des Stufenmodells existieren. Vergleichbar sollten die überregionalen Spezialeinheiten mit den deutschen Einheiten auf Kreisebene sein und gleichzeitig möglichst viele Elemente einer ATF beinhalten. Hierbei kann jedoch aus Gründen fehlender finanzieller Ressourcen nicht die deutsche personelle Stärke und umfangreiche Ausstattung der Einheiten erreicht werden.

Die dritte Ebene sollte aus einem Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk bestehen, das zwischen allen mit Gefahrgütern agierenden Unternehmen mit besonderer Fachexpertise und/oder eigenen spezialisierten Gefahrenabwehreinheiten sowie Fachinstitutionen und -behörden gespannt werden sollte. Diese sollten insbesondere im eigenen Interesse der Unternehmen zur betrieblichen Gefahrenabwehr umfangreich ausgestattet, ausgebildet und vernetzt sein. Die Aufgabe dieses Spezialkräftenetzwerkes sollte darin bestehen auf mehreren Ebenen die FRF und die tansanischen Behörden bei Großschadenlagen zu unterstützen. Zu diesem Netzwerk sollten auch die Einrichtungen und Einheiten der TAEC gezählt werden. Dieses Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk sollte mit dem landesweiten Netzwerk des Transport-Unfall-Informations- und Hilfeleistungssystems (TUIS) von Werksfeuerwehren chemischer Betriebe in Deutschland mit ergänzender behördlicher Komponente vergleichbar sein. Grundsätzlich sollte jedoch deutlich zwischen solchen privatwirtschaftlichen Einheiten unterschieden werden, die der FRF zusätzliche nicht vorhandene Fachexpertise bieten können und solchen die lediglich untergeordnete Einheiten zur technischen und personellen Ergänzung der FRF bieten können.

Das für Tansania empfohlene Stufenmodell der Gefahrguteinheiten ist in Abbildung 9 verdeutlicht. Je höher die Ebene einer Einheit in diesem Stufenmodell ist, desto spezialisierter, besser ausgestattet und ausgebildet sollten diese für Gefahrgutunfälle sein. Parallel dazu nimmt in aller Regel die Alarmierungszeit zu und die lokale Verfügbarkeit ab.

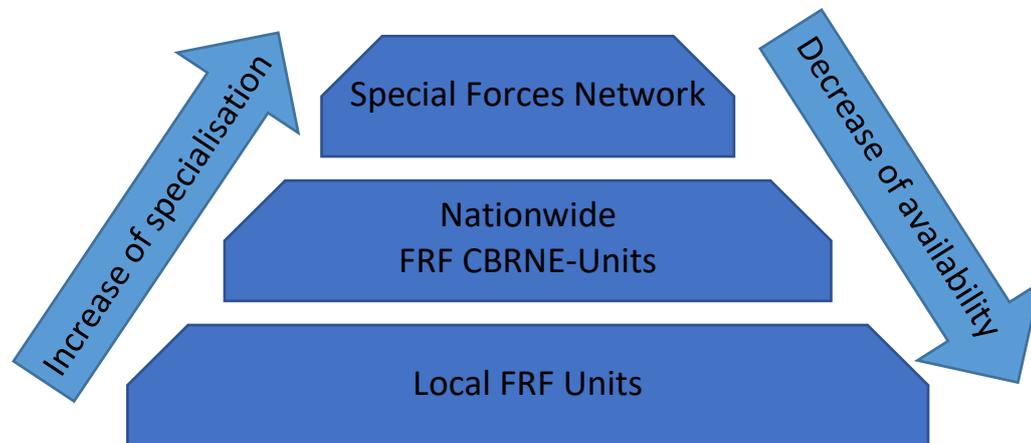


Abbildung 9: Empfohlenes Stufenmodell der Spezialisierung der Einsatzeinheiten in Tansania.

- **Überregionale Einheiten der FRF**

Die überregionalen Spezialeinheiten der FRF sollten entsprechend der Empfehlungen von Reinhard Paulsen an drei Standorten in Tansania verteilt werden. Die Einrichtung von drei solchen zusätzlichen Einheiten an bestehenden größeren Standorten der FRF hält Reinhard Paulsen bei den tansanischen Herausforderungen unter der Voraussetzung der politischen Unterstützung für möglicherweise realisierbar. Zum Vergleich befinden sich in Deutschland Einheiten der AFT an sieben bzw. acht Standorten auf einer zweieinhalbmal so kleinen Fläche. Hier werden jeder Einheit Einsatzgebiete eines 200 km Radius zugeordnet und Alarmierungszeit von bis zu drei Stunden angegeben. Die sogenannten Gefahrgutlöschzüge befinden sich jeweils auf der Ebene der deutschen Landkreise, also allein in Schleswig-Holstein an 15 Standorten mit Alarmierungszeiten unter einer Stunde [84, p. 1]. Zum Vergleich erreicht das aktuelle tansanische Netz der regulären FRF-Standorte nicht ansatzweise den Umfang und die Ausstattung des deutschen Netzes der Gefahrgutlöschzüge, welche im Stufenmodell bereits auf einer Zwischenebene zwischen lokalen und überregionalen Einheiten angesiedelt wären. Solche Verhältnisse sind in Tansania aufgrund der Größe des Landes, des schlechten Infrastrukturausbaus und der Finanzlage nicht umsetzbar. Insbesondere die Finanzlage schränkt eine deutlich umfangreichere Aufstellung ein. Auf Empfehlung von Reinhard Paulsen sollten diese drei Standorte für eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr in den Städten Dar es Salaam, Mwanza und Iringa oder Mbeya liegen. Bei den dortigen FRF-Einheiten bestehen am ehesten die fachliche Grundlage und ausreichend Motivation für die Bildung solcher Einheiten (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Nach Meinung des Autors liegen insbesondere Dar es Salaam und Mwanza bezüglich der landesweiten Abdeckung zu dezentral, um als optimale Standorte

zu fungieren. Jedoch liegen hier die Wirtschaftszentren und bevölkerungsreichsten Regionen des Landes. Demnach sind hier auch entsprechend hohe Gefahrenpotenziale vorhanden. Gegen die Wahl von Dar es Salaam spricht zusätzlich, dass hier eine Doppelstationierung von Spezialeinheiten stattfinden würde.

Im Sinne dieser Arbeit und insbesondere in Bezug auf eine finanzierbare ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr in Tansania, sollte bereits die Hafenerwehr der TPA, als später aufgeführte Komponente des Spezialkräftenetzwerks, um eine Spezialeinheit für den Hafen und dessen großen Mengen an Gefahrenpotenzialen ergänzt werden. Vom Autor wird aus geografischen Gründen statt Dar es Salaam, die zentral gelegene Hauptstadt Dodoma als Standort vorgeschlagen. Zusätzlich gibt es hier nach Kenntnisstand von Reinhard Paulsen Einsatzkräfte, die bereits an zusätzlichen Ausbildungen im Ausland teilgenommen haben (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I). Diese könnten als potenzielle Einsatzkräfte einer Spezialeinheit gesehen werden. Aufgrund der vergleichsweise Nähe von Dodoma zu Iringa empfiehlt der Autor Mbeya als zweiten und Mwanza als dritten Standort. Dadurch wird der Süden des Landes zwar vergleichsweise schlecht abgedeckt, jedoch bleibt darauf zu verweisen, dass nahe Songea, aufgrund des bevorstehenden Uranerzabbaus eine Spezialeinheit des Abbaunternehmens am Mienenstandort vorgehalten werden sollte. Dies wird im nächsten Unterpunkt (Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk der Unternehmen und Fachbehörden) thematisiert. An dieser Aufteilung und den Entfernungen wird bereits deutlich, wie wichtig die vorher unter Gliederungspunkt 7.5 (Ausbildung) aufgeführten Fachkräfte für Gefahrgut und umfangreichen Grundausbildungen der Einsatzkräfte zur Überbrückung der Zeit bis zum Eintreffen einer Spezialeinheit sind. Optimaler wären für eine ausreichende Abdeckung zusätzliche Standorte in Tabora und Arusha sowie im Südosten entweder in Lindi oder Mtwara, die in Abbildung 10 grün umkreist dargestellt werden. In der Abbildung sind die drei empfohlenen Standorte für überregionale Spezialeinheiten der FRF rot umkreist verzeichnet. Die 200 km Radien dienen dem Vergleich mit den deutschen Einheiten der AFT und die 400 km Radien zur Abschätzung der möglichen Einsatzgebiete. Deswegen würde der Autor mittelfristig einen Ausbau mindestens der sechs rot und grün markierten Standorte in Tansania empfehlen.

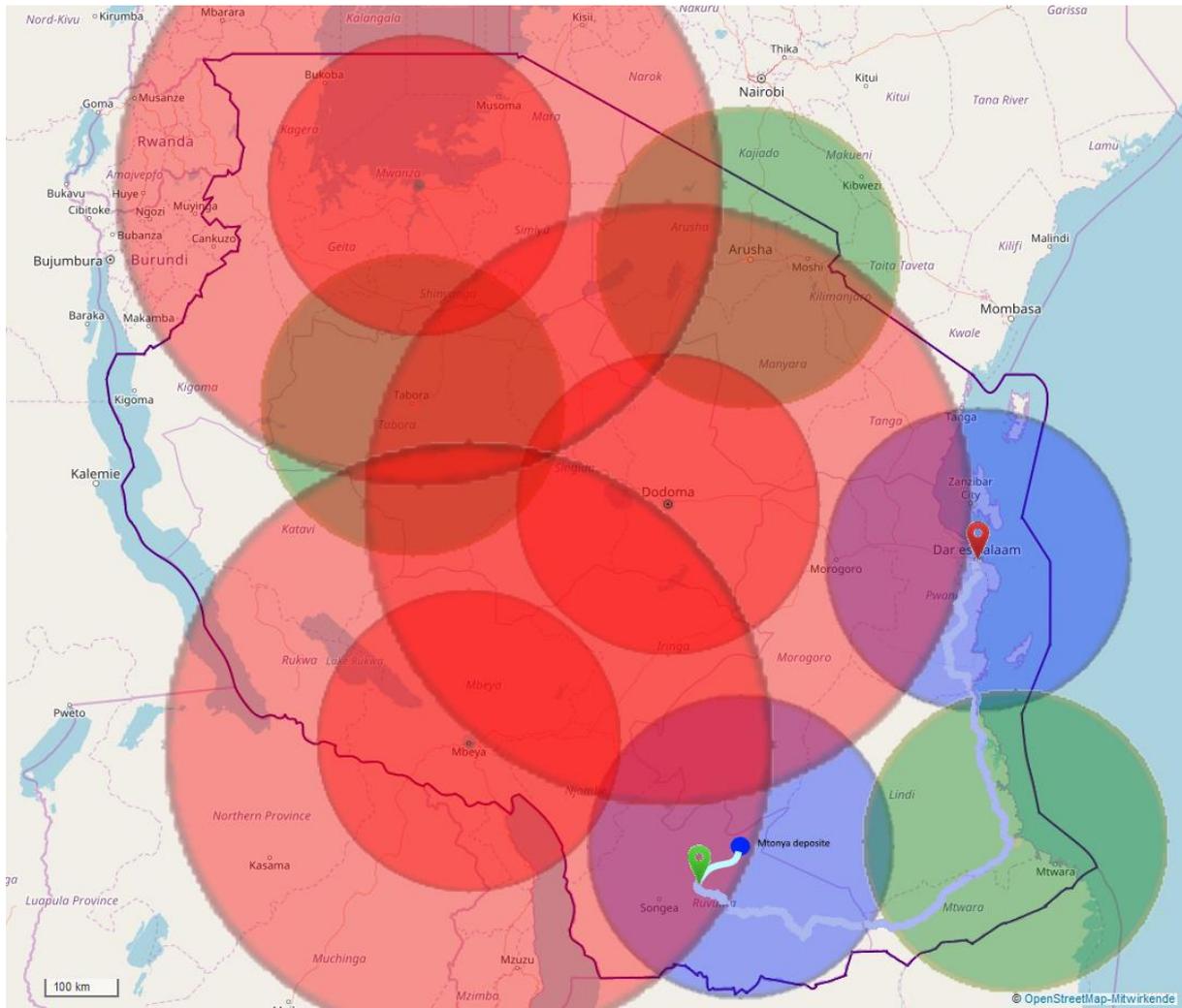


Abbildung 10: Abdeckung Tansanias durch empfohlene Standorte für überregionale Spezialkräfte der FRF (rot), empfohlene zusätzliche Ergänzungen der Spezialkräfte der FRF (grün) und Standorte des später thematisierten Spezialkräftenetzwerks (blau, nur in Bezug auf das Beispielszenario) (editiert von Sven Martens [23]).

In Hinblick auf die reine Vorbereitung auf Transportunfälle mit Uranoxidkonzentrat entlang der Strecke des Beispielszenarios wären die Standorte Songea, Lindi und Dar es Salaam für eine optimale Abdeckung durch drei überregionale Spezialeinheiten empfehlenswert. Unter Berücksichtigung der empfohlenen Spezialeinheiten der TPA und Abbaunternehmen wären statt der Standorte Songea und Dar es Salaam eher kleinere Standorte auf halber Strecke nach Lindi zu empfehlen. Jedoch zeigt sich gerade an diesem Punkt, dass der alleinige Aufbau von Spezialkräften entlang des Beispielszenarios in Bezug auf eine ganzheitliche landesweite CBRNE-Gefahrenabwehr nicht sinnvoll ist. Eine landesweite Abdeckung wäre durch die Abdeckung der Transportstrecke nicht mehr im Ansatz zu erreichen.

