

KIT SCIENTIFIC REPORTS 7609

# **KIT-Sicherheitsmanagement**

Jahresbericht 2011

Dr. Gerhard Frank



Dr. Gerhard Frank

## **KIT-Sicherheitsmanagement**

Jahresbericht 2011

**Karlsruhe Institute of Technology**  
**KIT SCIENTIFIC REPORTS 7609**

# **KIT-Sicherheitsmanagement**

Jahresbericht 2011

von

Dr. Gerhard Frank

## Report-Nr. KIT-SR 7609

### Impressum

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
KIT Scientific Publishing  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe  
www.ksp.kit.edu

KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und nationales  
Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft



Diese Veröffentlichung ist im Internet unter folgender Creative Commons-Lizenz  
publiziert: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

KIT Scientific Publishing 2012  
Print on Demand

ISSN 1869-9669

## Zusammenfassung

Das KIT-Sicherheitsmanagement (KSM) gewährleistet die radiologische und konventionelle technische Sicherheit sowie den Werkschutz des Karlsruher Instituts für Technologie und sorgt für die Umsetzung und Einhaltung gesetzlicher Vorgaben im Umweltschutz.

Dies umfasst

- Genehmigungsverfahren,
- Organisation des Arbeitsschutzes,
- Kontrolle von Maßnahmen zum Umweltschutz,
- Planung und Umsetzung der Notfallvorsorge,
- Betrieb radiologischer Laboratorien und Messstellen,
- umfassende Betreuung im Strahlenschutz
- sowie Erfüllung von Werkschutzaufgaben

in und für alle Organisationseinheiten des KIT.

- die Abwasser- und Umgebungsüberwachung für alle Anlagen und kerntechnischen Einrichtungen auf dem gesamten KIT-Campus.

KSM steht unter der Leitung des vom Präsidium bestellten Sicherheitsbeauftragten des KIT. Dieser überwacht im Rahmen seiner Dienstanweisung für das KIT die Umsetzung und Einhaltung sicherheitstechnischer Anforderungen.

Das KIT-Sicherheitsmanagement ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001, sein Arbeitsschutzmanagement ist vom VBG als „AMS-Arbeitsschutz mit System“ zertifiziert und erfüllt somit die Anforderungen des NLF / ISO-OSH 2001. Seine Labore verfügen über Akkreditierungen nach DIN EN ISO/IEC 17025.

KSM setzt sich im Rahmen seiner Möglichkeiten für den Kompetenzerhalt im Strahlenschutz ein und ist in den Bereichen Forschung und Lehre unterstützend tätig.

Der vorliegende Bericht beschreibt die einzelnen Aufgabengebiete des KIT-Sicherheitsmanagements und informiert über die im Jahr 2011 erarbeiteten Ergebnisse. Statusangaben geben grundsätzlich den Stand zum Ende des Jahres 2011 wieder. Die beschriebenen Prozesse decken die Bereiche ab, die KSM zu verantworten hatte.

## Summary

The KIT Safety Management Service Unit (KSM) guarantees radiological and conventional technical safety and security of Karlsruhe Institute of Technology and controls the implementation and observation of legal environmental protection requirements. KSM is responsible for

- licensing procedures,
- industrial safety organization,
- control of environmental protection measures,
- planning and implementation of emergency preparedness and response,
- operation of radiological laboratories and measurement stations,
- extensive radiation protection support,
- and the execution of security tasks

in and for all organizational units of KIT.

Moreover, KSM is in charge of wastewater and environmental monitoring for all facilities and nuclear installations all over the KIT campus.

KSM is headed by the Safety Commissioner of KIT, who is appointed by the Presidential Committee. Within his scope of procedure for KIT, the Safety Commissioner controls the implementation of and compliance with safety-relevant requirements.

The KIT Safety Management is certified according to DIN EN ISO 9001, its industrial safety management is certified by the VBG as “AMS-Arbeitsschutz mit System” and, hence, fulfills the requirements of NLF / ISO-OSH 2001. KIT laboratories are accredited according to DIN EN ISO/IEC 17025.

To the extent possible, KSM is committed to maintaining competence in radiation protection and to supporting research and teaching activities.

The present reports lists the individual tasks of the KIT Safety Management and informs about the results achieved in 2011. Status figures in principle reflect the status at the end of the year 2011. The processes described cover the areas of competence of KSM.

KIT Safety Management, Annual Report 2011

## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgaben und Organisation des KIT-Sicherheitsmanagements .....	1
2	KIT-Informationssystem Sicherheit (KISS) .....	9
3	Genehmigungsverfahren .....	13
4	Arbeitssicherheit .....	23
4.1	Organisation und Aufgaben der Gruppe konventionelle Arbeitssicherheit .....	23
4.2	Unfallgeschehen .....	23
4.3	Arbeitsplatzüberwachungen .....	25
4.4	Arbeitsschutzausschuss .....	25
4.5	Umgang mit Gefahrstoffen .....	26
4.6	Wiederkehrende Prüfungen .....	28
5	Biologische Sicherheitsbereiche .....	31
5.1	Gentechnische Anlagen .....	31
5.1.1	Beratung und Organisation, Anzeige und Anmeldung von gentechnischen Anlagen und Arbeiten (Gentechnikrecht) .....	31
5.1.1.1	Anzeigen und Anmeldung gentechnischer Anlagen, Mitteilungspflichten nach GenTG .....	32
5.1.1.2	Anzeigen und Anmeldung gentechnischer Arbeiten und Hochstufungen .....	33
5.1.1.3	Wechsel verantwortlicher Personen nach GenTG (Projektleiter, Beauftragte für die biologische Sicherheit) .....	34
5.1.1.4	Sicherheitsunterweisungen in gentechnischen Anlagen .....	34
5.1.2	Begehungen in gentechnischen Anlagen .....	34
5.1.3	Dokumentations- und Berichtspflichten in gentechnischen Anlagen .....	35
5.1.3.1	Aufbau und Anwendung des GenTech Explorers .....	35
5.1.3.2	Status der Anwendung und Weiterentwicklung des GenTech Explorers .....	38
5.2	Jahresbericht der zentralen Beauftragten für Biologische Sicherheit gemäß § 18 Abs. 2 GenTSV .....	39
5.2.1	Gentechnische Anlagen, Tabellarische Übersicht .....	39
5.2.2	Veränderungen im Jahr 2011, Anmelde- und Anzeigeverfahren .....	41
5.2.3	Begehungen .....	41
5.2.4	Zustand und Ausstattung der Räume .....	42
5.2.5	Unterweisungen .....	42
5.2.6	Aufzeichnungen .....	42
5.2.7	Aktuelle Themen .....	42

5.3	Tierhaltungsanlagen.....	43
5.3.1	Neuordnung der Genehmigungsverfahren und der Aufgaben der Tierschutzbeauftragten .....	44
5.3.2	Beratung und Organisation, Genehmigungen (Tierschutzrecht).....	44
5.3.3	Dokumentations- und Berichtspflichten gemäß TierSchG.....	47
5.3.4	Mitarbeit in der Tierschutz-Ethikkommission des RP Karlsruhe.....	47
5.4	Arbeiten mit infektiösen Materialien und Infektionsschutz .....	48
6	Strahlenschutz.....	51
6.1	Strahlenschutzorganisation im KIT .....	51
6.2	Administrativer Strahlenschutz .....	51
6.2.1	Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung .....	51
6.2.2	Umsetzung des atomrechtlichen Regelwerkes .....	53
6.2.3	Betriebsüberwachung .....	53
6.2.4	Zentrale Erfassung und Überwachung von Personen nach Röntgen- und Strahlenschutzverordnung .....	54
6.2.4.1	Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen .....	54
6.2.4.2	Überwachung von Personen, die keine beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorien A oder B nach StrlSchV sind.....	55
6.2.4.3	Überwachung von Besuchern in Kontrollbereichen des KIT.....	56
6.2.4.4	Inkorporationsüberwachung im KIT .....	56
6.2.4.5	Ergebnisse der Personendosisüberwachung .....	56
6.2.5	Personen in fremden Strahlenschutzbereichen .....	58
6.2.5.1	Fremdfirmenpersonal in Strahlenschutzbereichen des KIT .....	58
6.2.5.2	Personal des KIT in Strahlenschutzbereichen fremder Anlagen oder Einrichtungen.....	59
6.2.5.3	Strahlenpasssstelle.....	60
6.2.6	Zentrale Buchführung radioaktiver Stoffe.....	61
6.2.6.1	Kernmaterialbuchführung und Euratom-Aufsicht.....	61
6.2.6.2	Buchführung sonstiger radioaktiver Stoffe.....	62
6.2.6.3	Buchführungs- und Berichtspflicht der gemäß § 29 StrlSchV freigegebenen Stoffe.....	63
6.2.7	Transport radioaktiver Stoffe.....	65
6.3	Verpflichtungen aufgrund des Verifikationsabkommens zur Kernmaterial- überwachung und des Zusatzprotokolls zum Verifikationsabkommen.....	66
6.4	Meldepflichtige Ereignisse nach Strahlenschutzverordnung.....	67
6.5	Operationeller Strahlenschutz.....	68
6.5.1	Arbeitsplatzüberwachung .....	68
6.5.2	Personendosimetrie.....	68

6.5.2.1	Kontaminationskontrollen.....	69
6.5.2.2	Arbeiterlaubnisse Strahlenschutz .....	70
6.5.2.3	Rufbereitschaft .....	70
6.5.2.4	Aus- und Weiterbildung.....	70
6.5.2.5	Messungen im Zusammenhang mit dem Reaktorunglück in Fukushima.....	70
6.6	Freigabe nach § 29 StrlSchV .....	71
6.6.1	Standardverfahren .....	71
6.6.2	Einzelfallverfahren.....	71
6.7	Raumluftüberwachung.....	71
6.7.1	Probenentnahme.....	72
6.7.2	Probenauswertung.....	72
6.8	Dichtheitsprüfungen.....	73
6.8.1	Voraussetzungen .....	73
6.8.2	Probenentnahme.....	73
6.8.3	Probenauswertung.....	74
6.9	Sicherheitsrelevante Instrumentierung, Wartung und Instandhaltung.....	74
6.9.1	Aufgaben.....	74
6.9.2	Wartung und Reparatur.....	75
6.9.3	Entwicklung mechanischer und elektronischer Komponenten.....	75
7	Laborbetrieb.....	79
7.1	Analytische Labore .....	79
7.1.1	Aufgaben.....	79
7.1.2	Messsysteme .....	81
7.1.2.1	Alpha-Beta-Messtechnik.....	81
7.1.2.2	Gammaspektrometrie.....	81
7.1.2.3	Alphaspektrometrie.....	82
7.1.2.4	Flüssigszintillationsspektrometrie.....	82
7.1.2.5	Konventionelle Messtechnik.....	83
7.1.2.6	Probenvorbereitung und radiochemische Abtrennungen.....	83
7.1.3	Re-Akkreditierung der analytischen Labore.....	84
7.1.4	Bestimmung der Alpha-/Beta-Aktivität in Spontanurin mittels Flüssigszintillationszähler in einem Szenario.....	85
7.2	Kalibrierlabor.....	88
7.2.1	Routinekalibrierung .....	89
7.2.2	Eichungen des Eichamtes Baden-Württemberg in der Kalibrieranlage.....	89
7.2.3	Auftragsarbeiten.....	89
7.2.4	Eichfristverlängerung.....	90

7.3	Radonlabor.....	90
7.3.1	Natürliche Strahlenexposition, Strahlenexposition bei „Arbeiten“ .....	90
7.3.2	Routinemäßige Ermittlungen der Radonexposition mit Kernspurverfahren .....	90
7.3.3	Optimierung des Ätzprozesses für passive Radondosimeter im Hinblick auf ein neues Spurenzählsystem im Radonlabor des KIT .....	91
7.3.4	Bestimmung der Diffusion von Radon durch verschiedene Materialien.....	93
7.3.5	Teilnahme an der Vergleichsbestrahlung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS).....	94
7.4	Festkörperdosimetrielabor .....	95
7.4.1	TLD-Verfahren in der Umgebungsdosimetrie.....	95
7.4.1.1	Nichtamtliche Personen- und Teilkörperdosimetrie .....	95
7.5	In-vivo Messlabor .....	96
7.5.1	Routine- und Sondermessungen .....	96
7.5.2	Cs-137 – Referenzmessungen.....	99
7.5.3	Personenmessungen im Zusammenhang mit dem Reaktorunfall in Fukushima ...	100
7.5.4	Messungen mit dem K-40 Flaschenphantom im Rahmen der Nachwuchsförderung .....	102
8	Umweltschutz .....	105
8.1	Betriebsbeauftragte im Umweltschutz.....	105
8.1.1	Gefahrgutbeauftragter .....	105
8.1.2	Betriebsbeauftragter für Abfall.....	111
8.1.3	Betriebsbeauftragter für Immissionsschutz .....	114
8.1.4	Betriebsbeauftragter für Gewässerschutz .....	116
8.2	Emissions- und Umgebungsüberwachung.....	117
8.2.1	Fortluftüberwachung.....	118
8.2.1.1	Ableitung nicht-radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2011 .....	118
8.2.1.1.1	Verbrennungsanlage der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe .....	118
8.2.1.1.2	Versuchsanlagen BRENDA und TAMARA .....	119
8.2.1.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2011 .....	120
8.2.1.3	Strahlenexposition durch die mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe 2011 .....	130
8.2.1.3.1	Berechnungsgrundlagen .....	130
8.2.1.3.2	Metereologische Daten .....	131
8.2.1.3.3	Anwendung von Langzeitausbreitungsfaktoren .....	132
8.2.1.3.4	Ausbreitungs- und Dosisberechnung.....	132
8.2.1.3.5	Einteilung der radioaktiven Emissionen in Nuklidgruppen und Einzelnuklide ...	133
8.2.1.3.6	Ergebnisse der Dosisberechnung.....	135
8.2.2	Abwasserüberwachung .....	141

8.2.2.1	Ableitung nichtradioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2011.....	144
8.2.2.2	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2011.....	147
8.2.2.3	Strahlenexposition durch die mit dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe 2011 .....	149
8.2.3	Radiologische Umgebungsüberwachung.....	150
8.2.3.1	Direktmessung der Strahlung.....	154
8.2.3.2	Radioaktivitätsmessungen.....	157
8.2.3.3	Messfahrten im Rahmen des Störfalltrainingsprogramms.....	160
9	Werkschutz.....	163
9.1	Anmeldung und Zugang.....	163
9.1.1	Campus Nord .....	163
9.1.2	Campus Süd .....	164
9.2	Schadensaufnahme.....	164
9.3	Schicht-Betrieb.....	166
10	Werkfeuerwehr.....	167
10.1	Einsatzplanung .....	168
10.2	Statistik und Analyse der Einsatzleiter-Einsätze .....	169
10.3	Übungen der Einsatzdienste.....	170
11	Zentrale Aufgaben.....	171
11.1	Datenverarbeitung des KSM.....	171
11.1.1	Spezielle KSM-Programme .....	171
11.2	Abteilungsübergreifende Arbeiten.....	171
11.2.1	KITCard-Projekt .....	171
11.2.2	Schlüssellersatzsystem der Firma Interflex.....	172
12	Management-Systeme im KSM.....	173
12.1	Allgemeines .....	173
12.2	Status der Zertifizierung / Akkreditierung im Jahr 2011 .....	173
12.3	Zertifizierung .....	173
12.4	Akkreditierung .....	174
13	Veröffentlichungen .....	175
14	Literatur.....	177

## Verzeichnis der Abkürzungen

ANKA	Ångströmquelle Karlsruhe
ASA	Arbeitsschutzausschuss
AtG	Atomgesetz
AtZüV	Atomrechtliche Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle
BArbBl.	Bundesarbeitsblatt
BBergG	Bundesberggesetz
BBS	Beauftragte(r) für Biologische Sicherheit
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BImSchG	Bundes - Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes – Immissionsschutzverordnung
BioStoffV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - BioStoffV)
BLT-TEBI	Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik, Bereich II: Technische Biologie
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BRENDA	Brennkammer mit Dampfkessel
BSL	Biologische Sicherheitsstufe (biosafety level)
BURAST	Buchführung Radioaktiver Stoffe
ChemA	Chemie Assistent
CLP	Classification, Labelling und Packaging (GLP-Verordnung, siehe GHS)
CN	Campus Nord (Großforschungsbereich)
CS	Campus Süd (Universitätsbereich)
CSO	Chief Science Officer
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DKFZ	Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg
EURADOS	European Radiation Dosimetry Group
EVM	Dienstleistungseinheit Einkauf, Verkauf und Materialwirtschaft
EZRC	European Zebrafish Resource Center
FAS	Fachkräfte für Arbeitssicherheit
FIZ	Fachinformationszentrum Karlsruhe
FR2	Forschungsreaktor 2
FTU	Dienstleistungseinheit Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt

GenTAufzV	Gentechnik - Aufzeichnungsverordnung
GenTG	Gentechnikgesetz
GenTR	Gentechnikrecht
GenTSV	Gentechnik – Sicherheitsverordnung
GHS	Global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (Globally Harmonized System of Classification, Labelling and Packaging of Chemicals)
GPI	Geophysikalisches Institut
GVO	Gentechnisch veränderter Organismus
HDB	Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe
HMGU	Helmholtz Zentrum München GmbH-Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt
IAB-ABI	Institut für Angewandte Biowissenschaften - Angewandte Biologie
IAB-LT	Institut für Angewandte Biowissenschaften - Lebensmittelchemie und Toxikologie
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation
IAM-WBM-FML	Institut für Angewandte Materialien - Werkstoff- und Biomechanik - Fusionsmateriallabor
IBG	Institut für Biologische Grenzflächen
IBT	Institut für Biomedizinische Technik
IDM	Identity Management
IFG	Institut für Funktionelle Grenzflächen
IFP	Institut für Festkörperphysik
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IHM	Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik
IK	Institut für Kernphysik
IKFT	Institut für Katalysatorforschung und -technologie
IMIS	Integriertes Mess- und Informationssystem
IMK	Institut für Meteorologie und Klimaforschung
IMK-IFU	Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Bereich Atmosphärische Umweltforschung
IMK-TRO	Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Forschungsbereich Troposphäre
INE	Institut für Nukleare Entsorgung
IOC	Institut für Organische Chemie
ISS	Institut für Synchrotronstrahlung
ITC-CPV	Institut für Technische Chemie, Bereich Chemisch-Physikalische Verfahren
ITC-TAB	Institut für Technische Chemie, Bereich Thermische Abfallbehandlung
ITEP	Institut für Technische Physik

ITEP-TLK	Institut für Technische Physik, Tritiumlabor Karlsruhe
ITG	Institut für Toxikologie und Genetik
ITO	Innerbetriebliche Transportordnung
ITU	Institut für Transurane
IWR	Institut für Wissenschaftliches Rechnen und Mathematische Modellbildung (IWRMM)
KATRIN	Karlsruher Tritium Neutrino Experiment
KFÜ	Kernkraftwerksfernüberwachung
KHG	Kerntechnische Hilfsdienst GmbH
KISS	<b>KIT - InformationsSystem Sicherheit</b>
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KIZ	Karlsruher Isochronzyklotron
KNK	Kompakte Natriumgekühlte Kernreaktoranlage
KrW/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
KSM	KIT-Sicherheitsmanagement
KSM-AL	KIT-Sicherheitsmanagement, Analytische Labore
KSM-ST	KIT-Sicherheitsmanagement, Strahlenschutz
KSM-TBG	KIT-Sicherheitsmanagement, Technisch-administrative Beratung und Genehmigungen
KSM-WF	KIT-Sicherheitsmanagement, Werkfeuerwehr
KSM-WS	KIT-Sicherheitsmanagement, Werkschutz
KSM-ZA	KIT-Sicherheitsmanagement, Zentrale Aufgaben
MED	Medizinische Dienste
MBZ	Materialbilanzzone
MZFR	Mehrzweckforschungsreaktor
ODL	Ortsdosisleistung
OE	Organisationseinheit
OSiP	Online-Sicherheitsprüfung
PKM	Stabsabteilung Presse, Kommunikation und Marketing
PR	Personalrat
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
QM	Qualitätsmanagement
QMB	Qualitätsmanagementbeauftragter
QMS	Qualitätsmanagementsystem
REI	Richtlinie für Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
RöV	Röntgenverordnung

RP	Regierungspräsidium
SCC	Steinbruch Centre for Computing
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
S 1 / 2	Sicherheitsstufen für gentechnische Anlagen
SGB VII	Sozialgesetzbuch VII
SiBe	Sicherheitsbeauftragter des KIT
SQL	Structured Query Language (Datenbanksprache)
SRM	Supplier Relationship Management
SSB	Strahlenschutzbeauftragter
TAMARA	Testanlage für Müllverbrennung, Abgasreinigung, Rückstandsverwertung, Abwasserbehandlung
TID	Technische Infrastruktur und Dienste
TID-BPM	Technische Infrastruktur und Dienste Bau- und Projektmanagement
TID-DGT-TEC	Technische Infrastruktur und Dienste, Dienste, Abteilung Technik-Haus
TID-IKS	Informationsmanagement und Kommunikationssysteme
TID-TGM-CN	Technisches Gebäudemanagement - Campus Nord
TID-VEA	Technische Infrastruktur und Dienste, Ver- und Entsorgungsanlagen
TierSchB	Tierschutzbeauftragter
TierSchG	Tierschutzgesetz
TierSeuchErV	Verordnung über das Arbeiten mit Tierseuchenerregern (Tierseuchenerreger-Verordnung)
TKG	Telekommunikationsgesetz
TRBA	Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe
TÜV ET	TÜV Energie- und Systemtechnik GmbH Baden-Württemberg
UM	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
VTMVO	Versuchstiermeldeverordnung
WAK	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgungs-GmbH
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WKP	Wiederkehrende Prüfung
ZAG	Zyklotron Aktiengesellschaft
ZKBS	Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit
ZOO-OEP	Zoologisches Institut – Ökologie und Parasitologie
ZOO-ZEBI	Zoologisches Institut – Zell- und Neurobiologie



## **1 Aufgaben und Organisation des KIT-Sicherheitsmanagements**

Die Aufgabenstellung des KIT-Sicherheitsmanagements (KSM) umfasst die Kontrolle und die Durchführung von Arbeitssicherheits-, Strahlenschutz-, sowie Werkschutzmaßnahmen in den und für die Organisationseinheiten des Karlsruher Instituts für Technologie, sowie die Abwasser- und Umgebungsüberwachung für alle Einrichtungen auf dem Standort Campus Nord, die mit radioaktiven Stoffen umgehen. Weitere Kernaufgaben liegen bei der Bearbeitung und Koordinierung von Genehmigungsverfahren sowie dem Betrieb von dosimetrischen und radioanalytischen Laboren, deren Dienstleistungen auch für externe Kunden angeboten werden.

KSM verfügt über ein Qualitätsmanagementsystem und ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001. Die Analytischen Labore, das Kalibrierlabor, das Radonlabor und das In-vivo-Messlabor sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Am 31. Dezember 2011 waren im KIT-Sicherheitsmanagement 176 wissenschaftliche, technische und administrative Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt. 11 Studierende wurden im Rahmen der dualen Ausbildung mit der Dualen Hochschule Baden-Württemberg in Karlsruhe zu Bachelors of Science im Sicherheitswesen hauptsächlich im Bereich Strahlenschutz, aber auch im Bereich Arbeitssicherheit ausgebildet. Der Organisationsplan des KSM ist auf Seite 5 wiedergegeben.

### Technisch-Administrative Beratung und Genehmigungen (KSM-TBG)

Diese Abteilung hat beratende, kontrollierende und administrativ steuernde Funktionen auf den Gebieten der Arbeitssicherheit, der biologischen Sicherheit, des Strahlenschutzes, der Überwachung und Buchführung radioaktiver Stoffe, der Abfallwirtschaft, der Gefahrgüter und des betrieblichen Notfallschutzes. Sie überprüft in den zur Umsetzung und Durchführung verpflichteten Organisationseinheiten die Erfüllung gesetzlicher Pflichten, behördlicher Auflagen und Vorschriften zur technischen Sicherheit. Zu ihren Aufgaben gehört die Erfassung und Dokumentation sicherheitsrelevanter Daten und Vorgänge. Weitere Aufgabenschwerpunkte sind die organisatorische und administrative Durchführung der Emissions- und Immissionsüberwachung für alle atomrechtlichen Umgangsgenehmigungen des KIT sowie die Planung und Durchführung von Genehmigungsverfahren für den Forschungsbereich mit Ausnahme von Baugenehmigungen.

Zum Thematik „Arbeitssicherheit“ ist die Abteilung zentraler Ansprechpartner für die Organisationseinheiten des KIT und Kontaktstelle zu den Behörden in Fragen der konventionellen Arbeitssicherheit. Sie überwacht die innerbetriebliche Umsetzung entsprechender Auflagen. Sie führt die Bestellung der nach den Unfallverhütungsvorschriften geforderten Beauftragten durch und sorgt für deren Aus- und Weiterbildung. Zur Information der Mitarbeiter des Zentrums werden von der Arbeitsgruppe Informationsmedien zur Verfügung gestellt. Zur Beurteilung des Unfallgeschehens im Zentrum werden die Unfälle analysiert und ausgewertet. Die Erledigung der

Arbeiten erfolgt in enger Koordination mit der Stabsstelle „Fachkräfte für Arbeitssicherheit (FAS)“.

Im Arbeitsschwerpunkt „Strahlenschutz“ werden für den Strahlenschutzverantwortlichen die Bestellungen der Strahlenschutzbeauftragten durchgeführt und deren Tätigkeit sowie der praktische Strahlenschutz durch Information, Beratung und Behördenkontakte unterstützt und die Einhaltung der Vorschriften der Strahlenschutz- und der Röntgenverordnung sowie behördlicher Auflagen überprüft. Weitere Aufgaben sind die Pflege der Datenbanken mit den Messdaten der beruflich strahlenexponierten Personen und die Terminverfolgung für Strahlenschutzunterweisungen und arbeitsmedizinische Untersuchungen. Er schafft die Voraussetzungen für den Einsatz von Fremdfirmenpersonal in Kontrollbereichen des KIT und stellt die Strahlenpässe für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des KIT aus, die in fremden Anlagen oder Einrichtungen tätig werden. Als weitere Aufgabe wird hier zentral für das KIT die Buchhaltung zur Überwachung von Kernmaterial und sonstigen radioaktiven Stoffen durchgeführt, Materialbilanzberichte erarbeitet und an die zuständigen Behörden weitergeleitet sowie Inspektionen und Inventuren durch Euratom vorbereitet und begleitet. Die administrative Bearbeitung von Freigabeverfahren im Sinne des § 29 StrlSchV einschließlich der zugehörigen Buchführungs- und Mitteilungspflichten wird ebenfalls von dieser Arbeitsgruppe wahrgenommen.

Im Arbeitsschwerpunkt „Umweltschutz“ sind die Abfall-, Gefahrgut-, Immissionsschutz- und Gewässerschutzbeauftragten zusammengefasst, denen die Aufgaben entsprechend gesetzlicher Regelungen übertragen sind. Es sind dies insbesondere Beratungs-, Informations- und Überwachungsaufgaben in den für die Umwelt relevanten Bereichen. Umwelt und sicherheitsrelevante Informationen werden für die Verantwortlichen in Form von Datenbanken zur Verfügung gestellt. Hierzu gehören u. a. Sicherheitsdatenblätter und Gefahrstoffinformationen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Überwachung der Emissionen radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus den kerntechnischen Anlagen, Einrichtungen und Instituten des KIT-Campus Nord und die Überwachung der Immissionen in der Umgebung. Überwachungsziel ist die möglichst lückenlose Erfassung aller Emissionen und Immissionen und der auf Messungen und Berechnungen gestützte Nachweis der Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte.

### Strahlenschutz

Die Abteilung „Strahlenschutz“ unterstützt die Strahlenschutzbeauftragten, die für den Schutz der mit radioaktiven Stoffen umgehenden oder ionisierender Strahlung ausgesetzten Personen des KIT verantwortlich sind. Aus dieser Aufgabenstellung heraus sind viele Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen dieser Abteilung dezentral in den Organisationseinheiten insbesondere des Großforschungsbereichs tätig. Sie sind dort die Ansprechpartner in Fragen des arbeitsplatzbezogenen Strahlenschutzes, sie geben Hinweise und Empfehlungen und achten auf strahlenschutzgerechtes Verhalten.

Von den Bereichen „Arbeitsplatzüberwachung“ werden die Auswertung der direkt anzeigenden Dosimeter vorgenommen, die amtlichen Dosimeter, sowie nach Bedarf Teilkörper- oder Neutronendosimeter ausgegeben, nach Plan Kontaminations- und Dosisleistungsmessungen durchgeführt und die Aktivitätskonzentration in der Raumluft überwacht. Die Strahlenschutzmitarbeiter veranlassen bei Personenkontaminationen die Durchführung der Dekontamination. Zu ihrer Aufgabe gehört die Überwachung der Materialtransporte aus den Kontrollbereichen in das Betriebsgelände des KIT-Campus Nord und aus dem Betriebsgelände nach außen. Ihre Aufgabe umfasst auch die Durchführung von Messungen für die Entscheidung, ob eine Freigabe des Materials aus der atomrechtlichen Überwachung möglich ist, oder ob das Material als radioaktiver Abfall entsorgt werden muss. Neben den strahlenschutzrelevanten Messungen vor Ort werden auch Messaufgaben aus dem Bereich des konventionellen Arbeitsschutzes durchgeführt.

Im „Kalibrierlabor“ werden, unter anderem in Zusammenarbeit mit dem Eichamt Baden-Württemberg Bestrahlungen von Dosimetern zur Kalibrierung und Eichfristverlängerung durchgeführt. Das „Radonlabor“ verwendet passive Radondiffusionskammern (Radonexposimeter) mit Kernspurätzdetektoren zur Bestimmung der natürlichen Strahlenexposition durch Radon und stellte diese sowohl Wasserwerken als auch privaten Kunden zur Verfügung. In der Regel wird auch die Auswertung vom Radonlabor übernommen. Im „Festkörperdosimetrielabor“ wird mit Hilfe von Thermoluminiszenzdosimetern Umgebungsdosimetrie sowie nichtamtliche Personendosimetrie betrieben.