Personell hält sich der Autor an die Empfehlungen von Matthias Freudenberg, der für die ATF-ähnlichen überregionalen Gefahrguteinheiten der FRF jeweils eine rund um die Uhr verfügbare Einsatzkräftestärke von mehreren gut ausgebildeten Personen empfiehlt. Von diesen sollte mindestens eine immer verfügbare Position durch eine Spezialkraft für Gefahrgut, idealerweise mit

einem Chemieingenieursstudium besetzt werden. Idealerweise sollten alle Einsatz- und Führungskräfte der Spezialeinheiten einen solchen Studienabschluss besitzen (pers. Gespräch mit Hr. Freudenberg, ATF Fw HH, 13.02.2018, siehe Anhang IV). Letzteres wird allerdings durch den Autor aufgrund der finanziellen Umsetzbarkeit in Tansania ausgeschlossen. Viel eher sollte darauf geachtet werden, dass alle weiteren Mitglieder der Spezialeinheiten mindestens die Voraussetzungen der Ausbildung zur unter Gliederungspunkt 7.5 (Ausbildung) erwähnten Fachkräfte für Gefahrgut erfüllen. Um eine ausreichende Redundanz für Urlaubs- und Krankheitsausfälle zu garantieren sollten also mindestens drei studierte Kräfte mit Chemieingenieurstitel jeder der Einheiten angehören. Diese sollten gleichzeitig, aus Gründen der allgemein geringen Personalstärke, auch die taktischen Führungskräfte der Einheiten sein. Der Autor empfiehlt, dass diese Einheiten mindestens aus neun Einsatzkräften, also einer immer verfügbaren Besatzung eines Löschfahrzeugs sowie eines zusätzlichen Gerätewagens bestehen sollten.

Bezüglich der Ausstattungen der Spezialeinheiten für Gefahrgut empfiehlt der Autor mindestens ein für Gefahrguteinsätze zusätzlich ausgestattetes Tanklöschfahrzeug mit den Grundkomponenten zur Brandbekämpfung sowie der technischen Hilfeleistung. Ergänzend werden sollte dieses durch einen Gerätewagen in Form eines LKW mit Kofferaufbau und möglichst großem Laderaum. Dieser wird notwendig für den Transport der zusätzlichen Gefahrgutausrüstung. Diese Zusatzausrüstung sollte in modular zusammenstellbaren Rollcontainern auf dem Fahrzeug verlastbar sein.

Für die detaillierte Spezialausrüstung sollten nach Ansicht des Autors die Fachkräfte der Spezialeinheiten selber zuständig sein. Diese sollten sich nach Maßgabe der potenziellen Gefahrensituationen und der individuellen Notwendigkeiten in Tansania gemeinsam beraten und entsprechende Bedarfe festlegen. Der Autor empfiehlt jedoch eine Mindestausstattung wie sie bei den lokalen Feuerwehren vorhanden sein sollte für das Tanklöschfahrzeug mit weiteren gefahrgutspezifischen Ergänzungen auf Grundlage einer ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehr. Das bedeutet, dass beispielsweise auch Chemikalienschutzanzüge der Schutzform 3 verfügbar sein sollten. Die überregionalen Spezialeinheiten sollten wenigstens am Standort insgesamt über eine deutlich größere Anzahl an zusätzlichen Material- und Ausrüstungsvorhaltungen verfügen, um bei Großschadenlagen längere Einsatzzeiten zu ermöglichen und gegebenenfalls verbrauchte Materialien bei den lokalen Einsatzkräften zeitnah nachführen zu können.

Als Richtlinie für die Zusatzausstattungen sieht der Autor es als sinnvoll an, wenn diese Einheiten Schutzanzüge für alle potenziell möglichen CBRNE-Gefahren vorhalten und über Ausstattungen für einen erweiterten Standortdekontaminationsplatz beziehungsweise gegebenenfalls zur Massendekontamination zur Verfügung haben. Zusätzlich sollte eine umfangreiche Ausstattung dieser

Einheiten mit Messgeräten zur ganzheitlichen CBRNE-Erkundung sowie spezialisierter mobiler Messtechnik vorhanden sein.

- **Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk der Unternehmen und Fachbehörden**
Ergänzend zu den Einheiten und Spezialeinheiten der FRF sollte die Bildung eines Spezialkräftenetzwerks der Gefahrgut handhabenden Unternehmen und zuständigen Fachbehörden vorangebracht und unterstützt werden. Von Seiten der IAEA werden sogenannte Radiation Protection Teams empfohlen. Diese werden als ständig verfügbare speziell ausgestattete und ausgebildete behördliche Unterstützungseinheiten für die lokalen Gefahrenabwehreinheiten beschrieben [9, p. 11]. Aufgrund dieser Aussage könnten diese Teams von der Definition her auch die überregionalen Spezialkräfte der FRF sein. Der Autor legt allerdings in Bezug auf diese Arbeit und Tansania fest, dass darunter Notfalleinheiten der TAEC zu verstehen sind. Diese wurden auch im Gespräch mit der TPA erwähnt und sollen im Norden in Arusha sowie in Dar es Salaam stationiert sein (pers. Gespräch mit Hr. Ndege, TPA, 17.07.2017, siehe Anhang III). Diese Radiation Protection Teams sollten einen Teil des Spezialkräftenetzwerks bilden. Im Bereich der Behörden sollten auch solche Behörden mit in das Netzwerk einbezogen werden, die über operative Einheiten und Fachwissen zu Gefahrgut verfügen. Dies könnten beispielsweise Fachbehörden der Abfallentsorgung, des Transportwesens und des Gesundheitswesens sein. Mit den staatlichen Behörden sollte allerdings bei Großschadenlagen bereits auf Stabebene, insofern dies durch die Lage notwendig ist, zusammengearbeitet werden.

Die zweite große Gruppe, die in das Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk involviert werden sollte, bilden die privatwirtschaftlichen Unternehmen, die Gefahrgüter abbauen, herstellen, transportieren, weiterverarbeiten, lagern oder in anderer Art und Weise handhaben. Viele dieser Unternehmen stellen aus Gründen der Werksicherheit und Schadenabwehr häufig eigene hoch spezialisierte Gefahrenabwehreinheiten und -systeme auf. Solche Vorhaltungen sollten auch außerhalb der Betriebsgelände oder unternehmenseigenen Abläufe für die Bewältigung von besonderen Einsatzlagen im öffentlichen Bereich eingesetzt werden können. Zusätzlich verfügen die Unternehmen über besonders gut ausgebildetes Personal, insbesondere auf akademischen Niveau, das täglich mit den spezifischen Gefahrstoffen arbeitet, die besonderen Gefahren und den individuellen Umgang im Schadenfall kennen sollte. Durch dieses Personal könnte eine hoch qualitative fachliche Beratung und Unterstützung in sowie durch vorgehaltene Gefahrenabwehreinheiten eine Bewältigung von besonderen Gefahrguteinsatzlagen erfolgen, bei denen die Kapazitäten der FRF nicht ausreichen. Außerdem sollten mögliche Einheiten, wie Werksfeuerwehren der Unternehmen, so in die Alarmpläne der FRF eingebunden werden, dass für die FRF nicht in angemessener Zeit erreichbare Abdeckungslücken, durch die Einheiten der Unternehmen abgedeckt werden.

Die allgemeinen Tätigkeitsfelder der Spezialeinheiten sollten sich über drei Ebenen erstrecken. Als Orientierung dient das TUIS Netzwerk deutscher Unternehmen der chemischen Industrie. Die Ebenen, auf denen hier die Spezialkräfte tätig werden sind in Abbildung 11 verdeutlicht.

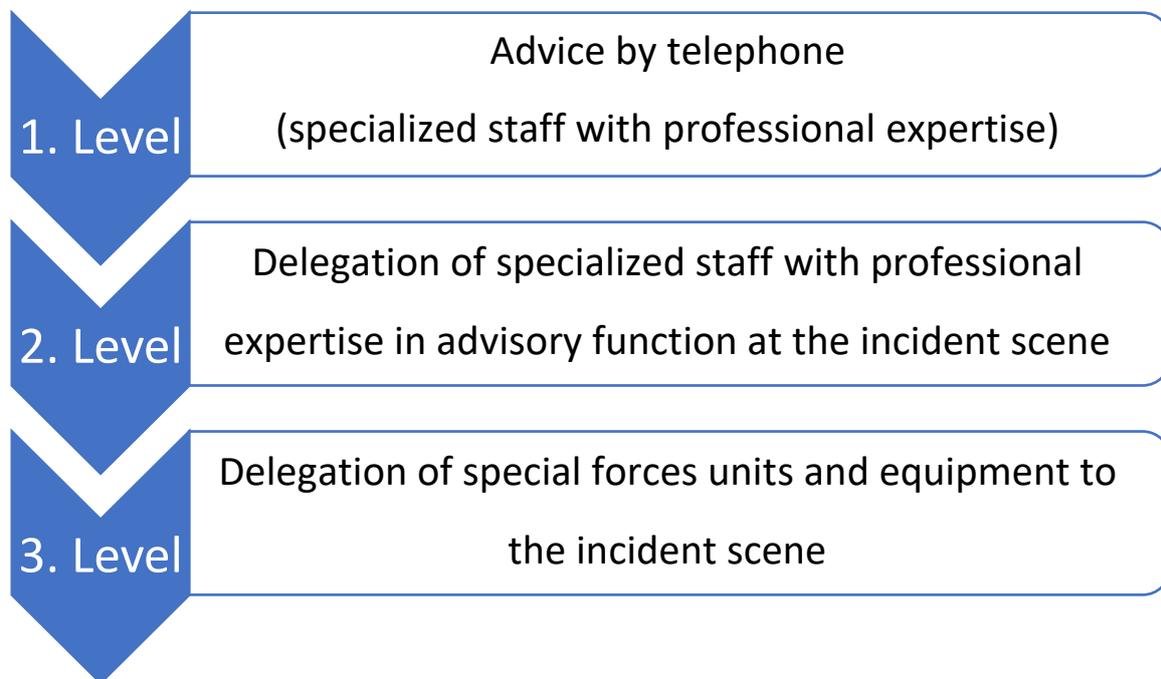


Abbildung 11: Alarmierbare Ebenen des Spezialkräftenetzwerks.

Die telefonische Beratung sollte von allen FRF- und ersteintreffenden Einsatzeinheiten von der Einsatzstelle aus wahrgenommen werden können. Hierzu wäre eine später näher erklärte Gefahrgutleitstelle des Spezialkräftenetzwerkes anzurufen. Hier sollte entweder durch das Leitstellenpersonal selber oder durch Weiterleitung an eine Person mit fachlicher Expertise und umfangreicher Ausbildung zum einsatzspezifischen Gefahrstoff eine Fernberatung der Einsatzkräfte stattfinden können.

Die zweite Ebene wäre die Unterstützung der Einheiten vor Ort durch die Entsendung einer oder mehrerer Personen mit entsprechender Expertise zum Gefahrstoff. Diese sollten dann die Einsatzleitung und Fachkräfte für Gefahrgut vor Ort direkt unterstützen, Maßnahmen empfehlen und den Einsatzablauf überwachen können.

Auf dritter und höchster Ebene wäre die Entsendung einer kompletten Einheit mit Ausrüstung aus dem Spezialkräftenetzwerk zu empfehlen. Diese sollten dann mit ihrer Fachexpertise und der spezialisierten Ausrüstung die FRF vor Ort unterstützen und gegebenenfalls Einsatzaufgaben übernehmen, die die Kapazitäten der FRF überfordern. Ebenso wäre eine Unterstützung der FRF mit Material und Ausrüstung der Spezialeinheiten denkbar. Jedoch sollte immer darauf geachtet werden, dass hochspezialisierte Ausrüstung auch von daran intensiv ausgebildeten Fachpersonal bedient werden sollte.

In Bezug auf das Beispielszenario dieser Arbeit ist empfehlenswert, dass ein solches Netzwerk zwischen der Hafenerfeuerwehr der TPA, der TAEC sowie den Abbaununternehmen der Mtonya Lagerstätte und dem Transportunternehmen gebildet werden sollte. Aufgrund der Größe eines Uranerztagebaus und dessen große Entfernung zum nächsten Standort der FRF (Songea, über 100 km) sollten die genehmigenden Behörden als Auflage für den Minenbetrieb die Vorhaltung einer Werkfeuerwehr vorschreiben, die den kompletten Umfang der alltäglichen Gefahrenabwehr sowie der spezifischen auf Uranoxidkonzentrat bezogenen Gefahrenabwehr abdecken kann. Im Rahmen des Spezialkräftenetzwerks sollte im besonders großen Umfang die Vorhaltung von Schutzausrüstung, Einsatzmaterialien und speziellen Messgeräten geschehen. Diese Werkfeuerwehr sollte im alltäglichen Einsatzgeschehen etwa einen Einsatzradius von 100 km, ähnlich der Gebiete, die in Abbildung 8 für die FRF Standorte veranschlagt wurden, bedienen können. Die Spezialeinheit sollte dazu befähigt werden, bei Anforderung durch die FRF in Einsatzlagen, welche deren Kapazitäten überfordert, die Hälfte der Transportstrecke bis Dar es Salaam abdecken und erreichen zu können. Für die Abdeckung der zweiten Hälfte der Strecke wäre die Hafenerfeuerwehr der TPA heranzuziehen. Diese muss, wie bereits oben unter Gliederungspunkt 4.5 (Herausforderungen) erwähnt, zur Zulassung für den Hafen zum Verschiffung radioaktiver Stoffe entsprechend zusätzlich ausgebildet, ausgestattet und ausgerüstet werden. Hierbei könnten die Behörden mit einbeziehen, dass die Hafenerfeuerwehr, gegebenenfalls gemeinsam mit einem Team der TAEC in Dar es Salaam eine entsprechende Spezialeinheit ähnlich der des Abbaununternehmens bilden kann. Die Abdeckung der Transportstrecke mit Spezialkräften wird in Abbildung 10 durch die blau umkreisten Standorte verdeutlicht.