#### Abteilung Analytische Labore

In der Abteilung „Analytische Labore“ sind die beiden akkreditierten Labore „Chemische Analytik“ und „Physikalisches Messlabor“ zusammengefasst.

Das „physikalische Messlabor“ ermittelt die Aktivitätskonzentrationen der Abwässer der Einrichtungen des Forschungszentrums und entscheidet, ob diese Abwässer dekontaminiert werden müssen oder direkt der Kläranlage zugeführt werden dürfen. Sie bilanziert die Aktivitätsableitungen in den Vorfluter. Dieser Gruppe obliegt darüber hinaus die Durchführung aller spektrometrischen Nuklidbestimmungen.

In der Gruppe „Chemische Analytik“ werden die radiochemischen Untersuchungen von Umweltproben, von Proben im Rahmen der Emissionsüberwachung und von Proben für das Freimesslabor durchgeführt. Zur Bestimmung des Radioaktivitätsgehaltes von Luft, Wasser, Boden, Sediment, Fisch und landwirtschaftlichen Produkten werden regelmäßig Proben in der Umgebung des Campus Nord genommen und in den Laboratorien gemessen.

#### Werkschutz

Zu den Aufgaben der Abteilung „Werkschutz“ gehört der allgemeine Werkschutz durch Streifen- und Überwachungsdienst für das Gesamtareal des KIT. Diese Gruppe führt Kontrollen von zur Ein- oder Ausfuhr bestimmten Gütern durch, überwacht das Schließwesen und ist für den

ordnungsgemäßen Ablauf des Straßenverkehrs im Bereich des Campus Nord zuständig. Am Campus Süd werden Wachdienstaufgaben auf dem Gelände und in der Bibliothek übernommen. Es wird auf die Einhaltung der Ordnungs- und Kontrollbestimmungen geachtet und im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten, die Aufklärung von Schadensfällen betrieben.

### Werkfeuerwehr

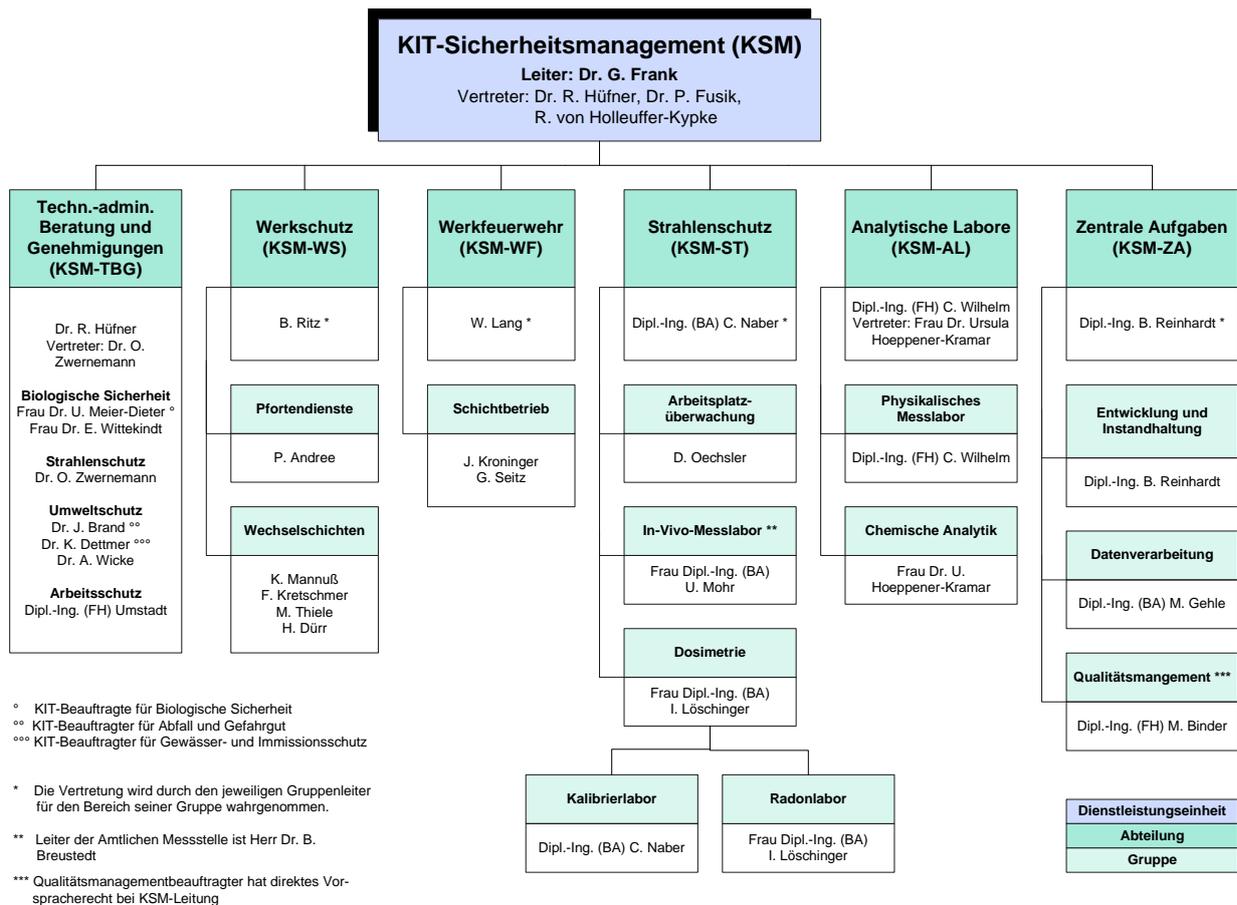
Die „Werkfeuerwehr“ am KIT-Campus Nord ist mit einer Schicht ständig einsatzbereit. Ihre Aufgaben umfassen neben Löscheinsätzen, vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen und technischen Hilfeleistungen auch die Prüfungen, Instandsetzungen und Wartungsarbeiten an allen am Campus Nord benutzten Atemschutztechnischen Geräten, sowie den Feuerlöscheinrichtungen. Der Leiter der Werkfeuerwehr ist Einsatzleiter im Sinne des Alarmplanes des Campus Nord, in seiner Abwesenheit wird er vom amtierenden Schichtführer vertreten.

### Zentrale Aufgaben

Die Abteilung „Zentrale Aufgaben“ nimmt die Erledigung der Querschnittsaufgaben des KIT-Sicherheitsmanagements wahr und unterstützt koordinierend die anderen Abteilungen.

Als Arbeitsschwerpunkte wurde der Abteilung der Betrieb und die Weiterentwicklung der KSM-Datenverarbeitung und die Koordination von abteilungsübergreifenden Arbeiten übertragen. Desweiteren wird innerhalb der Abteilung das Qualitätsmanagementsystem (QMS) des KIT-Sicherheitsmanagements gepflegt.

Im Aufgabenschwerpunkt „Strahlenschutzmessgeräte“ werden Wartungsarbeiten, Reparaturen und Kalibrierungen an Anlagen zur Raum- und Abluftüberwachung und an Gammapegel-Messstellen durchgeführt. Weitere Aufgaben sind die Eingangskontrolle neuer Geräte, der Test von neu auf dem Markt angebotenen Messgeräten, sowie der Betrieb von Anlagen zur Kalibrierung von Dosis- und Dosisleistungsmessgeräten.



## 1 KIT Safety Management: Duties and Organisation

The KIT Safety Management (KSM) is responsible for licensing, supervising, monitoring and, to some extent, executing measures of radiation protection, industrial health and safety as well as physical protection and security at and for the institutes and departments of the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), and for monitoring liquid effluents and the environment of all facilities and nuclear installations on the premises of the former Research Centre Karlsruhe (now KIT Campus North).

KSM has a quality management system implemented and possesses a certification according DIN EN ISO 9001. The Physical Measurements Laboratory as well as Calibration Laboratory have an accreditation according DIN EN ISO/IEC 17025.

As per December 31, 2011 the Central Safety Department employed 176 scientific, technical, and administrative staff members and 11 students for radiation protection respectively occupational safety engineers.

### Technical and administrative Consulting and Licensing

The Technical and administrative Consulting and Licensing Unit has consulting, controlling, licensing and managing functions in the various fields such as industrial safety, biological safety, radiation protection, radioactive materials surveillance and accountancy, waste management,

hazardous goods, and in-plant emergency protection. It verifies compliance with legal duties, conditions imposed by authorities, and other technical safety regulations in the institutes and departments of KIT. These activities also include the centralised acquisition and documentation of safety related data, facts, and events.

The "Industrial Safety Group" has a controlling and consulting function in all areas of conventional health and safety. On the basis of work place analyses it suggests protective measures to the institutes and departments responsible for executing such regulations. It also records and re-reports accidents at work and appoints persons with special functions in the non-nuclear part of the safety organisation of KIT.

The "Radiation Protection Group" appoints the Radiation Protection Officers and supports their activities as well as practical radiation protection work through providing information, consultancy, and contacts with authorities and monitors compliance with the Radiation Protection and the X ray Ordinance. It manages the computerised data files containing the data measured for occupationally radiation exposed personnel, and also manages the deadlines for radiation protection instructions and health physics examinations. It creates the preconditions for personnel of external companies to be allowed to work in controlled areas, and it fills in the radiation pass-ports for staff members working in external facilities. It is also responsible for central bookkeeping and accountancy as well as surveillance of nuclear materials and radioactive substances at KIT. It compiles all inventory change reports and prepares inspections and inventory verification exercises by Euratom. The group is also responsible for the central bookkeeping of former radioactive material which passed through the clearance procedure. The "Environmental Protection Group" combines all officers responsible for waste, hazardous substances, environmental impacts, and protection of water. The main task of the officers is to give information, expert advise and to supervise environmental-related activities. Relevant information about environment and safety are hold in a databank which includes also material safety data sheets and information's around hazardous materials. The group controls, co-ordinates and balances the activity discharges into the atmosphere from all facilities on the premises of KIT and determines the radiation exposure of the environment. The aim is to record the complete emission and im-mission and to verify the compliance with the maximum permissible value.

### Radiation Protection

The Radiation Protection Unit supports the Radiation Protection Officers responsible for protecting the persons handling radioactive substances or exposed to ionising radiation. In exercising these functions many staff members work in a decentralised way, being assigned to the institutes of KIT. The members of the Radiation Protection Unit are liaisons to the members of institutes or departments in matters of radiation protection on site and provide information and recommendations.

The "Work Place Monitoring Groups" are responsible for the distribution of the official dosimeters and for the evaluation of the working place dosimeters. In accordance with a pre-set plan, routine contamination and dose rate checks are performed, and activity concentrations in the air of workrooms are monitored. The radiation protection staff organises decontamination whenever personnel are contaminated. The duties of the staff in these groups also include monitoring of materials transports from controlled areas into the surveillance areas of the KIT Campus North and out of the premises of the Campus. When applicable, they issue clearances for the reuse or disposal of materials. In addition to radiation measurements the tasks of the group are extended to measurements in the field of industrial health, such as noise, hazardous materials, non-ionizing radiation etc.

The "radon-laboratory" constructed passive radon-diffusion-chambers (radon-exposimeters) with damage track detectors to detect natural occurring radiation exposition caused by radon for the use in waterworks and for private clients. Usually the radon-laboratory executes the evaluation of the detectors, too.

#### Analytical Laboratories

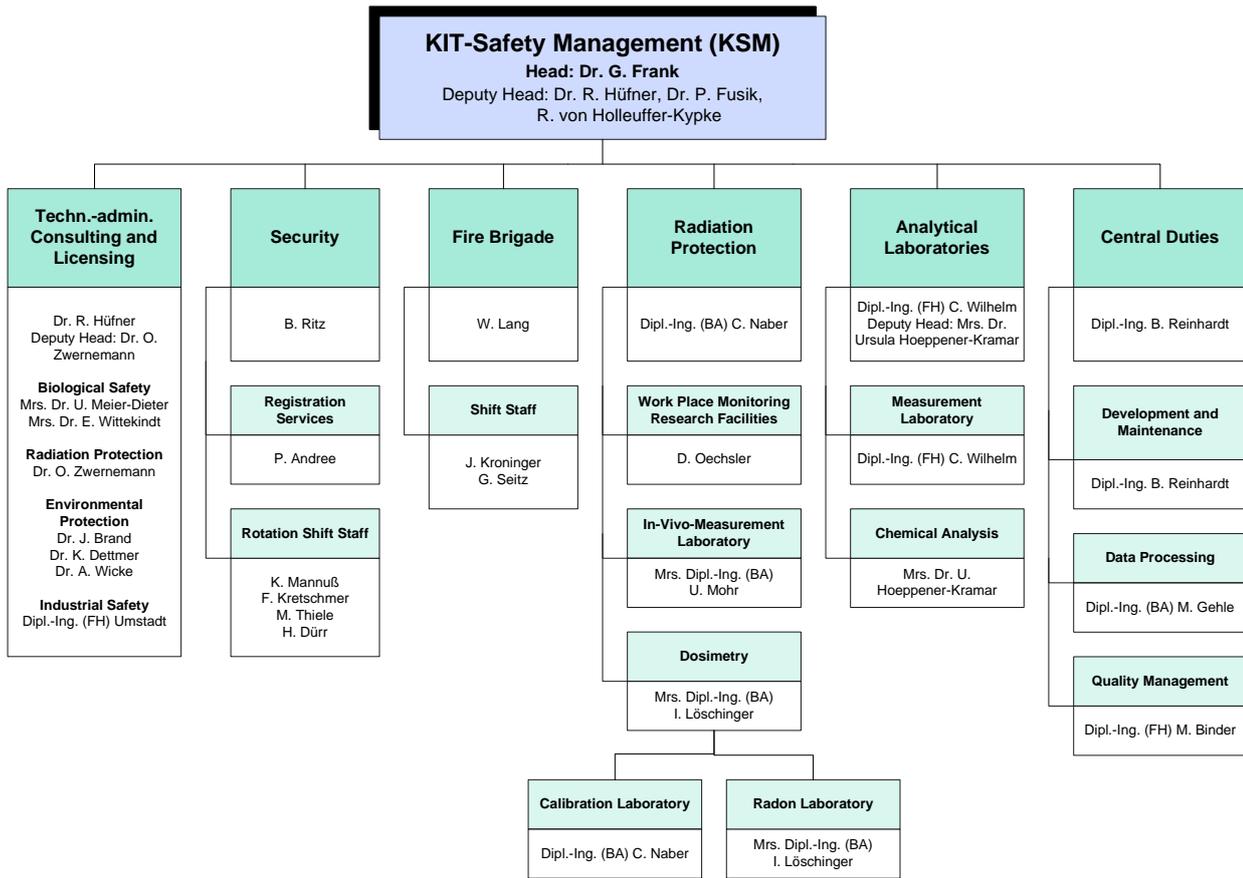
Arised from the former "Keeping Competence in Radiation Protection" unit, the Physical Measurements Laboratory and the "Chemical Analysis Group" are combined to the "Analytical Laboratories" unit.

The accredited "Physical Measurements Laboratory" determines the activity concentrations in the wastewater at the installations, and decides whether these liquid effluents have to be decontaminated or can be passed direct to the sewage treatment plant. It also establishes balances of the activity discharges. Beyond that the Group is responsible for carrying out all spectrometric nuclide assays.

The "Chemical Analysis Group" conducts radiochemical examinations of environmental samples and of samples collected for purposes of liquid and gaseous effluent monitoring and of samples for the clearance measurement laboratory. For the determination of the radioactivity content in the air, water, ground, sediment, fish and agricultural products samples are collected at regular intervals and evaluated in the labs.

#### Security

The Security Unit is responsible for all physical security measures on the whole area of KIT; these duties are fulfilled by patrol and surveillance services and by access control at the main entrance gates. The Group also checks goods to be introduced into or removed from the Campus, monitors locks, and is responsible for overseeing road traffic on the premises of the Campus North.



### Fire Brigade

One shift of the "Fire Brigade" is permanently ready for action on the premises of the KIT Campus North. Its duty comprises fire fighting, preventive fire protection, and technical assistance in many ways, and also the inspection, repair and maintenance of all respiration protection gear. The " Fire Brigade " provides the Task Force Leader for the safety organisation of Campus North "around the clock", elaborates and updates assignment documents, conducts drills of the task forces, and writes reports about assignments.

### Central duties

The staff position „central duties“ is responsible for the implementation and coordination of supporting tasks within the KIT Safety Management.

Main duties are the operation and the further development of the data processing of the Safety Management and the coordination of supporting tasks concerning the different compartments. Furthermore the quality management system (QMS) of KSM was established within this unit and enhanced. The QMS supported significantly the realisation of the accreditations of the laboratories and the certification of the Safety Management.

The Measurement, Methods, Instruments group is responsible for repairing and calibrating all types of radiation protection measuring equipment. Other activities include acceptance checks of new equipment, tests of measuring gear new on the market, and the operation of irradiation facilities for calibration of dose rate and dose meters.

## 2 KIT-Informationssystem Sicherheit (KISS)

P. Demel, D. Melzer

Das KISS ist eine Informationsplattform rund um das Thema Sicherheit und wird von KSM-TBG in Zusammenarbeit mit dem SCC (Steinbruch Centre for Computing) als Dienstleistung im Intranet des KIT zur Verfügung gestellt. Es ist auch für die auf dem Gelände des KIT Campus Nord ansässigen Gastinstitutionen zugänglich.

Neben umfassenden aktuellen Informationen können hier auch zahlreiche Formulare, Anwendungen und Regelwerke<sup>1</sup> abgerufen werden. Es verfügt neben klaren Strukturen, die das Auffinden gesuchter Informationen erleichtern, über eine flexible Suchfunktion. Auf jeder Seite sind die Ansprechpartner zum behandelten Thema genannt, um diese bei Bedarf kontaktieren zu können. Neuerungen im KISS werden auf der Startseite über die „News“-Funktion kenntlich gemacht.

Die Seiteninhalte des KISS werden in enger Zusammenarbeit mit FAS, TID, KSM, den Gefahrgut-, Abfall- und Gewässerschutzbeauftragten und den Beauftragten für Biologische Sicherheit, jeweils in Abstimmung mit dem Sicherheitsbeauftragten (SiBe) des KIT, gestaltet und gepflegt. Seit Ende September 2011 ist das KISS offiziell Bestandteil der KSM-Zertifizierung nach DIN ISO 9001.

Mittlerweile besteht das KISS aus ca. 140 Seiten und über 350 zum Download angebotenen Dokumenten. Das KISS wurde in 2011 von seinen Nutzern als zentrales Werkzeug zur Informationssuche rund um das Thema Sicherheit gut angenommen (siehe Abb. 2-1).

---

<sup>1</sup> Zu den Themen Allgemeine Sicherheit, Abfallwirtschaft, Arbeitssicherheit, Biologische Sicherheit, Brandschutz / Werkfeuerwehr, Gefahrgut, Gefahrstoffe / Chemikaliensicherheit, Gewässerschutz, Strahlenschutz und WKP - Betriebssicherheit

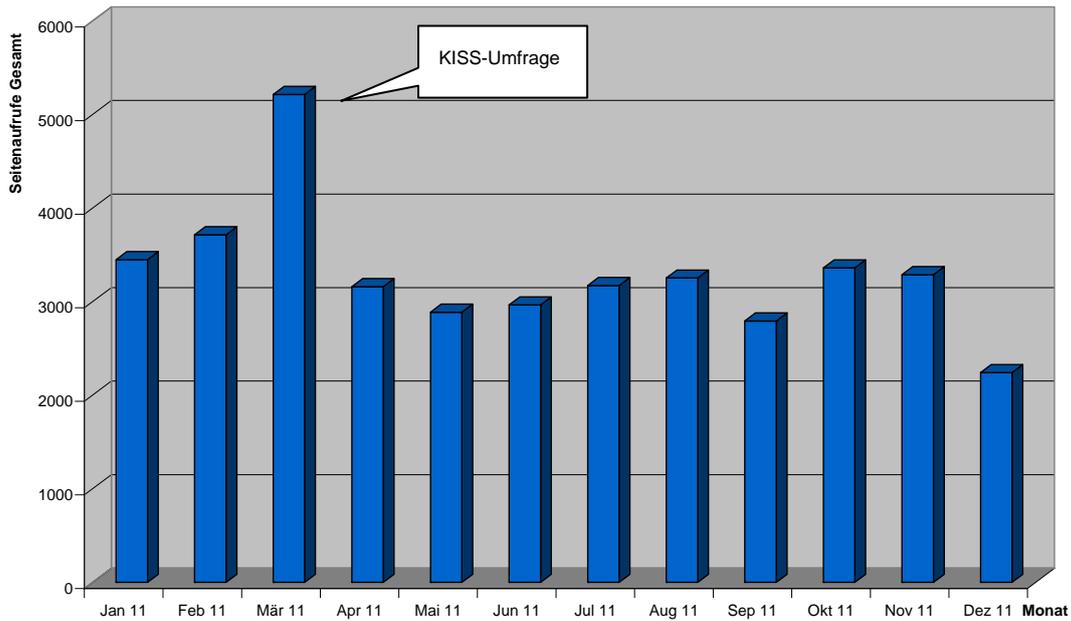


Abb. 2-1: Jahresübersicht für 2011 über die monatlichen Seitenaufrufe im KISS

So wurden im Verlauf des Jahres fast 40 000 Seitenzugriffe bei nahezu konstanter Nutzung verzeichnet.

In der nachstehenden Abbildung ist die durchschnittliche prozentuale Nutzungsverteilung der im KISS angebotenen Rubriken gezeigt. Die am stärksten gefragten Themengebiete waren 2011 der Strahlenschutz und die Arbeitssicherheit. Daneben erfreute sich die Formulare Sammlung wachsender Beliebtheit.

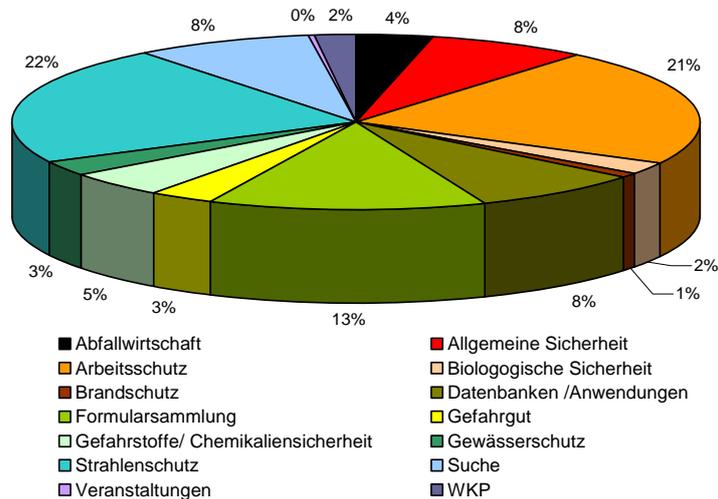


Abb. 2-2: Übersicht über die Verteilung der Zugriffszahlen

Aufgrund der geringen Nutzung der Rubrik Veranstaltungen wurde diese aus dem KISS ausgeblendet. Es ist vorgesehen, sie im Zusammenhang mit den im Jahr 2012 geplanten KSM-Seminaren und SSB-Schulungen wieder aufleben zu lassen. Neben der neuen Rubrik „Brand-

schutz / Werkfeuerwehr“ wurden u. a. neue Seiten zu den Themen „Notruf“, sowie „Führungskräfte und Ihre Verantwortung“ implementiert.

Um das KISS kontinuierlich zu verbessern, wurde vom 01.03. – 31.03.2011 eine Umfrage zur Ermittlung der Zufriedenheit der KISS-Nutzer durchgeführt. Damit erklären sich auch die erhöhten Zugriffszahlen im März (Abb. 2-2).

Hierbei wurden alle Beauftragten im Campus Nord angeschrieben die eine der folgenden Funktionen inne hatten:

- Abwasserbeauftragte der Institute
- Beauftragte für Biologische Sicherheit,
- Beauftragte Personen im Zusammenhang mit der Beförderung gefährlicher Güter
- Kontaktpersonen für die Buchführung radioaktiver Stoffe,
- Kontaktpersonen zum Abfallbeauftragten,
- Laserschutzbeauftragte,
- Mitglieder im Arbeitsschutzausschuss,
- Projektleiter gemäß Gentechnikgesetz,
- Sicherheitsbeauftragte nach SGB VII,
- Verantwortliche Betriebsleiter für Abwässer und
- Strahlenschutzbeauftragte nach StrlSchV und RöV.

Insgesamt wurden so 319 Personen gebeten, an der freiwilligen und anonymen Umfrage teilzunehmen. Darunter waren auch drei Mitarbeiter der WAK-GmbH und zwei Mitarbeiter des Instituts für Transurane (ITU).

Der Fragebogen enthielt zehn Fragen. Die ersten beiden Fragen bezogen sich auf die Publikation und die Häufigkeit der Nutzung. Die Fragen drei bis sieben behandelten den subjektiven Eindruck des Nutzers in Bezug auf Aktualität, Übersichtlichkeit, Informationsgehalt und Nutzen für die Arbeit. Frage acht erbat eine Bewertung in Form des deutschen Schulnotensystems. Die Fragen neun und zehn boten die Möglichkeit, Wünsche und Verbesserungsvorschläge zu äußern.

Insgesamt gingen nach Ablauf der Frist 63 ausgefüllte Fragebögen aus 20 Organisationseinheiten rechtzeitig bei KSM-TBG ein. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 20%.

Die Umfrage ergab, dass fast 90% der Befragten das KISS als gut oder sehr gut bewerten. Außerdem konnten zahlreiche Vorschläge aus der Umfrage gewonnen werden, die zur weiteren Verbesserung des KISS geführt haben.

Eine ausführliche Auswertung dieser Umfrage ist im KISS zu finden (Suchbegriff „Umfrage“ eingeben).



### 3 Genehmigungsverfahren

P. Acker-Rodriguez, K. Dettmer, N. Gröbner, R. Hüfner, E. Wittekindt, O. Zwernemann

Die Aktivitäten nationaler, aber auch europäischer Behörden sorgen dafür, dass selbst im Bereich der Forschung immer mehr Tätigkeiten unter einen Genehmigungsvorbehalt gestellt und dabei immer detaillierteren Regularien unterworfen werden. Eine der wesentlichen Aufgaben der Abteilung TBG ist daher vorab zu prüfen, ob geplante Forschungsarbeiten genehmigungspflichtig sind.

Trifft dies zu, sind die dafür erforderlichen Genehmigungsunterlagen zu erarbeiten bzw. deren Erarbeitung zu koordinieren, wenn mehrere Organisationseinheiten des KIT, aber auch externe Sachverständige, in die Ausfertigung der Antragsunterlagen eingebunden sind.

Unabhängig von einer eventuellen Vorabstimmung mit der betreffenden Genehmigungsbehörde, die bei größeren genehmigungsbedürftigen Vorhaben inzwischen zur Regel geworden ist, beginnt jetzt der eigentliche Genehmigungsprozess mit der Abgabe von Anträgen bzw. Anzeigen. Er endet schließlich mit der Entgegennahme von Bescheiden, deren Prüfung, aber auch der Prüfung von Auflagen und Nebenbestimmungen sowie von Gutachten, die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens im behördlichen Auftrag erstellt wurden.

Im Laufe des Jahres 2011 wurde auch die Betreuung der am Campus Süd anfallenden Genehmigungsverfahren nach Strahlenschutzverordnung durch KSM-TBG übernommen. Damit ist die Zusammenführung der Betreuung der laufenden Genehmigungsverfahren für das gesamte KIT abgeschlossen. Es fielen rund 360 Geschäftsvorgänge der vorgenannten Art an. Der Löwenanteil von über 90% entfiel dabei zu etwa gleichen Teilen auf die Sachgebiete Strahlenschutz und Biologische Sicherheit/Tierschutz.

Die Integration der Unterlagen der Genehmigungen nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) in die Dokumentenablage von KSM-TBG erwies sich als aufwendiger als erwartet und konnte deswegen noch nicht abgeschlossen werden.

Auffällig ist der starke Anstieg bei der Inbetriebnahme neuer Röntgeneinrichtungen und Störstrahler. Im Lauf des Jahres 2011 wurde für 14 neue Anlagen (zum Vergleich: 2009 und 2010 waren es jeweils 4) die Inbetriebnahme angezeigt beziehungsweise eine Betriebsgenehmigung beantragt. Dabei handelte es sich in vielen Fällen nicht um Standardgeräte, sondern um Einzelanfertigungen oder Eigenentwicklungen der Institute.

Als Beispiel seien die Versuchseinrichtungen "Igel B300" und "FATELINI 2" des Instituts für Technische Physik (ITEP) genannt.

Bei der vom ITEP entwickelten Anlage "Igel B300" handelt es sich um eine Einrichtung, bei der die Spannungsfestigkeit von Hochspannungskabeln im Vakuum getestet werden soll. Dabei

kann es bei minderwertigen oder defekten Kabeln zu Spannungsüberschlägen kommen, die Röntgenstrahlung erzeugen können.

In Abstimmung mit dem Institut und der Aufsichtsbehörde wurde zunächst der Genehmigungsbedarf nach Röntgenverordnung (RöV) identifiziert. Dabei wurde festgestellt, dass "Igel B300" als Störstrahler im Sinne von § 5 RöV einzustufen ist.

Durch Abschirmrechnungen konnte nachgewiesen werden, dass unter den vorgesehenen Versuchsbedingungen keine erhöhte Strahlenbelastung zu erwarten ist. Da andererseits provozierte Spannungsüberschläge zu einer erheblichen Belastung oder Beschädigung der Versuchseinrichtung führen können, wurde der Betrieb mit Auflagen zur Ortsdosimetrie, aber ohne die normalerweise obligatorische Abnahme durch einen Sachverständigen genehmigt.

Die ebenfalls von ITEP entwickelte Versuchsanlage "FATELINI 2" ist für die Untersuchungen von Spannungsüberschlägen bei tiefen Temperaturen in flüssigem Stickstoff vorgesehen. Bei dieser Anlage wurde ebenfalls ein Genehmigungsbedarf für einen Störstrahler nach § 5 RöV festgestellt.

Die für dieses Gerät durchgeführten Abschirmrechnungen konnten nicht ausschließen, dass der Betrieb zu einer erheblichen Strahlenexposition in der Umgebung führen kann. Um eine Vorstellung von den tatsächlichen Verhältnissen zu bekommen, wurde in Abstimmung mit KSM-ST, dem Institut und der Aufsichtsbehörde zunächst ein Versuchsprogramm nach § 6 RöV angezeigt, bei dem in drei Messkampagnen, die von einer intensiven Ortsdosimetrie und zusätzlicher Überwachung durch KSM-ST begleitet werden sollen, um Daten zur tatsächlich auftretenden Strahlenexposition zu erhalten. Die Ergebnisse werden als Grundlage für Abschirmmaßnahmen, Dosimetrie, organisatorische Vorkehrungen, die Beantragung der Betriebsgenehmigung nach § 5 RöV aber auch für die erforderliche Qualifikation des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten dienen.

Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Begleitung des Ausbaus der Synchrotronstrahlungsquelle ANKA, bei der im Laufe des Jahres 2011, neben kleineren genehmigungsrelevanten Änderungen, Gebäudeerweiterungen im Süden und Osten der ANKA Halle ermöglicht wurden.

Das Institut für Nukleare Entsorgung betreibt bei ANKA ein Strahlrohr und eine Experimentierhütte, in der mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen werden darf. Da dort künftig auch Proben mit geringen Mengen an Aktiniden untersucht werden sollen, wurde der Genehmigungsumfang entsprechend erweitert. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Proben nur kurzfristig zur röntgenographischen Vermessung in die Experimentierhütte gebracht werden. Die Lagerung erfolgt im Institutsgebäude des INE. Die Anforderungen an die Buchführungs- und Mitteilungspflichten nach § 70 StrlSchV wurden mit der zuständigen Aufsichtsbehörde, dem Regierungspräsidium Karlsruhe, abgestimmt.

In 2011 wurden für weitere genehmigungspflichtige Vorhaben mit Bezug zum Gentechnik, Tier- und Infektionsschutzgesetz Genehmigungen erwirkt.

Inzwischen sind in TBG die Voraussetzungen geschaffen worden, um die Genehmigungsverfahren für den Bereich Biologische Sicherheit des KIT mit Bezug zum GenTG, TierSchG und IfSG für alle Einrichtungen des KIT über TBG abzuwickeln. Die Anzahl nach Gentechnikrecht zugelassener Bereiche erhöhte sich im Jahr 2011 von 35 auf 36 Anlagen, da eine neue S1 Anlage des Instituts für Angewandte Biowissenschaften, Abt. Angewandte Biologie errichtet wurde. Von den 36 gentechnischen Anlagen weisen vier einen S2-Sicherheitsstatus auf. Aufgrund der Grundsanierung des Chemieturms Gebäude 30.43 stand der Umzug einer S1 Anlage des Zoologischen Instituts (Abteilung für Zell- und Entwicklungsbiologie) an. Ferner wurden die Voraussetzungen zur kurzfristigen Errichtung von zwei weiteren gentechnischen Anlagen der Sicherheitsstufe 1 erarbeitet, da auch das Botanische Institut II von dieser Umzugsmaßnahme betroffen ist.

Parallel dazu sind bestehende gentechnische Anlagen des KIT zum Teil erheblich erweitert worden (BLT-TEBI und ITG), was den weiterhin erhöhten Raumbedarf des KIT für biotechnologische und molekulargenetische Forschungsvorhaben widerspiegelt.

Nach den Vorgaben des IfSG waren in 2011 sieben Einrichtungen zugelassen. Vier Institute davon betrieben parallel eine S2-Anlage und zwei eine S1-Anlage nach GenTG.

KSM-TBG führt seit 2011 auch die tierschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren für den Campus Süd durch, so dass nach Vorgabe der Tierschutzbehörde nun sämtliche tierschutzrechtlichen Belange des KIT zentral abgewickelt werden können. Mit insgesamt 37 genehmigungs- und anzeigepflichtigen Tierversuchsvorhaben im KIT hat sich deren Anzahl im Berichtszeitraum weiter erhöht. Diese Vorhaben stehen im Kontext der molekularbiologischen und biomedizinischen Grundlagenforschung. Der Schwerpunkt liegt hier auf entwicklungsbiologische Fragestellungen der Nerv-, Muskel und Hirnentwicklung, der Tumor- und Metastaseforschung (z. B. zur Entwicklung neuer Therapieansätze), sowie des Tissue Engineering (§ 7 TierSchG). Ferner werden Projekte zur Analyse der Wirts- Parasiten-Beziehung bei diversen Wild- und Farmtieren bearbeitet. Andere Projekte beschäftigen sich mit ethohydraulischen Modellen mit Fischen zur Optimierung von aquatischen Leitsystemen (z.B. Fischaufstiegs- oder Reusenanlagen). Die Zunahme von Tierversuchsvorhaben betraf in 2011 insbesondere das Institut für Toxikologie und Genetik mit Mäusen, Ratten und Fischen als Versuchstiere (Anstieg von 23 auf 34 genehmigte Vorhaben mit bis zu 5-jähriger Laufzeit). Gewebeentnahmen nach § 6 in Verbindung mit § 8 Abs. 7 (1) nach TierSchG werden in insgesamt neun angezeigten Vorhaben durchgeführt. Darüber hinaus werden anzeigepflichtige Experimente in Lehrkursen für fortgeschrittene Studiensemester an Mäusen und Ratten zur Aus- und Fortbildung nach § 10 TierSchG angeboten. Hierzu sind am KIT vier Lehrkurse etabliert worden.

Für die Durchführung tierexperimenteller Arbeiten und Eingriffe bei Tieren wurden in 2011 für weitere 24 qualifizierte Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen Ausnahmegenehmigungen nach § 9 des TierSchG erwirkt. Die Gesamtzahl der Personen mit einer solchen Ausnahmegenehmigung

hat sich damit auf 74 erhöht. Hinzu kommen noch 32 Biologen der Fachrichtung Zoologie. Davon zählen 21 zu den drei Abteilungen des Zoologischen Instituts. Dieser Personenkreis benötigt keine Ausnahmegenehmigung nach § 9 TierSchG, er wird lediglich unter Vorlage entsprechender Fachkundenachweise gemeldet.

Wegen der deutlichen Zunahme der tierschutzrelevanten Forschungsaktivitäten am KIT erteilte das Regierungspräsidium Karlsruhe die Auflage, die Position eines hauptamtlichen Tierschutzbeauftragten zu etablieren, um auch zukünftig die Einhaltung der Anforderungen an den Tierschutz am KIT sicherstellen zu können. In 2012 wurde ein weiterer (externer) Tierschutzbeauftragter für das Institut für Toxikologie und Genetik bestellt, da an diesem Institut die umfangreichsten Forschungsaktivitäten unter Einbeziehung von Tierversuchen durchgeführt werden.

Zur Unterstützung des Regierungspräsidiums Karlsruhe bei der Genehmigung von Anträgen zu Tierversuchsvorhaben nach den §§ 7 und 8 TierSchG wirkt eine Mitarbeiterin von KSM-TBG als ordentliches Mitglied in der Tierschutzethikkommission (TierSchK) mit. Ein Mitarbeiter des ITG konnte als weiteres stellvertretendes Mitglied für die Mitarbeit in der Kommission gewonnen werden. Im Zuständigkeitsbereich des RP Karlsruhe war im Jahr 2011 ein signifikanter Anstieg des Antragsaufkommens zu verzeichnen, so dass ab der 9. Berufenungsperiode (2012/2013) eine zweite Kommissionen gebildet werden musste. Ein Grund für die Zunahme an Forschungsanträgen sehen wir in der spezifischen Ausrichtung auf biomedizinische Grundlagenthemen bei der Exzellenzförderung durch das Bundesforschungsministerium für Bildung und Forschung (BMBF), die insbesondere an das KIT, die Universität Heidelberg und das DKFZ gerichtet ist.

Es ist abzusehen, dass sich mit der Novelle des Tierschutzrechtes zur Umsetzung der RL 2010/63/EU auch die Zahl der Neuanträge erhöhen wird, da bislang anzeigepflichtige Vorhaben nach §§ 8a und 10 TierSchG ab 2013 genehmigungspflichtig werden.

Weitere genehmigungsrelevante Tätigkeiten des Karlsruher Instituts für Technologie beziehen sich auf die Rechtsgebiete Immissionsschutz, Gewässerschutz, Betriebssicherheit, Luftfahrt und Telekommunikation.

Ein nicht unerheblicher Aufwand war erforderlich, die Anlage Bioliq weiterhin im Status einer nicht genehmigungspflichtigen Versuchsanlage zu halten. Im Vergleich mit einem umfassenden immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren war dieser Aufwand, insbesondere im Hinblick auf einen angestrebten möglichst flexiblen Versuchsbetrieb aber gerechtfertigt. Vorlaufende Gespräche lassen erwarten, dass für die geplante Versuchsanlage zur Fertigung von Li-Ionen-Akkus ein vergleichbarer Status erreicht werden kann. Hierzu muss aber erst die Festlegung entsprechender Randbedingungen im Jahre 2012 abgewartet werden. Vorbereitend wurde vom Immissionsschutzbeauftragten des KIT, unter Einbeziehung des Regierungspräsidiums Karlsruhe, ein Scoping-Termin durchgeführt.

Ein Antrag zum Weiterbetrieb der Brunnenanlage am Meerestechnik Versuchsgelände wurde mit der Erteilung einer neuen wasserrechtlichen Erlaubnis durch das Landratsamt Karlsruhe ab-

schließlich beschieden. Die Abteilungen des Bereichs Technische Infrastruktur und Dienste TGMCN, DGT-TEC und VEA erhielten im Juni erneut die Zulassung als Fachbetriebe im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes. Die Regelung dazu wurde im Zuge der Novellierung des WHG vom § 19 in die nachgelagerte „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ – WasgefStAnlV – verlagert.

Im Sommer 2011 erhielt das KIT vom Regierungspräsidium Freiburg den Entwurf einer Genehmigung nach §§ 51 ff. Bundesberggesetz (BBergG) für die Rhein Petroleum GmbH zur Zulassung eines "Hauptbetriebsplans für die Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen" mit der Bitte um Stellungnahme.

Die Firma Rhein Petroleum GmbH hatte beantragt, im nördlichen Landkreis Karlsruhe großflächig die Erkundung von Erdöl- beziehungsweise Erdgasvorkommen mittels vibrationsseismischer Messungen durchführen zu dürfen. Der Campus Nord des KIT war Teil des Untersuchungsgebiets.

Das Messprinzip beruht darauf, starke mechanische Impulse in den Boden zu geben und deren Echos an geologische Schichten, Verwerfungen und Störungen in der weiteren Umgebung mit speziellen Messgeräten - sogenannten Geophonen - aufzuzeichnen. Die Anregung sollte mit speziellen Messfahrzeugen durchgeführt werden. Zunächst waren in unzugänglichen Bereichen auch Sprengungen als Impulsquellen vorgesehen. Dies wurde aber im weiteren Verlauf zurückgezogen.

Da für KSM-TBG zunächst überhaupt nicht abschätzbar war, ob und in welcher Form derartige Erschütterungen Auswirkungen auf Messgeräte, Versuchsaufbauten oder Infrastruktureinrichtungen haben können, wurden die Leiter sämtlicher Organisationseinheiten angeschrieben und zu einer Informationsveranstaltung mit der Rhein Petroleum GmbH eingeladen. Bei dieser Veranstaltung wurden vor allem aus den Reihen des IK für das Experiment KATRIN, des ISS für ANKA und von den Betreibern einiger größerer Elektronenmikroskope Bedenken geäußert. Diese wurden von KSM zusammengefasst und an das Regierungspräsidium Freiburg weitergeleitet. Das Institut für Geophysik (GPI, Campus Süd) wurde in die Diskussionen einbezogen.

Anlässlich einer öffentlichen Vorführung eines Vibrationsfahrzeugs in Linkenheim wurden vom GPI Messungen mit eigenen Geophonen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden auf einer weiteren Informationsveranstaltung vorgestellt. Darauf aufbauend wurden von Mitarbeitern des GPI in Zusammenarbeit mit Vertretern von IAM, IK, ISS und KSM-TBG Kriterien und Bedingungen erarbeitet, die die Durchführung der Messungen bei möglichst geringer Beeinträchtigung der Betriebsabläufe und ohne Gefährdung von Anlagen und Experimenten am Campus Nord ermöglichen. Das GPI wurde von der Rhein Petroleum GmbH mit der Durchführung von vorbereitenden Vergleichsmessungen und einer Online Überwachung während der Messungen in der Nähe und auf dem Gelände des Campus Nord beauftragt. Die eigentlichen Messungen sind für Anfang 2012 vorgesehen.

Aus den aufgrund dieses Anlasses geknüpften Kontakten könnte eine langfristige Kooperation zwischen GPI, ISS und IK entstehen.

Bezüglich der Funkfrequenzuteilungen, die von der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen erteilt werden, wurde die Zusammenführung der Originalurkunden bei KSM-TBG weitgehend abgeschlossen. Bis auf die Urkunden, die auflagentauglich unmittelbar bei der betroffenen Funkeinrichtung vorgehalten werden müssen, sind diese nun zentral archiviert. Die Arbeiten zu den Funkfrequenzuteilungen müssen in enger Zusammenarbeit mit TID-IKS, zuständig für die technische Wartung und wiederkehrende Prüfung der Geräte, durchgeführt werden. Das Spektrum der vom Telekommunikationsgesetz erfassten Geräte reicht vom drahtlosen Saalmikrofon über Funksonden zur reinen Messdatenübertragung bis hin zu mobilen oder stationären Radargeräten zur Ermittlung meteorologischer Daten.



### 3 Genehmigungsverfahren

Institut/Abteilung	AIG § 9		StriSchV				RöV		TKG § 55	BlmSchG		WHG	GenTG § 11		IFSG §§ 44, 49	TierSchG				Fachbetriebe	
	Genehmig.	Genehmig.	Genehmig.	Genehmig.	Genehmig.	Genehmig.	Anzeige	Genehmig.		Anzeige	Zuteilung		Genehmig.	Anzeige		Genehmig.	angemeldete Bereiche	angemeldete Bereiche	Genehmig.		Ausnahme-genehmig.
IFP			1					4	2												
IHM								3	2					1							
IK			5	1					1	1											
IKET										1											
IKFT			1					1	2												
IMG								3	3												
IMK-AAF			2																		
IMK-IFU			2							3				1							
IMK-TRO			1							6											
IMT								1													
INE 1		1						1	1	1											
INT			2					11	6												
IOC																					
ISS			1	1				1													
ITC			3					2	1		2	1									
ITCP			2					3													
ITeP			1						2	1											
ITG			3					2						7						34	68
ITT			1																		5





## **4 Arbeitssicherheit**

Dr. P. Fusik, K. Umstadt

### **4.1 Organisation und Aufgaben der Gruppe konventionelle Arbeitssicherheit**

Hauptaufgabe des Arbeitsschutzes ist es, Gefährdungen und Schädigungen der Beschäftigten vorsorgend zu verhüten, abzuwehren oder soweit wie möglich zu vermindern, mit dem Ziel, Arbeitssicherheit zu erreichen. Dabei stehen im Mittelpunkt Maßnahmen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit und zur Verhütung arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren, von Arbeits- und Wegeunfällen sowie von Berufskrankheiten.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) trägt als Arbeitgeber die Verantwortung für die Sicherheit und den Schutz der Gesundheit seiner Mitarbeiter. Damit obliegt ihm die Führungsaufgabe, gesundheitsbewahrende Arbeitsverhältnisse und sichere Einrichtungen zu schaffen, den bestimmungsgemäßen Umgang mit ihnen und das Zusammenwirken aller Mitarbeiter entsprechend zu organisieren und sicherzustellen. Dieser Aufgabe wird das Institut u. a. dadurch gerecht, dass es nach Maßgabe des Arbeitssicherheitsgesetzes Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit bestellt hat.

Die Fachkräfte für Arbeitssicherheit sind in der Stabsstelle „Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ zusammengefasst und dem Präsidium direkt unterstellt. Die Fachkräfte haben die Aufgabe, die einzelnen Organisationseinheiten beim Arbeitsschutz, bei der Unfallverhütung und in allen Fragen zur Arbeitssicherheit einschließlich Maßnahmen der menschengerechten Gestaltung der Arbeit zu unterstützen. Dazu führen sie regelmäßig Begehungen in den Instituten durch.

### **4.2 Unfallgeschehen**

Nach § 193 des Sozialgesetzbuches VII hat der Unternehmer Unfälle von Versicherten in seinem Unternehmen dem Unfallversicherungsträger anzuzeigen, wenn Versicherte getötet oder so verletzt sind, dass sie mehr als drei Tage arbeitsunfähig werden. Darüber hinaus werden aus grundsätzlichen Erwägungen auch Unfälle von Beschäftigten, bei denen externe ärztliche Hilfe in Anspruch genommen wird, dem zuständigen Unfallversicherungsträger (Unfallkasse Baden-Württemberg) angezeigt.

Für das Jahr 2011 wurden vom KIT 172 Arbeitsunfälle an den Unfallversicherer gemeldet. Davon waren 79 Unfälle anzeigepflichtig (Betriebsunfälle:50, Wegeunfälle:27, Sportunfälle: 2). Einen Überblick über Art der Verletzungen und verletzte Körperteile gibt Tab. 4-1 Die Anzahl der angezeigten und der meldepflichtigen Unfälle vom KIT ist gegenüber dem letzten Jahr zurückgegangen. Insbesondere die Zahl der Wegeunfälle hat sich von 43 auf 27 verringert. Stellt man die Unfallzahlen der gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Hand gegenüber, zeigt

sich bei den Arbeitsunfällen ein deutlicher Unterschied (Tab. 4-2). Betrachtet man die Unfälle nach der Art der Verletzungen und der verletzten Körperteile, so sind Prellungen, Quetschungen, Knochenbrüche und Schnittverletzungen insbesondere an den Fingern immer noch die häufigsten Schäden. Die Anzahl der Wegeunfälle ist vergleichbar mit der Unfallhäufigkeit der gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Hand. Die Wegeunfälle unterscheiden sich in vieler Hinsicht von den Arbeitsunfällen im Betrieb. Da sie auf dem Weg zwischen Wohnung und Arbeitsplatz, also außerhalb des Betriebes geschehen, sind sie den Unfallverhütungsmaßnahmen der Betriebe und der Berufsgenossenschaften auch schwer zugänglich.

verletzte Körperteile	Jahr		Art der Verletzung	Jahr	
	2010 CS/CN	2011 KIT		2010 CS/CN	2011 KIT
Kopf	3/1	14	Prellungen, Quetschungen	8/7	22
Augen	1/0	4	Verstauchungen	2/2	5
Rumpf	2/6	19	Zerrungen, Verrenkungen	1/5	10
Beine, Knie	2/3	12	Wunde, Riss	3/1	10
Füße, Zehen	8/4	14	Knochenbruch	3/4	13
Arme	0/1	6	Verbrennungen, Verätzungen	3/1	5
Hände, Finger	11/11	26	Schnitte	3/4	16
Sonstige	0/0	15	Sonstige	3/3	18

Tab. 4-1: Art der Verletzungen und der verletzten Körperteile bei den Betriebsunfällen (Diese Zahlen stehen in keiner Beziehung zu den tatsächlichen Unfallzahlen!)

Zur Beurteilung des durchschnittlichen Unfallrisikos eines Versicherten müssen die absoluten Unfallzahlen zu geeigneten Bezugsgrößen ins Verhältnis gesetzt und damit Unfallquoten gebildet werden. Bei der Darstellung der Häufigkeit der Arbeitsunfälle je 1 000 Mitarbeiter werden die Unfallzahlen verschiedener Unternehmen vergleichbar. Für das KIT mit ca. 8054 Vollzeit Beschäftigten ergeben sich die in Tab. 4-2 dargestellten Zahlen.

Art der Unfälle	Zahl der meldepflichtigen Unfälle je 1 000 Beschäftigte		
	KIT 2011	gewerbliche Wirtschaft 2010*	Öffentliche Hand 2010*
meldepflichtige Betriebs- u. Sportunfälle	6,46	26,44	22,10
meldepflichtige Wegeunfälle	3,35	5,11	6,12

\* Daten von 2011 liegen noch nicht vor.

Tab. 4-2: Unfälle im KIT 2011 im Vergleich zur gesamten gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Hand

### 4.3 Arbeitsplatzüberwachungen

Nach § 5 Arbeitsschutzgesetz hat der Arbeitgeber durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung zu ermitteln, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind. Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen ist die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit ausreichend. Eine Gefährdung kann sich insbesondere ergeben durch

- die Gestaltung und die Einrichtung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes,
- physikalische, chemische und biologische Einwirkungen,
- die Gestaltung, die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsmitteln, insbesondere von Arbeitsstoffen, Maschinen, Geräten und Anlagen sowie den Umgang damit.

Die Arbeitsplatzüberwachungen dienen dazu, konkrete Belastungen einzelner Mitarbeiter oder Gruppen zu erfassen und die Einhaltung gesetzlicher Regelungen nachzuweisen. Hierzu ist es notwendig, durch Messungen Ergebnisse zu erhalten, welche die Basis für eventuell durchzuführende Maßnahmen bilden.

Die gebräuchlichsten Messungen (Lärm, Klima, Beleuchtung) werden von Mitarbeitern der Abteilung „Zentrale Aufgaben“ mit den entsprechenden Messgeräten durchgeführt. Die Anforderung zur Durchführung einer Messung erhalten sie von den Organisationseinheiten oder der zuständigen Fachkraft für Arbeitssicherheit. Das Messergebnis wird von der zuständigen Fachkraft beurteilt. Daraus resultierende Empfehlungen werden dem Leiter der Organisationseinheit mitgeteilt. Die Notwendigkeit der Durchführung von Messungen zur Arbeitsplatzüberwachung wird entweder bei Betriebsbegehungen festgestellt, oder aufgrund von Anfragen der Mitarbeiter oder der Betriebsärzte festgelegt.

Sind spezielle Arbeitsplatzanalysen erforderlich, so werden amtlich anerkannte Messstellen oder die Unfallkasse Baden-Württemberg mit der Durchführung beauftragt.

### 4.4 Arbeitsschutzausschuss

Nach § 11 des Arbeitssicherheitsgesetzes hat das KIT als Arbeitgeber einen Arbeitsschutzausschuss (ASA) zu bilden. Die personelle Zusammensetzung und die Aufgaben des Arbeitsschutzausschusses sind im Arbeitssicherheitsgesetz geregelt. Neben den ständigen Tagesordnungspunkten wie Berichte der Betriebsärzte und der Fachkräfte für Arbeitssicherheit wurden sicherheitsrelevante Arbeitsunfälle besprochen. Weitere Schwerpunkte während des Berichtszeitraumes waren:

- Kleiderordnung im KIT

Die im Campus Nord gültige Kleiderordnung soll nach ihrer Überarbeitung auch im Campus Süd und somit im gesamten KIT Anwendung finden. Hierzu sollte ein Arbeitskreis gebildet

werden, der insbesondere den Unterschied zwischen Arbeits- und Schutzkleidung definiert und die Reinigung der verschiedenen Kleidungsarten festlegt.

- Umsetzung der DGUV Vorschrift 2

Sowohl die Fachkräfte für Arbeitssicherheit als auch die Betriebsärzte und die Unfallkasse Baden Württemberg waren mit der Umsetzung der neuen Vorschrift beschäftigt. In den ASA-Sitzungen wurde regelmäßig über den aktuellen Stand berichtet

- Merkblatt „Arbeiten bei hochsommerlichen Raumtemperaturen“

Aufgrund von Beschwerden einiger Beschäftigten über teilweise unerträgliche Temperaturen am Arbeitsplatz in den Sommermonaten wurde von einer Arbeitsgruppe ein Merkblatt mit Maßnahmen zur Belastungsreduzierung erarbeitet. Das Merkblatt für die Beschäftigten des KIT sollte vom Präsidium in Kraft gesetzt werden.

- Personalplanung der Stabsstelle Fachkräfte für Arbeitssicherheit

Durch personelle Veränderungen (Altersteilzeit) im laufenden und dem kommenden Jahr müssen einige Stellen der Fachkräfte neu besetzt werden. Hierzu ist eine frühzeitige Personalplanung unter Einbeziehung des Personalrates erforderlich. Ein wesentlicher Faktor ist hierbei die Festlegung der Einsatzzeiten nach der DGUV Vorschrift 2.

### 4.5 Umgang mit Gefahrstoffen

K. Dettmer, N. Gröbner

Aufgrund der Verwendung von Gefahrstoffen sind am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) eine Vielzahl chemikalienrechtlicher Unternehmerpflichten zu erfüllen. Hierbei übernimmt das KIT-Sicherheitsmanagement einige zentrale Aufgaben. Sie betreffen beispielsweise die Information der Beschäftigten über gefährliche Eigenschaften von Stoffen und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen sowie die Führung und Administration des vorgeschriebenen Gefahrstoffverzeichnis für das gesamte Unternehmen.

Die Realisierung des Gefahrstoffverzeichnisses erfolgt am KIT mit Hilfe eines zentralen Datenbankprogramms, das von allen Organisationseinheiten über das Intranet bedient werden kann. Es unterstützt die Beschäftigten bei der Bestandsführung und nutzt Daten, die bei der Bestellung von Gefahrstoffen ohnehin benötigt werden, um daraus das Gefahrstoffverzeichnis mit möglichst geringem zusätzlichem Aufwand aufzubauen.

Aktion	Artikelnummer	Produktname	R-Sätze	S-Sätze	Gef.Symbole	Merkmale	WGK	SiDaBl	Angelegt von	Anzahl Bestände	Letzt
	CHE-18081550	Ethyl Cellulose	R36/37/38	S26, S36	Xi	reizend	1		OE: KSM AK: Administrator-HS	Be: 1 Wei: 0	09.02 16:49 Doris (fzka)
	VWR-103799	Ethylacetat zur Proteinsequenzierung	EUH066, H225, H319, H336, R11, R36, R66, R67, P210, P240, P305+P351+P338, S16, S26, S33		F, GHS02, GHS07, Xi	leichtentzündlich, reizend			cor-HS iner	Be: 0 Wei: 0	28.07 12:49 Nadim (HS/G)
	VWR-822277	Ethylacetat zur Synthese	EUH066, H225, H319, H336, R11, R36, R66, R67, P210, P240, P305+P351+P338, S16, S26, S33		F, GHS02, GHS07, Xi	leichtentzündlich, reizend			cor-HS iner	Be: 4 Wei: 1	28.07 12:48 Nadim (HS/G)
	FZK-900225	Ethylen 3.0	R12, R67	S16, S33, S46, S9	F+	hochentzündlich			cor-HS iner	Be: 3 Wei: 0	09.02 16:49 Doris (fzka)
	VWR-800947	Ethylendiamin zur Synthese	H226, H302, H312, H314, H317, H334, R10, R21/22, R34, R42/43, P280, P302 + P352, P304 + P341, P305+P351+P338, P309 + P310, S23, S26, S36/37/39, S45		C, GHS02, GHS05, GHS07, GHS08	entzündlich, gesundheitsschädlich, sensibilisierend, ätzend			cor-HS iner	Be: 14 Wei: 0	09.07 13:58 Nadim (HS/G)

Abb. 4-1: Der ChemieAssistent, das Gefahrstoffverzeichnis des KIT, die Bedienoberfläche

Das Datenbankprogramm arbeitet direkt mit dem im Bestellwesen des KIT am Campus Nord verwendeten Katalogsystem, dem Supplier Relationship Management (SRM) zusammen, das auf der Plattform SAP R/3 aufsetzt. Hier können Bestellungen dezentral ausgelöst und eine Vielzahl benötigter Produkte direkt im Katalog des Lieferanten ausgewählt werden. Im Hinblick auf die Realisation des Gefahrstoffverzeichnisses bedeutet dies, dass Gefahrstoffe bestimmter Lieferanten durch die Selektion im Katalog eindeutig identifiziert sind und sich unmittelbar beim Bestellvorgang mit den erforderlichen Sicherheitsdaten elektronisch verbinden lassen. Die Stoffinformationen können sowohl bei der Bestellung, als auch zu jedem späteren Zeitpunkt datentechnisch mit der Information über den Verwendungsort des Gefahrstoffs verknüpft werden.

Die Sicherheitsdatenblätter sowie ausgewählte einzelne Sicherheitsdatenfelder für den Aufbau des Gefahrstoffverzeichnisses führt KSM ebenfalls in der Datenbank. Der Datenpool speist sich aus den Informationen der Hersteller und Vertreiber der gekauften Stoffe und wird ständig aktualisiert und erweitert. Er enthält fast 30.000 Datensätze. Sämtliche Daten einschließlich eingescannerter Original-Sicherheitsdatenblätter lassen sich über das Intranet des KIT zentral und von jedem Institut aus zur allgemeinen Information sowie zur Erstellung von gefahrstoff- und ar-

beitsplatzbezogenen Betriebsanweisungen abrufen. Da ein Großteil der Sicherheitsdaten direkt vom Hauptlieferanten des KIT übernommen werden kann, konzentriert sich die von KSM zu leistende Aktualisierungsarbeit auf die Datensätze, die für die vorhandenen und neu bestellten Stoffe anderer Hersteller erforderlich sind. Sie lassen sich auf diese Weise mit angemessenem Aufwand zuverlässig aktuell halten.

Neben der Übernahme relevanter Daten im Rahmen von Neubestellungen unterstützt das Datenbanksystem ChemA die dezentrale Erfassung der vorhandenen Gefahrstoffe und bietet auch eine virtuelle Chemikalienbörse. Hier können vorhandene Bestände von autorisierten, im System eingetragenen Personen recherchiert werden. Ein kurzfristiger Bedarf an bestimmten Stoffen lässt sich mit Hilfe des Systems in zahlreichen Fällen einfach und kostenneutral aus dem Bestand einer anderen Organisationseinheit decken.

Im Berichtsjahr waren mehr als 1000 Nutzende in den für das Gefahrstoffverzeichnis relevanten Organisationseinheiten im System registriert. Beinahe 50.000 Bestandspositionen gaben Aufschluss über die Lagerungs- und Verwendungsorte der Chemikalien. Die vorhandenen Gefährdungspotentiale können von unterschiedlichen Stellen der Sicherheitsorganisation (Arbeitssicherheit, Werkfeuerwehr, Arbeitsmedizin) eingesehen und ausgewertet werden.