In Bezug auf eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr sollten in ein weitreichenderes Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk auch Unternehmen aus allen anderen Bereichen der chemischen Industrie sowie insbesondere der Öl- und Gasversorgung einbezogen werden. Auch Institute oder Forschungsstätten, die mit chemischen, biologischen oder radioaktiven Stoffen arbeiten, sollten zur Bereitstellung von Personal mit Fachexpertise beteiligt werden.

Das Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerk sollte auch in die Gefahrgutausbildung der FRF und der landesweiten Einsatzkräfte einbezogen werden. Durch das vorhandene Fachwissen kann eine Vermittlung der einsatzrelevanten Grundlagen zu den Gefahrstoffen an die Einsatzkräfte erfolgen. So könnte das Ausbildungspersonal der FRF ergänzt und unterstützt werden.

Im Rahmen des Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerks sollte eine landesweite Gefahrgutleitstelle errichtet werden. Diese Leitstelle sollte zur Entgegennahme der Unterstützungsgesuche der FRF, fachlichen Sofortberatung, Koordination und Zuordnung der Fachberatungen und Spezialkräfteeinsätzen dienen. Dazu sollte ein Überblick bestehen, welche Spezialeinheiten für welche Gefahrstoffgruppen ausgebildet sowie ausgestattet und alarmierbar sind. Ebenso sollten die

Beratungsnetzwerke durch die Leitstelle so organisiert werden, dass rund um die Uhr zu allen Fachthemen jeweils eine beratende Fachkraft sofort alarmierbar und telefonisch einsetzbar ist, bzw. sich zum Einsatzort begeben kann. Dazu sollte eine solche Leitstelle ebenfalls 24 Stunden am Tag mit mindestens einer Person besetzt sein. Demnach müssten für einen Drei-Schichtbetrieb inklusive Ausfallzeitenersatz mindestens vier, tendenziell eher mehr, gleichwertig ausgebildete Personen als Leitstellenpersonal eingesetzt werden. Das Leitstellenpersonal sollte über eine sehr gute gefahrguttechnische Ausbildung auf allen Ebenen verfügen. Um in sofortiger beratender Weise tätig werden zu können, empfiehlt sich an dieser Stelle die Ausbildung im Bereich Chemieingenieurwesen oder ähnlichem. Das Personal sollte auch über eine Feuerwehrgrundausbildung und Einsatzpraktika über Kenntnisse der Abläufe und Ressourcen bei der FRF verfügen.

7.7 Hauptverantwortliche Stelle der FRF

Zum Aufbau und zur Organisation einer ganzheitlichen landesweiten CBRNE-Gefahrenabwehrstrategie sollte im Hauptquartier der FRF eine ausschließlich für dieses Thema hauptverantwortliche Stelle eingerichtet werden. Von dieser Stelle aus sollten die entsprechenden Anordnungen zur Durchsetzung der notwendigen planerischen Maßnahmen ausgehen und allgemeine Standards für eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr in Tansania erarbeitet und umgesetzt werden. Der Aufbau eines Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerks sollte auch von hier aus angestoßen und koordiniert werden. Hierzu sollten entsprechende Zuständigkeiten und Weisungsbefugnisse in diese Stelle übertragen werden. Von dieser hauptverantwortlichen Stelle sollte auch, wie es die IAEA vorschlägt, eine Überprüfung der bestehenden CBRNE-Gefahrenabwehr erfolgen und die bestehenden Strategien zur CBRNE-Gefahrenabwehr laufend nachgebessert und erneuert werden. Zusätzlich sollten bereits vergangene sowie zukünftige Einsätze aus dem Bereich Gefahrgut nachbearbeitet, daraus Schlussfolgerungen für eine Verbesserung der Strategie gezogen und Erfahrungen und Best-Practise-Beispiele an die einzelnen Einsatzeinheiten weitergeleitet werden [9, p. 36].

7.8 Finanzierung

Um die oben beschriebenen Maßnahmenvorschläge in die tansanische Gefahrenabwehrstrategie und die der FRF integrieren zu können wird nicht zu vermeiden sein, dass hohe Investitionen getätigt und zukünftig laufende Kosten eingeplant werden sollten, auch wenn der Autor versucht hat, die Kosten möglichst zu minimieren. Hierzu führt der Autor im Folgenden auf verschiedenen Ebenen Möglichkeiten auf, wie die finanziellen Herausforderungen vor dem Hintergrund der schwierigen Finanzlage in Tansania bewältigt werden könnten. Dazu sind unvermeidlich Investitionen durch den tansanischen Staat notwendig. Durch die Gefahren verursachenden und kapitalschöpfenden Unternehmen sollte die Belastung für den Staat in großem Maße reduziert werden. Zusätzlich sollte

die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Ausland verstärkt und besonders auf Ebene der CBRNE-Gefahrenabwehr ausgebaut werden.

- **Unternehmensbeteiligung**

Die Uranerz abbauenden, Uranoxidkonzentrat herstellenden und transportierenden Unternehmen sollten als Quelle der Verursachung der neu entstandenen Gefahrenlage durch Transporte von Uranoxidkonzentrat maßgeblich in die Finanzierung der öffentlichen und betrieblichen Gefahrenabwehr einbezogen werden. Aufgrund des bisher nahezu kompletten Fehlens einer solchen CBRNE-Gefahrenabwehrstrategie bei den FRF sollten hier viele allgemeine Investitionen durch die privaten Unternehmen mitgetragen und unterstützt oder sogar komplett übernommen werden. Dies ist allerdings letztendlich Durchsetzungssache der Regierung in Verhandlungen mit den Unternehmen oder Umsetzungssache durch gesetzliche Regelungen. Für die Unternehmen sollten sich solche Investitionen durch eine bessere Zusammenarbeit mit den Institutionen der Gefahrenabwehr und einen allgemeinen großflächigen Ausbau der Bewältigungsressourcen und -fähigkeiten bei Schadenereignissen im Betriebsablauf rentieren. Durch eine gut ausgebaute und qualitativ handlungsfähige Gefahrenabwehr könnten Betriebsunterbrechungszeiten und Zeiten zur Wiederherstellung des Normalbetriebs minimiert werden. Auch Folgekosten von Unfällen sollten durch eine angemessene zeitnahe Gefahrenabwehr zu reduzieren sein. Ebenso sollten sich diese Investitionen durch eine positivere Wahrnehmung in der Bevölkerung und eine Verbesserung des Unternehmensimages im Bereich Sicherheit der Unternehmen bemerkbar machen.

Die Unternehmen sollten bei der Beschaffung von Spezialausrüstungen, Fahrzeugen und dem Neuaufbau von Standorten der FRF maßgeblich zweckgebunden finanzierend hinzugezogen werden. Die Zweckbindung solcher Finanzierungen ist zum einen aus Sicht der FRF wichtig, damit die Finanzmittel direkt dem Ausbau der Gefahrenabwehr zufließen und aus Unternehmens- und Regierungssicht, um glaubwürdig darstellen zu können, dass diese Finanzen genau dem zugewiesenen Zweck zufließen und unmittelbar der Sicherheit dienen. Je nach Bedarf der FRF sollte von den Unternehmen auch die Ausbildung der Einsatzkräfte mit dem notwendigen Fachwissen und Projektinformationen zielführend zur Befähigung der speziellen Einsatzbewältigung unterstützt werden. So könnten intensive Investitionen durch den Staat in die Ausbildung durch dafür notwendiges Personal bei der FRF reduziert werden. Hierbei ist jedoch wichtig, dass die Unabhängigkeit und Neutralität der Ausbildung sichergestellt bleibt und von der bereitgestellten Expertise keine negative Beeinflussung des Niveaus der allgemeinen Gefahrenabwehr einhergehen darf, um die allgemeinen Finanzierungsanteile der Unternehmen an der öffentlichen Gefahrenabwehr so indirekt zu minimieren. Ist dies nicht auszuschließen, sollte auf eine intensive Bereitstellung von Expertise durch

die Unternehmen bei der Ausbildung der FRF verzichtet und eine komplett FRF-eigene Ausbildungsexpertise aufgebaut werden.

Sehr intensiv und über reine Finanzierung hinaus sollte die Zusammenarbeit zwischen der FRF bzw. dem Staat und den Unternehmen beim Thema spezieller Messgeräte und besonderer Schutzausrüstung sein. Bei der FRF dürften langfristig, jedoch sicherlich kurzfristig, die notwendige Expertise, die technischen Voraussetzungen und die finanziellen Mittel fehlen um Wartungen, Kalibrierungen, Reparaturen und Reinigungen dieser sehr hoch spezialisierten Geräte und Ausrüstung durchführen zu können. Aus diesem Grund sollten hierzu die Unternehmen in die Pflicht genommen werden. Zu empfehlen ist, dass die Unternehmen neben der Finanzierung der Messgeräte, der Schutzausrüstung (bspw. mehrfach verwendbare Chemikalienschutzanzüge) und deren notwendige Zusatz- und Transportausrüstung, auch die Durchführung und die Kosten für die Wartungen, Kalibrierungen, Reparaturen sowie Reinigungen übernehmen sollten. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere die Uranerze abbauenden Unternehmen aufgrund von betrieblichen Abläufe, der Arbeitssicherheit und rechtlicher Vorgaben sowie der wahrscheinlich einzurichtenden betriebseigenen Gefahrenabwehreinheiten, selber über eine Vielzahl an Messgeräten für Radioaktivität und entsprechende Schutzausrüstung verfügen werden. Ebenso kann angenommen werden, dass aufgrund der häufigen Verwendung im Betriebsablauf und bei Zwischenfällen, für diese Messgeräte und Ausrüstungen betriebseigene Wartungs- und Instandhaltungsinfrastruktur bereitstehen wird. Solche Infrastruktur sollte automatisch kostenfrei für die Geräte und Ausrüstung der FRF genutzt werden. Der Autor empfiehlt, dass die Verantwortung und Zuständigkeit für die Erhaltung bzw. die Wiederherstellung des einsatzfähigen Zustandes komplett bei den Unternehmen liegen sollte. Die FRF sollte für den Fall, dass die Unternehmen solcher Verpflichtungen nicht nachkommen, die rechtlichen Möglichkeiten haben dies auch einfordern zu können. In Bezug auf Neu- und Ersatzbeschaffungen sowie die oben aufgeführten Aufgaben sollte dies auch möglich sein. Vorstellbar wäre eine solche Praxis, nach Vorschlag von Reinhard Paulsen, auf Grundlage eines kostenlosen oder symbolisch bezahlten Leasingvertrags zwischen Staat bzw. FRF und den Unternehmen. Somit könnten die Unternehmen für den Zeitraum der Aktivitäten in Tansania und möglicherweise auch darüber hinaus zur Finanzierung dieser Spezialtechnologien, die bei der FRF aufgrund der eigenen Gefahrstoffe des Unternehmens notwendig werden, vertraglich verpflichtet werden (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

Zusätzlich sollte sichergestellt sein, dass die Unternehmen für die vollständigen Kosten, Folgekosten des Aufbaus und die Unterhaltung des Spezialkräfte- und Beratungsnetzwerkes sein sollten. Die betriebsinternen Gefahrenabwehreinheiten und -ausstattungen sollten ebenso ausschließlich unter

die Zuständigkeit und Finanzierung der Unternehmen fallen. Vom Staat sollten allerdings gesetzliche Mindestanforderungen geschaffen werden, nach denen sich die Unternehmen richten müssten.

- **Staatliche Finanzierung**

Wie bereits erwähnt wird der tansanische Staat größere Investitionen in die Gefahrenabwehr und die FRF tätigen müssen, wenn eine angemessene Reaktionsfähigkeit zum Schutz von Bevölkerung, Umwelt und Sachwerten in Bezug auf den kommenden Uranerzabbau gewährleistet werden soll. Im Kapitel 7.3 (Standorte) wurde bereits der kurzfristige Erweiterungsbedarf um einen Standort entlang der Transportstrecke des Beispielszenarios behandelt. Um Alarmierungs- und Anfahrtszeiten deutlich reduzieren zu können, wurde langfristig eine zusätzliche umfangreiche Erweiterung des allgemeinen Netzes der FRF Standorten in Tansania empfohlen. In den Ausbau der Standorte der FRF wird der Staat hauptsächlich eigene Mittel investieren müssen. Auch bei der Bereitstellung der Einsatzfahrzeuge und deren allgemeinen Ausrüstung sowie dem notwendigen Personal und dessen Ausbildung, werden freiwillige unternehmensseitige Finanzierungen kaum durchsetzbar sein, außer wenn entsprechende gesetzliche Verpflichtungen festgelegt werden.

Die Finanzierung über den Staat könnte durch eine teilweise Zweckbindung und Umleitung der hohen kontinuierlichen Einnahmen aus Lizenzgebühren für den Uranerzabbau geschehen. Somit würden Staatseinnahmen aus diesem Gefahren verursachenden Bereich direkt in die, notwendige spezifische Gefahrenabwehr fließen, die aus dem Abbau resultiert. Ein generelles Aufstocken des Budgets der FRF zur Befähigung zur allgemeinen bestehenden Gefahrenabwehr sieht der Autor als ebenso wichtig an. Ohne den Aufbau der Grundlage einer funktionierenden allgemeinen Gefahrenabwehr, ließe sich kaum eine spezifische Gefahrenabwehr im Gefahrgutbereich umsetzen, beziehungsweise wäre dies nicht sinnvoll. Denn dann wäre die FRF zwar gut geschult und ausgerüstet für Einsatzlagen mit Uranoxidkonzentrat, jedoch bestünden weiterhin große Lücken bei den Einsatzgrundlagen, die auch bei solchen besonderen Einsatzlagen von hoher Relevanz sind.

Des Weiteren sollten die Staatseinnahmen aus der Tätigkeit der FRF im Bereich Brandverhütungsschauen mindestens zum Teil zweckgebunden in das Budget der FRF umgeleitet werden. Sollten diese Einnahmen tatsächlich in Billionenhöhe (TZS) sein, wie von Reinhard Paulsen angenommen, wäre dies neben den Einnahmen aus Lizenzgebühren der zweite große Finanzierungsweg, den der tansanische Staat zur Herstellung einer ausreichenden allgemeinen und spezifischen Gefahrenabwehr nutzen sollte (pers. Gespräch mit Hr. Paulsen, Fw HH, 22.03.2018, siehe Anhang I).