Im Jahr 2011 wurde die Erfassung der Daten des neuen Systems zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS, Global Harmonisiertes System / CLP, Regulation on Classification, Labeling and Packaging of Substances and Mixtures) fortgesetzt. Die neuen Symbole sowie die Gefahren- und Sicherheitshinweise des neuen CLP-Systems werden parallel zu den alten Kennzeichnungen geführt, um dem Personal, das mit Chemikalien umgeht, einen möglichst einfachen Übergang in das neue Chemikalienrecht zu ermöglichen.

Eine weitere Aufgabe im Berichtsjahr war die Zusammenführung der bislang getrennten Datenbanken des KIT-Campus Nord mit der Datenbank des Campus Süd. Hieraus ergeben sich in Zukunft zahlreiche Vorteile in einer besseren Administrierbarkeit und einer Verminderung der Redundanz hinsichtlich der Sicherheitsdatensätze.

### **4.6 Wiederkehrende Prüfungen**

K. Dettmer

Um die technische Betriebssicherheit zu gewährleisten, müssen eine Vielzahl von Anlagen, Anlagenteilen, Maschinen, Betriebsmitteln und Gegenständen in regelmäßigen Zeitintervallen wiederkehrend geprüft werden. Das Prüferfordernis kann sich beispielsweise aus Rechtsnormen, Unfallverhütungsvorschriften oder auch unmittelbar aus Genehmigungsaufgaben ergeben. Durch die Betriebssicherheitsverordnung eröffnet sich zudem die Möglichkeit, dass Intervalle für wiederkehrende Prüfungen teilweise im Rahmen von Gefährdungsanalysen vom Betreiber selbst festgelegt werden.

Wiederkehrende Prüfungen erfolgen in allen Organisationseinheiten des KIT. Von den zentralen Aufgaben übernimmt die Organisationseinheit „Technische Infrastruktur und Dienste“ die Datenhaltung zu den wiederkehrend prüfpflichtigen Objekten sowie die Terminsteuerung der Prüfungen. Die Kontrolle obliegt dem Sicherheitsmanagement. Die Daten zur Identifikation der Prüfobjekte und zum Anstoß der Prüfungen werden in dem SAP-Modul RM-INST geführt, das auch für die Steuerung der Wartung und Instandhaltung von Anlagen der Infrastruktur zum Einsatz kommt.

Das Datenbank-System sichert die Einhaltung der vorgeschriebenen Prüfintervalle sowie die Terminsteuerung und erleichtert die Nachweisführung gegenüber den Behörden. Zur Terminierung und Dokumentation der Prüfungen werden Prüfnachweise erstellt und an die verantwortlichen Organisationseinheiten gesendet. Diese erhalten außerdem jährlich Prüfkalender und werden bei Bedarf monatlich auf überfällige Prüftermine hingewiesen.

In der Abb. 4-2 sind die Aufgabenverteilung sowie der Informationsfluss bei der Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen dargestellt.

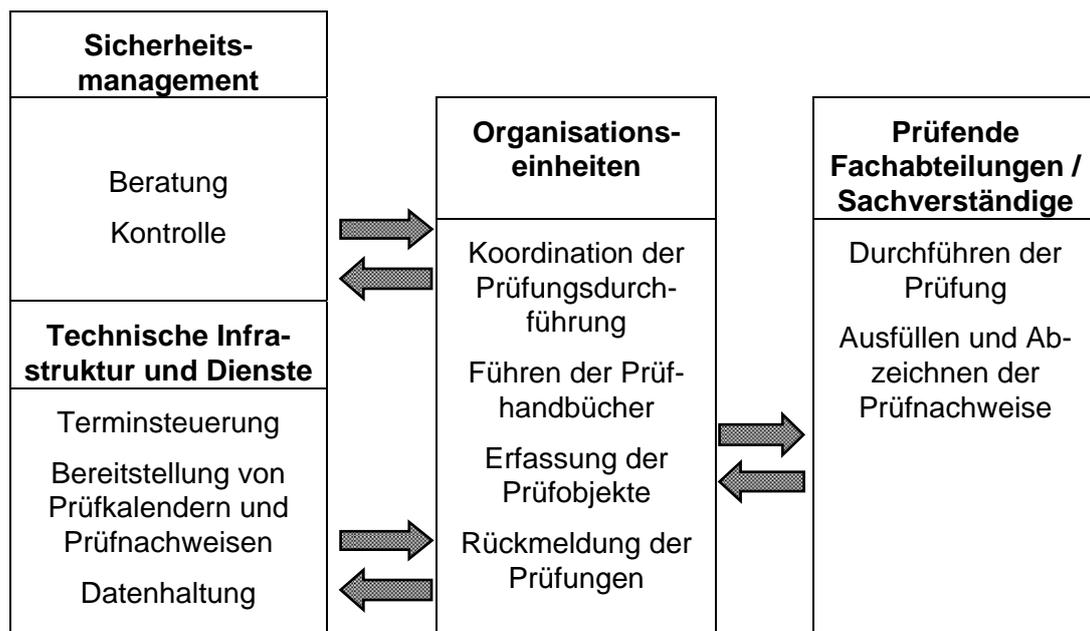


Abb. 4-2: Wiederkehrende Prüfungen – Aufgabenverteilung und Informationsfluss



## 5 Biologische Sicherheitsbereiche

N. Gröbner, U. Meier-Dieter, E. Wittekindt

Institute in denen biologische Sicherheitsbereiche betrieben werden oder solche geplant sind, werden hinsichtlich der Erfüllung gesetzlicher Voraussetzungen und Aufgaben vom Sicherheitsmanagement (KSM), Abteilung „Technisch-administrative Beratung und Genehmigungen“ unterstützt. KSM ist zentraler Ansprechpartner für die Genehmigungsbehörden und Anbieter der administrativen Serviceleistungen für die Genehmigung und Überwachung biologischer Sicherheitsbereiche. Ziel ist es, die wissenschaftlichen Einrichtungen des KIT von dieser in vielen Fällen sehr umfangreichen Aufgabe zu entlasten. KSM-TBG informiert ferner über die aktuellen Rechtsvorschriften mit Bezug zur biologischen Sicherheit und zum Tierschutz und nimmt zu deren Umsetzung übergreifende Querschnitts- und Beratungsaufgaben wahr. Hier ist in den letzten Jahren, insbesondere mit dem Zusammenschluss zum KIT eine erhebliche Zunahme zu verzeichnen. Die im Jahr 2011 bei TBG bearbeiteten Genehmigungsverfahren entfielen jeweils zur Hälfte auf die Sachgebiete „Strahlenschutz“ und „Biologische Sicherheit“.

### 5.1 Gentechnische Anlagen

#### 5.1.1 Beratung und Organisation, Anzeige und Anmeldung von gentechnischen Anlagen und Arbeiten (Gentechnikrecht)

Das Karlsruher Institut für Technologie erfüllt als Inhaber von 35 gentechnischen Anlagen umfangreiche Betreiberpflichten. Am Campus Süd waren es zum Jahresende 22, auf dem Campus Nord 13 gentechnische Anlagen. Zum Jahresende wiesen davon 31 Anlagen den Sicherheitsstandard S1 und 4 Anlagen entsprechend S2 auf. Die Verantwortung für den ordnungsgemäßen Betrieb der gentechnischen Anlagen und den darin durchgeführten Arbeiten tragen die Projektleiter (23 Personen am Campus Süd, eine am Campus Alpin und 21 am Campus Nord). Nach den Vorschriften des GenTG werden die verantwortlichen Projektleiter der gentechnischen Anlagen von den zuständigen Beauftragten für die Biologische Sicherheit (BBS) überwacht. Diese beraten ferner TBG bei der Ausübung der Funktion des Betreiber-Vertreters. Für sämtliche gentechnischen Anlagen des KIT Campus Süd, sowie für sieben gentechnische Anlagen des Instituts für Toxikologie und Genetik und für eine S1-Anlage des Instituts für Biologische Grenzflächen (IBG-2) ist Frau Dr. Meier-Dieter (KSM-TBG) als BBS zuständig. Daneben waren in 2011 fünf weitere, überwiegend institutsinterne BBS für die Institute IBG-1, IHM, FTU und IFG des KIT Campus Nord und für das IMK-IFU des Campus Alpin (hier bis November 2011) bestellt.

Für die Projektleiter der gentechnischen Anlagen wurden die innerbetrieblichen Zuständigkeits- und Verantwortungsbereiche raum- bzw. projektscharf gegeneinander abgegrenzt. Dies ist insbesondere in großen Anlagen der Fall, in denen mehrere Projektleiter zuständig sind. In ent-

sprechenden Anhängen zur Projektleiterbestellung werden daher die betrieblichen Verantwortungsbereiche definiert und bei Änderungen aktualisiert.

Die von KSM-TBG durchzuführenden Sicherheits- und Überwachungsaufgaben ergeben sich auf Grundlage des Gentechnikgesetzes (GenTG), der Gentechnik-sicherheitsverordnung (GenTSV) und der Gentechnik-aufzeichnungsverordnung (GenTAufzV). Ferner sind die technischen Regelwerke sowie berufsgenossenschaftliche Vorschriften für Sicherheit und Gesundheit bei der Laborarbeit zu berücksichtigen.

KSM-TBG berät und unterstützt die Institute auch bei der langfristigen Sicherstellung gesetzlicher Anforderungen, im Hinblick auf die Erfüllung behördlicher Vorgaben und bei der Planung, Anzeige bzw. Anmeldung neuer gentechnischer Anlagen und Erweiterungen und wickelt die formalen Anzeige- und Anmeldeverfahren ab.

Hierzu wird KSM in der Regel schon während der Planungsphase zur Errichtung neuer gentechnischer Anlagen oder der Erweiterung bestehender gentechnischer Anlagen eingebunden, um Baumaßnahmen und Sicherheitsvorkehrungen für die jeweiligen Anlagen abzustimmen. So werden Querschnittsaufgaben in Zusammenarbeit mit den betroffenen Instituten und Abteilungen, sowie weiteren Fachabteilungen und Stabsstellen des Karlsruher Instituts für Technologie wahrgenommen und koordiniert. Die erforderlichen administrativen Abläufe zur Anzeige (S1) bzw. Anmeldung (S2) neuer gentechnischer Anlagen und für geplante Erweiterungen der bestehenden Anlagen erfolgen nach vor-Ort-Begehungen in Abstimmung mit den jeweiligen Projektleitern und Beauftragten für die Biologische Sicherheit grundsätzlich über KSM-TBG.

Die Institute werden auch bei der Anfertigung von Risikobewertungen gentechnischer Arbeiten (GenTAufzV) und Gefährdungsbeurteilungen nach § 6 BioStoffV bzw. bei der Anpassung von Betriebsanweisungen und Hygieneplänen unterstützt. Zusammen mit den zuständigen BBS berät KSM-TBG die Mitarbeiter gentechnischer Anlagen im Hinblick auf die Beschaffung von geeigneten Schutzausrüstungen und zu Fragen zur Gerätewartung.

### **5.1.1.1 Anzeigen und Anmeldung gentechnischer Anlagen, Mitteilungspflichten nach GenTG**

Im KIT wurden im Berichtszeitraum fünf S1-Erweiterungen für gentechnische Anlagen erwirkt. Betroffen waren zwei S1-Anlagen des ITG, zwei S1-Raumerweiterungen am IAB-ABI und eine S1-Anzeige wegen des Umzugs der Abteilung ZOO-ZEBI (Räumung des Chemieturms Gebäude 30.43 zur Grundsanierung). Ferner wurde auch eine S2-Anlage am BLT-TEBI um mehrere Räume erweitert.

Weiterhin erfolgten zwei Stilllegungen gentechnischer Anlagen am Campus Süd (Juni 2011) und am IMK-IFU in Garmisch-Partenkirchen (November 2011). Der Erwerb und die Aufstellung weiterer sicherheitsrelevanter Geräte (kein Austausch) sowie geplante Umbau- und Sanierungsmaßnahmen gehörten ebenfalls zu den gesetzlichen Mitteilungspflichten.

### 5.1.1.2 Anzeigen und Anmeldung gentechnischer Arbeiten und Hochstufungen

Für das BLT-TEBI wurden zwei weitere S2-Arbeiten angezeigt. Die Arbeiten standen im Zusammenhang mit der Produktion von Rhamnolipiden (Projekte zur Optimierung der biotechnologischen Erzeugung von nachwachsenden Rohstoffen).

Außerdem wurde im ITG im Berichtsjahr mit einer weiteren gentechnischen Arbeit der Sicherheitsstufe 2 begonnen. Hierbei werden Fokaladhäsionsproteine untersucht, die bei der Regulation von zellulären Migrations- und Adhäsionsprozessen eine Rolle spielen.

Zurzeit werden am KIT insgesamt 12 gentechnische Arbeiten der Risikogruppe 2 durchgeführt.

Die Geschäftsstelle der ZKBS stufte die Maus Makrophagen Zelllinie RAW 264.7 in die Risikogruppe 2 hoch. Begründet wurde dies mit dem Nachweis der Integration von Genomabschnitten des polytrophen MuLV Retrovirus (Murine Leukaemia Virus) ins Erbgut der Linie und der Freisetzung aktiver Viruspartikel in den Zellkulturüberstand. Soweit mit dieser Zelllinie gentechnische Arbeiten geplant sind, muss das KIT infolge dieser Hochstufung eine S2-Anzeige bei der zuständigen Gentechnik Überwachungsbehörde einreichen.

TBG erhielt nach Bekanntgabe der Hochstufung von RAW 264.7 Informationen von verantwortlichen Projektleitern und BBS darüber, dass der Wildtyp RAW 264.7 in zwei gentechnischen Anlagen gelagert wurde. In einem Fall sind in der Vergangenheit gentechnische Arbeiten mit der Zelllinie durchgeführt worden, die aufgezeichnet und mittlerweile beendet wurden. Die Verantwortlichen der zweiten Anlage haben die Zelllinie vernichtet. Neben der Tatsache, dass von dieser Linie ein geringes Risiko für die Mitarbeiter ausgeht, besteht auch die Gefahr, dass die Untersuchungsergebnisse durch das Vorhandensein von MuLV verfälscht werden könnten.

Soweit noch Wildtyp RAW 264.7 in den Einrichtungen für spätere Untersuchungen gelagert sind, wurde hierzu eine Gefährdungsbeurteilung nach §6 BioStoffV angefertigt.

Darüber hinaus müssen noch weitere genrechtliche oder behördlich angeordnete Maßnahmen umgesetzt werden. Als Beispiel wurde in einem Rundschreiben des Regierungspräsidium Tübingen (Az.: 58-9/8817.40-301 vom 25.10.2011) erneut die eindeutige, aussagekräftige Charakterisierung von den gehandhabten Spender- und Empfängerorganismen, verwendeten Vektoren und relevanten Genkonstrukten kommerzieller Produkte (so genannte „Testkits“ und kommerziell erhältlicher Vektoren) gefordert. Diese Angaben sind Bestandteil der Risikobewertung gentechnischer Aufzeichnungen oder der Anzeigeunterlagen für gentechnische Anlagen bzw. weitere S2-Arbeiten. Die genetischen Funktionselemente und Genkonstrukte müssen auch dann definiert werden, wenn für diese Produkte ein Patentschutz besteht. In Einzelfällen erfordert dies umfangreiche Recherchen zur Herkunft (Spenderorganismus) vektorgebundener Funktionselemente und der inserierten Genkassetten, die der Klonierung von Zielgenen dienen.

### **5.1.1.3 Wechsel verantwortlicher Personen nach GenTG (Projektleiter, Beauftragte für die biologische Sicherheit)**

Zu den Mitteilungspflichten gemäß § 21 Abs. 2 und 3 GenTG zählen unter anderem der Wechsel verantwortlicher Projektleiter oder BBS (z.B. bei Befristungen, Berufungen) sowie Änderungen der Institutsstruktur. In 2011 war entsprechende Mitteilungen für die Institute IAB-LT, IFG, IMK-IFU und ZOO-ZEBI erforderlich.

### **5.1.1.4 Sicherheitsunterweisungen in gentechnischen Anlagen**

Gemäß § 8 GenTSV hat der Betreiber gentechnischer Anlagen die nach dem Stand der Wissenschaft und Technik erforderlichen Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um eine Exposition der Beschäftigten und der Umwelt gegenüber gentechnisch veränderten Organismen (GVO) so gering wie möglich zu halten. Grundsätzlich sind individuelle Schutzmaßnahmen den technischen Maßnahmen nachgeordnet (Sicherheitswerkbank vor Mundschutz).

Die technischen und organisatorischen Aspekte dieser Vorschrift werden mit den zuständigen Verantwortlichen gentechnischer Anlagen abgestimmt und umgesetzt.

Für die Mitarbeiter in den gentechnischen Anlagen führte KSM-TBG in Zusammenarbeit mit den Projektleitern die jährlichen Unterweisungen gem. § 12 Abs. 3 der GenTSV durch. Schwerpunkte waren dabei Beiträge zur „Umsetzung des Gentechnikrechts“ sowie der „Allgemeinen Sicherheitsvorschriften in biologischen Sicherheitsbereichen“, wie sie in den jeweiligen Betriebsanweisungen und Hygieneplänen dargelegt sind. Neben den routinemäßigen jährlichen Mitarbeiterunterweisungen war KSM-TBG auch bei Einweisungen neu eingestellter Mitarbeiter und der Einweisung von Fremdfirmenpersonal eingebunden.

### **5.1.2 Begehungen in gentechnischen Anlagen**

Auf der Grundlage gesetzlicher Vorgaben führt KSM-TBG mit den verantwortlichen Projektleitern und BBS routinemäßig Arbeitsstättenbegehungen in Laboren mit biologischer Sicherheits-einstufung durch.

In den gentechnischen Anlagen des KIT wurden in 2011 in 15 gentechnischen Anlagen Begehungen durchgeführt. Soweit es sich um Anlagenerweiterungen handelte, fanden in der Bauphase vereinzelt auch mehrere Besprechungstermine statt, bei denen TID, das Bauamt und externe Bauplanungsfirmen eingebunden waren.

Im Allgemeinen dienen diese Begehungen der routinemäßigen internen Überprüfung der Organisationsabläufe, der Raumbeschaffenheit und des technischen Sicherheitsstandards. Weiterhin fanden interne Begehungen in Vorbereitung auf anstehende Aufsichtsbesuche des Regierungspräsidiums Tübingen statt. In 2011 wurden vier gentechnische Anlagen von der Behörde besichtigt.

Die gentechnischen Anlagen des KIT wiesen sowohl nach der jeweiligen Umbauphase, als auch in der Routinebegehung einen guten bis sehr guten technischen Standard auf. Organisation und Arbeitsweise entsprachen den rechtlichen Anforderungen. In einigen Anlagen des KIT wurde auch in 2011 weiterhin ein erhöhter Raumbedarf angemerkt. Offensichtlich wurde dies bei der Begehung anhand eines dicht gestellten Mobiliars und der Geräte, die wenig Raum für die praktische Tätigkeit lässt. Auch für die Studienpraktika muss den Instituten ein erhöhtes Raumkontingent zur Verfügung gestellt werden.

Wie im Fall der neuen Erweiterungen gentechnischer Anlagen weist auch diese Situation auf einen stark gestiegenen Raumbedarf des KIT für biotechnologische und molekulargenetische Forschungsvorhaben hin. Kleinere bautechnische Mängel, die seitens der Behörde beanstandet wurden, waren im Wesentlichen auf Bautätigkeiten oder auf den Gesamtzustand der inspizierten (meistens älteren) Gebäude zurückzuführen.

### **5.1.3 Dokumentations- und Berichtspflichten in gentechnischen Anlagen**

Der Betreiber gentechnischer Anlagen ist verpflichtet, Aufzeichnungen über gentechnische Arbeiten vollständig und zeitnah zu führen und diese der zuständigen Behörde auf ihr Ersuchen vorzulegen. Allgemein gültige Regeln zur Anfertigung der Aufzeichnungen sind in der Gentechnikaufzeichnungsverordnung (GenTAufzV) festgelegt. Die Verantwortung bezüglich der Dokumentationspflichten kann der Betreiber (d.h. das KIT als juristische Person) im Rahmen einer Bestellung dem Projektleiter einer gentechnischen Anlage übertragen.

Zur Sicherstellung der Aufzeichnungspflichten verfolgt KSM-TBG für den Betreiber die Umsetzung der GenTAufzV in den einzelnen gentechnischen Anlagen. Dazu werden Projektleiter und wissenschaftliche Mitarbeiter insbesondere auch im Hinblick auf die Risikobewertung weiterer gentechnischer S1-Arbeiten, die der Behörde nicht angezeigt, aber aufgezeichnet werden müssen, beraten und unterstützt.

Im Berichtszeitraum wurden die Aufzeichnungen von den Verantwortlichen der gentechnischen Anlagen weitestgehend zeitnah und vollständig angefertigt.

Zum Aufzeichnen gentechnischer Arbeiten in elektronischer Form wurde im November 2008 der „GenTech Explorer“, ein browserbasiertes, systemunabhängiges Datenbankprogramm als Werkzeug zur Anfertigung, Steuerung und Dokumentation gentechnischer Aufzeichnungen, bei KSM-TBG in Betrieb genommen. Das Programm steht grundsätzlich allen betroffenen Einrichtungen kostenfrei zur Verfügung.

#### **5.1.3.1 Aufbau und Anwendung des GenTech Explorers**

Prinzipiell ist der GenTech Explorer zum Verwalten der gentechnischen Anlagen, sowie der Dokumentation und elektronischen Archivierung von Aufzeichnungen ausgelegt. Mit der Zeit wur-

den allerdings noch Tools hinzugefügt, um es dem Betreiber bzw. Projektleiter zu vereinfachen, seine Risikobewertung zu erstellen und die zugehörigen Aufzeichnungen korrekt zu führen.

Es gibt innerhalb der Plattform einer gentechnischen Anlage zwei weitere Ebenen, so dass Aufbau und Historie der einzelnen gentechnischen Anlagen und Arbeiten übersichtlich dargestellt sind.

- Anlagenebene
- Arbeitsebene der Aufzeichnung
- Tabellarische Aufzeichnungen

Die Ebenen wurden anhand der aktuellen Formblätter des Regierungspräsidiums Tübingen entwickelt. Sowohl das RP Tübingen, als auch die Regierung Oberbayern erkennen dieses Aufzeichnungssystem als gesetzeskonform und anwenderfreundlich an. Die Anlagen- und Arbeitsebene der Aufzeichnungen können mit dem GenTech Explorer als pdf-File angezeigt, gespeichert und gedruckt werden. Das generierte pdf-File entspricht dem Aufbau der konventionellen Formblätter.

- Anlagenebene

Die Anlagenebene enthält alle relevanten Angaben zur gentechnischen Anlage. Sie wird von KSM-TBG gepflegt. Die Schriftwechsel mit der Behörde werden als Dokument im pdf-Format abgelegt und die Maske dementsprechend ausgefüllt (vgl. Formblatt Aufz 0). Um die Historie der Schriftwechsel für den Betreiber übersichtlicher zu gestalten, wurde der Bereich C des Formblattes in drei Einheiten (Anlage, Projektleiter und BBS) unterteilt. Diese werden chronologisch angezeigt.

- Arbeitsebene der Aufzeichnung

Über eine Lenkungsebene gelangen die Verantwortlichen weiter zur Arbeitsebene der Aufzeichnung, wo die gentechnischen Aufzeichnungen dokumentiert werden (Genehmigungsdaten wie z.B. Aktenzeichen und Sicherheitsstufe werden automatisch generiert). Diese Gliederung ist sinnvoll, da in einer großen gentechnischen Anlage mehrere Projektleiter Aufzeichnungen durchführen und auch der jeweilige Projektleiter im Laufe der Zeit noch weitere gentechnische Arbeiten aufzeichnen kann.

Diese Aufzeichnungen beinhalten gesetzlich verpflichtend den Titel und eine Beschreibung der gentechnischen Arbeit und die dazugehörige Risikobewertung. Um den Projektleiter bei der Anfertigung einer Risikobewertung zu unterstützen, wurden im Bereich „Rechtsgrundlagen“ die wichtigsten Links zu anerkannten Einstufungslisten und ZKBS Stellungnahmen zum Gentechnikrecht eingestellt. In der Risikobewertung führt der Projektleiter seine Spender- und Empfängerorganismen, wie auch die verwendeten Nukleinsäuren und Vektoren bzw. Vektorfamilien auf. Nachdem der Beginn der Arbeit festgelegt wurde, wird ein pdf-File erstellt und unterschrieben.

Falls im Laufe der Zeit andere Organismen, Nukleinsäuren oder Vektoren benutzt werden, muss diese Risikobewertung möglicherweise aktualisiert werden. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sich eine geänderte Einstufung der Arbeit ergeben sollte.

Eine solche Aktualisierung kann der Projektleiter im Bereich „Aktuelle Risikobewertung“ durchführen. Diese wird ebenfalls als pdf-File ausgedruckt und unterschrieben.

Die unterschriebenen Ausdrücke der Aufzeichnungen werden vom Projektleiter oder von KSM-TBG eingescannt und im Dokumentenbereich der jeweiligen Arbeit als elektronische Aufzeichnung abgelegt.

Soweit die gentechnischen Arbeiten in mehreren Anlagen durchgeführt werden, kann in der Maske auch eine weitere gentechnische Anlage (z. B. für das EZRC – European Zebrafish Resource Center) angegeben und die Zuordnung von Projektteilen spezifiziert werden. Gentechnische Arbeiten mehrerer Anlagen werden so gemeinsam geführt und unnötige Doppeleinträge vermieden.

Bei Angabe der Sicherheitsstufe „S2“ erweitert sich die Maske automatisch, damit die tätigen Personen mit ihren Aufgaben aufgeführt werden können. Diese Angaben sind für die Sicherheitsstufe 2 verpflichtend und entsprechen dann dem Formblatt Aufz. 2.1 (anzeigepflichtige Arbeiten).

Aus diesem Aufbau resultiert eine chronologische Anordnung der Aufzeichnungen gemäß der Formblätter Aufz. 1.1 bzw. 1.2 der konventionellen Aufzeichnungsformblätter des RP Tübingen. Auch die notwendigen Daten zu Projektleiter, BBS und zur Lagerung, sowie weitere essentielle Angaben werden erfasst.

- **Tabellarische Aufzeichnungen**

Die Ebene der tabellarischen Aufzeichnung gibt den Projektleitern die Möglichkeit, Aufzeichnungen bei Bedarf weiter auszuführen und fortlaufend zu ergänzen. Zur Anfertigung tabellarischer Aufzeichnungen (Formblatt Aufz. 1.3 des RP Tübingen) gelangt man über ein Lenkungsstool, dem sogenannten „Aufzeichnungsblatt“. Hierin werden die Tabellen persönlich und jahresbezogen zugeordnet, um Projektleitern die Möglichkeit zu geben, Aufzeichnungstabellen für verschiedene Jahre anzufertigen oder die Tabelleneinträge des Formblattes Aufz. 1.3 an Mitarbeiter zu delegieren. In Tabellenform kann sehr übersichtlich dargestellt werden, für welche Arbeiten die genetischen Elemente genutzt werden. Diese Darstellung in Tabellenform kann daher auch bereits zu Beginn der Aufzeichnung hilfreich sein, um eine aussagekräftige Zusammenfassung der Risikobewertung zu erstellen. Soweit die Tabellen von Mitarbeitern erstellt werden, muss der Projektleiter selbst diese auf Richtigkeit überprüfen, da er für diese Aufzeichnungen verantwortlich ist.

Um dem Verantwortlichen die Aufzeichnungen und Einstufung in Tabellenform zu erleichtern, werden verschiedene Tools bereitgestellt.

- ZKBS-Einstufungslisten (Organismen, Onkogene, Vektoren, Zelllinien, E. coli K12)
- TRBA (460, 462, 466)
- Möglichkeit bis zu fünf Vektoren für ein benutztes Insert einzutragen
- Möglichkeit bis zu fünf Empfängerorganismen für ein benutztes Insert einzutragen
- GVO-Generator (entwickelt den GVO-Namen aus Empfängerorganismus-Vektor-Insert)

Über die Generierung eines pdf-Files erscheinen die Daten in Tabellenform, welche dem Formblatt Aufz. 1.3 entspricht. Bemerkungen, die in der Maske angegeben werden können, können entweder für das pdf-File freigeschaltet oder nur intern angezeigt werden.

Das Formblatt Aufz. 1.3 soll dem Projektleiter die Möglichkeit der zeitnahen Aufzeichnung geben. Wenn er eine neue Genfamilie, einen neuen Vektor, Spender- oder Empfängerorganismus gleicher Sicherheitsstufe benutzt, ist es nicht immer notwendig, die Risikobewertung im Formblatt 1.1/1.2 zu erneuern. Die Eintragungen in der Tabelle müssen mit dem Projekt der aufgetragenen gentechnischen Arbeit assoziiert sein (s. Beschreibung der Arbeit Formblatt Aufz. 1.1 bzw. 2.1) und die Angaben zur Risikobewertung müssen noch zutreffen.

Aufzeichnungen müssen vollständig und zeitnah geführt werden und dürfen nicht verändert werden. Für die Tabellen (Aufz. 1.3) wurde eine Blockierung eingeführt, um tabellarische Aufzeichnungen vor nachträglichen Veränderungen zu schützen. Sollte danach doch ein Zusatz oder eine Korrektur notwendig sein, kann die Aufzeichnung kopiert und in ein neues Aufzeichnungsblatt eingefügt werden. In diesem neuen Aufzeichnungsblatt ist dieser Eintrag dann wieder formatierbar.

Falls der Vorwurf einer nicht rechtmäßigen Veränderung von einem Projektleiter vorgebracht werden sollte, hat der Betreibervertreter die Möglichkeit zur Kontrolle des Historienverlaufs. Hier kann jederzeit nachvollzogen werden, wer, wann, was verändert hat. Diese Rechte werden aus datenschutzrechtlichen Gründen nur dem Betreibervertreter zur Verfügung gestellt.

Die heutigen, konventionellen Formblätter der Behörde sind seit 2005 verfügbar. Die Bögen Aufz. 0, 1.1 und 2.1 des RP Tübingen entstanden aus dem Formblatt Z. Das Formblatt 1.3 wurde aus der ehemaligen Tabelle Z entwickelt. Die früheren Formblätter wurden seit 1992 (und werden teilweise immer noch) von den Behörden und Betreibern deutschlandweit verwendet.

#### **5.1.3.2 Status der Anwendung und Weiterentwicklung des GenTech Explorers**

Am Campus Nord und Campus Alpin waren bis Dezember 2011 insgesamt 80 Nutzer registriert, die für ihre Aufzeichnungen ausschließlich das elektronische System verwenden (14 Anlagen). Weitere 4 Anwender aus dem Campus Süd wurden im Verlauf des Jahres 2011 als Nutzer registriert, so dass es am Campus Süd am Jahresende insgesamt 18 Nutzer gab. Des Weiteren gibt es 3 Nutzer, die sowohl am Campus Süd als auch am Campus Nord mit dem GenTech Explorer auf-

zeichnen. In acht gentechnischen Anlagen des Campus Süd werden die Aufzeichnungen inzwischen mit Hilfe des GenTech Explorers durchgeführt.

Weitere Interessenten nutzen die Möglichkeit zur elektronischen Aufzeichnung im GenTech Explorer zurzeit noch nicht aus. Die von KSM-TBG erstellten und laufend aktualisierten Seiten zur Anlagenebene (Formblatt 0) werden allerdings als Übersichten (z.B. zur Aufzeichnung gentechnischer Arbeiten) bereitgestellt und können so auch von nicht registrierten Projektleitern verwendet werden. In 2012 soll das System weiteren Instituten des Campus Süd vorgestellt werden.

Auch im Berichtsjahr 2011 wurde die Software weiterentwickelt, angepasst und von der Firma Strack IT Solutions GmbH umgesetzt (Upgrades vom Januar und Dezember 2011).

Beispiele:

- Neue Verknüpfungsmöglichkeit zur besseren Übersicht, wenn es sich um anlagenübergreifende Arbeiten bzw. Aufzeichnungen handelt
- Aktualisierung der ZKBS-Listen
- Hinzufügen der neuen E. coli K12 Liste der ZKBS
- Besserer Austausch von Informationen zu Vektoren und Empfängerorganismen über eine Börse
- Einfügen eines „Verantwortlichen“ zur Arbeitsebene der Aufzeichnungen, um die gentechnischen Arbeiten für die Nutzer übersichtlicher zu gestalten
- Datenexport im csv-Format

Außerdem zog der komplette GenTech Explorer auf einen neuen Server, welcher von KSM-ZA bereitgestellt wurde, um. Dies war notwendig, um KSM einen Testserver zur Verfügung zu stellen. Updates müssen somit nicht mehr am laufenden System getestet werden.

## 5.2 Jahresbericht der zentralen Beauftragten für Biologische Sicherheit gemäß § 18 Abs. 2 GenTSV

### 5.2.1 Gentechnische Anlagen, Tabellarische Übersicht

<i>Aktenzeichen</i>	Einrichtung	Sicherheitsstufe	Letzte Begehung
KITUNI.KA.01.01 *	Institut für Organische Chemie Biochemie	S1	2010
KITUNI.KA.01.02 *	Institut für Organische Chemie Biochemie	S1	
KITUNI.KA.01.03 *	Institut für Organische Chemie Biochemie	S1	2010
KITUNI.KA.02.01 *	Institut für Angewandte Biowissenschaften Mikrobiologie	S1	

<i>Aktenzeichen</i>	Einrichtung	Sicherheitsstufe	Letzte Begehung
KITUNI.KA.02.04 *	Institut für Angewandte Biowissenschaften Mikrobiologie	S1	2010
KITUNI.KA.02.06 *	Institut für Angewandte Biowissenschaften Mikrobiologie	S1	2010
KITUNI.KA.03.01 *	Botanisches Institut II	S1	
KITUNI.KA.03.02 *	Botanisches Institut II	S1	
KITUNI.KA.04.04 *	Institut für Zoologie I	S1	2010
KITUNI.KA.05.01 *	Institut für Angewandte Biowissenschaften Genetik	S1	2010
KITUNI.KA.06.01 *	Botanisches Institut I	S1	2010
KITUNI.KA.06.03 *	Botanisches Institut I	S1	
KITUNI.KA.07.01 *	Bio- u. Lebensmitteltechnik Bioverfahrenstechnik	S1	2010
KITUNI.KA.07.02 *	Bio- u. Lebensmitteltechnik Bioverfahrenstechnik	S1	2010
KITUNI.KA.08.02 *	Institut für Zoologie II	S1	
KITUNI.KA.09.01 *	Engler-Bunte-Institut Wasserchemie	S1	2010
KITUNI.KA.10.01 *	Bio-u. Lebensmitteltechnik Technische Biologie	S1	2010
KITUNI.KA.10.02 *	Bio-u. Lebensmitteltechnik Technische Biologie	S2	2010
KITUNI.KA.11.01 *	Institut für Ingenieurbiologie	S2	2010
KITUNI.KA.12.01 *	Institut für Angewandte Biowissenschaften Lebensmittelchemie	S1	
KITUNI.KA.13.01 *	CFN	S1	2010
<b>KITUNI.KA.14.01*</b>	<b>Institut für Angewandte Biowissensch. Angewandte Biologie</b>	<b>S1</b>	
KITGF.KA.01.01 *	Institut für Toxikologie und Genetik	S1	2010
KITGF.KA.01.02 *	Institut für Toxikologie und Genetik	S2	2011
KITGF.KA.01.08 *	Institut für Toxikologie und Genetik	S1	2010
KITGF.KA.01.10 *	Institut für Toxikologie und Genetik	S1	
KITGF.KA.01.11 *	Institut für Toxikologie und Genetik (Fischhaus)	S1	2011
KITGF.KA.01.12 *	Institut für Toxikologie und Genetik	S1	
KITGF.KA.01.13 *	Institut für Toxikologie und Genetik	S1	2010
KITGF.KA.04.01	Kursraum Umweltlabor	S1	

<i>Aktenzeichen</i>	Einrichtung	Sicherheitsstufe	Letzte Begehung
KITGF.KA.05.01	Institut für Biologische Grenzflächen	S1	
KITGF.KA.05.02 *	Institut für Biologische Grenzflächen	S1	2010
KITGF.KA.06.02	Institut für Funktionelle Grenzflächen	S2	2011
KITGF.KA.06.03	Institut für Funktionelle Grenzflächen	S1	2011
KITGF.KA.07.01	Institut für Hochleistungsimpuls und Mikrowellen	S1	2010

Im Jahr 2011 neu dazugekommene Anlage in Fettdruck. \* Anlagen mit zentralem BBS.

Tab. 5-1: Gentechnische Anlagen am KIT

### 5.2.2 Veränderungen im Jahr 2011, Anmelde- und Anzeigeverfahren

Im Jahr 2011 wurde eine gentechnische Anlage der Sicherheitsstufe S1 (KITUNI.KA.14.01) im Rahmen einer Neuberufung angezeigt. Eine gentechnische Anlage (KITUNI.KA.05.05) wurde stillgelegt, weil die Räume nun von einer nicht gentechnisch arbeitenden Arbeitsgruppe benutzt werden. Dadurch bleibt die Zahl der Anlagen am KIT gleich, es sind insgesamt 35 gentechnische Anlagen am KIT, 22 am Campus Süd, 13 am Campus Nord.

Im Jahr 2011 wurden 2 Anlagen um einzelne Räume verkleinert, 5 Anlagen um Räume erweitert.

Die meisten durchgeführten gentechnischen Arbeiten in den gentechnischen Anlagen sind in die Sicherheitsstufe S1 eingestuft. Nach der Anzeige einer gentechnischen Anlage mit einer Erstarbeit können weitere gentechnische Arbeiten der Sicherheitsstufe S1 ohne weitere Anzeige durchgeführt werden, sie müssen nur aufgezeichnet werden, dazu gibt es keine zentrale Statistik. Gentechnische Arbeiten der Sicherheitsstufe S2 müssen angezeigt werden. Im Jahr 2011 wurden 2 weitere gentechnische Arbeiten der Sicherheitsstufe S2 angezeigt.

### 5.2.3 Begehungen

Im Jahr 2011 wurden 4 Begehungen durch die zuständige Gentechnikaufsicht, durchgeführt. Es wurden 2 gentechnische Anlagen am Institut für Toxikologie und Genetik begangen und 2 Anlagen am Institut für Funktionelle Grenzflächen.

Bei den Begehungen wird hauptsächlich auf folgende Punkte geachtet: Zustand und Ausstattung der Räume sowie Unterweisungsprotokolle und Aufzeichnungen.

#### **5.2.4 Zustand und Ausstattung der Räume**

Der Zustand der begangenen gentechnischen Anlagen war durchweg in einem ordnungsgemäßen bis sehr guten Zustand. Es gab keine Mängel, was allerdings auch in der Auswahl der begangenen Anlagen begründet ist.

Insgesamt ist aber aufgefallen, dass sich der räumliche Zustand der gentechnischen Anlagen verbessert, was zum Teil durch umfangreiche Renovierungsarbeiten oder Umzüge in neuere Räume bedingt ist.

#### **5.2.5 Unterweisungen**

Die Begehungen im Jahr 2011 fanden alle am Campus Nord statt. Hier finden Unterweisungen häufig im größeren Rahmen zusammen mit anderen, z.B. Strahlenschutz oder Arbeitsschutz statt. Die Unterschriftenlisten sind dadurch oft unübersichtlich. Von der Aufsichtsbehörde wurde angeregt die Unterweisungen und Nachunterweisungen in Zukunft in einer Liste mit mehreren Spalten zu dokumentieren.

#### **5.2.6 Aufzeichnungen**

In drei gentechnischen Anlagen wurden die Unterweisungen als unübersichtlich und missverständlich bemängelt. Die gentechnischen Anlagen sind Anlagen am Campus Nord, hier wird von den Projektleitern erwartet ihre Aufzeichnungen mit dem Gentechnik Explorer zu erstellen.

Um eine bessere Übersichtlichkeit bei den Aufzeichnungsunterlagen zu erreichen wurden Beratungsgespräche durchgeführt. Diese Beratungsgespräche mit den Projektleitern sind auch zukünftig regelmäßig erforderlich um eine allmähliche Verbesserung zu erreichen.

Nach wie vor werden am KIT beide Aufzeichnungsformen (Gentechnik Explorer oder elektronische Formulare der Aufsichtsbehörde) verwendet. Die inhaltlichen Angaben sind dabei die gleich, nur die Eingabewege unterscheiden sich. Es gibt keinen Grund den Projektleitern Vorgaben zu machen, welchen Weg sie zur Erstellung ihrer Aufzeichnungen nutzen sollen. Eine zentrale Speicherung der ausgefüllten Formulare der Aufsichtsbehörde könnte vermutlich geschaffen werden, wenn ein zentraler Zugriff auf die Aufzeichnungsunterlagen gewünscht ist.

#### **5.2.7 Aktuelle Themen**

Im Jahr 2011 hat die komplette Räumung des Chemieturms I begonnen. In den nächsten 3 Jahren soll er saniert werden. In diesem Turm befinden sich mehrere gentechnische Anlagen, die umziehen müssen. Bereits 2011 wurde die gentechnische Anlage KITUNI.KA.08.02 verlagert. Weitere Anlagen müssen im darauffolgenden Jahr umziehen. Soweit möglich, sofern der Umzug innerhalb des gleichen Areals erfolgt, werden die neuen Räume als Erweiterung der alten Anlage angemeldet und dann nach erfolgtem Umzug werden die alten Räume abgemeldet.

Aus gegebenem Anlass soll auf das Ziel der durchgeführten Beratungen eingegangen werden. Einerseits sollen die Projektleiter und der Betreiber unterstützt werden in der gesetzeskonformen Durchführung gentechnischer Arbeiten. Andererseits ist auch zu berücksichtigen, dass die Aufgabe der Projektleiter ihre wissenschaftliche Arbeit ist und möglichst viel ihrer Zeit auch dafür zur Verfügung stehen soll. Bei den Beratungen ist also auch immer zu berücksichtigen, dass die Gesetzeskonformität mit möglichst wenig Aufwand erreicht wird. Deshalb ist auch gegenüber den Behörden wichtig zu vertreten, dass nur Auflagen gemacht werden, die eine gesetzliche Grundlage haben. Erschwerende Auflagen ohne gesetzliche Grundlage sollten nicht akzeptiert werden. Im Bereich der Gentechnik gibt es da keine aktuellen Probleme. Aber in den Randbereichen der biologischen Sicherheit, z. B. Arbeiten mit Tierseuchenerregern sind die Behörden wohl auch z.T. schlecht informiert und stellen Forderungen ohne dafür eine gesetzliche Grundlage zu benennen. In diesen Fällen sollte auf jeden Fall erst eine schriftliche Ausführung der Behörde gefordert werden, in der die gesetzlichen Grundlagen überprüfbar dargelegt werden, für Forderungen, die sie stellen. Die Wissenschaftler mit erschwerenden Auflagen zu belasten, für die keine gesetzliche Grundlage erkennbar ist, ist nicht akzeptabel, insbesondere, wenn Behördenmitarbeiter nur telefonisch ihre Ansichten äußern und schriftliche Ausführungen scheuen.

### **5.3 Tierhaltungsanlagen**

KSM-TBG führt seit 2011 die tierschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren für das gesamte KIT durch. Diese Aufgabe konnte mit Unterstützung des verantwortlichen Tierschutzbeauftragten, Herrn Prof. Dr. Bastmeyer realisiert werden. Innerhalb eines kurzen Übergangsprozesses wurden die Genehmigungsdaten zu den Verfahren gemäß TierSchG bei TBG aufgenommen und die meisten Einrichtungen des Campus Süd, welche Tierversuche durchführen, wurden vor Ort aufgesucht.

Nach Gesprächen mit den verantwortlichen TierSchB des KIT und dem CSO Herrn Prof. Dr. Saile wurde eine neue Dienstanweisung des Präsidiums erstellt (29. Juli 2011). Sie legt die Aufgaben der TierSchB und die Abwicklung von Genehmigungsverfahren über KSM-TBG fest und regelt die Aufgaben zur Sicherstellung des Tierschutzes im KIT. In Ausübung dieser Dienstanweisung führt TBG für sämtliche tierschutzrechtliche Verfahren des KIT die administrative Abwicklung durch und ist Ansprechpartner bei Fragen der Aufsichtsbehörden.

Ergänzend wurde ein externer TierSchB der Universität Heidelberg für das ITG (Schwerpunkt: Projekte mit Fischen) bestellt. Am KIT sind zurzeit sechs TierSchB tätig, die einzelnen Zuständigkeiten sind in den Bestellungen zum TierSchB nebst Anhang definiert.

Mit in Kraft treten des neuen Tierschutzgesetzes zur Umsetzung der EU Richtlinie 2010/63/EU werden die Aufgaben der bisherigen Tierschutzbeauftragten von einem Gremium übernommen, welchem ein Veterinärmediziner vorsteht. Diesem Gremium werden auch Tier-

haus- und Versuchsleiter angehören. Das neue TierSchG und eine neu etablierte Versuchstierverordnung gelten ab Januar 2013.

### **5.3.1 Neuordnung der Genehmigungsverfahren und der Aufgaben der Tierschutzbeauftragten**

Das Referat 35 beim Regierungspräsidium Karlsruhe forderte das Präsidium mit Schreiben vom 04.02.2011 auf, einen weiteren Tierschutzbeauftragten (TierSchB) mit Erfahrung bei Fischen und anderen Wirbeltieren zu bestellen und weitere administrative Änderungen zur Unterstützung des Tierschutzbeauftragten des Campus Süd umzusetzen. Hintergrund war der erhebliche Zuwachs an Versuchsvorhaben mit Fischen und die bis zu diesem Zeitpunkt noch praktizierte „getrennte Abwicklung“ von tierschutzrelevanten Verfahren an den beiden Standorten.

Nach Gesprächen mit den verantwortlichen TierSchB des KIT und dem CSO Herrn Prof. Dr. Saile wurde eine neue Dienstanweisung des Präsidiums erstellt (29. Juli 2011). Sie legt die Aufgaben der TierSchB und die Abwicklung von Genehmigungsverfahren über KSM-TBG fest und regelt die Aufgaben zur Sicherstellung des Tierschutzes im KIT. In Ausübung dieser Dienstanweisung führt TBG für sämtliche tierschutzrechtliche Verfahren des KIT die administrative Abwicklung durch und ist Ansprechpartner bei Fragen der Aufsichtsbehörden.

Ergänzend wurde ein externer TierSchB der Universität Heidelberg für das ITG (Schwerpunkt: Projekte mit Fischen) bestellt. Am KIT sind zurzeit sechs TierSchB tätig, die einzelnen Zuständigkeiten sind in den Bestellungen zum TierSchB nebst Anhang definiert.

Mit in Kraft treten des neuen Tierschutzgesetzes zur Umsetzung der EU Richtlinie 2010/63/EU werden die Aufgaben der bisherigen Tierschutzbeauftragten von einem Gremium übernommen, welchem ein Veterinärmediziner vorsteht. Diesem Gremium werden auch Tierhaus- und Versuchsleiter angehören. Das neue TierSchG und eine neu etablierte Versuchstierverordnung gelten ab Januar 2013.

### **5.3.2 Beratung und Organisation, Genehmigungen (Tierschutzrecht)**

Die Anlagen des KIT weisen unterschiedlich große Bereiche zur Zucht und Haltung von Ratten, Mäusen, Fischen und Fröschen auf.

Damit verfügt das KIT mittlerweile über sieben Genehmigungen für ausgewiesene Einrichtungen zur Zucht und Haltung von Versuchstieren. Hierzu zählen das Nagerhaus mit Mäusen und Ratten und zwei Fischhäuser für diverse Fischarten (ITG). Die Abteilung Zell- und Neurobiologie des Zoologischen Instituts verfügt über eine Fischzucht- und Halteanlage für Zebrafische. In der Abteilung Zell- und Entwicklungsbiologie (ZOO-ZEBI) befinden sich Zucht- und Halteräume für Frösche und Ratten. Die Abteilung Ökologie und Parasitologie (ZOO-OEP) besitzt versuchsbezogene Haltegenehmigungen für unterschiedliche Tierarten, die der Parasitenforschung dienen. Das Institut für Wasser und Gewässerentwicklung, Bereich

Wasserwirtschaft und Kulturtechnik verfügt über Kapazitäten zur temporären Haltung von Fischen für die jeweils aktuellen Tierversuchsvorhaben.

Am KIT wurden darüber hinaus weitere zugelassene Bereiche zur temporären Haltung der Tiere und zur Durchführung der tierexperimentellen Verfahren (ITG, IBG-1, IBT, IWR, Zoologische Institute) etabliert.

In 2011 wurde das Fischhaus-1 des ITG um Räume für den Betrieb des European Zebrafish Resource Centers (EZRC) erweitert. Da hier ein internationaler Austausch von Linien erfolgen soll, wurden von Seiten der Behörde spezifische Empfehlungen zu den Haltungs- und Lebensbedingungen und zur Überprüfung des Gesundheitszustandes erteilt. Sie beinhalten beispielsweise die risikobasierte Kontrolle von Fischkrankheiten und Parasiten durch einen Fachtierarzt.

Das Nagerhaus des ITG wurde in 2011 um zwei Außenanlagen erweitert (§ 11 Genehmigung zur Zucht und Haltung von Versuchstieren). Innerhalb des zentralen Bereichs wird der Eintrag von Zoonosen und Infektionserregern im SPF-Bereich („specific-pathogen free“; bezeichnet einen Bereich mit besonders hohem Hygienestatus) verhindert. Dieser kann nur nach „Zwangsdusche“ und weiteren Sicherheitsvorschriften betreten werden. Der Hygienestatus der Nager wird regelmäßig von einem Diagnostiklabor überprüft (Befundberichte zu bakteriellen und viralen Infektionen und Zoonosen). Auch in den Fischhäusern-1 und -2 sorgen Vorkehrungen gemäß Betriebsanweisungen und spezieller Hygienepläne und eine Quarantäne für Neuzugänge für eine möglichst keimarme Umgebung.

Zur Entsorgung von Tierkörpern und Exkrementen werden die Anforderungen gemäß GenTSV, TierSchG und BioStoffV eingehalten und routinemäßig überwacht. Die Entsorgung anfallender Abfälle erfolgt über die Abfallwirtschaftszentrale bei TID-VEA über die vorgegebenen Entsorgungspfade.

Die Tierhäuser einiger Einrichtungen werden auch als gentechnische Anlagen der Sicherheitsstufe 1 betrieben. Daher müssen sowohl die Vorgaben des TierSchG als auch die des GenTG eingehalten werden.

Tierversuchsvorhaben spielen in forschenden Einrichtungen eine wichtige Rolle. So werden zum einen die Forschungsergebnisse aus *in-vitro* Verfahren an geeigneten Tiermodellen validiert. Darüber hinaus kommen Erkenntnisse aus Tierversuchsvorhaben einer Vielzahl von interdisziplinären Einrichtungen (auch innerhalb des KIT) zu Gute, die beispielsweise an der Weiterentwicklungen von Nanomaterialien und Pharmastoffen, der Grenzflächenforschung, der Entwicklung biotechnologischer Verfahren oder von Medizinprodukten arbeiten.

In 2011 waren im KIT siebzehn neue genehmigungspflichtige Versuchsvorhaben zu bearbeiten. Die Einrichtungen wurden von KSM-TBG unterstützt. Projekte mit interdisziplinären und neuartigen Forschungsansätzen bedurften während der jeweiligen Genehmigungsverfahren einer intensiven Betreuung.

Mit nunmehr 37 genehmigten und dreizehn angezeigten Vorhaben hat sich die Zahl der Tierversuchsvorhaben im KIT im Vergleich zum Jahr 2010 erneut erhöht (siehe Abb. 0-1). Die Vorhaben stehen im Kontext der Entwicklungsbiologie, molekularbiologischen und biomedizinischen Grundlagenforschung zur Nerv-, Muskel- und Hirnentwicklung, der Tumor- und Metastasenforschung, der Entwicklung neuer Therapieansätze sowie des Tissue Engineering (§ 7 TierSchG), Verfahrenstechnik und Parasitologie. Für fünf genehmigte und zwei angezeigte Tierversuchsvorhaben wurden darüber hinaus Genehmigungen zur Laufzeitverlängerung erwirkt.

Die Verfahren zur Mitarbeitermeldungen und Anträge auf Ausnahmegenehmigung nach § 9 Abs. 1 des TierSchG werden von KSM-TBG abgewickelt, um Mitarbeiter, die tierexperimentelle Eingriffe durchführen, anerkennen zu lassen.

Im Rahmen der Novelle des Tierschutzrechts sollen Neuregelungen gemäß der EU Richtlinie 2010/63/EU in einer Neufassung zum TierSchG und einer Versuchstierverordnung geregelt werden. Es ist auch weiterhin eine kontinuierliche Mitarbeit von Seiten KSM-TBG in entsprechenden Gremien und in der Tierschutzkommission geplant (Kap. 5.2.3), um die Umsetzung der neuen EU-Versuchstierrichtlinie 2010/63/EU in Deutsches Recht zu verfolgen und negativen Konsequenzen für die Forschung rechtzeitig entgegen zu steuern.

Für Experimente mit Fischen und Fröschen muss beispielweise für jede Spezies wissenschaftlich definiert werden, ab wann das Stadium der selbstständigen Nahrungsaufnahme beginnt.

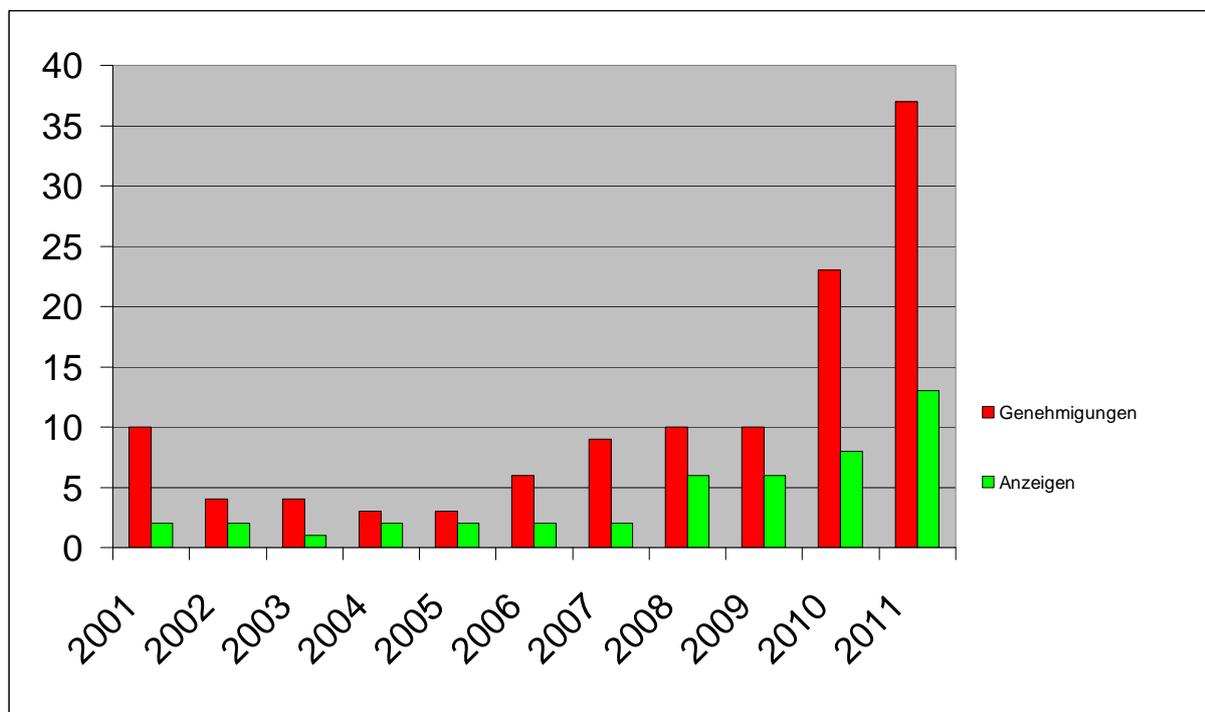


Abb. 5-1: Anzahl der genehmigungs- und anzeigepflichtigen Versuchsvorhaben im KIT-Campus Nord (2001-2010). Für 2011 wurde hier erstmals die Summe der Versuchsvorhaben für das KIT (Standorte am Campus Nord und Campus Süd) dargestellt.

### 5.3.3 Dokumentations- und Berichtspflichten gemäß TierSchG

Die Zahl der pro Jahr durchgeführten Versuchsvorhaben sowie bei Wirbeltieren Art und Zahl der insgesamt verwendeten Tiere sind der zuständigen Aufsichtsbehörde gemäß Versuchstiermeldeverordnung (VTMVO) unter Beachtung entsprechender Richtlinien anzuzeigen. Die Meldungen sind jährlich fristgerecht bis zum 31. März des Folgejahres in elektronischer Form dem Regierungspräsidium und dem Landratsamt Karlsruhe als zuständige Behörden zu übermitteln. KSM-TBG wirkt bei der Erstellung der Versuchstiermeldungen mit Abb. 5-1: Versuchstierzahlen im KIT (Campus Nord: 2001-2010). Für 2011 wurden erstmals die Tierzahlen für das KIT (Standorte am Campus Nord und Campus Süd) summarisch dargestellt.

In der Abb. 5-1 sind die Gesamtzahlen verwendeter Versuchstiere für den Zeitraum 2001 – 2011 dargestellt. Die Versuchstiermeldung erfolgte für 2011 erstmals für beide KIT Standorte zentral über KSM-TBG. Die Tierzahlen setzen sich zusammen aus der Anzahl der zu wissenschaftlichen Zwecken getöteten und den in den anzeige- und genehmigungspflichtigen Vorhaben verwendeten Tieren (§§ 4, 6 und 7 TierSchG). Unverkennbar ist, dass Fische als Modellorganismen in der Grundlagenforschung deutlich an Bedeutung gewonnen haben, da sie sich leichter und in höheren Belegdichten anzüchten lassen als Nagetiere, eine kurze Generationsfolge haben und molekulargenetische Fragen zur Embryonalentwicklung am transparenten Fischei, also außerhalb des Muttertiers, untersucht werden können. Solche Experimente unterliegen nicht dem Tierschutzgesetz.

Diese Tierzahlen spiegeln als Summenparameter einen Trend wieder, wobei genehmigungspflichtige Tierversuche (§ 7 TierSchG) nur einen Teil davon ausmachen. Den Hauptanteil der Tierzahlen ist einer Verwendung im Sinne des § 4 Abs. 3 des TierSchG (Töten zu wissenschaftlichen Zwecken) zuzuordnen. Der Anstieg der Versuchstierzahlen für Fische in 2011 ist zum Teil darin begründet, dass in neu genehmigten Vorhaben Entwicklungsstadien über 120 hpf (hours post fertilisation) hinaus verwendet wurden, und damit der Meldepflicht unterlagen. Dies betraf vorrangig Wildtyp-Linien des Zebraärbings und nur zu einem geringen Anteil transgene Fische. Der Anteil der angegebenen Fische des Campus Süd trug mit <500 nur zu einem geringen Anteil zur Zunahme der Tierzahl bei.

Der Anteil der zu wissenschaftlichen Zwecken eingesetzten Mäuse und Ratten ist seit 2002 rückläufig und in den letzten Jahren relativ stabil geblieben. Hier zeichnet sich eine Entwicklung zu geringeren Tierzahlen in genehmigten Versuchsvorhaben ab. Gleichzeitig können heute bereits im Vorfeld der Studien Ersatzmethoden zum Einsatz kommen, die die Zahl der benötigten Nager im Tierversuch begrenzt.

### 5.3.4 Mitarbeit in der Tierschutz-Ethikkommission des RP Karlsruhe

Mit der 9. Periode zur Wahl der Kommission zur Unterstützung der Tierschutzbehörde bei der Entscheidung über die Genehmigung von Tierversuchen (Tierschutz-Ethik-Kommission nach §

15 TierSchG) wurde eine Mitarbeiterin von KSM-TBG als ordentliches Mitglied in die Kommission berufen, seit 2008 war sie als stellvertretendes Mitglied tätig.