- **Externe Ausbildung**

Im Bereich der Ausbildung für eine ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr sollte die FRF die extern verfügbaren Expertisen von Partnerorganisationen und -institutionen nutzen, um Kosten für eigenes

spezialisiertes Ausbildungspersonal vorübergehend einsparen zu können. In erster Linie wäre im Sinne des Beispielszenarios dieser Arbeit die landesinterne Unterstützung durch die TAEC zu erlangen, die über ausreichend speziell im Bereich Radioaktivität ausgebildetes Personal verfügen sollte, das Ausbildungen der FRF Einsatz- und Führungskräfte mit aufbauen oder sogar leiten könnte. So würden dem tansanischen Staat zwar auch Kosten über die TAEC entstehen, jedoch dürfte dies deutlich geringer ausfallen, als beim Zukauf von externem Ausbildungspersonal. Im Sinne einer ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehr sollte erarbeitet werden, in welchen Bereichen welche staatlichen Organisationen und Institutionen die FRF bei der Ausbildung unterstützen können.

Der zweite große Bereich wäre die Nutzung der Kontakte und Partnerschaften ins Ausland, wie zur Feuerwehr Hamburg. Ähnliche Partnerschaften bestehen auch in andere Länder wie Malaysia, Indien und Japan. Diese Partnerfeuerwehren könnten zwar nicht kontinuierlich benötigtes Ausbildungspersonal nach Tansania entsenden, jedoch die tansanischen Ausbildungen begleiten, ergänzen und immer wieder mit dem eigenen Wissen verbessern, bis in Tansania ein selbsttragendes entwickeltes Ausbildungssystem entstanden ist. Darüber hinaus bleibt der Austausch für beide Seiten weiterhin wichtig, um den aktuellen Stand der Technik, bewährte Methoden und Innovationen abgleichen und gegebenenfalls übernehmen zu können. Hierbei sollte die FRF das gesamte Kontaktnetz in andere Länder und zu anderen Feuerwehren gleichermaßen nutzen. Auf dieser Ebene sollte zielgerichtet abgesprochen werden, in welchen Fachbereichen Unterstützungen benötigt und durch die ausländischen Feuerwehren gestellt werden könnte. Ausbildungsangebote durch entsandte Fach- und Spezialkräfte aus anderen Ländern sollte insbesondere genutzt werden, um in Tansania auch komplette Spezialeinheiten und Fachkräftegruppen zielgerichtet mit Einfluss zusätzlicher Sichtweisen ausbilden zu können.

Im Bereich von Fach- und Speziallehrgängen sollte weiterhin die unregelmäßige Praxis der Auslandslehrgänge für diverse spezialisierte Facheinsatzkräfte und Führungskräfte beibehalten und intensiviert werden. So kann der kontinuierliche Zufluss von innovativen Ideen und bewährten Methoden in die FRF aufrechterhalten werden. Denn die Strukturen und Rahmenbedingungen in denen im Ausland und insbesondere in den Industrieländern ausgebildet wird, werden in Tansania eher nur mit langfristiger Perspektive aufbaubar sein.

Bei allen Ausbildungsbereichen sollte allerdings darauf geachtet werden, dass keine langfristige Abhängigkeit der tansanischen FRF von externen Ausbildungsangeboten entwickelt, sondern kontinuierlich die Fort- und Weiterbildung des eigenen Ausbildungspersonals vorangetrieben werden sollte. So sollte langfristig die Möglichkeit entstehen, die tansanischen Einsatzkräfte komplett eigenständig in Tansania durch eigenes Personal ausbilden zu können.

8 Schlussfolgerung

Unter den gegebenen Voraussetzungen ist die Idee der Erstellung eines Konzepts für die Vorbereitung der FRF auf mögliche bevorstehende Einsatzszenarien im Zusammenhang mit Transporten von Uranoxidkonzentrat nicht ohne Schwierigkeiten umzusetzen. Die vielen landesspezifischen Faktoren sind zu beachten und aufgrund der schlechten Informationsbereitstellung der zuständigen Behörden vor Ort existieren kaum offiziell bestätigte Informationsgrundlagen, auf denen aufgebaut werden kann. Ohne Hinweise auf eine Fokussierung durch die tansanischen entscheidungsbefugten Behörden konnte eine Beurteilung aller betreffenden Publikationen, beispielsweise der IAEA, nicht stattfinden. Der Aufwand hätte den Rahmen dieser Arbeit überstiegen, sodass zuzugeben ist, dass die Vorschläge unvollständig sein werden, beziehungsweise wichtige Hinweise nicht beachtet worden sein könnten. Durch die fehlende Zusammenarbeit mit den Behörden, die auch keinen konkreten Projektauftrag und keine fachspezifische oder entscheidungsbefugte Projektbegleitung durch eine Stelle der FRF oder die tansanischen Behörden vorgesehen hat, fehlen dieser Arbeit die grundlegenden landesspezifischen Anforderungen. So konnten kaum Vorstellungen, Bedürfnisse, Ausgangspunkte und mögliche bereits angedachte Strategien berücksichtigt werden. Durch diese umfangreichen Mängel am Fundament für diese Arbeit ist zu befürchten, dass bereits aufgrund minimaler abweichender Umstände einer möglichen behördlichen Vorplanung, grundlegende Bestandteile der erarbeiteten Vorschläge nicht übernommen oder umgesetzt werden können. Nach Ansicht des Autors wäre eine intensive Zusammenarbeit mit den entscheidungsbefugten und -tragenden Behörden wünschenswert und wichtige Grundlage für die Erarbeitung eines wirklich akzeptierten und in die Landesstrukturen passenden Konzepts gewesen. Jedoch sollte Bedacht werden, dass die tansanischen Behörden bei einem solch sensiblen Thema wie Uranerzabbau keine tiefgreifenden Informationen mit Blick auf die Sicherheit, mögliche Staatseinnahmen und Imageschäden des Landes teilen wollen oder können. Vor diesem Hintergrund muss der Autor selbstkritisch zugeben, dass die getroffenen Empfehlungen im Rahmen dieses Konzepts stark subjektiv durch das Vorwissen des Autors und dessen Erfahrungen im Praxissemester in Tansania geprägt sind. In diesem Praxissemester konnten auch fast ausschließlich Eindrücke aus der Metropolregion Dar es Salaam erlangt werden, da der Autor kaum den Alltag an anderen ländlicher gelegenen Standorte der FRF begutachten konnte und somit nicht direkt beurteilen kann. Hieraus kann jedoch letztendlich nicht schlussgefolgert werden, ob die Zustände bei der FRF außerhalb von Dar es Salaam als Grundlage für diese Arbeit unter- oder überschätzt worden sind.

Ein weiterer kritisch zu betrachtender Punkt ist die Finanzierbarkeit der Empfehlungen im Allgemeinen. Die starken Bestrebungen Tansanias in der Voranbringung des Uranerzabbaus begründen sich in, am Bruttoinlandsprodukt wiedergespiegelten bisher erfolgreichen allgemeinen Versuchen, der Aufbesserung der finanziellen Lage des Landes. Darauf aufbauend kann befürchtet

werden, dass Einnahmen aus Lizenzgebühren und anderem vorrangig mit anderer Priorität im Staatshaushalt verteilt werden. Durch die zusätzliche allgemeine Einstellung zum Thema Sicherheit ist auch zu befürchten, dass der Ausbau der Gefahrenabwehr im Gefahrgutbereich und speziell der Einsatzbewältigung im Rahmen von Transporten von Uranoxidkonzentrat nachrangig behandelt werden wird.

Des Weiteren wird der Aufbau einer speziell auf Uranoxidkonzentrat fokussierten, als auch einer ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehrstrategie durch tiefgreifende Mängel in der Befähigung zur allgemeinen Gefahrenabwehr der FRF stark erschwert. Um den Fachbereich Gefahrgut intensiv und flächendeckend etablieren zu können müssten zu aller Erst die Grundlagen bei der Ausbildung, Ausrüstung und Ausstattung im Bereich der allgemeinen Gefahrenabwehr geschaffen werden.

Der Autor schätzt, die zeitnahe erfolgreiche und angemessene Umsetzbarkeit der aufgeführten Empfehlungen auf Grundlage der Entwicklungsfähigkeit der FRF als sehr schwierig ein. Grund hierfür ist die vergleichsweise kurze Vorbereitungszeit von vermutlich fünf Jahren bis zu einem möglichen Abbaubeginn von Uranerz, im Gegensatz zur bisherigen langsamen zeitlichen Entwicklung der FRF. Ohne umfangreiche fachliche und finanzielle Unterstützung dürfte ein zielgerichteter schrittweiser Ausbau der FRF, hin zu einer landesweiten ganzheitlichen CBRNE Gefahrenabwehr, nahezu unmöglich sein.

Durch die vielen aufgeführten Kritikpunkte sieht der Autor von der anfänglich anvisierten Erstellung eines Gesamtkonzepts bezüglich des Beispielszenarios ab. In den Fokus haben sich mit dem Verlauf der Ausarbeitung eher die punktuellen Empfehlungen als einzelne, insofern diese jeweils zu den Gegebenheiten in Tansania passen, gestellt. Diese wären durch die FRF und entscheidungstragenden Behörden einzeln zu beurteilen und gegebenenfalls angepasst in ein Gesamtkonzept für das bestehende System zu übertragen. Jedes einzelne Kapitel muss vor einer möglichen Übertragung auf die FRF noch detailliert von den zuständigen Stellen der FRF ausgearbeitet und in konkrete geeignete Regelwerke übernommen werden. Mit Blick auf den bevorstehenden Uranerzabbau ist für den Autor vorstellbar, dass, mit dem akut notwendigen Teilaufbau einer auf Uranoxidkonzentrat konzentrierten Gefahrenabwehr entlang der beispielhaften Transportstrecke, ein Anfangspunkt für die Entwicklung einer landesweiten ganzheitlichen CBRNE-Gefahrenabwehrstrategie gelegt und diese so langfristig und schrittweise erweitert werden könnte.

i. Literaturverzeichnis

- [1] United Nations Development Programme, „Overview Human Development Report 2016. [pdf],“ 2016. [Online]. Available: <http://hdr.undp.org/en/2016-report/download>. [Zugriff am 18 Januar 2018].
- [2] V. Simba, „Serikali yautaka mgodi wa urani kuanza uzalishaji,“ [Online]. Available: <https://mem.go.tz/serikali-yautaka-mgodi-wa-urani-kuanza-uzalishaji/>. [Zugriff am 10 Oktober 2017].
- [3] International Atomic Energy Agency & Nuclear Energy Agency, „Uranium 2016: Resources, Production and Demand. [pdf],“ 2016. [Online]. Available: <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/new-edition-of-red-book-uranium-report-is-published>. [Zugriff am 25 Januar 2018].
- [4] Tanzania Ministry of Energy and Minerals, „Tanzania Mining Cadastre Portal,“ [Online]. Available: <http://portal.mem.go.tz/map/>. [Zugriff am 28 Januar 2018].
- [5] T. Mhagama, „Prof. Mdoe afanya mazungumzo na uongozi wa Uranium One,“ [Online]. Available: <https://mem.go.tz/prof-mdoe-afanya-mazungumzo-na-uongozi-wa-uranium-one/>. [Zugriff am 10 Oktober 2017].
- [6] Tanzanian Ministry of Finance and Planning, „National five year development plan 2016/17 - 2020/21. [pdf],“ 2016. [Online]. Available: http://www.mof.go.tz/mofdocs/msemaji/Five%202016_17_2020_21.pdf. [Zugriff am 21 Januar 2018].
- [7] Tanzanian Ministry of Finance and Planning, „Executive Budget Proposal 2015-2016 as passed by National Assembly Volume II. [pdf],“ 2016. [Online]. Available: <http://www.mof.go.tz/index.php/budget/budget-books>. [Zugriff am 21 Januar 2018].
- [8] Deutsches Bundesgesetzblatt, „Anlage zur Bekanntmachung der Neufassung der Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) [pdf],“ 3 Januar 2018. [Online]. Available: https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBL&jumpTo=bgbl217031_Anlageband.pdf#__bgbl__%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl217031_Anlageband.pdf%27%5D__1517954983220. [Zugriff am 6 Februar 2018].

- [9] International Atomic Energy Agency, Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material Safety Guide, Wien: IAEA, 2002.
- [10] Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherungen, „GESTIS-Stoffdatenbank,“ [Online]. Available: <http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp>. [Zugriff am 25 März 2018].
- [11] Deutsches Umweltbundesamt, „ETOX: Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele,“ [Online]. Available: <https://webetox.uba.de/webETOX/public/search/test.do>. [Zugriff am 11 März 2018].
- [12] International Atomic Energy Agency, „World distribution of Uranium Deposits,“ [Online]. Available: <https://incis.iaea.org/UDEPO/About>. [Zugriff am 25 März 2018].
- [13] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „IGS - Informationssystem für gefährliche Stoffe,“ [Online]. Available: <https://igsvtu.lanuv.nrw.de>. [Zugriff am 13 Februar 2018].
- [14] D. G. U. (DGUV), Ausbildung zur Fachkraft für Arbeitssicherheit, Version 12.0 [USB-Stick], Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), 2016.
- [15] United Nations Development Programme, „Tanzania (United Republic of) Human Development Indicators,“ 2016. [Online]. Available: <http://hdr.undp.org/en/countries/profiles/TZA>. [Zugriff am 2 Februar 2018].
- [16] Deutsches Auswärtiges Amt, „Länderinformationen Tansania,“ April 2017. [Online]. Available: <https://www.auswaertiges-amt.de/de/aussenpolitik/laender/tansania-node/tansania/208660>. [Zugriff am 19 Januar 2018].
- [17] K. Weiper, „Abbau von Bodenschätzen gewinnt in Tansania an Bedeutung,“ 12 November 2017. [Online]. Available: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=abbau-von-bodenschaetzen-gewinnt-in-tansania-an-bedeutung,did=1831862.html>. [Zugriff am 21 Januar 2018].