Die Förderung von Exzellenzclustern führte in Baden-Württemberg zu einer erhöhten Aktivität der forschenden Einrichtungen und damit steigenden Antragszahlen für Tierversuchsvorhaben. Darüber hinaus stellt die Tierschutzbehörde inzwischen auch erhöhte Anforderungen an die Beantragung von Tierversuchsvorhaben. Als Konsequenz daraus musste ab April 2011 eine zweite Kommission gebildet werden.

Die beiden Kommissionen tagen jeweils in 6-wöchigen Intervallen. Sie bewerten die aktuellen Eingänge der Anträge auf Genehmigung von Tierversuchen und entscheiden im Rahmen der Sitzungen gemeinsam über deren Bewilligung. Die KSM-Mitarbeiterin nahm im Berichtsjahr an acht Sitzungen der Kommission teil.

Die Umsetzung der EU Richtlinie 2010/63/EU in Deutsches Recht wird zu einem zusätzlichen Antragsaufkommen beitragen, da ein Teil der bislang anzeigepflichtigen Versuchsvorhaben künftig genehmigt werden müssen (Beispiel: Tierversuchsvorhaben zur Aus-, Fort- und Weiterbildung nach § 10 TierSchG).

#### **5.4 Arbeiten mit infektiösen Materialien und Infektionsschutz**

Das KIT betreibt auf den beiden Standorten Campus Nord und Campus Süd insgesamt sieben BSL-2 Anlagen mit Erlaubnis zum Umgang mit Krankheitserregern gem. § 44 i.V.m. § 49 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG). Mit dem Berichtsjahr 2011 erweiterte sich die Zuständigkeit von KSM-TBG bei der Antragsbearbeitung auf beide Standorte.

Im Rahmen des Umgangs mit Krankheitserregern (Bakterien und Amöben der Risikogruppe 2) wurde das Erregerspektrum in den Anlagen auf Antrag kontinuierlich erweitert bzw. geändert. Da eine Erlaubnis gemäß § 44 IfSG nicht betreiber- sondern personenbezogen ist, werden entsprechende Verfahren von den Projektleitern persönlich angezeigt. Die Behörde stellt jedoch Mehrfertigungen der betreffenden Bescheide für KSM-TBG aus. Änderungen bezüglich des Erregerspektrums und an Anlagen waren im Berichtszeitraum für das IFG, IBG-2 und IOC erforderlich.

Die praktischen Sicherheitsvorgaben zum Umgang mit den jeweiligen Krankheitserregern werden in Abstimmung mit den Medizinischen Diensten (MED) für den Einzelfall definiert. Die Anpassung der Betriebsanweisungen und Hygienepläne erfolgt auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung. Ein besonderes Augenmerk liegt hier auf die Verwendung geeigneter anerkannter Desinfektionsmittel.

Die BSL-2-Anlagen werden meistens auch als Gentechnikbereich der Sicherheitsstufe S2 betrieben. KSM-TBG wurde im Rahmen der Mitarbeiterunterweisungen von Seiten des IFG eingebunden. Weitere Themen waren die „Vermeidung von Kontaminationen bei Zell- und Gewebe-

kulturen“ sowie „Die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen für biologische Arbeitsstoffe nach § 6 der BioStoffV“.

Den Hinweisen der Referate 25 (Infektionsschutz) und 35 (Tierschutz) zur Umsetzung der Tierseuchenerregerverordnung wurde Rechnung getragen, in dem im Berichtszeitraum auch für die Anlagen des Campus Süd ein Antrag nach TierSeuchErV bzw. eine Anfrage zur Genehmigungsrelevanz des gehandhabten Erregerspektrums beim Ref. 35 des Regierungspräsidiums Tübingen gestellt wurde. Eine entsprechende Genehmigung für die Institute des Campus Nord liegt bereits vor.



## **6 Strahlenschutz**

### **6.1 Strahlenschutzorganisation im KIT**

Das KIT ist als juristische Person Inhaber einer Vielzahl von atomrechtlichen Genehmigungen und somit Strahlenschutzverantwortlicher nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung. Der Präsident des KIT hat als Strahlenschutzverantwortlicher die Wahrnehmung seiner Aufgaben an den Sicherheitsbeauftragten delegiert, der bezüglich des Strahlenschutzes als Strahlenschutzbevollmächtigter für den Campus Nord handelt. Für den Campus Süd ist ein eigener Strahlenschutzbevollmächtigter eingesetzt.

Zur Durchführung seiner Aufgaben bedient sich der Sicherheitsbeauftragte der Dienstleistungseinheit Sicherheitsmanagement (KSM), deren Leiter er ist. Die Aufgaben der Strahlenschutzüberwachung vor Ort in den einzelnen Strahlenschutzbereichen werden dabei von der Abteilung Strahlenschutz (KSM-ST) und die des administrativen Strahlenschutzes von der Abteilung Technisch-administrative Beratung und Genehmigungen (KSM-TBG) wahrgenommen.

### **6.2 Administrativer Strahlenschutz**

O. Zwernemann

Die Fusion der Aufgabenbereiche des administrativen Strahlenschutzes mit den bisher vom Strahlenschutzbevollmächtigten des Campus Süd wahrgenommenen Aufgaben schreitet voran. Problematisch sind jedoch folgende Teilaspekte:

Campus Nord und Campus Süd haben völlig unterschiedliche Konzepte der Betreuung, z. B. ist der Service im Campus Süd schlanker, dafür weniger umfassend als im Campus Nord.

Die Finanzierung wird im Campus Nord auf die einzelnen Institute umgelegt, während sie im Campus Süd zentral erfolgt.

Die Nutzung von Synergieeffekten muss bei jeder Dienstleistung sorgfältig abgewogen werden, damit bei einer zentralen Abwicklung keine negativen Auswirkungen für andere Organisationseinheiten entstehen.

#### **6.2.1 Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung**

P. Acker-Rodriguez, D. Melzer, O. Zwernemann

Der Strahlenschutzverantwortliche hat zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei atomrechtlich relevanten Tätigkeiten die notwendige Anzahl von Strahlenschutzbeauftragten zu bestellen.

Als Strahlenschutzbeauftragte (SSB) dürfen nur Personen bestellt werden,

- die die zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben erforderlichen Befugnisse besitzen

- bei denen keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen ihre Zuverlässigkeit ergeben und
- die im Besitz der erforderlichen Fachkunde sind.

Die erforderliche Fachkunde wird durch eine geeignete Ausbildung, praktische Erfahrung und die erfolgreiche Teilnahme an anerkannten Kursen erworben und muss von der zuständigen Behörde bescheinigt werden. Weiterhin muss jeder Strahlenschutzbeauftragte im 5-Jahres-Rhythmus seine Fachkunde durch Teilnahme an einem von der Behörde anerkannten Kurs oder anderen behördlich anerkannten Fortbildungsmaßnahmen aktualisieren.

Die Gruppe Administrativer Strahlenschutz von KSM-TBG berät die Organisationseinheiten und die Strahlenschutzbeauftragten über die vom jeweiligen Genehmigungsumfeld abhängenden Anforderungen an die Fachkunde, erwirkt die erforderlichen Fachkundebescheinigungen bei den jeweils zuständigen Behörden und überwacht die Termine zur Fachkundeaktualisierung.

Bei der Bestellung der Strahlenschutzbeauftragten sind deren Aufgaben und lokalen Zuständigkeitsbereiche durch die Organisationseinheiten und KSM-TBG so gegeneinander abzugrenzen, dass Doppelverantwortlichkeiten oder Lücken in den Verantwortungsbereichen ausgeschlossen sind. Die Bestellung von Strahlenschutzbeauftragten, ihre Entlastung sowie Änderungen in innerbetrieblichen Entscheidungsbereichen erfolgen schriftlich und müssen der jeweiligen Aufsichtsbehörde mitgeteilt werden.

Die große Zahl der Bereiche des KIT, die Vielfalt der erteilten atomrechtlichen Genehmigungen und die ständig erforderlichen Aktualisierungen aufgrund von Änderungen im Genehmigungsumfeld sowie durch Personalwechsel bedingen einen erheblichen administrativen Aufwand.

Im Laufe des Jahres 2011 wurden die innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche aller Strahlenschutzbeauftragten nach Röntgenverordnung am Campus Süd neu gefasst. Hierdurch soll mittelfristig der administrative Aufwand hinsichtlich der Bestellung und Entlastung von Strahlenschutzbeauftragten durch Vereinheitlichung der Behördenkorrespondenz an Campus Süd und Nord verringert werden. Parallel dazu wurden, wo erforderlich, die genehmigungs- bzw. anzeigerelevanten Unterlagen angepasst, aktualisiert und vervollständigt.

Für 2012 ist ein ähnliches Vorgehen bezüglich der Bestellurkunden mit den Festlegungen der innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche von Strahlenschutzbeauftragten nach Strahlenschutzverordnung am Campus Süd vorgesehen.

Ende 2011 waren im KIT 149 (Vorjahr 135) Personen zu Strahlenschutzbeauftragten nach StrlSchV und RöV bestellt, die in 207 (Vorjahr 201) eigenständigen innerbetrieblichen Entscheidungsbereichen tätig sind. Im Jahr 2011 waren insgesamt 31 Neubestellungen oder Entlastungen (Vorjahr 19) von Strahlenschutzbeauftragten durchzuführen sowie 58 (Vorjahr 42) innerbetrieb-

liche Entscheidungsbereiche neu festzulegen oder geänderten Gegebenheiten anzupassen. Für Neubestellungen waren 21 Fachkundebescheinigungen (Vorjahr 10) einzuholen.

### **6.2.2 Umsetzung des atomrechtlichen Regelwerkes**

S. Debus, P. Demel, A. Köhler, D. Melzer, O. Zwernemann

Der Aufgabenbereich Administrativer Strahlenschutz sorgt für eine einheitliche Umsetzung des atomrechtlichen Regelwerkes, indem er die Strahlenschutzbeauftragten berät, die Betriebsstätten begeht und an Aufsichtsbesuchen der Behörden teilnimmt. Er unterstützt die Strahlenschutzbeauftragten durch die Bereitstellung des so genannten Strahlenschutzordners. Dieser Ordner ist eine Arbeitsunterlage für die Strahlenschutzbeauftragten in Form einer Loseblattsammlung, in der alle wesentlichen Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, das aktuelle interne Regelwerk des KIT einschließlich der an die SSB gerichteten Strahlenschutzanweisungen enthalten sind. Der gesamte Inhalt dieses Ordners wird zusätzlich im Intranet des Karlsruher Instituts für Technologie unter KISS (KIT Informations-System Sicherheit; <https://kiss.ksm.kit.edu>) angeboten.

### **6.2.3 Betriebsüberwachung**

P. Acker-Rodriguez, D. Melzer, O. Zwernemann

Eine der Pflichten des Strahlenschutzverantwortlichen ist die Durchführung einer regelmäßigen Betriebsüberwachung. Auf die Durchführung formalisierter Betriebsbegehungen nach Strahlenschutz- oder Röntgenverordnung konnte 2011 verzichtet werden. Vielmehr wurden bei den Organisationseinheiten vermutete oder beobachtete Defizite im Rahmen von seitens des Administrativen Strahlenschutzes als Dienstleistung angebotenen Beratungen vor Ort angesprochen und ggf. gemeinsam mit den betroffenen Organisationseinheiten Lösungen erarbeitet, welche dann zeitnah umgesetzt wurden.

Auch wenn dieser Ansatz zunächst zusätzlichen Zeitaufwand für die Mitarbeiter des Administrativen Strahlenschutzes bedeutet, liegt der Vorteil in der besseren Akzeptanz seitens der Organisationseinheiten und der langfristig verbesserten Kommunikation zwischen den Beteiligten. Erste Erfahrungen haben gezeigt, dass das Angebot einer Vorort-Beratung dankend angenommen wird und eher als Dienstleistung verstanden wird, als eine KIT-interne Strahlenschutz-aufsicht.

Der Prozess ist noch nicht abgeschlossen; das Angebot soll aber in den kommenden Jahren für alle Institutionen des KIT vorgehalten werden.

Darüber hinaus werden auch Aufsichtsbesuche durch Vertreter der atomrechtlichen Behörden in Anlagen und Einrichtungen des KIT von Mitarbeitern der Gruppe Strahlenschutz begleitet, um zu gewährleisten, dass Regelungen der Organisationseinheiten mit dem übergeordneten Regelwerk des KIT in Einklang stehen. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 13 Begehungen nach Strahlenschutz- oder Röntgenverordnung und im Rahmen von Aufsichtsbesuchen durchgeführt.

#### **6.2.4 Zentrale Erfassung und Überwachung von Personen nach Röntgen- und Strahlenschutzverordnung**

S. Debus, D. Melzer, O. Zwernemann, D. Bosch

Nach der Strahlenschutz- und der Röntgenverordnung unterliegen Personen der Strahlenschutzüberwachung, wenn sie sich in Strahlenschutzbereichen aufhalten und dies zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv im Kalenderjahr führen kann. Von Personen, die sich in Kontrollbereichen aufhalten, muss - unabhängig von der Höhe der effektiven Dosis im Kalenderjahr - grundsätzlich die Körperdosis ermittelt und gemäß den Bestimmungen der Verordnungen überwacht werden. Die Erfassung dieser Personen ist vorrangig die Aufgabe des jeweils zuständigen Strahlenschutzbeauftragten (SSB) in enger Zusammenarbeit mit dem Sicherheitsmanagement. Die dazu erhobenen Personendaten und die gemessenen Dosiswerte werden an KSM-TBG übermittelt. Für die Erfassung, Verarbeitung und Dokumentation dieser Daten wird ein umfangreiches „Personendosisregister“ unterhalten, das neben der Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Aufzeichnungs- und Mitteilungspflichten auch zur Überwachung von Terminen und Dosisgrenzwerten dient. Die für die einzelnen Personen festgelegten Maßnahmen zur Strahlenschutzüberwachung werden jährlich durch den zuständigen SSB überprüft und gegebenenfalls neu festgelegt.

Im Jahr 2011 wurden 830 (Vorjahr 772) Personen des Karlsruher Instituts für Technologie gemäß Strahlenschutz- und Röntgenverordnung überwacht und die zugehörigen Daten im Personendosisregister dokumentiert. Sofern Änderungen in den Expositionsbedingungen von beruflich strahlenexponierten Personen eintraten, und/oder durch Arbeitsplatzwechsel ein anderer Strahlenschutzbeauftragter zuständig wurde, wurde dies im Personendosisregister durch das Anlegen eines neuen Überwachungsintervalls dokumentiert. Im Jahr 2011 wurden 883 (Vorjahr 794) Überwachungsintervalle für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Karlsruher Instituts für Technologie angelegt.

Im zentralen Personendosisregister werden zudem von Fremdfirmenmitarbeitern (siehe Kap. 6.2.4 die nichtamtlichen Dosiswerte aus äußerer Strahlenexposition sowie die Dosiswerte aus innerer Exposition, die auf Aufenthalte in Strahlenschutzbereichen des KIT zurückzuführen sind, entsprechend den gesetzlichen Vorgaben dokumentiert.

##### **6.2.4.1 Überwachung beruflich strahlenexponierter Personen**

Für Mitarbeiter des KIT, die gemäß der Definition der jeweiligen Verordnung beruflich strahlenexponierte Personen sind, werden erfasst: Personendaten, Angaben zum Ort und zur Art des Arbeitsplatzes, Angaben zur möglichen äußeren Strahlenexposition und zur möglichen Strahlenexposition durch Inkorporation sowie Angaben zu den am jeweiligen Arbeitsplatz vorgesehenen Schutzmaßnahmen. Mit der Erfassung unterliegt die betroffene Person je nach Kategorie (A oder

B) der routinemäßigen administrativen Strahlenschutzüberwachung. Diese beinhaltet termingerechte arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen nach StrlSchV, termingerechte Strahlenschutzunterweisungen, die Ausrüstung mit Dosimetern, die Dokumentation der Dosiswerte und die Prüfung auf Einhaltung der jeweiligen Dosisgrenzwerte. Die routinemäßige Strahlenschutzüberwachung endet mit der Abmeldung durch den zuständigen Strahlenschutzbeauftragten. Die Daten müssen entsprechend den gesetzlichen Vorgaben, also mindestens bis 30 Jahre nach Beendigung der Tätigkeit als beruflich strahlenexponierte Person, dokumentiert und archiviert werden.

Der zuständige SSB erhält aus dem Personendosisregister als Hilfe zur Wahrnehmung seiner Aufgaben monatlich folgende Informationen über die ihm als SSB zugeordneten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des KIT:

- Namen der Personen, die im Folgemonat unterwiesen werden müssen
- Namen der Personen, die im Folgemonat von einem ermächtigten Arzt zu untersuchen sind
- Liste der Personen, die aufgrund fehlender termingerechter Unterweisung oder Untersuchung im laufenden Monat gesperrt sind
- Liste der Personen, für die im Folgemonat eine Inkorporationsmessung durchgeführt werden soll
- Übersicht über die im Personendosisregister bis zum entsprechenden Monat registrierten Monatsdosen aus äußerer Bestrahlung.

Die im Personendosisregister des KSM erfassten beruflich strahlenexponierten Personen des KIT Campus Nord erhalten jährlich einen Auszug aus dem Personendosisregister über ihre berufliche Strahlenexposition des vergangenen Jahres und ihre bis dahin erfasste Berufslebensdosis.

#### **6.2.4.2 Überwachung von Personen, die keine beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorien A oder B nach StrlSchV sind**

In Kontrollbereichen ist – unabhängig von der zu erwartenden Dosis – grundsätzlich die Personendosis zu messen. Personen, die keine beruflich strahlenexponierten Personen der Kategorie A oder B gemäß der Definition der Strahlenschutzverordnung sind, besitzen kein persönlich zugeordnetes amtliches Dosimeter und werden darum, wenn sie Kontrollbereiche des KIT betreten, mit einem nichtamtlichen Dosimeter ausgestattet. Dies gilt sowohl für Eigen- als auch für Fremdpersonal. In dem von KSM geführten Personendosisregister werden die Personendaten dieser Personen, ihre Aufenthaltszeiten im Kontrollbereich, die Dosiswerte aus äußerer Strahlenexposition, und gegebenenfalls Dosiswerte aus innerer Exposition erfasst.

#### **6.2.4.3 Überwachung von Besuchern in Kontrollbereichen des KIT**

Besucher und Besuchergruppen, die Kontrollbereiche des KIT betreten, unterliegen ebenfalls einer Überwachung. Die vorgeschriebene Dokumentation der anhand direkt ablesbarer Dosimeter gemessenen oder ermittelten effektiven Dosis sowie der Personaldaten und des Namens der Begleitperson wird vom zuständigen Strahlenschutzbeauftragten und nicht von KSM-TBG vorgenommen.

#### **6.2.4.4 Inkorporationsüberwachung im KIT**

Eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung ist bei Personen erforderlich, die mit offenen radioaktiven Stoffen umgehen und bei denen nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Körperdosis durch Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper ein Zehntel des Grenzwertes für die effektive Dosis von 20 mSv pro Jahr bzw. ein Zehntel der Organdosisgrenzwerte gemäß § 55 Abs. 2 StrlSchV überschreitet. Zur Bestimmung der Dosis durch Inkorporation können verschiedene Messmethoden angewandt werden, z. B. Messung der Raumluftaktivitätskonzentration am Arbeitsplatz, direkte Messung der Aktivitäten im Körper oder Ausscheidungsanalysen.

Die Notwendigkeit einer regelmäßigen Inkorporationsüberwachung wird in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde auf der Grundlage der „Strahlenschutzanweisung des Sicherheitsbeauftragten zur Inkorporationsüberwachung“ festgelegt.

Im Berichtsjahr war das Erfordernis einer regelmäßigen Inkorporationsüberwachung bei keiner Anlage oder Einrichtung des KIT gegeben. Trotzdem wurden bei Mitarbeitern des KIT, die Umgang mit offenen Transuranen hatten, Kontrollmessungen in Form von Stuhl- und Urinanalysen durchgeführt.

Sollte zukünftig in bestimmten Bereichen wieder eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung erforderlich werden, so werden das Überwachungsverfahren und die Überwachungshäufigkeit in Abhängigkeit vom jeweils zu bestimmenden Radionuklid neu festgelegt.

Nach außergewöhnlichen Ereignissen (z. B. bei Kontaminationen mit Inkorporationsverdacht) werden ebenfalls Inkorporationsmessungen durchgeführt. Dies war im Jahr 2011 jedoch nicht erforderlich.

#### **6.2.4.5 Ergebnisse der Personendosisüberwachung**

In Tab. 6-1 ist für die im Personendosisregister erfassten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des KIT die prozentuale Häufigkeitsverteilung der Jahresdosiswerte, die Anzahl der Personen mit Jahresdosen im jeweiligen Dosisintervall und die höchste für eine Person festgestellte Jahresdosis aus Inkorporationen und äußerer Bestrahlung angegeben. Die äußere Bestrahlung der beruflich strahlenexponierten Personen wurde mit Phosphatglasdosimetern des Helmholtz-Zentrum-

München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt überwacht. Die angegebenen Dosiswerte sind die Summe aus Photonen- und – soweit gemessen – Neutronendosis.

Dosisintervall in mSv				Häufigkeitsverteilungen der Jahresdosiswerte in Prozent [Anzahl der Personen]	
	H	=	0	95,9	[467]
0	<	H	≤ 0,5	3,3	[16]
0,5	<	H	≤ 1,0	0,4	[2]
1,0	<	H	≤ 3,0	0,4	[2]
3,0	<	H	≤ 6,0	0	[0]
6,0	<	H	≤ 10,0	0	[0]
10,0	<	H		0	[0]
Anzahl erfasster Monatsdosiswerte				4 760	(Vorjahr 4 574)
höchste Jahresdosis in mSv				1,7	(Vorjahr 0,2)

Tab. 6-1: Ergebnisse der Personendosisüberwachung für das Jahr 2011 für die im Personendosisregister erfassten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des KIT

Im Jahr 2011 wurden insgesamt 487 Jahresdosen aufgrund von Kontrollbereichsaufenthalten bestimmt. Die summierte Dosis dieser Personen betrug einschließlich der Dosen aufgrund innerer Exposition 6,9 mSv (Vorjahr: 0,6 mSv). Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Strahlenexposition von etwa 0,0174 mSv. Der höchste für eine Einzelperson festgestellte Jahreswert der Personendosis betrug 1,7 mSv (Vorjahr 0,2 mSv). Er wurde bei einer beruflich strahlenexponierten Person der Kategorie A festgestellt. Auch dieser Maximalwert blieb deutlich unter dem Jahresdosisgrenzwert der Strahlenschutzverordnung von 20 mSv.

In Tab. 6-2 ist für beruflich strahlenexponierte Mitarbeiter von Fremdfirmen, die nach § 15 StrlSchV in Kontrollbereichen des KIT, in denen eine Zweitdosimetrie verpflichtend ist, tätig waren, die prozentuale Häufigkeitsverteilung der ermittelten Betreiberjahresdosis, die Anzahl der Personen mit Jahresdosen im jeweiligen Dosisintervall und die höchste für eine Person festgestellte Betreiberjahresdosis wiedergegeben. Die angegebenen Dosiswerte stammen von elektronischen direkt ablesbaren RADOS-Dosimetern und aus Inkorporationsüberwachungsmaßnahmen.

Dosisintervall in mSv				Häufigkeitsverteilungen der Betreiber-Jahresdosiswerte in Prozent	
				[Anzahl der Personen]	
	H	=	0	100,0	[152]
0	<	H	≤	0,5	0 [0]
0,5	<	H	≤	1,0	0 [0]
1,0	<	H	≤	3,0	0 [0]
3,0	<	H	≤	6,0	0 [0]
6,0	<	H	≤	10,0	0 [0]
10,0	<	H			0 [0]
höchste Jahresdosis in mSv				0,0	(Vorjahr 0,0)

Tab. 6-2: Ergebnisse der Personendosisüberwachung für das Jahr 2011 des mit Betreiberdosimetern überwachten Fremdfirmenpersonals in Strahlenschutzbereichen des KIT unter Einschluss der aus außergewöhnlichen Ereignissen resultierenden effektiven Dosen durch Inkorporation.

### 6.2.5 Personen in fremden Strahlenschutzbereichen

S. Debus, P. Demel, A. Köhler, D. Melzer, O. Zwernemann

Die Schutzvorschriften der Strahlenschutzverordnung unterscheiden nicht zwischen fremdem Personal und Personal des Inhabers einer atomrechtlichen Umgangs- oder Betriebsgenehmigung (Betreiber). Da sowohl der Arbeitgeber, der sein Personal in fremde Anlagen oder Einrichtungen entsendet, als auch der Betreiber dieser Anlagen und Einrichtungen, den Schutz der beschäftigten Person sicherzustellen hat, sind die Strahlenschutzverantwortlichkeiten und die daraus resultierenden Aufgaben zwischen beiden Verantwortlichen genau abzugrenzen. Wer sein Personal in fremden Anlagen oder Einrichtungen beschäftigt oder dort selbst Aufgaben wahrnimmt, bedarf einer Genehmigung nach § 15 StrlSchV, wenn dies mit einer beruflichen Strahlenexposition von mehr als 1 mSv pro Jahr verbunden sein kann. Diese Genehmigungen machen zur Auflage, dass zwischen dem Genehmigungsinhaber und dem Betreiber der fremden Anlage oder Einrichtung ein Vertrag über die Abgrenzung der Aufgaben ihrer Strahlenschutzbeauftragten abgeschlossen wird. Diese „Abgrenzungsverträge“ werden für das KIT im Aufgabenbereich „Administrativer Strahlenschutz“ abgeschlossen und verwaltet.

#### 6.2.5.1 Fremdfirmenpersonal in Strahlenschutzbereichen des KIT

Obwohl das KIT nicht Adressat der Genehmigungsbescheide nach § 15 StrlSchV ist, folgt es der bundesweit üblich gewordenen Praxis, sich diese Genehmigungen der Fremdfirmen vor Abschluss eines Abgrenzungsvertrages vorlegen zu lassen und deren zeitlich begrenzte Gültigkeit regelmäßig zu überprüfen. Dadurch soll, obwohl aktuell noch keine Rechtsverpflichtung besteht,

das rechtlich einwandfreie Verhalten der in Strahlenschutzbereichen des KIT beschäftigten Fremdfirmen und ein höchstmöglicher Strahlenschutz für deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sichergestellt werden. Zum Jahresende 2011 hatte das KIT mit 93 Fremdfirmen gültige Abgrenzungsverträge.

Die wichtigsten Daten der nach § 15 StrlSchV tätigen Fremdfirmen, wie Informationen zu Genehmigungen, Vertragsstatus, Zuständigkeiten, Anschriften, Fax- und Telefonverbindung sind online im Intranet des KIT im KIT-Informationssystem Sicherheit (KISS – <http://kiss.ksm.kit.edu>) abrufbar. Durch diesen immer aktuellen Online-Zugriff werden die Strahlenschutzbeauftragten, Strahlenschutzmitarbeiter vor Ort, Einkäufer von Werkvertragsleistungen und Einsatzkräfte für Schadensfälle in ihrer Arbeit mit aktuellen Daten unterstützt.

2011 wurde nur noch in dem von der Behörde festgelegten Bereich IAM-WBM-FML eine Betreiberdosimetrie durchgeführt. Obwohl behördlich nicht gefordert, wurde außerdem im INE die nichtamtliche Zweitdosis ermittelt. In allen anderen Bereichen war aufgrund des geringen Gefährdungspotentials sowohl für Fremd- als auch Eigenpersonal nur die amtliche Dosimetrie erforderlich. Die ermittelten nichtamtlichen Dosiswerte wurden beim Verlassen des KIT in den Strahlenpass des Fremdfirmenmitarbeiters eingetragen. War der Fremdfirmenmitarbeiter in Kontrollbereichen ohne Erfordernis einer Betreiberdosimetrie eingesetzt, so wurde dies an der entsprechenden Stelle des Strahlenpasses vermerkt.

Außerdem erhält jede Fremdfirma eine Jahresübersicht über die im Kalenderjahr in Strahlenschutzbereichen des KIT erhaltenen nichtamtlichen Dosen ihrer im KIT beschäftigten Mitarbeiter. Neben diesen routinemäßigen Mitteilungen an die Fremdfirmen, übernimmt KSM-TBG als Kontaktstelle in allen Fragen des Strahlenschutzes auch die aus den Abgrenzungsverträgen resultierenden Informationspflichten des KIT gegenüber diesen Fremdfirmen und den jeweils zuständigen Behörden.

Die Erfordernisse für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Fremdfirmen, die in Strahlenschutzbereichen des KIT tätig werden, aber keiner Genehmigung nach § 15 StrlSchV bedürfen, sind in den Kapiteln 6.2.4.2 und 6.2.5.3 ausgeführt.

#### **6.2.5.2 Personal des KIT in Strahlenschutzbereichen fremder Anlagen oder Einrichtungen**

Das KIT ist auch im Besitz einer eigenen Genehmigung nach § 15 StrlSchV, damit beruflich strahlenexponierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des KIT in fremden Anlagen oder Einrichtungen tätig werden können. Mit insgesamt 44 Betreibern hat das KIT den gemäß dieser Genehmigung erforderlichen Abgrenzungsvertrag abgeschlossen.

Zur Durchführung der Genehmigung und zur Wahrnehmung der Aufgaben und Pflichten hinsichtlich des Strahlenschutzes bei der Beschäftigung in fremden Anlagen und Einrichtungen, wurden zentral bei KSM-TBG Strahlenschutzbeauftragte bestellt. Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des KIT, die nach § 15 StrlSchV tätig werden, wurden die zu beachtenden Strahlen-

schutzregelungen in einer Strahlenschutzanweisung des Sicherheitsbeauftragten festgelegt. Diese werden ihnen vor ihrem Einsatz in der fremden Anlage oder Einrichtung ausgehändigt.

KSM-TBG ist außerdem für die Registrierung und das Führen der erforderlichen Strahlenpässe des beruflich strahlenexponierten Personals des KIT Campus Nord zuständig.

Die in der fremden Anlage oder Einrichtung erhaltenen Dosen werden außerdem im Personendosisregister dokumentiert. Von den derzeit zur Strahlenschutzüberwachung angemeldeten Personen besaßen zum Jahresende 2011, 143 einen Strahlenpass, wobei im Jahr 2011, 23 Strahlenpässe für den Bereich Campus Nord neu zu registrieren waren.