- [18] International Labour Organization, „Multiple Indicators, Tanzania, United Republic of,“ 2018. [Online]. Available: <http://www.ilo.org/wesodata/?chart=Z2VuZGVyPVsiVG90YWwiXSZ1bml0PSJ0dW1iZXliJnNIY3Rvcj1bklkluZHVzdHJ5liwiU2VydmljZXMiLCJBZ3JpY3VsdHVyZSJdJnllYXJGcm9tPTE5OTEmaW5jb21lPVtdJmluZGljYXRvcj1bInZ1bG5lcmFibGVFbXBsb3ltZW50liwidG90YWxMYWJvdXJGb3JjZSIsInRvdGFsRW1wbG95.> [Zugriff am 22 März 2018].
- [19] D. Eiletz-Kaube, Kulturschock Tansania, 3. Auflage, Bielefeld: Reise Know-How Verlag Peter Rump, 2010.
- [20] Bundesverband Deutscher Banken, „Währungsrechner,“ [Online]. Available: <https://bankenverband.de/service/waehrungsrechner/>. [Zugriff am 19 Januar 2018].
- [21] Feuerwehr Kaltenkirchen, „Wachenneubau,“ [Online]. Available: <http://feuerwehr-kaltenkirchen.de/neubau-der-feuerwache-80>. [Zugriff am 2 März 2018].
- [22] Deutscher Feuerwehrverband e. V., „Feuerwehr-Statistik,“ 2015. [Online]. Available: <http://www.feuerwehrverband.de/statistik.html>. [Zugriff am 1 Februar 2018].
- [23] OpenStreetMap, „Tanzania,“ [Online]. Available: <https://www.openstreetmap.org/#map=6/-6.468/34.255>. [Zugriff am 23 Januar 2018].
- [24] Ultimate Security Limited, „Services,“ [Online]. Available: <http://www.ultimate-tz.com/Services.html>. [Zugriff am 18 Februar 2018].
- [25] SGA Security, „Our Services 2,“ [Online]. Available: <http://sgasecurity.com/our-services-2/>. [Zugriff am 18 Februar 2018].
- [26] Knight Support, „Security Company in Tanzania and Kenya,“ [Online]. Available: <http://www.knight-support.com/>. [Zugriff am 18 Februar 2018].
- [27] Tanzanian Ministry of Energy and Minerals, „Ufafanuzi Kuhusu Kampuni Ya Mantra Tanzania Kusitisha Uchimbaji Wa Madini Ya Urani. [pdf],“ 12 Juli 2017. [Online]. Available: <https://mem.go.tz/wp-content/uploads/2017/07/12.07.2017-TAARIFA-KWA-UMMA-MANTRA.pdf>. [Zugriff am 17 Oktober 2017].
- [28] The Citizen, „Miner suspends \$1.2 billion project,“ 9 Juli 2017. [Online]. Available: <http://www.thecitizen.co.tz/News/Miner-suspends--1-2-billion-project/1840340-4006932-6s99pg/index.html>. [Zugriff am 26 Januar 2018].

- [29] International Atomic Energy Agency, „Uranium Deposits in United Republic of Tanzania,“ [Online]. Available: <https://infcis.iaea.org/UDEPO/countryReport?countrycode=TZ>. [Zugriff am 27 Januar 2018].
- [30] World Nuclear Association, „Uranium in Africa,“ November 2017. [Online]. Available: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/uranium-in-africa.aspx>. [Zugriff am 28 Januar 2018].
- [31] International Atomic Energy Agency, „List of Uranium Deposits (*),“ [Online]. Available: <https://infcis.iaea.org/UDEPO/Deposits>. [Zugriff am 27 Januar 2018].
- [32] International Atomic Energy Agency, „Numbers Of Uranium Deposits,“ [Online]. Available: <https://infcis.iaea.org/UDEPO/Statistics>. [Zugriff am 27 Januar 018].
- [33] N. Arnold , R. v. Brodowski, C. Gepp , M. Giersch , K. Gufler , R. Lahodynsky und J. Hellerschmidt-Alber , „Themenbericht zur Konferenz und Podiumsdiskussion „Uran als Kernbrennstoff: Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit“,“ September 2010. [Online]. Available: <http://www.risk.boku.ac.at/publikationen/>. [Zugriff am 5 Februar 2018].
- [34] U.S. Nuclear Regulatory Commission, „Conventional Uranium Mills,“ 15 Mai 2017. [Online]. Available: <https://www.nrc.gov/materials/uranium-recovery/extraction-methods/conventional-mills.html>. [Zugriff am 28 Januar 2018].
- [35] Tanzanian Vice President's Office , „Guidelines for Management of Hazardous Waste,“ Juni 2013. [Online]. Available: [https://www.vpo.go.tz/userfiles/GUIDELINES%20FOR%20MANAGEMENT%20OF%20%20%20%20HAZARDOUS%20WASTE\(1\).pdf](https://www.vpo.go.tz/userfiles/GUIDELINES%20FOR%20MANAGEMENT%20OF%20%20%20%20HAZARDOUS%20WASTE(1).pdf). [Zugriff am 7 Februar 2018].
- [36] World Health Organization, „Global status report on road safety 2015. [pdf],“ 2015. [Online]. Available: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/. [Zugriff am 18 Februar 2018].
- [37] M. I. Mohamed, „Tanzania’s northern rail route to be revamped,“ 24 Dezember 2007: Extract ID: 5469. [Online]. Available: <http://www.ntz.info/gen/b00327.html#id05469>. [Zugriff am 18 Februar 2018].
- [38] Tanzania Zambia Railway Authority, „Our History,“ [Online]. Available: <https://tazarasite.com/our-history>. [Zugriff am 18 Februar 2018].

- [39] Tanzania Zambia Railway Authority, „Passenger Services,“ [Online]. Available: <https://tazarasite.com/passenger-services>. [Zugriff am 18 Februar 2018].
- [40] European Commission, „Action Sheet for Tanzania Nuclear Safety Cooperation. [pdf],“ 2014. [Online]. Available: https://ec.europa.eu/europeaid/sites/devco/files/3_en_annexe_acte_autonome_nlw_part1_v1.pdf. [Zugriff am 31 Januar 2018].
- [41] K. Meyer und C. Hauser, „Uran - Das "Schwarze Schaf" unter den Elementen. [pdf],“ [Online]. Available: <http://www.aktuelle-wochenschau.de/fileadmin/AktuelleWochenschau/2016/PDFs/wochenschau50.pdf>. [Zugriff am 5 Februar 2018].
- [42] Forum für Atomfragen, Kernenergie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit, Wien: Österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2007.
- [43] U.S. Nuclear Regulatory Commission, „Yellowcake,“ 10 April 2017. [Online]. Available: <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/yellowcake.html>. [Zugriff am 5 Februar 2018].
- [44] H. Sicius, Radioaktive Elemente: Actinoide, Wiesbaden: Springer Fachmedeien, 2015.
- [45] R. Rausch, „Das Periodensystem der Elemente online,“ [Online]. Available: <http://www.periodensystem-online.de/index.php?el=92&nz=0&mz=0&id=isotope&sel=zf>. [Zugriff am 19 Februar 2018].
- [46] M. Volkmer, „Radioaktivität und Strahlenschutz. [pdf],“ Dezember 2012. [Online]. Available: <http://www.kernenergie.de/kernenergie-wAssets/docs/service/013radioaktivitaet-u-strahlenschutz2012.pdf>. [Zugriff am 5 Februar 2018].
- [47] R. Konietzka, D. H. Hermann und J.-U. Voss, „Vorschlag für einen gesundheitlichen Leitwert für Uran,“ *Umweltmed Forsch Prax* 10 (2), p. 133 – 143, 2005.
- [48] W. Flöter, F. Plöger, H. Vietzke, K.-H. Hellber, H. Schneider, H. Assmann, H. Stehle und L. Taumann, *Gmelin Handbuch für Anorganische Chemie*, Berlin Heidelberg: Springer, 1981.

- [49] Australian Department of Resources, Energy and Tourism, „Guide to safe transport of uranium oxide concentrate. [pdf],“ 2012. [Online]. Available: <https://www.industry.gov.au/resource/Documents/Mining/uranium/Guide-to-Safe-Transport-of-UOC.pdf>. [Zugriff am 13 Februar 2018].
- [50] American Chemical Society, „CAS Assigns the 100 Millionth CAS Registry Number® to a Substance Designed to Treat Acute Myeloid Leukemia,“ 29 Juni 2015. [Online]. Available: <http://support.cas.org/news/media-releases/100-millionth-substance>. [Zugriff am 10 März 2018].
- [51] Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, „GESTIS-Stoffdatenbank Uran(IV)-oxid,“ [Online]. Available: [http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/000000.xml?f=templates\\$fn=default.htm\\$vid=gestisdeu:sdbdeu\\$3.0](http://gestis.itrust.de/nxt/gateway.dll/gestis_de/000000.xml?f=templates$fn=default.htm$vid=gestisdeu:sdbdeu$3.0). [Zugriff am 13 Februar 2018].
- [52] Australian National Transport Commission, „Australian Code for the Transport of Dangerous Goods by Road & Rail Edition 7.5,“ 2017. [Online]. Available: [https://www.ntc.gov.au/Media/Reports/\(91D53582-C568-8B4A-6C7C-E746D36C65FD\).pdf](https://www.ntc.gov.au/Media/Reports/(91D53582-C568-8B4A-6C7C-E746D36C65FD).pdf). [Zugriff am 6 Februar 2018].
- [53] Deutsches Umweltbundesamt, „Einstufung und Kennzeichnung - GHS,“ [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/einstufung-kennzeichnung-ghs>. [Zugriff am 16 Februar 2018].
- [54] United Nations Economic Commission for Europe, „GHS pictograms,“ [Online]. Available: <http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/pictograms.html>. [Zugriff am 16 Februar 2018].
- [55] Deutsches Bundesinstitut für Risikobewertung, „Modellvorschriften der Vereinten Nationen für den Gefahrguttransport,“ [Online]. Available: http://www.bfr.bund.de/de/modellvorschriften_der_vereinten_nationen_fuer_den_gefahrguttransport-61568.html. [Zugriff am 7 Februar 2018].
- [56] International Atomic Energy Agency, Safe Transport of Radioactive Material, Wien, 2006.
- [57] International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Wien, 2012.

- [58] U.S. Department of Transportation, „ERG2016 MobileApp,“ [Online]. Available: <https://www.phmsa.dot.gov/hazmat/erg/erg2016-mobileapp>. [Zugriff am 8 Februar 2018].
- [59] Transport Canada, „2016 Emergency Response Guidebook,“ 16 Januar 2018. [Online]. Available: <https://www.tc.gc.ca/eng/canutec/guide-menu-227.htm>. [Zugriff am 8 Februar 2018].
- [60] H. D. Nüßler, Gefahrstoff-Ersteinsatz, Hamburg: Storck Verlag, 2009.
- [61] E. Baum, H. F. Bender, A. Broemme, H. Desel, U. Gundert-Remy, J. Holzhäuser, H. Kersting, K. Kerting, M. König, M. Nendza, U. Stephan und U. Strobel, Hommel Handbuch der gefährlichen Güter, Springer Verlag.
- [62] A. Kühar, Die Roten Hefte Dekontamination, Stuttgart: W. Kohlhammer Verlag, 2007.
- [63] R. Rausch, „Das Periodensystem der Elemente online 234U (Uran-234),“ [Online]. Available: <http://www.periodensystem-online.de/index.php?id=isotope&el=92&mz=234&nrg=0&show=nuklid&sel=zf>. [Zugriff am 19 Februar 2018].
- [64] R. Rausch, „Das Periodensystem der Elemente online 235U (Uran-235),“ [Online]. Available: <http://www.periodensystem-online.de/index.php?id=isotope&el=92&mz=235&nrg=0&show=nuklid&sel=zf>. [Zugriff am 19 Februar 2018].
- [65] R. Rausch, „Das Periodensystem der Elemente online 236U (Uran-236),“ [Online]. Available: <http://www.periodensystem-online.de/index.php?id=isotope&el=92&mz=236&nrg=0&show=nuklid&sel=zf>. [Zugriff am 19 Februar 2018].
- [66] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „IGS - Informationssystem für gefährliche Stoffe Uran(VI)oxid,“ [Online]. Available: <https://igsvtu.lanuv.nrw.de>. [Zugriff am 15 Februar 2018].
- [67] American Industrial Hygiene Association, „Emergency Response Planning Guidelines™,“ [Online]. Available: <https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Pages/default.aspx>. [Zugriff am 11 März 2018].

- [68] U.S. Department of Energy, „About EMI SIG,“ [Online]. Available: <https://sp.eota.energy.gov/EM/SitePages/AboutEMISIG.aspx>. [Zugriff am 26 März 2018].
- [69] U.S. Army Public Health Command, „Technical Guide 230: Environmental Health Risk Assessment and Chemical Exposure Guidelines for Deployed Military Personnel,“ 2013. [Online]. Available: <https://igsvtu.lanuv.nrw.de/igs70/oberfl/mkmtexte/de/t2931.pdf>. [Zugriff am 17 Februar 2018].
- [70] IvestoGain Australia, „Threat Protect Australia Limited (TPS),“ [Online]. Available: <http://www.investogain.com.au/company/threat-protect-australia-limited>. [Zugriff am 21 Februar 2018].
- [71] Civil education is the Solution for poverty and Environmental Management, „Uranium exploration central Tanzania,“ [Online]. Available: <http://www.cesopetz.org/projects/uranium-exploration-central-tanzania/>. [Zugriff am 7 November 2017].
- [72] Tanzania Ports Authority, „Dar es Salaam and Central Coast Sea Ports,“ [Online]. Available: <http://www.tanzaniaports.com/index.php/en/ports/ports>. [Zugriff am 21 Februar 2018].
- [73] Tanzania Ports Authority, „Mtwara and Other Southern Sea Ports,“ [Online]. Available: <http://www.tanzaniaports.com/index.php/en/ports/mtwara>. [Zugriff am 21 Februar 2018].
- [74] Tanzania Ports Authority, „Tanga and Other Northern Sea Ports,“ [Online]. Available: <http://www.tanzaniaports.com/index.php/en/ports/tanga>. [Zugriff am 21 Februar 2018].
- [75] Tanzania-Zambia Railway Authority, „Passenger Train Fares-Tanzania,“ [Online]. Available: <https://tazarasite.com/passenger-fares-tanzania>. [Zugriff am 21 Februar 2018].
- [76] Tanzania-Zambia Railway Authority, „Express Train Time Table, Effective February 2016,“ [Online]. Available: <https://tazarasite.com/express-train-time-table-effective-february-2016>. [Zugriff am 21 Februar 2018].
- [77] Tanzanian Ministry of Finance, „2012 Population and Housing Census [pdf],“ März 2013. [Online]. Available: <http://www.nbs.go.tz/nbstz/index.php/english/statistics-by-subject/population-and-housing-census/247-2012-phc-population-distribution-by-administrative-areas>. [Zugriff am 22 Februar 2018].

- [78] R. M. Anjos, N. K. Umisedo, A. Facure, E. M. Yoshimura, P. R. S. Gomes und E. Okuno, „Goiania: 12 years after the Cs-137 radiological accident,“ *Radiation Protection Dosimetry*, pp. 201-204, 2002.
- [79] Tanzania Police Force, „Crime and Traffic Incidents January - December 2015 [pdf],“ Januar 2016. [Online]. Available: http://policeforce.go.tz/images/crime_report_2015.pdf. [Zugriff am 1 März 2018].
- [80] W. Kohlhammer, FwDV 500 Einheiten im ABC-Einsatz, Stuttgart: Deutscher Gemeindeverlag GmbH, 2012.
- [81] C.B. König Feuerschutz GmbH, „Dosisleistungswarner 6126B,“ [Online]. Available: https://www.gfd-katalog.com/cb_koenig_feuerschutz/dosisleistungswarner-automess/dosisleistungswarner-6126b/25609. [Zugriff am 5 März 2018].
- [82] C.B. König Feuerschutz GmbH, „Kontaminationsmonitor CoMo 170 F,“ [Online]. Available: https://www.gfd-katalog.com/cb_koenig_feuerschutz/kontaminationsnachweisgeraete-graetz/kontaminationsmonitor-como-170-f/23341. [Zugriff am 5 März 2018].
- [83] C.B. König Feuerschutz GmbH, „Personendosimeter GFK-20,“ [Online]. Available: https://www.gfd-katalog.com/cb_koenig_feuerschutz/personendosimeter-dosiswarner-automess/personendosimeter-gfk-20/14230. [Zugriff am 5 März 2018].
- [84] Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, „Gliederung und Ausrüstung der Feuerwehren [pdf],“ 11 Oktober 2010. [Online]. Available: https://www.lfs-sh.de/Content/Vorschriften/Dokumente/Erlass_LZG_20101011.pdf. [Zugriff am 21 März 2018].
- [85] K. Burkart, T. Haug, A. Hefner, S.-G. Jahn, H. Korn und O. Roland, „Radioaktivität und Strahlung. [pdf],“ Juli 2002. [Online]. Available: https://www.fs-ev.org/fileadmin/user_upload/04_Arbeitsgruppen/13_Umweltueberwachung/02_Dokumente/Publikationen/_09_grenzwerte-und-richtwerte-04-03-internetversion.pdf. [Zugriff am 13 Februar 2018].
- [86] Umweltbundesamt, „ETOX: Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele Urandioxid,“ [Online]. Available: <https://webetox.uba.de/webETOX/public/basics/test.do?id=108973>. [Zugriff am 17 Februar 2018].

ii. Anhänge

I. Anhang I Gesprächsmitschriften Reinhard Paulsen

Gesprächsmitschrift

Expertengespräche mit [REDACTED]

Autor der Bachelorarbeit:

Sven Martens

Thema der Bachelorarbeit:

Erarbeitung eines Konzepts für die Fire and Rescue Force Tanzania anlässlich potenzieller Einsatzlagen in Zusammenhang mit Urantransporten

Gesprächsform:

persönlich, telefonisch und E-Mailaustausch

Datum / Ort:

Diverse Termine zwischen [REDACTED] 29 [REDACTED]

Gesprächsmitschriften (Aussagen, Hinweise, Einschätzungen):

FRF:

- Streng militärisch-hierarchische Struktur/Führung
- Seit einigen Jahren zentral geführt durch allgemeinverantwortliches Hauptquartier in Dar (negativ in Bezug auf die ortsspezifische notwendige Ausrichtung/Ausrüstung der FRF)
- Tendenz zu einer Rückgabe der Verantwortung für die örtliche Gefahrenabwehr an die Kommunen (ähnlich wie in Deutschland) in den nächsten Jahren
- Gesamtstärke 2169 (inkl. Flughäfen und Verwaltung)

Wache Ilalla (Dar es Salaam):

- Ca. 130 beschäftigte Feuerwehrkräfte in Verwaltung, Brandverhütungsschauen, Kfz-Werkstatt, Einsatzschichten und Tagesdienst (Atemschutzwerkstatt)

Standorte/Wachen:

- In Großstädten und Verwaltungsstädten, selten in kleinen Ortschaften (siehe Anhang V)
- Maximal 1-2 Löschfahrzeuge plus Besatzung
- Etwa 11-12 Einsatzkräfte für den Bereich Brandbekämpfung und 6-7 für den Bereich technische Hilfeleistung an jeder Wache
- Besatzung eines regulären Löschfahrzeugs: 5-6 Einsatzkräfte, offiziell 1/4 (englisches System)
- Zusätzlich pro Wache: Wachenleitung, Telefondienst und Aufsichtsperson (normalerweise bei Alarmierungen mindestens 3 Personen verbleibend an Wache)
- Brandverhütungsschauen, z.T. einzige Aufgabe von vielen Feuerwachen, die viel Geld (Gebühren) in die Staatskasse spülen, Billionenhöhe (von fast allen Feuerwehrangehörigen durchgeführt)
- Bestehende Atemschutzwerkstätten:
Dar es Salaam, Dodoma, Sansibar, Arusha, Tabora, Mwanza, Lindi, Songea, Mbeya
In Planung: in der nächsten Zeit vier Werkstätten im Norden

- Ausstattung: jeweils Kompressor, Reinigung, Wartung und Atemschutzfachwart/-techniker in HH ausgebildet
- Versorgung der übrigen Standorte mit Atemschutztechnik (Flaschenbefüllung & Reparatur/Wartung) von bestehenden Werkstätten aus → meist 2-3 weitere Standorte in bis zu 200 – 300 km Entfernung
- „Einsatzleitstellen“: Telefonarbeitsplatz mit Polizeifunk, hauptsächlich zur Notrufannahme, in Dar es Salaam sogar mit Computerarbeitsplatz und eigenem Raum
- Kein eigenes Funknetz, Kommunikation mittels Mobiltelefonen, vereinzelt Geräte des Polizeifunks vorhanden

Fuhrpark:

- Insgesamt landesweit maximal ca. 60 wasserführende Einsatzfahrzeuge (Festland, ohne Sansibar)
- Kaum Spezialfahrzeuge, lediglich 1 Hubrettungsfahrzeug und 1 Gerätewagen für technische Hilfe in Dar es Salaam (Ilalla), sonst nur TLF mit 4000 – 8000 l Wassertank (ca. 60 Stk.), sowie viele japanische reine Pumpenfahrzeuge ohne Tank (etwa 1-2 pro Standort), zwei mit nachgerüsteten 700l Tank (Ilalla)
- Löschfahrzeuge an den Wachen selten einsatzbereit oder fahrfähig
→ Deswegen häufig verbleiben an der Wache trotz Alarmmeldung
- Letzte Beschaffungswellen durch Regierung 2000 und 2007
→ inzwischen veraltet und verbraucht, aufgrund des Umganges und der Straßenverhältnisse
- Chronisch unterfinanzierte Wartung und Ersatzteilbeschaffung
- Fast ausschließlich ereignisorientierte Wartung!
- Ständige Unfälle auf Einsatzfahrten durch unzureichende Fahrausbildung
→ Aufschwingen durch Wassertanks
→ erhöhter Stress im tansanischen Straßenverkehr
→ meistens Unfälle mit Überschlag der Fahrzeuge
→ Totalschäden und teils schwer verletzte Einsatzkräfte

Ausrüstung:

- Mangelnde Pflege sowie Reparatur- und Wartungsrückstände, siehe Fuhrpark
- Veraltete verbrauchte Ausstattung von zurückliegenden Beschaffungen
- Viele gespendete Materialien (z.B. Hamburg, Japan, England)
- Eine Feuerwehrration im Süden verfügte zeitweilig über lediglich 3 Schläuche

Gefahrgut (HAZMAT) FRF:

- An keinem Standort der FRF bisher Einheiten/Ausrüstung für Gefahrgut, ganz wenig in Ilalla
- Keine allgemeine Gefahrgut-Grundausbildung, lediglich 6 Monate Grundausbildung mit Schwerpunkt auf militärischem Drill, Brandbekämpfung und technische Hilfe an „Feuerwehrration“ Ilalla zumeist nur theoretisch.
- Keine Spezialfahrzeuge vorhanden
- Kein Spezialwissen bei den regulären operativen Einsatz- und Führungskräften
- Wenige Einsatzkräfte mit Auslandslehrgängen (auch Fachrichtung Gefahrgut) hauptsächlich in Ilalla, aber auch in Singida, Arusha und Dodoma
- Fachgespräch anhand Frageliste aus Anhang II mit neuem ag. Commissioner of Fire des Hauptquartiers (vorher Fikiri S. Salla → versetzt zum Regional Commissioner, bisherige Hauptkontaktperson für Städtepartnerschaft und viel erweitertes Wissen durch Auslandsreisen und Förderungen in Hamburg):
→ Keine Antworten auf die gestellten Fragen, meist „kann nichts dazu gesagt werden“

- ➔ Eindruck: Bisher nicht mit der Thematik beschäftigt, die aktuellen Führungskräfte müssten Defizite eingestehen (offensichtlich ungenügend)
- ➔ Viele Führungskräfte sehr neu in ihrer Funktion. Ständige Rotation, Mangelverwaltung.

Einsätze:

- Zusammenarbeit Großschadenslagen mit privaten Sicherheitsdienstleistern, Militär, Hafen- und Flughafenfeuerwehren
- Geschätzte durchschnittliche Alarmfahrtengeschwindigkeiten:
 - o Fernstraße: 60 - 70 km/h → vergleichbar Feuerwehreinsatzfahrten auf Deutschen Bundesstraßen
 - o Ortsdurchfahrten: 25 km/h → vergleichbar Feuerwehreinsatzfahrten auf deutschen Nebenstraßen
 - o Innerstädtische Fahrten, Nebenstrecken: 10-15 km/h → vergleichbar Feuerwehreinsatzfahrten auf deutschen Feldwegen
- Kaum/Keine Rücksicht durch zivile Verkehrsteilnehmende auf Sonderrechtsfahrten

Private Sicherheitsdienstleister:

- Schwerpunkt liegt im Sicherheitsdienst.
- Meist schlechterer Ausbildungsstand der Feuerwehrleute (2 Wochen) als FRF, normalerweise kein Atemschutz
- Auf Gewinnmaximierung orientiert
- Ultimate Security: 2 Löschfahrzeuge
- Knight Support: auf keinen Fall 12 LF und 3 Hubretter, eher 6 TLF und maximal 2 Hubretter, viele wurden nach Kenia gebracht

TAP (Hafenfeuerwehr):

- Bessere Finanzierung durch Hafenbetriebe und Notwendigkeit zum Sachgutschutz (Abwendung großer wirtschaftlicher Schäden)
- Bessere Ausbildung und besserer Sachverstand bei den Führungskräften

Unfallgefahr im Straßenverkehr:

- Massiv erhöhte Unfallgefährdung, ständige Unfälle auf den Highways und Fernstraßen
- Viele Unfälle mit LKW, aber auch mit Kleinfahrzeugen (Pikipiki → Motorradtaxen)
- Schlechte Fahrausbildungen (besonders auch bei FRF, hohe Unfallraten in Einsätzen)
- Verkehrsregeln haben nur einen rein empfehlenden Charakter.
- Schlechter Allgemeinzustand der Fahrzeuge aufgrund fehlender Wartung
- Straße von Dar es Salaam nach Songea inzwischen komplett geteert (Anfang 2017 abgefahren), bzw. letzte Asphaltierungsarbeiten, realistische Fahrzeit ca. 14-15 Stunden ≠ Google Maps 9-10h

Tansanisches Bahnnetz:

- Aus Kolonialzeit stammend (Anfang 20. Jhd.)
- Kaum Instandsetzungen
- Sehr langsame Reisegeschwindigkeiten
- Sehr unzuverlässig bei sehr geringer Zahl angebotener Verbindungen
- Häufige technische Ausfälle
- Es gibt Pläne der Modernisierung bei der Central Linie über Dodoma (Schmalspur), zweites paralleles Normalspurgleis

Häfen in Tansania:

- Einzige visuell und bzgl. der Kapazität gut ausgebaute Häfen sind Dar es Salaam und Tanga.