### **6.2.5.3 Strahlenpassstelle**

Fremdfirmenmitarbeiterinnen und -mitarbeiter, die als beruflich strahlenexponierte Personen im § 15 Genehmigungsumfeld Strahlenschutzbereiche des KIT – Campus Nord betreten wollen, müssen sich mit ihrem gültigen, vollständig ausgefüllten Strahlenpass und ihrem amtlichen Dosimeter in der zentralen Strahlenpassstelle des KIT – Campus Nord anmelden. Sofern die Zugangsvoraussetzungen erfüllt sind (gültige Genehmigung, gültiger Abgrenzungsvertrag, keine Dosisüberschreitungen, erforderliche arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, gültiger und vollständig ausgefüllter Strahlenpass usw.) werden sie im zentralen EDV-Programm angemeldet. Abhängig vom Einsatzort kann dann zunächst eine Eingangs-Inkorporationsmessung im Bodycounter erforderlich sein. Danach erfolgt die Anmeldung beim örtlichen Strahlenschutz des jeweiligen Bereiches. Die Strahlenpässe verbleiben während des Einsatzes in der Strahlenpassstelle des KIT – Campus Nord.

Erstreckt sich der Einsatz von Fremdfirmenmitarbeiterinnen und -mitarbeitern über einen längeren Zeitraum, so werden die Strahlenpässe auf Verlangen der Fremdfirma für Nachtragungen ausgehändigt. Der Status des Strahlenpasses (ausgehändigt oder im Archiv von KSM-TBG) wird in der EDV erfasst. Im Berichtszeitraum wurden über 300-mal Strahlenpässe zur Aktualisierung kurzfristig an Fremdfirmen ausgegeben und nach Rückgabe wieder in das Archiv übernommen.

Abhängig vom Einsatzort kann vor der Abmeldung noch eine Ausgangs-Inkorporationsmessung im Bodycounter erforderlich sein. Spätestens bei der Abmeldung wurden in sämtliche Strahlenpässe des im KIT – Campus Nord tätigen beruflich strahlenexponierten Fremdfirmenpersonals die bei der Tätigkeit ermittelten nichtamtlichen externen Dosen sowie die aus durchgeführten Inkorporationsüberwachungsmaßnahmen resultierenden Dosiswerte eingetragen. Sofern diese Werte beim Verlassen des KIT – Campus Nord noch nicht vorlagen, wurden sie den Firmen schriftlich nachgereicht. Im Jahr 2011 war für keinen Einsatzort im KIT das Erfordernis einer Eingangs- und Ausgangs-Inkorporationsmessung definiert.

Auch Fremdfirmenmitarbeiterinnen und -mitarbeiter, die als nicht beruflich strahlenexponierte Personen im Sinne der Strahlenschutzverordnung Strahlenschutzbereiche des KIT betreten, müssen sich über die zentrale Strahlenpassstelle anmelden. Sie müssen dabei eine Bestätigung

ihres Arbeitgebers vorlegen, in der bescheinigt wird, dass sie keine beruflich strahlenexponierte Personen im Sinne des § 54 StrlSchV sind und die Angaben zu einer eventuellen Vordosis im laufenden Kalenderjahr enthalten muss. Danach erfolgt die Anmeldung beim Strahlenschutz vor Ort, wo sie ein elektronisches nichtamtliches Dosimeter erhalten. Nicht beruflich strahlenexponierte Personen halten sich in der Regel nur kurze Zeit in Strahlenschutzbereichen auf. Nach der Abmeldung in der Strahlenpassstelle erhält die Fremdfirma eine Dosisbescheinigung über die in Strahlenschutzbereichen des KIT erhaltene Körperdosis ihres Mitarbeiters.

Im Jahr 2011 wurden insgesamt 237 Anmeldungen in der zentralen Strahlenpassstelle durchgeführt, wovon 42 Mehrfach-Anmeldungen waren. Des Weiteren wurden im Laufe des Jahres 2011 insgesamt 269 Abmeldungen verbucht.

Von den 217 Fremdfirmenmitarbeiterinnen und -mitarbeitern, die von insgesamt 74 Firmen im Jahre 2011 in der Strahlenpassstelle angemeldet waren, waren 134 Personen im Rahmen einer Genehmigung nach § 15 StrlSchV in Strahlenschutzbereichen des KIT. Während ihrer Beschäftigung konnten diese Personen in mehreren Bereichen des Karlsruher Instituts für Technologie tätig sein. Insgesamt 72 Personen, die keine beruflich strahlenexponierten Personen im Sinne der StrlSchV waren, haben im Jahr 2011 Kontrollbereiche des KIT betreten. 11 Personen verlangten als Aufsichtsbeamte oder als Sachverständige gemäß § 20 AtG Zutritt zu Kontrollbereichen des KIT.

## **6.2.6 Zentrale Buchführung radioaktiver Stoffe**

D. Melzer

### **6.2.6.1 Kernmaterialbuchführung und Euratom-Aufsicht**

Im Rahmen des internationalen Vertrags zur Nichtverbreitung von Kernwaffen hat sich die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, den Umgang mit Kernmaterial der Aufsicht von Euratom und IAEO zu unterstellen und die Bestimmungen der Euratom-Verordnung<sup>2</sup> anzuwenden. Daraus erwächst dem KIT eine umfangreiche Buchführungs- und Berichtspflicht.

Die Begriffsbestimmungen der Euratom-Verordnung definieren als „Kernmaterial“ Erze, Ausgangs- und besonderes spaltbares Material. Darunter fallen Natururan, abgereichertes Uran und Thorium sowie Plutonium-239, Uran-233 und mit Uran-235 oder Uran-233 angereichertes Uran. Diese Kernmaterialien werden in sechs Kategorien eingeteilt, für die getrennte Buchungen in den Bestandsänderungsberichten und Aufstellungen des realen Bestandes auszuweisen und getrennte Materialbilanzberichte zu erstatten sind: abgereichertes Uran, Natururan, bis zu 20 % angereichertes Uran, über 20 % angereichertes Uran, Plutonium und Thorium.

---

<sup>2</sup> Verordnung (Euratom) Nr. 302/2005 der Kommission vom 8. Februar 2005 über die Anwendung der Euratom-Sicherungsmaßnahmen, veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 54

Um Kernmaterialbewegungen innerhalb des Karlsruher Instituts für Technologie erfassen zu können, wurden die in Frage kommenden Betriebsstätten von Euratom in verschiedene Materialbilanzonen (MBZ) eingeteilt. Am Jahresende 2011 waren die zwei MBZ WKKE (Institut für Nukleare Entsorgung) und WKFL (Sammel-MBZ bestehend aus KSM, ITEP-TLK, IFP, IKFT, IK, FTU) aktiv.

Die Organisationseinheiten des KIT melden monatlich alle Bestands- und Chargenänderungen an die zentrale Buchführung bei KSM-TBG, wo die Meldungen anhand von Lieferscheinen geprüft, im Fall der Abgabe von radioaktiven Reststoffen mit den Meldedaten der HDB abgeglichen und in die EDV aufgenommen werden. Im Jahr 2011 waren 23 Änderungen zu bearbeiten. Zur Erfassung der Daten steht eine Buchführungs-Software mit einer ACCESS-Datenbank zur Verfügung, die in Zusammenarbeit mit KSM-ZA entwickelt wurde. Daraus werden die monatlichen Mitteilungen gemäß § 70 Abs. 1 Ziffer 1 StrlSchV an UM und RP-KA erstellt. Zur Übermittlung von Meldungen an Euratom wird von Euratom eine spezielle Software im Internet bereitgestellt, die heruntergeladen und auf einem lokalen Rechner installiert werden muss. Das Programm „Enmas Light“ erzeugt die Berichte in dem von Euratom geforderten Format (xml-files mit CRC-Kontrollsummen).

Im Jahr 2011 hat die Direktion Nuklearinspektion von Euratom, Luxemburg, im Karlsruher Institut für Technologie zwei Inspektionen durchgeführt. Anfang März erfolgte die jährliche Inspektion durch Euratom aufgrund von Artikel 72 des Übereinkommens zwischen IAEO/Euratom und von Artikel 81 Ab. 2 des Euratomvertrages in der MBZ WKFL, Ende Juni in der MBZ WKKE. Dabei wurden jeweils eine Buchprüfung und eine Anlagenbegehung mit physikalischer Bestandskontrolle (Sichtprüfung und stichprobenartiges Ausmessen einzelner Chargen) durchgeführt. Die Inspektionen ergaben keine Beanstandungen.

#### **6.2.6.2 Buchführung sonstiger radioaktiver Stoffe**

Aufgrund der sich aus der Strahlenschutzverordnung und aus behördlichen Auflagen ergebenden Buchführungs- und Mitteilungspflichten muss das KIT-Campus Nord im Laufe eines Jahres regelmäßig eine Vielzahl von Berichten und Anzeigen erstellen und den jeweils zuständigen Behörden übersenden. Hauptsächlich muss gemäß § 70 StrlSchV den zuständigen Behörden Gewinnung, Erzeugung, Erwerb, Abgabe und sonstiger Verbleib von radioaktiven Stoffen monatlich, der Bestand an radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen jährlich mitgeteilt werden. Hierzu sind entsprechende Meldungen der Strahlenschutzbeauftragten der einzelnen Organisationseinheiten an KSM-TBG erforderlich, die hier bearbeitet, geprüft und rechnergestützt erfasst werden, bevor die zusammenfassenden Mitteilungen an die Behörden versandt werden können.

Für die Buchführung wurde das Programm BURAST (Buchführung Radioaktiver Stoffe) von KSM entwickelt und von einer externen Firma als Web-Anwendung mit einer SQL-Datenbank

programmiert. Sowohl die jährlichen als auch die monatlichen Mitteilungen an die Behörden werden aus diesem Programm erstellt. Alle Ein- und Ausgänge von radioaktiven Stoffen werden entweder durch die Zentralbuchhalter bei KSM-TBG oder durch die Strahlenschutzbeauftragten der Organisationseinheiten und deren Mitarbeiter, die sog. OE-Buchhalter, in BURAST gebucht. Bisher wurden rund 1 700 Positionen umschlossener und 4 600 Positionen offener radioaktiver Stoffe in BURAST erfasst. Der aktuelle Bestand umfasst derzeit ca. 490 bzw. 800 umschlossene und offene radioaktive Stoffe.

Die in BURAST gespeicherten Daten bilden gleichzeitig die Grundlage für die Terminüberwachung der Wiederholungsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen. Gemäß § 66 StrlSchV in Verbindung mit der „Richtlinie über Dichtheitsprüfungen an umschlossenen radioaktiven Stoffen vom 04.02.2004“ ist in der Regel jährlich eine Dichtheitsprüfung durchzuführen. Die Wiederholungsprüfungen können entfallen oder in größeren Zeitabständen durchgeführt werden, sofern bestimmte Bedingungen aus der o. g. Richtlinie erfüllt sind. Wird hiervon Gebrauch gemacht, so ist der Freistellungsgrund in der Jahresmeldung zu vermerken. Die Daten der umschlossenen Stoffe werden von KSM-TBG oder den SSB in BURAST eingegeben, die Dichtheitszertifikate der Hersteller werden bei KSM-TBG archiviert und eingescannt, um sie als pdf-Files in der Anwendung direkt aufrufen zu können. Die Feststellung der Erforderlichkeit sowie die Festlegungen zur Wiederholungsprüfung selbst werden durch das Physikalische Messlabor der KSM getroffen. Aufgrund eines Bescheids des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.11.2006 können nach § 66 Abs. 4 StrlSchV die Dichtheit umschlossener radioaktiver Stoffe, die im Besitz des Karlsruher Instituts für Technologie sind, mit Ausnahme Hochradioaktiver Strahlenquellen (HRQ), durch das KIT-Sicherheitsmanagement geprüft werden. Im Jahr 2011 wurden 88 Strahler durch KSM-Strahlenschutz und acht weitere Strahler durch den TÜV geprüft. Es wurden keine undichten Strahler festgestellt.

### **6.2.6.3 Buchführungs- und Berichtspflicht der gemäß § 29 StrlSchV freigegebenen Stoffe**

Gemäß § 70 Abs. 2 und 3 StrlSchV ist über die Stoffe, für die eine wirksame Feststellung nach § 29 Abs. 3 Satz 1 getroffen wurde (Freigabe), Buch zu führen und die Masse dieser Stoffe der zuständigen Behörde jährlich mitzuteilen. Das KIT erhielt seinen ersten Freigabe-Bescheid im Juni 2004. KSM-TBG führt Buch über die seitdem getroffenen Freigabe-Feststellungen und erstattet die erforderliche Jahresmitteilung an die Behörde. Inzwischen wurden dem KIT insgesamt zwölf Freigabebescheide erteilt, von denen sechs bereits abgearbeitet und somit wieder erloschen sind und einer mit dem Betriebsübergang des Stilllegungsbereiches zur WAK-GmbH obsolet wurde.

Im Jahr 2011 wurden 33 Chargen intern zur Freigabe nach § 29 StrlSchV angemeldet. 18 Chargen, die z. T. schon im Vorjahr intern angemeldet worden waren, wurden bei Behörde und Gutachter angemeldet und gem. § 29 StrlSchV freigegeben.

Die buchführungs- und meldepflichtige Masse der freigegebenen Stoffe beläuft sich in 2011 auf insgesamt rund 21,14 Mg. Davon entfallen auf Abfall zur Beseitigung 16,95 Mg (80%), auf die uneingeschränkte Freigabe von festen Stoffen etwa 3,77 Mg (18 %) und von flüssigen Stoffen ca. 0,42 Mg (18 %).

In Tab. 6-3 ist die Art, die Anzahl und die Bezeichnung der Empfänger der Berichte, die im Rahmen der zentralen Buchführung radioaktiver Stoffe und nach § 29 StrlSchV freigegebener Stoffe sowie aufgrund der Verpflichtungen gegenüber Euratom erstellt werden, in übersichtlicher Form wiedergegeben.

Art der Berichte	Anzahl der Berichte pro Empfänger				Gesamtzahl
	Euratom	UM	RP-KA	Sonstige Behörden	
Monatsberichte					
- Erwerb, Erzeugung und Abgabe radioaktiver Stoffe		12	12	7	31
- Bestände und Bestandsänderungen von Kernmaterial	13	(13)		(13)	13
- Erwerb und Abgabe von Tritium kanad. Ursprungs	12				12
Jahresberichte					
- Bestand an offenen und umschlossenen radioaktiven Stoffen incl. Kernmaterial		1	1	1	3
- Masse der Stoffe, für die eine wirksame Feststellung nach § 29 StrlSchV getroffen wurde (Freigabe)		1			1
- Wiederkehrende Prüfungen an umschlossenen Stoffen		1	(1)		1
- Bestand an Schwerwasser amerik./kanad. Ursprungs	1				1
- Materialbilanzbericht und Aufstellung des realen Bestandes an Kernmaterial	2				2
- Tätigkeitsprogramme	1				1
Insgesamt	29	28	14	21	65

Tab. 6-3: Umfang der Berichterstattung im Jahr 2011. (Berichte, die nur zusätzlich in Kopie an einen weiteren Empfänger verschickt wurden, wurden bei der Summation über alle Empfänger außer Acht gelassen.)

### 6.2.7 Transport radioaktiver Stoffe

D. Melzer

Zur Durchführung von Transporten radioaktiver Stoffe innerhalb des Geländes des ehemaligen Forschungszentrums hat das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (heute Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, UM) im August 2009 zwei neue Genehmigungen nach § 9 des Atomgesetzes an das KIT und an die WAK-GmbH erteilt. Grundlage dieser weitgehend identischen Genehmigungen ist die „Transportordnung für den internen Transport radioaktiver Stoffe auf dem Gelände des Forschungszentrums Karlsruhe“ (ITO). Darin ist u.a. festgelegt, dass eine schriftliche Anzeige von Transporten der Kategorie S vor deren Durchführung, die Dokumentation der Transporte nach den Kategorien R und S an zentraler Stelle zur Einsicht, die Durchführung eines Qualitätssicherungsprogramms vor dem jeweiligen Erst- und Wiedereinsatz von Transportbehältern sowie das Führen einer Liste autorisierter Behälter zu erfolgen hat.

Der Geltungsbereich der ITO erstreckt sich auf den Transport radioaktiver Stoffe zwischen den Organisationseinheiten mit eigenen atomrechtlichen Genehmigungen innerhalb des gesamten Geländes des KIT-CN, unabhängig vom Durchführenden des Transportes. Es werden drei Transportkategorien unterschieden:

- R-Transporte: Transporte, die mit Behältern, die in der autorisierten Behälterliste aufgeführt und dort für diese Stoffe hinsichtlich Aktivität und Aggregatzustand vorgesehen sind, durchgeführt werden
- F-Transporte: Transporte, die aufgrund des geringen Gefährdungspotenzials von einigen Regelungen der ITO freigestellt sind
- S-Transporte: Transporte, die weder als R- noch als F-Transporte durchgeführt werden können und jeweils der Aufsichtsbehörde vorher angezeigt werden müssen.

Die schriftliche Anzeige an die Aufsichtsbehörde erfolgt durch den Abgeber der radioaktiven Stoffe, der auch für die Verpackung und Festlegung der Kategorie verantwortlich ist. Eine Kopie dieser Anzeige zusammen mit der in jedem einzelnen Fall anzufertigenden Sicherheitsbetrachtung wird bei KSM-TBG zur jederzeitigen Einsicht zur Verfügung gehalten. Desgleichen werden auch die Kopien bzw. Durchschläge der Transportbegleitpapiere der R- und F-Transporte, die der Transporteur direkt nach der Durchführung an KSM-TBG sendet, zur Einsicht abgelegt. Im Jahr 2011 wurden kein S-Transport und 56 R- und F-Transporte an KSM-TBG gemeldet. Die Transporte, die innerhalb der WAK-GmbH durchgeführt werden, sowie von Reststoffen zur HDB werden bei WAK-ST bzw. WAK-HDB dokumentiert und sind deshalb hier nicht mitgerechnet. Die Transportbegleitpapiere dienen zur Dokumentation des tatsächlichen Überganges der radioaktiven Stoffe von einem Verantwortungsbereich in einen anderen. Der Abgeber bestä-

tigt darauf auch mit seiner Unterschrift, dass die erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen des Transportbehälters durchgeführt und dabei keine Mängel festgestellt wurden.

### **6.3 Verpflichtungen aufgrund des Verifikationsabkommens zur Kernmaterialüberwachung und des Zusatzprotokolls zum Verifikationsabkommen**

R. Hüfner

Am 30.04.2004 trat das Zusatzprotokoll zum Verifikationsabkommen über die Nichtweiterverbreitung von Kernwaffen in Kraft, aufgrund dessen das Forschungszentrum Karlsruhe GmbH als Zusatzverpflichteter der IAEO über die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (EURATOM-Direktorat TREN H) eine Beschreibung des Standortes (Anlagen, betriebliche Einrichtungen und Forschungsinstitute im Zusammenhang mit dem Kernbrennstoffkreislauf) übermitteln musste. Diese Beschreibung muss jährlich vom KIT als Rechtsnachfolger des Forschungszentrums Karlsruhe GmbH aktualisiert werden.

In dem aufgrund der Abspaltung der Stilllegungsbereiche auf die WAK GmbH als Standort verbliebenen Institut für Nukleare Entsorgung wurden im Jahr 2011 keine Änderungen vorgenommen, die im Sinne des Zusatzprotokolls zum Verifikationsabkommen mitteilungsrelevant wären.

Die Abb. 6-1 zeigt einen Ausschnitt aus dem Generalbebauungsplan mit der Kennzeichnung des Standortes SDFKAR2.

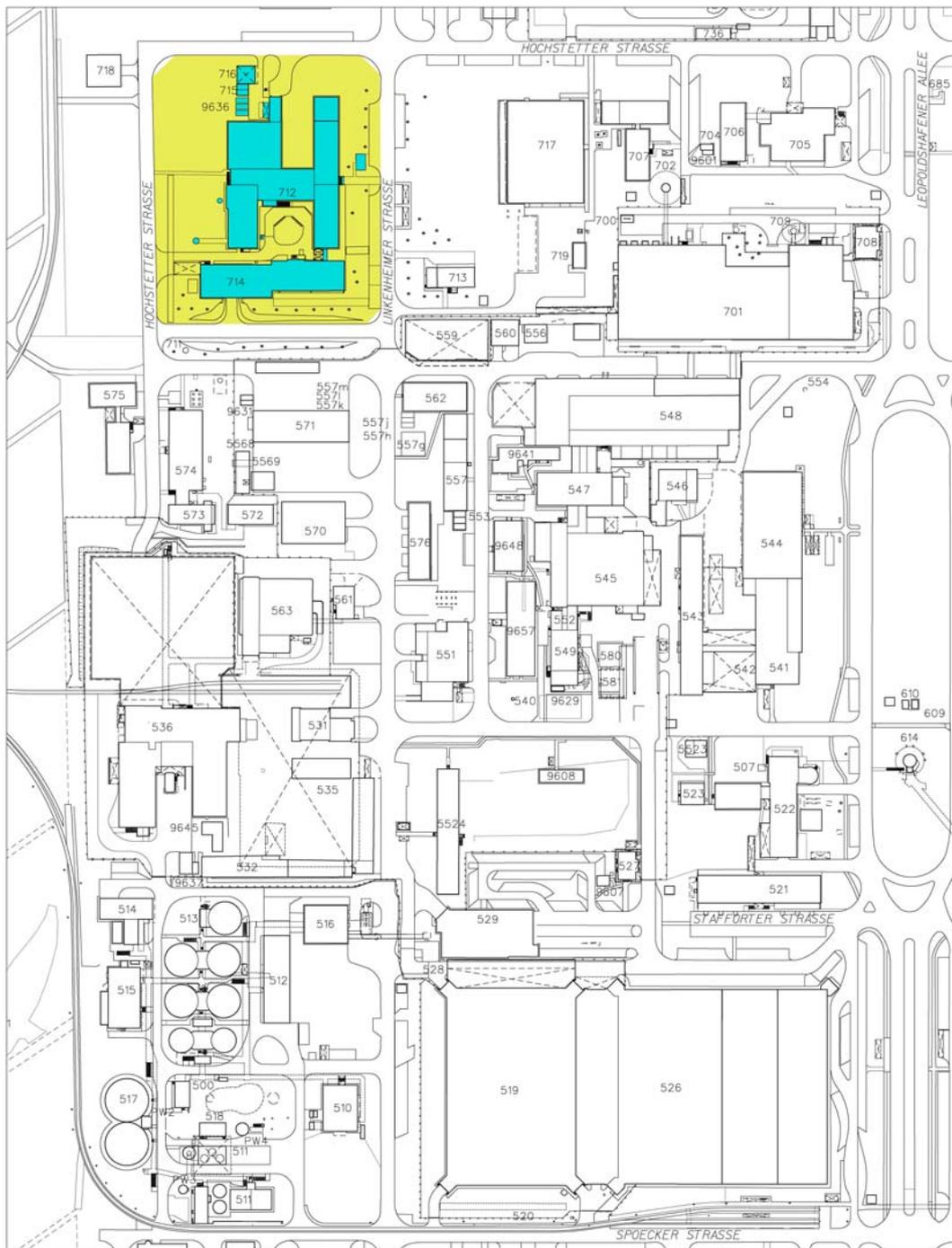


Abb. 6-1: Ausschnitt aus dem Generalbebauungsplan mit dem „Standort“ SDFKAR2

## 6.4 Meldepflichtige Ereignisse nach Strahlenschutzverordnung

R. Hüfner

Nach § 51 StrlSchV ist der Eintritt eines Unfalles, eines Störfalles oder eines sonstigen sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisses der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde unverzüglich mit-

zuteilen. Die Vorgehensweise zur Unterrichtung der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden über Vorkommnisse im Karlsruher Institut für Technologie sind in einer „Melde- und Informationsregelung“ festgelegt.

Im Jahr 2011 wurde den Aufsichtsbehörden kein sicherheitstechnisch bedeutsames Ereignis der Meldestufe II oder I gemeldet. Zwei Vorkommnisse, die von besonderem Interesse für das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg sowie für das Regierungspräsidium Karlsruhe als atomrechtliche Aufsichtsbehörden gewesen sein könnten, wurden als Meldungen der Meldestufe „INFO“ übermittelt.

## **6.5 Operationeller Strahlenschutz**

C. Naber, D. Oechsler

Die Aufgaben des operationellen Strahlenschutzes umfassen die Bereitstellung von Strahlenschutzpersonal einschließlich der Messgeräte zur Durchführung der radiologischen Arbeitsplatzüberwachung, der Messungen nach § 44 StrlSchV zur Wiederverwendung, oder Reparatur und der Freigabemessungen nach §29 StrlSchV vor Ort.

Die Gruppe der Arbeitsplatzüberwachung unterstützen die Strahlenschutzbeauftragten in der Wahrnehmung ihrer Pflichten gemäß Strahlenschutz- und/oder Röntgenverordnung. Der Umfang der Zusammenarbeit ist teilweise in Abgrenzungsregelungen zwischen der Organisationseinheit KIT Sicherheitsmanagement und den entsprechenden Instituten / Organisationseinheiten festgelegt.

### **6.5.1 Arbeitsplatzüberwachung**

Die Mitarbeiter der Arbeitsplatzüberwachung sind dezentral in den einzelnen Bereichen des KIT tätig. Nach Lage der zu überwachenden Gebäude und den anfallenden Strahlenschutzaufgaben werden einige Mitarbeiter vor Ort stationär, andere nur temporär eingesetzt.

### **6.5.2 Personendosimetrie**

Eine wichtige Aufgabe für die Arbeitsplatzüberwachung ist die Erfassung der Personendosis strahlenexponierter Mitarbeiter. Neben einem amtlichen Flachglas - Dosimeter oder Albedo - Dosimeter erhalten diese Personen in Anlagen wie z.B des INE, ein selbstablesbares, nicht persönlich zugeordnetes elektronisches Dosimeter. Neben der Personendosis kann mit diesem Dosimetersystem auch die maximale Dosisleistung während eines Arbeitseinsatzes ermittelt werden. Weiterhin werden die elektronischen Dosimeter als Alarmdosimeter hinsichtlich Dosisleistung und Dosis verwendet. Die Warnwerte können der durchzuführenden Arbeit angepasst werden und liegen für die Dosisleistung zwischen 100 und 3000  $\mu\text{Sv/h}$  und für die Dosis zwischen 0,5 und 2 mSv.

### 6.5.2.1 Kontaminationskontrollen

Gebäude und Anlagen, in denen genehmigungspflichtig mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, werden routinemäßig durch Oberflächenkontaminations-, Wischproben- und Raumlufmessungen überwacht.

Die Kontaminationskontrolle von Personen am Ausgang dieser Bereiche geschieht in Eigenüberwachung mit Hand-Fuß-Kleider-Monitoren, oder wie im INE mit Ganzkörpermonitoren und automatisiertem Messablauf. Die Alarmwerte sind gemäß den Vorgaben der SSK-Empfehlung "Anforderung an die Kontaminationskontrolle beim Verlassen eines Kontrollbereich" eingestellt.

Die Raumluf in den Kontrollbereichen mit höherem Aktivitätsinventar, wie z. B. das IAM-WBM und das INE, wird mit einem Netz von stationären Aerosolsammlern überwacht. An Arbeitsplätzen, an denen eventuell mit Freisetzungen zu rechnen ist, werden bei Bedarf zusätzlich mobile Aerosolmonitoren eingesetzt.

Die aus der alten Strahlenschutzverordnung für beruflich strahlenexponierte Personen abgeleiteten Interventionswerte sind bei Raumlufkontaminationen in den Anlagen des KIT Campus Nord für  $\alpha$ - Aktivitätsgemischen auf  $0,04 \text{ Bq/m}^3$  und für  $\beta$  - Aktivitätsgemischen auf  $40 \text{ Bq/m}^3$  festgelegt.

Diese abgeleiteten Werte wurden auf dem niedrigen Niveau belassen, obwohl die Dosiskoeffizienten nach der neuen Strahlenschutzverordnung für  $\alpha$  - Strahler geringer sind als die nach der alten Strahlenschutzverordnung.

Für Bereiche wie z. B. das Tritiumlabor, in denen es zur Freisetzung von HTO in die Raumluf kommen kann, liegt der Interventionswert bei  $\text{MBq/m}^3$ . Bei Raumluf - Aktivitätskonzentrationen oberhalb der Interventionswerte dürfen Arbeiten in den betroffenen Anlagen nur mit Atemschutzfiltergeräten und den entsprechenden Filtern (für Aerosole Filter Typ P3, für Tritium als Wasserdampf Filter Typ K2 (zeitliche Begrenzung  $\leq 1\text{h}$ )) durchgeführt werden.

Oberhalb des 20-fachen der abgeleiteten Interventionswerte muss im Falle von aerosolförmigen Raumlufaktivitäten mit Atemschutzisoliergeräten und bei Tritium mit fremd belüfteten gasdichten Schutzanzügen gearbeitet werden. Wenn der abgeleitete Interventionswert um das 200-fache überschritten ist, sind zwingend fremd belüftete, gasdichte Schutzanzüge vorgeschrieben.

Falls Messungen in einem Raum ergeben, dass ein Interventionswert im Tagesmittel überschritten wurde, müssen Nachforschungen über die tatsächliche Arbeitsdauer der Mitarbeiter und über die angewandten Atemschutzmaßnahmen durchgeführt werden. So kann die individuelle Aktivitätszufuhr der Mitarbeiter, die in diesem Bereich tätig waren, nachträglich berechnet werden. Dabei wird für Atemschutzfiltergeräte ein Schutzfaktor von 20 und für Atemschutzisoliergeräte ein Schutzfaktor von 200 zu Grunde gelegt.

Wenn die so bestimmten Aktivitätszufuhren den abgeleiteten Tageswert von 1,6 Bq für  $\alpha$  – Aktivitätsgemische (Leitnuklid Pu-239 löslich) oder von 1,7 kBq für  $\beta$  -Aktivitätsgemische (Leitnuklide Sr-90 löslich), so wie von 2,8 MBq für Tritium (HTO) überschreiten, was einer effektiven Dosis von 0,05 mSv entspricht, werden bei den betroffenen Mitarbeitern Inkorporationsmessungen aus besonderem Anlass angeordnet und aus den Ergebnissen eine Abschätzung der Aktivitätszufuhr vorgenommen.