- Mtwara (Süden): provinzieller kleiner Hafen, kaum Infrastruktur
→ Vermutung: für die Verschiffung von Uranoxidkonzentraten ungeeignet, da notwendiger Ausbau und Kapazitäten fehlen
- Es gibt Pläne, nördlich von Dar es Salaam (Bagamoyo) einen Containerhafen zu bauen (China)

HAZMAT Konzept FRF (potenziell vorstellbar):

- Grundausbildung für alle Einsatzkräfte auf Ebene der GAMS Maßnahmen, Verpflichtung aller örtlichen Wehren zur Durchführung dieser Maßnahmen, ein HAZMAT-Spezialist an jeder Wache
- Landesweit drei gut ausgebildete und ausgerüstete HAZMAT-Spezialeinheiten (vergl. ATF in Deutschland) → Empfehlung: Dar es Salaam, Mwanza und Iringa oder Mbeya
- Spezialkräfte Netzwerk aus privaten Unternehmen und Behörden/Institutionen im HAZMAT-Bereich mit besonderen Spezialwissen und -ausrüstung bzw. eigenen Einheiten zur Gefahrenabwehr (vergl. TUIS in Deutschland)

Bestätigung der Gesprächsmitschriften:

Hamburg, 22.03.2018

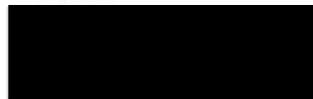
Ort, Datum



R. Pausen

Hamburg, 22.03.2018

Ort, Datum



Sven Martens

II. Anhang II Fragenliste (Englisch)

Questions on uranium mining and transportation

1. Where are the intended mining areas for uranium in Tanzania?
2. Which transport ways and what kind of vehicles will be used?
3. Is it planned to construct any new transport ways or purchase any special vehicles?
4. What are the main hubs like ports and terminals for the transport and export?
5. Are there any further processing sites planned in Tanzania?
6. Where will the uranium be exported to?
7. What exactly are the name of materials being mined and transported?
8. Is there any other inland use intended for the materials than to export it?
9. What quantities are expected to be mined and transported a year or in respect to another time reference?
10. What quantities will be transported together at the same time on one vehicle/convoy?
11. If it will be transported on road, what kind of vehicles/units join such a convoy?
12. If its railroad transport, how will the train and units on board be organized?
13. What are the physical, chemical and radioactive and hazards of the transported materials?
14. What maximum radioactivity can be expected in a worst-case scenario?
15. Are there any additional hazards expected, for example because of dust or heat?
16. What kind of containers will be used?
17. What labels will be used for the containers and its smaller packaged units?
18. What radioactivity is expected outside and inside the containers and its smaller packaged units?
19. Which institutions, companies and stakeholders are involved in the process in general?
20. What institutions are involved in the process to ensure the safety of the transports? How are they involved?
21. How will the safety be ensured especially in emergency cases like accidents?
22. What is planned to provide involved staff for emergency operations and incidents?
23. Are there any emergency guide lines available for the first at the scene appearing rescue forces?
24. What do these guide lines advice?
25. Will there be special units for incidents with radioactive materials escorting the transports?
26. How many persons will be trained and provided for those emergencies?
27. What and how much equipment will be provided to be prepared for emergencies?
28. What kind of training did/will the staff receive and how many of them will receive it?
29. With which frequency will the staff be trained in which topics for how long?
30. Are there security units and staff escorting the transports?
31. How will such a unit look like?

32. How will those guards be involved and trained for emergency operations with technical or rescue background to support rescue units?
33. Where are units being able to handle or support radioactive operations stationed?
34. How is the Fire and Rescue Force Tanzania involved in the process?
35. How is it planned to equip and educate the Fire and Rescue Force Tanzania to be prepared for operations with radioactive materials?
36. Are there any special units/forces available for disaster incidents including radioactive materials in Tanzania?
37. Which equipment and education/training do they have?
38. What kind of and how many measurements for radioactivity are available for emergencies?
39. Where are those measurements available and who is trained/allowed to use them?
40. How are the rescue forces trained and equipped for possible additional hazards (→Question 15)?
41. How and why is the European Union involved in the topic of harbour safety in respect to radioactivity?
42. What are their plans and advices in respect to the plans of uranium mining and transportation in Tanzania?
43. Is the European Union also involved/interested in other subjects of mining and transportation of radioactive materials?
44. What kind of support do/will the European Union provide to Tanzania?
45. Are there any safety arrangements with companies or with Tanzania that must be followed to ensure the safety of mining and transportation of uranium?
46. Which Tanzanian laws are regulating the mining and the transportation of uranium?
47. Which international laws must be followed in the process?
48. What actions must be taken by the companies involved in the process?
49. What actions must be taken by the Tanzanian government?
50. Are there any relevant information about test drillings for soil samples performed before the mining activities itself?
51. Do/will those test drillings produce any materials, which the safety institutions need to be prepared for in case of an emergency incident?
52. What hazards can be expected from these soil samples?
53. Are those samples transported through Tanzania or exported to other countries?
54. Do any laboratories for samples and radioactive material exist in Tanzania and where?
55. Are there any higher quantities of other hazardous materials or goods used for the test drillings and the further mining and transportation process?
56. How is it planned to prepare the Tanzanian rescue forces for incidents those materials are involved
57. Are there any other uses of radioactive materials in Tanzania the Fire and Rescue Force shall be prepared for?

III. Anhang III Gesprächsmitschriften Johnson M. Ndege TPA

Minutes of the interview

Topic: uranium mining and transportation in Tanzania

Date: [REDACTED]

Time: [REDACTED]

Place: [REDACTED]

Interviewee: M. J. Ndege (Principal Fire & Safety Officer, TPA)

Interviewer: Sven Martens (Student B.Eng., intern at FRF City Fire Station Ilalla)

European Commission Consulting:

- EU assists Tanzanian Government
(security matters in fact of illegal occupancy of uranium and terrorism, safety matters)
- 04/17/2017 EU delegation at TPA, Dar es Salaam
- three companies
- assessment
- preparation of Dar es Salaam port
- results:
 - ➔ possible to prepare TPA fire station (in respect to uranium transportation and incidents)
 - ➔ detection trainings needed
 - ➔ specialized equipment and clothing needed
 - ➔ safety gears → establish security zones

Facilities and equipment TPA:

- 70 Staff, 8 hours shifts
- Control room
- Fire tender, water tender, hydraulic platform
 - ➔ Two staff on water tender or hydraulic platform (depending on kind of incident)
 - ➔ Five staff on fire tender
- Detection
 - ➔ Three times radiation portable monitor
 - ➔ Twelve times personal radiation detector

Training and instructions:

- College for port staff and fire fighters
- TAEC arranging training
- Chemical training
 - ➔ Chief chemical governmental? → Government Chemist Laboratory Agency (GCLA)
- Environmental:
 - ➔ NEMC (Nature Environmental Management Council)
 - ➔ SUMATA Surface & Marine (Surface and Marine Transport Regulatory Authority)
- Joined trainings with city fire
 - ➔ Normally every year
 - ➔ Ten fire fighters (shifting)
- Hamburg fire brigade training

Responsibilities for the topic of uranium mining and transportations:

- TAEC (Tanzanian Atomic Energy Commission)
 - ➔ Transport permits and regulations
 - ➔ Offices in Dar and headquarter in Arusha
 - ➔ Provide kind of emergency team

Involved companies:

- UraniumOne → Russia
 - ➔ No sample transportation to/from port of Dar es Salaam
- Mantra → Australia

Yellow cake:

- Every involved transport
- Drums, shipment containers
 - ➔ No need for specialized equipment and facilities at pier and port
 - ➔ Storage in port area (more than 24 hours) not allowed
- Dose rates outside container: less than 1mSv/h (international limit)
- Line of action in case of damage:
 - ➔ Recognition
 - ➔ Blocking
 - ➔ Rescue
 - ➔ Request for special forces
- Evacuation: standard emergency plan
- Decontamination:
 - ➔ No standard decontamination facilities or equipment for decontamination area
 - ➔ One or some small carriable decontamination kits
- Labels:
 - ➔ International labelling codes
 - ➔ HazChemCode: 3YE, emergency call (TAEC)

Transport:

- Most obviously by truck from Songea to Dar
- Maybe possible by train from Songea (truck) via Makambako to Dar (railway line)
- No new railways or roads are planed
- Guide cars (police, emergency response)

Plans and requirements (TPA):

- Staff training
- More professionalisation
- New specialised equipment and facilities
- Obtain the ability to operate in danger zone
- Fen Improvement

Confirmation of the minutes:

M. J. Ndege

Place, Date

Sven Martens

Place, Date

IV. Anhang IV Gesprächsmitschriften Matthias Freudenberg Fw-HH

Gesprächsmitschriften Expertengespräch: Fragen zur Bachelorarbeit an Dipl.-Ing. [REDACTED], Feuerwehr HH

Autor der Bachelorarbeit:

Sven Martens

Thema der Bachelorarbeit:

Erarbeitung eines Konzepts für die Fire and Rescue Force Tanzania anlässlich potenzieller Einsatzlagen in Zusammenhang mit Urantransporten

Zentraler Gefahrstoff:

Urankonzentrat, Uranoxidverbindungen, „Yellow Cake“, UN-Nummer: 2912

Alpha- und Beta-Minus-Strahler (Zerfallsreihen U235, U238)

Radioaktive Stoffe mit geringer spezifischer Aktivität (LSA-I), nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt

Datum / Ort / Uhrzeit:

[REDACTED]

Fragen zu Empfehlungen für eine mögliche notwendige Vorbereitung der Fire and Rescue Force (FRF) auf Urantransportunfälle, sowie Gesprächsmitschriften (Unterpunkte):

Alarmierung:

1. In welchem Rahmen sollten sich Alarmierungszeiten für erstarückende Kräfte sowie nachrückende Kräfte und spezialisierte Kräfte befinden?
 - Prämisse: schnellstmöglich erste Kräfte vor Ort
 - Bsp. Goiânia-Unfall, Brasilien, Bevölkerung kommt durch Unwissenheit in Kontakt oder versucht aus verschiedenen Gründen an den Gefahrstoff heranzukommen und diesen anders zu verwenden → Kontamination, Inkorporation, Kontaminationsverschleppung
 - Urankonzentrat: gelbes Pulver könnte auf Unwissende interessant wirken
 - Oberstes Ziel: Schutz der Bevölkerung vor unsachgemäßen Umgang
 - Kontaminationsverschleppung weitestgehend minimieren
 - Idealerweise Absperrmaßnahmen bereits durch Begleitpersonal der Transporte/Konvois (Unterweisung /Ausbildung!!!)
2. Welcher Kräfteansatz wäre für die Bewältigung von Einsatzlagen empfehlenswert?
 - In Hamburg: kleiner Löschzug, Führungskraft, U-Dienst ausreichend (10 Funktionen)
 - Ggf. Unterstützung durch zusätzliches Löschfahrzeug (6 Funktionen) und CBRN-Fachkraft

3. Mit welchen groben Einsatzaufgaben sollten diese eingesetzt werden?
 - GAMS (Gefahr erkennen, Absperrmaßnahmen durchführen, Rettung von Menschenleben, ggf. Spezialkräftenachfordern)
 - Anpassung der Absperrgrenzen nach Lage (Messungen)
 - Aufnahme und Sicherung von freigesetzten Material
 - Grobe Dekon ausreichend (Abbürsten der Pulverkontamination, ggf. Notdekontamination)

Ausbildung:

4. Wie sollte die Ausbildung (Dauer, Inhalte, Vorwissen) der Einsatz- und Führungskräfte zur Bewältigung von Einsatzlagen ausschließlich im oben genannten Kontext gestaltet werden?
 - Einsatzkräfte:
 - GAMS-Regel anwenden
 - Grundlagen (Strahlenschutz, Messtechnik, Schutzkleidung, Nullraten/Grenzwerte, Aufgabenkompetenzen-Aufgabenzuordnung/-berechtigung)
 - Fach- und Führungskräfte:
 - Umfangreiche Vertiefungen und Erweiterungen des Wissens dieser Gebiete
5. Welche Fähigkeiten müssten Einsatz- und Führungskräfte entwickeln?
 - Einschätzung der Gefahrenpotenziale
 - Auswahl der Schutzausrüstung
 - Kenntnis über zulässige Grenz-/Richtwerte (landesspezifisch oder IAEA)
6. Wäre eine temporäre Ausbildung rein auf den oben genannten Kontext, in Hinblick auf eine langfristig mögliche ganzheitliche CBRNE-Gefahrenabwehr, sinnvoll und (umsetzbar)?
 - Nicht unbedingt sinnvoll, da A-Ausbildung sehr theorie-lastig und abstrakt ist
 - Im Zusammenhang mit einer kompletter CBRNE Ausbildung besser zu vermitteln, stärkere Zusammenhänge, lebhafter
 - Unterrichte und wiederkehrende Übungen (wechselnde Szenarien) für langfristige Sicherung des Ausbildungserfolgs wichtig
 - Feuerwehr Grundlagenausbildung als Basis wichtig (bspw. B2/F2 in HH, angepasst auf tansanische Verhältnisse)
7. Welche Ausbildung, welcher Wissensstand wäre für hinzu zu ziehende Spezialkräfte empfehlenswert?
 - CBRNE - Multiplikatoren (an Wachen):
sollten Technikaffinität und hohe Motivation besitzen, idealerweise eine technische Berufsausbildung (vergl. Deutschland, HH)
 - Überregionale Spezialkräfte:
sollten in jeder Einheit mehrere Personen mit Ingenieurstudium (Chemie, oder ähnliches) haben, idealerweise alle Kräfte, mindestens jedoch eine 24h-verfügbare Position, möglicherweise Rufbereitschaftssysteme etablieren

Detektions- und Messgeräte:

8. Welche Kriterien müssten Detektions- und Messgeräte ausschließlich für den oben genannten Kontext erfüllen?
 - Alpha- und Beta-Detektionsfähig (da insbesondere Alpha-Strahlen nur aus direkter Nähe zu messen sind → ersatzweise Detektion mittels geringer Nebenzerfallsprodukte: Gamma-Strahlung)
 - Leistungsspektrum von Messgeräten beachten! Können erst ab bestimmten Energieintensitäten der Strahler messen (bspw. Ab 40 keV, Herstellerinformationen!)
 - Möglicherweise Probleme der Detektion bei schwach strahlenden Stoffen (stoffspezifische Werte notwendig)
9. Welche Arten und Anzahl von Detektions- und Messgeräten sollten vorhanden sein?
 - Empfehlenswert pro Einheit/Standort:
 - 1 x Dosisleistungswarner → Festlegung Absperrgrenze
 - 1 x Pro Einsatzkraft Personendosimetrie (Plakette) → benötigt zus. Auswertungslabor!
 - 1 x Dekontaminationsnachweisgerät (bspw. Como 170 Fw-HH, kein Spülgas, etwas teurer)
10. In welcher groben Größenordnung befinden sich Anschaffungs- und Wartungskosten?
 - Dosisleistungswarner: ~ 600€
 - Personendosimetrie: Plaketten ~ 25€, elektronische Dosimeter ~ 600€
 - Dekontaminationsnachweis: ~ 3000€
 - Ggf. genauere Preise aus Feuerwehrfachhandel
 - Bei fachgerechtem Umgang keine Wartungskosten – Vorteil bei A-Messgeräten, lediglich eine Wartung /Kalibrierung durch den Hersteller
 - Eine neue Messplatte beim Como170 kostet ca. 600 – 1000€ (und die ist sehr empfindlich)
11. Wie hoch wäre der Wartungsaufwand und welche Grundkenntnisse müssten vorhanden sein?
 - Filigrane Arbeiten
 - In Hamburg alle 5 Jahre zur Kalibrierung an Hersteller zurück
 - Kleine Reparaturen führt F03 oder F32 selbstständig durch
 - Geräte sind alle recht robust und wartungsarm
 - wenn die Geräte in einer stabilen Transportbox (z.B. Pelibox) transportiert werden sind keine Transportschäden (auch bei tansanischen Straßenverhältnissen) zu erwarten
12. Existieren alternative kostengünstige und/oder einfach zu handhabende Feststellungsmethoden?
 - Chemische Nachweisverfahren existieren, allerdings mindestens Feldlabor und Ausgebildeter Laborant/Chemiker notwendig → zu aufwändig!

PSA:

13. Welche Form der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) und Sonder-PSA wäre ausschließlich für diese Einsatzlagen empfehlenswert?
 - Maske + Filter + Körperschutzform 2 (Einwegkontaminationsschutzanzüge wie von Fw HH in Tansania vorhanden), Einweggummistiefel, Gummihandschuhe → ideal um anschließend zu entsorgen und Dekontaminationsaufwand zu minimieren

14. In welchen Bereichen sollte diese Schutzausrüstung getragen werden?

- Für alle Einsatzkräfte im Gefahrenbereich!
- Dekontaminationskräfte: ebenfalls Form 2 + Filter (Filter nur bei staubförmigen/festen Gefahrstoffen!)

Weitere Ausrüstung, Ausstattung:

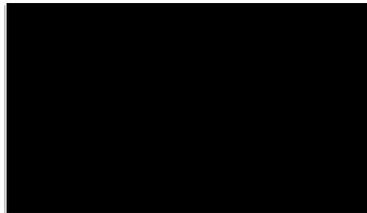
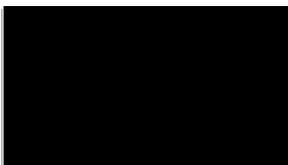
15. Welcher Aufwand müsste zur Dekontamination (PSA der Einsatzkräfte, Verletzte, Gerät) betrieben werden?

- Entsorgung von einmalig verwendbaren Materialien
- Trockendekontamination mit Bürsten oder Besen der Einsatzschutzkleidung
- Ich würde eine Entsorgung der genutzten Einsatzschutzbekleidung empfehlenswert, da eine Restkontamination nie ausgeschlossen werden kann.
- Einmalschutzanzüge für erneute Benutzung nicht robust genug konzipiert
- Ggf. Notdekontamination mit Wasser, geringe Mengen könnten bei kontaminationsvermeidender Arbeitsweise der Einsatzkräfte und ausreichender Verdünnung unschädlich sein
- Verfügbarkeit einer Standard-Dekontamination nicht unbedingt notwendig

16. Sollte weitere Spezialausrüstung vorhanden sein?

- Dekontaminationsbecken, Vorschlag: einmalverwendbares günstiges Material, anschließende Entsorgung, in Bezug auf Einsatzhäufigkeit bei Urantransporten
- Aufnahmebehältnisse (Überfässer)
- Einfache Hilfsmittel: Abdeckplanen, Absperrstangen und Absperrband

Bestätigung der Gesprächsmitschriften:



V. Anhang V Liste Wachenstandorte der FRF

NO.	REGION		STATION
1	DAR ES SALAAM	4	01 - ILALA
			02 - KINONDONI
			03 - TEMEKE
			04 - KIGAMBONI
1	DAR ES SALAAM	2	05 - J N AIRPORT DAR ES SALAAM
			06 - TPA DAR ES SALAAM
2	PWANI	3	07 - KIBAHA
			08 - BAGAMOYO
			09 - MAFIA
3	LINDI	5	10 - LINDI MUNICIPAL
			11 - NACHIWENGEA
			12 - LINDI AIRPORT
			13 - KILWA AIRPORT
			14 - RUANGWA
4	ARUSHA	5	15 - ARUSHA AIRPORT
			16 - ARUSHA MUNICIPAL
			17 - MANYARA AIRPORT
			18 - ARUMERU
			19 - KARATU
5	SIMUYU	2	20 - SIMIYU MUNICIPAL
			21 - BUSEGA
6	NJOMBE	2	22 - NJOMBE MUNICIPAL
			23 - MAKAMBAKO
7	KIGOMA	4	24 - KIGOMA MANICIPAL
			25 - KIGOMA AIRPORT
			26 - KASULU
			27 - KIBONDO
8	MWANZA	6	28 - MWANZA MANICIPAL
			29 - SENGEREMA
			30 - NYAKATO
			31 - NYAMAGANA
			32 - MWANZA AIRPORT
			33 - UKELEWE
9	KILIMANJARO	4	34 - MOSHI MANICIPAL
			35 - MOSHI AIRPORT
			36 - ROMBO
			37 - SAME
10	TANGA	4	38 - HANDENI
			39 - KOROGWE
			40 - TANGA AIRPORT
			41 - TANGA MANICIAL
11	IRINGA	4	42 - IRINGA MANICIPAL
			43 - IRINGA AIRPOT
			44 - MAFINGA
			45 - KILOLO
12	SHINYANGA	6	46 - SHINYANGA MANICIPAL
			47 - KAHAMA
			48 - KISHAPU
			49 - SHINYANGA AIRPORT

			50 - MWENGAKULIMA
			51 - KAHAMA AIRPORT
13	DODOMA	3	52 - DODOMA MANICIPAL
			53 - KONDOA
			54 - DODOMA AIRPORT
14	MBEYA	4	55 - MBEYA MANICIPAL
			56 - SONGWE AIRPORT
			57 - TUKUYU/RUNGWE
			58 - MBARALI
15	MTWARA	4	59 - MTWARA MANICIAL
			60 - MTWARA AIRPORT
			61 - MASASI
			62 - MASASI AIRPORT
16	SINGIDA	1	63 - SINGIDA MANICIPAL
17	KATAVI	2	64 - MPANDA MANICIPAL
			65 - KATAVI AIRPORT
18	RUVUMA	4	66 - SONGEA MANICIPAL
			67 - SONGEA AIRPORT
			68 - MBINGA
			69 - TUNDULU
19	MOROGORO	2	70 - MOROGORO MANICIPAL
			71 - IFARA
20	SONGWE	3	72 - TUNDUMA
			73 - MBOZI
			74 - MKWAJUNI
21	TABORA	3	75 - TABORA MANICIPAL
			76 - TABORA AIRPORT
			77 - NZEGA
22	KAGERA	6	78 - BUKOBA MANICIPAL
			79 - BUKOBA AIRPORT
			80 - KARAGWE
			81 - NGARA
			82 - MISENYI
			83 - BIHARAMULO
23	GEITA	1	84 - GEITA MANICIPAL
24	MARA	4	85 - MUSOMA MANICIPAL
			86 - MUSOMA AIRPORT
			87 - MUGUMU
			88 - TARIME
25	RUKWA	1	89 - RUKWA MANICIPAL
26	MANYARA	1	90 - MANYARA MANICIPAL
	TOTAL	TOTAL	
	26	90	

VI. Anhang VI Aufnahmen von Fahrzeugen der FRF (Ilalla, Dar es Salaam)



Tanklöschfahrzeug, gespendet aus Österreich.



Gerätewagen für technische Hilfeleistung, gespendet aus Deutschland.



Großtanklöschfahrzeug, tansanische Beschaffung, langfristig nicht in Betrieb.



Teleskopmastfahrzeug, tansanische Eigenbeschaffung.



Kleinlöschfahrzeug, gespendet aus Japan.



Kleinlöschfahrzeug mit Pumpe, gespendet aus Japan.



Kleinlöschfahrzeug mit Pumpe, gespendet aus Japan.



Krankentransportwagen, gespendet aus Deutschland.



Tanklöschfahrzeug der Satellitenwache Kinondoni.



Tanklöschfahrzeug der Satellitenwache Temeke.

VII. Anhang VII Aufnahmen eines Einsatzes der FRF in Dar es Salaam



VIII. Anhang VIII Aufnahmen der Messgeräte der TPA



Personal radiation detector der TPA.



Radiation portal monitor der TPA.

IX. Anhang IX E-Mail des Springer Verlags zum Hommel

Ihre Anfrage zum Hommel

An: Martens, Sven

Sehr geehrter Herr Martens,

vielen Dank für Ihre Anfrage und die Hinweise.

Der Hommel bildet derzeit nicht alle, auch im Gefahrguttransportrecht (ADR, RID, ...) enthaltenen UN-Nummern ab.

Dies liegt unter anderem auch daran, dass zunächst mengenmäßig transportrelevante Stoffe aufgenommen wurden, die ggf. auch bei Unfällen in Erscheinung treten können.

Diese Auswahl erfolgt insbesondere über den Abgleich der internationalen Daten mit der Gefahrstoffregistrierung in der ECHA.

Bei der UN-Nummer UN 2912 RADIOAKTIVE STOFFE MIT GERINGER SPEZIFISCHER AKTIVITÄT (LSA-I), nicht spaltbar oder spaltbar, freigestellt, und den meisten UN-Nummern bei radioaktiven Stoffen der Klasse 7 im ADR handelt es sich zudem um Eintragungen der nicht unmittelbar ein Stoff oder auch Gemische und Lösung mit insbesondere stoffliche Informationen eindeutig zugeordnet werden können.

Es könnten nahezu „alle Stoffe“ eine radioaktive Aktivität als Belastung erhalten, wenn sie einer radioaktiven Strahlung ausgesetzt sind (dies könnte sogar schon durch bestimmte in der Natur vorkommende Strahlung passieren).

Für die transportrechtliche Behandlung ist deshalb die Dosisleistung an der Oberfläche eines unbeschädigten Versandstückes von Bedeutung.

Hierfür gibt es in Kapitel 1.7, Abschnitt 2.2.7, 5.1.5 und 7.5.11 ADR entsprechende Vorgaben für die Beförderung und der Vorgehensweise bei Unregelmäßigkeiten.

Die Beförderung radioaktiver Stoffe ist außerdem einem Strahlenschutzprogramm zu unterziehen (siehe 1.7.2 ADR), mit einer

angemessene Berücksichtigung von Strahlenschutzmaßnahmen (diese Maßnahmen erhalten ggf. auch bei Unregelmäßigkeiten ihre Bedeutung).

Die Gefahrzettel bei radioaktiven Stoffen in der Klasse 7 geben außerdem die ersten wichtigen Hinweise für die Einsatzkräfte.

Auch in der Sondervorschrift CV 33 in 7.5.11 ADR findet man Hinweise zum Verhalten unter der Rubrik „**Beschädigte oder undichte Versandstücke, kontaminierte Verpackungen**“.

Letztendlich ist bis auf wenige Ausnahmen (UN 2977 und UN 2978 RADIOAKTIVE STOFFE, URANHEXAFLUORID, SPALTBAR mit den Gefahren der Klassen 6.1 und 8) die höchste Gefahr in der Klasse 7 immer die Strahlung, die man über die Kennzeichnung bzw. bei beschädigten Versandstücken dann über Messungen erkennen kann.

Selbst bei den ERI-Cards findet man nur ganz allgemeine und in der Regel bekannte Informationen wie: **„2. Gefahren.**

Kann bei starker Erwärmung oder Brand radioaktive, giftige und ätzende Dämpfe entwickeln.

Externes Bestrahlungsrisiko bei unbeschädigten Versandstücken: nur für Versandstücke der Kategorien II-GELB und III-GELB.

Kontaminations- und Inkorporationsgefahr nur bei beschädigten Versandstücken.“

Aus diesen Gründen haben wir uns entschieden diesbezügliche sehr allgemeine Informationen derzeit nicht aufzunehmen, weil es den Rettungskräften nicht sehr hilft und dieses Wissens über radioaktive Strahlung und deren Gefahren in der Ausbildung zur Klasse 7 vermittelt werden.

Wir werden aber Ihre Anmerkungen in unserem Autorenteam besprechen, ob es ggf. weitere sinnvolle Hinweise

Ihre Anfrage zum Hommel



gibt die wir in einer anderen Form aufnehmen könnten.

Ich hoffe, ich konnte Ihnen mit meiner Antwort weiterhelfen, stehe natürlich für Rückfragen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Jörg Holzhäuser