#### **6.5.2.2 Arbeitserlaubnisse Strahlenschutz**

Die Mitarbeiter der Arbeitsplatzüberwachung kontrollieren auf Anforderung des zuständigen Strahlenschutzbeauftragten die Durchführung von Arbeiten mit erhöhtem Kontaminations- oder Strahlenrisiko. Autorisierte Mitarbeiter legen bei der Ausstellung einer Arbeitserlaubnis die Strahlenschutzauflagen fest und überprüfen deren Einhaltung.

#### **6.5.2.3 Rufbereitschaft**

Die Abteilung Strahlenschutz unterhält eine Rufbereitschaft, die außerhalb der Regelarbeitszeit u. a. bei Alarm- und Störmeldungen von Fortluftmessstellen deren Überprüfung vornimmt, in Zwischenfallsituationen Strahlenschutzmaßnahmen ergreift und Kontrollen bei Radioaktivtransporten durchführt.

Die Mitarbeiter der Rufbereitschaft bilden zusammen mit Mitarbeitern des Strahlenschutzes der WAK auch den Strahlenmesstrupp, der für besondere Messaufgaben im Rahmen der Alarmorganisation des KIT vorgesehen ist.

#### **6.5.2.4 Aus- und Weiterbildung**

Die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter des operativen Strahlenschutzes wurde auch im vergangenen Jahr erfolgreich fortgeführt. Neben der praktischen Ausbildung durch den Bereichsleiter wurden zahlreiche theoretische Kurse im Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt des KIT besucht. Die Teilnahme an diesen Fortbildungsveranstaltungen wurde im Qualitätsmanagementsystem vom KSM dokumentiert und ist somit jederzeit nachweisbar.

Für die Mitarbeiter der Rufbereitschaften fanden monatliche Begehungen von Gebäuden mit Fort- und Raumluftmessstellen statt, um ihren Kenntnisstand auf dem Laufenden zu halten.

#### **6.5.2.5 Messungen im Zusammenhang mit dem Reaktorunglück in Fukushima**

Nach dem Reaktorunglück im japanischen Fukushima wurde sowohl von Privatpersonen als auch von Kunden aus Industrie und Wirtschaft Anfragen an KSM herangetragen.

Insgesamt wurden im Nachgang zum Unglück 3 Kontaminationsmonitore sowie 12 elektronische Personendosimeter verliehen.

Weiterhin wurden für zwei Firmen der Kosmetikindustrie regelmäßig Kontaminationsmessungen an Packstücken und Materialien aus Japan durchgeführt. Bei keiner der Messungen konnte eine erhöhte Kontamination festgestellt werden.

## **6.6 Freigabe nach § 29 StrlSchV**

C. Naber, B. Reinhardt

### **6.6.1 Standardverfahren**

Nach der Strahlenschutzverordnung dürfen radioaktive Stoffe, sowie bewegliche Gegenstände, Gebäude, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder kontaminiert sind und aus genehmigungspflichtigem Umgang stammen, als nicht radioaktive Stoffe abgegeben werden, wenn die Vorgaben aus der StrlSchV für die Freigabe eingehalten sind.

Durch einen standardisierten Bescheid des zuständigen Ministeriums ist die Organisationseinheit KSM berechtigt unterschiedliche Stoffströme mittels festgelegter Verfahren einer uneingeschränkten Wiederverwertung zu zuführen. Alle freizugebenden Chargen müssen eine Woche vor der beabsichtigten Freigabe beim Sachverständigen angemeldet werden. Die Vorgaben aus dem erteilten Freigabebescheid sehen vor, dass der Sachverständige mindestens 10 % der vom KSM durchgeführten Freimessungen stichprobenartig überprüft.

Im Berichtsjahr wurden 33 Chargen gem. dem Standardverfahren freigegeben.

Sofern bei den Voruntersuchungen keine Aktivität erkannt wird, kann bei Materialien aus Überwachungsbereichen und Kontrollbereichen mit einer geringen Kontaminationswahrscheinlichkeit (Zone I und II der Kleider- und Zonenordnung bei Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen) nach der Bewertung durch den Freigabe - SSB auf ein Verfahren nach § 29-StrlSchV verzichtet werden.

### **6.6.2 Einzelfallverfahren**

Im Berichtszeitraum 2011 kam kein Einzelfallverfahren zur Anwendung.

## **6.7 Raumlufüberwachung**

E. Rückert-Kammerichs, Chr. Wilhelm, A. Zieger

Die Inkorporationsüberwachung im Jahr 2011 wurde gemäß der „Strahlenschutzanweisung des Sicherheitsbeauftragten zur Inkorporationsüberwachung“ des KIT durchgeführt. Diese erfolgte gemäß der im Jahr 2007 in Kraft getretenen „Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosis, Teil 2: Ermittlung der Körperdosis bei innerer Strahlenexposition“. Danach ist eine regelmäßige Inkorporationsüberwachung nur notwendig, wenn zu besorgen ist, dass infolge von inkorporierten Radionukliden jährliche Körperdosen (50-Jahre-

Folge-Dosis) von mehr als 1 mSv auftreten können. Durch tägliche Messungen der Aktivitätskonzentration in der Raumluft am Arbeitsplatz und bei einigen Einrichtungen zusätzlich durch einmal jährlich je eine Messung der Aktivität im Urin wird nachgewiesen, dass im KIT - Campus Nord für keine Person eine Erfordernis für die Ermittlung personenbezogener Werte der Körperdosis besteht.

#### **6.7.1 Probenentnahme**

Zur routinemäßigen Überwachung werden Aerosolsammler eingesetzt, die an repräsentativen Stellen in allen Bereichen mit potenziellen Raumluft-Kontaminationen installiert sind. Die Sammler saugen die Raumluft mit Durchsatzraten zwischen 25 m<sup>3</sup>/h und 70 m<sup>3</sup>/h über einen Aerosolfilter mit einem Durchmesser von 20 cm an. Die Filter werden arbeitstäglich oder wöchentlich gewechselt. Die Dateneingabe für das Messsystem in die SQL-Datenbank erfolgt mit einer Web basierenden Intranet-Anwendung, über die vor Ort der Luftdurchsatz, die Sammelzeit, der verwendete Atemschutz und die effektive Arbeitszeit zu den Raumluftfiltern eingegeben werden.

#### **6.7.2 Probenauswertung**

Im Jahr 2011 wurden 39 561 Filter mit Pseudokoinzidenzanlagen auf künstliche  $\alpha$ - und  $\beta$ -Aktivität ausgemessen. Davon entfallen 29058 Filter auf die WAK GmbH, für die diese Messungen als Dienstleistung durchgeführt werden. Als untere Messschwelle wurde bei der  $\alpha$ -Aktivität 7 mBq/m<sup>3</sup> und bei der  $\beta$ -Aktivität 5 Bq/m<sup>3</sup> gewählt. Damit ist bei einem nach der Strahlenschutzverordnung angenommenen Jahres-Inhalationsvolumen von 2400 m<sup>3</sup>, das aber in der Praxis wegen kürzerer Aufenthaltszeiten weit unterschritten wird, eine  $\alpha$ - und  $\beta$ -Aktivitätszufuhr nachweisbar, die 10 % des Grenzwertes der Teilkörperdosis Knochenoberfläche für beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A – bezogen auf Pu-239, löslich, und Sr-90, löslich – entspricht. Dieser Grenzwert wurde im Berichtszeitraum in keiner Anlage des KIT - Campus Nord erreicht.

Konnte die Messschwelle von 7 mBq/m<sup>3</sup> für die künstliche  $\alpha$ -Aktivität aufgrund der auf den Filtern vorhandenen natürlichen Aktivität nicht erreicht werden, wird eine Nachmessung des betreffenden Filters am folgenden Tag durchgeführt. Dadurch ergibt sich eine Anzahl von Messungen die ca. 33 % größer ist als die Anzahl der Filter. Die Häufigkeitsverteilung der Aerosolaktivitätskonzentration in der Raumluft der KIT-Anlagen ist in der nachfolgenden Tab. 6-4 wiedergegeben. Als untere Grenze der Klasseneinteilung wurde 7 mBq/m<sup>3</sup> gewählt.

Aktivität	Aktivitätsgrenzen in Bq/m <sup>3</sup>				Anteil an der Gesamtzahl in %	
<b>α-Aktivität</b>			A	>	0,8	0,00
	0,8	≥	A	>	0,04	0,00
	0,04	≥	A	≥	0,007	0,08
			A	<	0,007	99,92
<b>β-Aktivität</b>			A	>	800	0,00
	800	≥	A	>	40	0,00
	40	≥	A	≥	7	0,00
			A	<	7	100,00

Tab. 6-4: Aerosolaktivitätskonzentration in der Raumluft der KIT-Anlagen im Jahr 2011

## 6.8 Dichtheitsprüfungen

K. Schultze

### 6.8.1 Voraussetzungen

Das KIT Sicherheitsmanagement hat die Aufgabe an umschlossenen Strahlern, die sich im Besitz des Karlsruher Instituts für Technologie befinden, Dichtheitsprüfungen durchzuführen. Hierfür liegt dem Sicherheitsmanagement ein Entscheid des Umweltministeriums Baden-Württemberg vom 13. November 2006 vor, der es erlaubt Dichtheitsprüfungen nach § 66 (4) Satz 1 StrlSchV an Strahlern, die sich im Besitz des KIT befinden, selbst durchzuführen. Davon ausgenommen sind alle hochradioaktiven Strahlenquellen. Diese müssen von externen Gutachtern geprüft werden. Als Prüfgrundlage dient DIN 25426 Teil 4. Danach werden alle umschlossenen Strahler oberhalb des 100-fachen der Freigrenze jährlich einer Dichtheitsprüfung unterzogen. Bei gasförmigen Strahlern und bei radioaktiven Stoffen mit Halbwertszeiten bis zu 100 Tagen, kann auf die Durchführung der Dichtheitsprüfung verzichtet werden.

### 6.8.2 Probenentnahme

Das zu wählende Prüfverfahren wird gemäß DIN 25426 und den Gegebenheiten des Strahlers festgelegt. Als Prüfverfahren werden für die Strahler Wischprüfungen, Tauchprüfungen oder die Emanationsprüfung angewandt. Die Dokumentation der Festlegung und die Terminverfolgung erfolgt über das Buchführungsprogramm für radioaktive Stoffe - BURAST. Über dieses System werden die Mitarbeiter des KSM vor Ort zur Sichtprüfung und Probenentnahme aufgefordert. Die Mitarbeiter kontrollieren die Strahler auf Schäden und tragen die Ergebnisse der Sichtprüfung in das Programm ein.

### 6.8.3 Probenauswertung

Die Proben werden je nach Strahlenart im Proportionalzähler (evtl. nach Eindampfen), durch  $\gamma$ -Spektroskopie oder durch Flüssigszintillationsmesstechnik ausgewertet. Die Anzahl der geprüften Strahler ist in Tab. 6-5 nach Nuklid und Institution sortiert aufgeführt. Im Berichtszeitraum wurde kein undichter Strahler gefunden.

	Cs-137	Sr-90	Am-241	Co-57	Ba-133	Cf-252	Co-60	Po-210	Pb-210	Fe-55	Sm-151	Np-237	Summe
IK	5	4	9		4		3			1	1		27
KSM-ST	7	11	3			2							23
FTU	9	3	1			2			1				16
ITC-TAB	6		2										8
IMK-AAF			1					3					4
INT				4									4
KSM-AL	3												3
KSM-ST-IVM									1			1	2
IAM-WBM	1												1
<b>Summe</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>88</b>

Tab. 6-5: Anzahl der im Jahr 2011 durchgeführten Dichtheitsprüfungen an umschlossenen Strahlern

## 6.9 Sicherheitsrelevante Instrumentierung, Wartung und Instandhaltung

### 6.9.1 Aufgaben

B. Reinhardt

Der Bestand an elektronischen Strahlenschutzmessgeräten setzt sich aus einer großen Anzahl von Dosisleistungs- und Kontaminationsmonitoren, aus Messplätzen zur Aktivitätsbestimmung und ortsfesten Anlagen zur Raum- und Fortluftüberwachung zusammen.

Eingangskontrollen und Gerätetests wurden bei neuen Geräten durchgeführt und bei Bedarf auch Prüfanweisungen erstellt. Kommerziell nicht erhältliche Geräte für den Eigenbedarf vom KSM entwickelt und Umbauten, sowie Anpassungen von Messsystemen vorgenommen.

### 6.9.2 **Wartung und Reparatur**

F. Arend, P. Simon

Zur Instandhaltung von kontinuierlich messenden Raumluft- und Fortluftüberwachungsanlagen, sowie Ortdosisleistungsmessstellen und Handgeräten, waren tägliche Reparatureinsätze notwendig. Wenn eine Reparatur nicht möglich war, musste das Gerät dem Hersteller überstellt oder entsorgt werden.

In der Abteilung Strahlenschutz / Dosimetrie fiel die bestehende Hardware öfters aus und musste instand gesetzt werden, was aufwendig war. Die Geräte sind zum Teil schon sehr alt und deshalb Ersatzteile Mangelware.

Im Radonversuchslabor wurde die Diffusionstestanlage überarbeitet um verschiedene Experimente durchführen zu können. Studenten der Dualen Hochschule Baden-Württemberg wurden im Rahmen ihrer Studienarbeit sowohl theoretisch, als auch praktisch unterstützt. Mehrere Versuche im Radonlabor wurden betreut.

### 6.9.3 **Entwicklung mechanischer und elektronischer Komponenten**

T. Liedtke

Kalibrierlabor Photonenanlage

Für die Photonenbestrahlungsanlage wurde eine Mechanik entwickelt, die eine exakte Kalibrierung des zugehörigen Messwagens ermöglicht. Die Mechanik wird auf dem Messwagen montiert und über eine optische Markierung an der Kalibrierstange kann der genaue Abstand zur Quelle eingestellt werden.

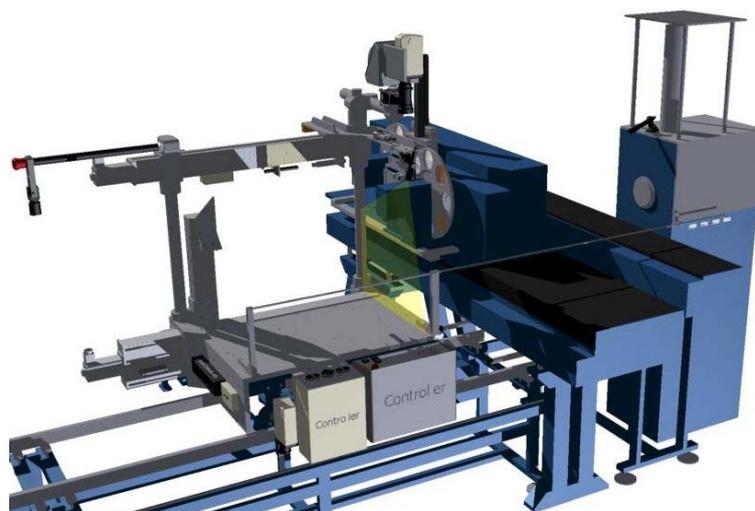


Abb. 6-2: Photonenanlage mit Kalibrierungsaufbau

### Radonlabor Spurenzählsystem

In Kooperation mit dem Institut für angewandte Informatik (IAI) wurde für das neue Radonspurenzählsystem eine Einlegeplatte konstruiert. Sie kann bis zu 40 Radondetektoren aufnehmen und durch die vorhandenen Haltepins wird eine gute Handhabbarkeit sichergestellt. Der Auswertevorgang findet voll automatisiert statt. Das dazu notwendige Programm wurde vom IAI erstellt.



Abb. 6-3: Neu entwickelte Einlegeplatte

### Ortsdosimetrie $H^*(10)$ Kugeldosimeter

Es wurde ein neues Aufbewahrungssystem für die  $H^*(10)$  Kugeldosimeter entworfen und eingesetzt. Jede einzelne Box kann bis zu 30 Kugeln aufnehmen und mit einer Abdeckung verschlossen werden. Diese verbessern die kundenbezogene Zuordnung bzw. Sortiermöglichkeit der Dosimeter. Aufgrund der verwendeten Transportboxen, Abdeckungen und der eingesetzten Aufnahmeplatten wird außerdem ein Verrutschen der Dosimeter verhindert und in Folge dessen die Mobilität erheblich verbessert. Eine Erweiterung für die Dosimeterdeckel ist in Bearbeitung.



Abb. 6-4: Neues Aufbewahrungssystem

## In-Vivo-Messlabor HPGe - Punktquellen

T. Liedtke, F. Arend

Für das Institut für nukleare Energie - Abteilung Strahlenforschung (INE-ASF) wurde ein Versuchsaufbau für die HPGe - Punktquellen als CAD-Modell aufgenommen und in der Hauptwerkstatt (TID Technik-Haus) angefertigt. Ziel des Versuchsaufbaus ist es eine höhere Genauigkeit bei der Modellierung von den Germanium-Detektoren zu erreichen. Dies geschieht durch eine optimale Quellenpositionierung, die durch genau um den Detektor angeordneten Plexiglas-Quader erreicht wird. Auch kann die Messkonfiguration mit Plexiglas Teilen besser simuliert werden.



Abb. 6-5: Versuchsaufbau mit Plexiglas Quader



## **7 Laborbetrieb**

### **7.1 Analytische Labore**

Chr. Wilhelm, U. Hoeppener-Kramar

Die Analytischen Labore sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. In 2011 wurde eine Reakkreditierung durch den externen Gutachter für die gesamte Abteilung durchgeführt. Dabei wurde die Akkreditierung erweitert und zudem flexibilisiert. Die vollständige Angabe des akkreditierten Umfangs findet sich unter folgendem Link: <http://as.dakks.eu/ast/d/D-PL-11068-03-01.pdf>.

#### **7.1.1 Aufgaben**

In den analytischen Laboren werden alle Messungen an Proben für die Raumluftüberwachung, an Proben zur Dichtheitsprüfung sowie alle Messungen zur Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft durchgeführt. Ebenso erfolgen hier alle Messungen an Umweltproben, an Proben für die Arbeitsplatzüberwachung und an Proben zur Abwasserüberwachung. Für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen werden  $\alpha$ - und  $\gamma$ -spektrometrische Messungen, sowie die Bestimmung von Betastrahlern mittels Flüssigszintillationsmessung und Proportionalzählern durchgeführt. Natürliches K-40 wird photometrisch über das Gesamtkalium bestimmt. Einen Überblick über die Anzahl an Proben und der daran durchgeführten Analysen aus den einzelnen Arbeitsgebieten gibt die Tab. 7-1 wieder. Die aufgeführten Analysen für die Überwachung von Abwasser, Umgebung, Fortluft und Raumluft umfassen auch die Analysen für die Überwachung der externen Anlagen von WAK GmbH und ZAG auf dem Gelände des KIT - Campus Nord.

Die Abteilung „Analytische Labore“ ist darüber hinaus zuständig für die Überwachung radioaktiver Stoffe in den Abwassersystemen auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord (Kap 8.2.2.2). Diese Aufgabe umfasst sowohl die Umsetzung der Auflagen der strahlenschutzrechtlichen Genehmigung in ein Überwachungskonzept, als auch die Durchführung der Aktivitätsmessungen einschließlich der Entscheidung über die Weiterverarbeitung der Abwässer.

Die Analytischen Labore sind zudem verantwortlich für die Probenahme aller Umgebungsproben sowie deren Aufarbeitung und Analyse. Beprobte werden Grund-, Oberflächen- und Niederschlagswässer, Luftstaubsammler, Bach- und Sandfangschlämme, Bodenflächen sowie Nahrungsmittel.

Messzweck	Anzahl Proben	Anzahl der durchgeführten Messungen						Proben- vorbereitung		Radiochemische Abtrennungen	
		$\alpha/\beta$	Flüssig- szintillation		$\alpha$ - Spektr- metrie	$\gamma$ - Spektr- metrie	Photo- metrie	auf- wändig	einfach		
			Einzel- nuklide	Spektr- metrie							
Abwasserüberwachung											
· Innerbetrieblich	609	606	334	28	-	357	-	-	-	-	-
· Ableitungen	61	65	66	4	-	67	-	4	8	8	8
Umgebungsüberwachung	450	297	214	20	37	103	73	213	33	-	-
Überwachung der Fortluft	1892	1156	919	57	2	1721	-	3	4	251	251
Überwachung der Raumluft	39606	52701	-	-	-	257	-	-	-	-	-
Dichtheitsprüfungen	88	-	-	27	-	61	-	-	-	-	-
Auftragsmessungen	5067	267	1591	246	310	2937	-	77	249	15	15
Sondermessungen	87	2	1	-	-	85	-	-	4	-	-
Entwicklungsarbeiten	-	48	670	440	49	60	46	25	20	-	-
Qualitätssicherung	-	619	3218	323	1704	692	15	-	67	211	211
Ringversuche	6	28	11	18	29	23	-	-	32	-	-

Tab. 7-1: Art und Anzahl der Proben sowie der 2011 in den Analytischen Laboren durchgeführten Einzelmessungen

## 7.1.2 Messsysteme

S. Kaminski, A. Zieger

Zur Erfüllung seiner Aufgaben unterhalten die „Analytischen Labore“ die verschiedensten Messgeräte zur Aktivitätsmessung, die mit von Kalibrierdiensten zertifizierten Radionuklidstandards kalibriert wurden. Zur Sicherstellung der Richtigkeit der Messergebnisse werden umfangreiche laborinterne und externe qualitätssichernde Maßnahmen getroffen. Das Labor nimmt an verschiedenen Ringversuchen teil, so dass alle Messverfahren mindestens einmal jährlich durch Ringversuche überprüft werden. Die Vorgaben aus allen Regelwerken der verschiedenen Arbeitsgebiete werden erfüllt.

### 7.1.2.1 Alpha-Beta-Messtechnik

Zur Messung von Alpha- und Beta-Gesamtaktivitäten werden sechs Großflächen-Proportionalzähler mit Probenwechslern und Pseudokoinzidenz-Elektronik betrieben. An diesen Messplätzen werden die Kontroll- und Bilanzierungsmessungen von Aerosolfiltern zur Fortluftüberwachung sowie die Messungen von Raumluftfiltern durchgeführt.

Neben diesen Detektoren wird zur Durchführung von Alpha- und Beta-Gesamtaktivitätsmessungen an Abwasser- und Umgebungsproben ein Messsystem betrieben, in dem sechs Großflächen-Proportionalzähler integriert sind. Die Proportionalzähler arbeiten einheitlich mit einem integrierten Elektronikmodul (Serial-Micro-Channel). Ein zentraler Rechner steuert über eine serielle Schnittstelle die Messplätze und dient zur Erfassung der Rohdaten und zu deren Auswertung. Die Datenablage erfolgt in Datenbanken auf einem zentralen Server.

Desweiteren stehen zwei 5-fach-low-level-Messplätze (Folienzähler) des Typs Berthold LB 770 zur Verfügung, um die Aktivitätskonzentration von  $\beta$ -Strahlern nach radiochemischer Aufarbeitung zu bestimmen. Bei den Regelproben handelt es sich um 50 mm Filter mit getrockneten Sr-Sulfat und Y-Oxalat Niederschlägen, die in die Probenschälchen eingelegt werden. Mittels der darüber angeordneten ultraflachen Durchflussproportionalzähler können die Proben gleichzeitig, ohne gegenseitige Beeinflussung, gemessen werden.

### 7.1.2.2 Gammaskpektrometrie

Für die Gammaskpektrometrie stehen 18 Reinstgermanium-Detektoren zur Verfügung, deren Auswerteelektronik über ein Messnetz miteinander verbunden ist. Es handelt sich um verschiedene Detektor-Typen: Niederenergie-Detektoren für den Energie-Bereich von 15 keV bis 150 keV, Hochenergie-Detektoren für den Energie-Bereich von 40 keV bis 2000 keV, kombinierte Gamma-X-Detektoren für den Energiebereich von 25 keV bis 2000 keV. Zwei der Germanium-Detektoren sind mit Probenwechslern ausgerüstet. Die Auswertung in der Standardroutine erfolgt mit dem Programmpaket Genie 2000 der Firma Canberra. Fünf Detektoren wurden

im Werk von Canberra charakterisiert, so dass es an diesen Detektoren möglich ist, mit Hilfe der zugehörigen Software mathematische Effizienzkalibrierungen durchzuführen. Vorteile dieses Verfahrens sind, dass für die Wirkungsgradkalibrierung keine radioaktiven Präparate eingesetzt werden müssen und dass Geometrien nahezu jeder Form, Material und Dichte kalibriert werden können.

#### **7.1.2.3 Alphaspektrometrie**

Für die Alphaspektrometrie stehen 20 Halbleiter-Detektoren zur Verfügung. Die Alphaspektrometrie wird mit dem integrierten System Alpha-Analyst betrieben. Die Alphaspektrometrie ist in das gleiche Messnetz wie die Gammaskpektrometrie integriert und auch die Auswertung erfolgt mit demselben Programmpaket.

Für Übersichtsmessungen an Proben mit erhöhter Aktivität steht zusätzlich ein Alphaspektrometrie-Messplatz mit Halbleiterdetektor und großer Vakuum-Probenkammer zur Verfügung.

Außerdem werden für Abwasser- und Umgebungsproben zwei Gitterionisationskammern betrieben, die in das gleiche Messnetz wie die Halbleiterdetektoren integriert sind.

#### **7.1.2.4 Flüssigszintillationsspektrometrie**

Für die Messung der reinen Beta-Strahler H-3, C-14, S-35, P-32, Ni-63 bzw. des K-Einfangstrahlers Fe-55 stehen drei Flüssigszintillationsspektrometer der Fa. PerkinElmer Life Science und ein Quantulus der Fa. Wallac zur Verfügung. Um die geforderten niedrigen Erkennungsgrenzen in annehmbarer Messzeit zu erreichen, können die Geräte in einem speziellen Low-Level-Modus betrieben werden. Zwei Geräte sind zur Reduzierung des Untergrundes zusätzlich mit einer aktiven Abschirmung ausgerüstet. Zusätzlich wird ein LSC der neuesten Generation mit Triple-to-Double-Koinzidenz-Technik betrieben. Dieses Gerät ermöglicht es auch ohne Wirkungsgradkalibrierung die Aktivität von reinen Beta-Strahlern zu bestimmen.

Die Rohdaten der meisten Geräte werden von PCs übernommen, verrechnet und die Ergebnisse protokolliert. Die Daten werden zusätzlich in Datenbanken auf einem zentralen Server abgelegt. Mit dem in der Gruppe entwickelten Programm „LSC-Messungen“, das die Übernahme der Messwerte in die Datenbanken verwaltet, können auch Spektren dargestellt und bearbeitet werden. Ebenso bietet dieses Programm Entfaltungsmethoden, um bei komplexen Multinuklid-spektren Einzelaktivitäten abzuschätzen.

Als Beispiel für die internen Qualitätssicherungsmaßnahmen sind in Abb. 7-1 die Ergebnisse der monatlichen Überprüfung des H-3-Wirkungsgrades des Flüssigszintillationsmessgerätes Quantulus dargestellt. Aufgetragen ist der gemessene Wirkungsgrad im Vergleich mit dem Referenzwert des Messstandards (Sollwert) und den definierten zulässigen Abweichungen (oberer und unterer Grenzwert), bei deren Überschreitung Maßnahmen ergriffen werden müssen.

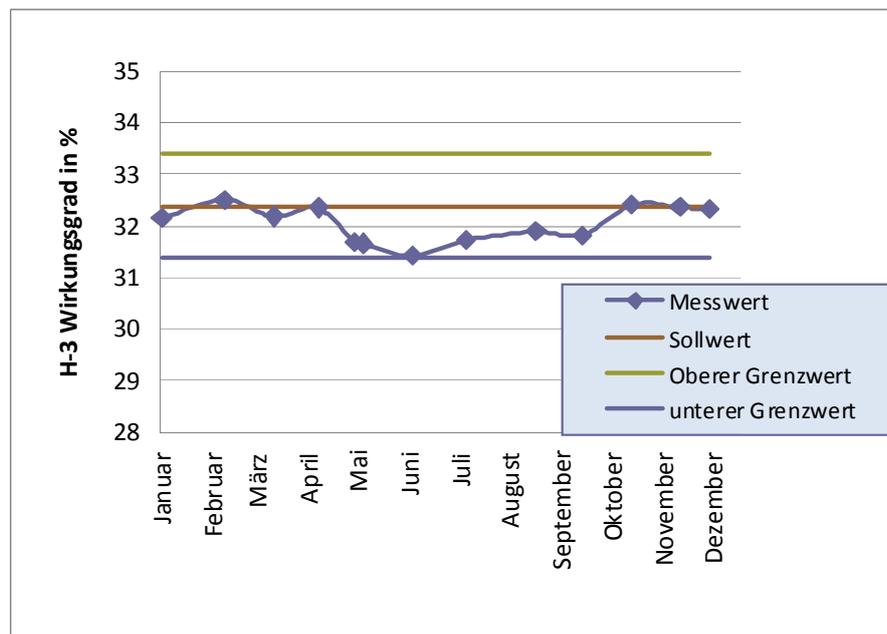


Abb. 7-1: Qualitätssicherung des Flüssigszintillationszählers Quantulus der Firma Wallac. Überprüfung des H-3 Wirkungsgrads in 2011

### 7.1.2.5 Konventionelle Messtechnik

Für die Bestimmung von Kalium steht ein Photometer zur Verfügung. Die Kalium-Messungen dienen der Ermittlung von K-40 Aktivitätskonzentrationen in unterschiedlichen Medien mit natürlicher Isotopenzusammensetzung.

Mit Hilfe eines energiedispersiven Röntgenfluoreszenzspektrometers können an Pulverschüttproben und Flüssigkeiten die chemischen Hauptkomponenten des Probenmaterials bestimmt werden. Die Material-Analysen dienen der Berechnung der Dichtekorrektur in der Gamma-Spektrometrie.

### 7.1.2.6 Probenvorbereitung und radiochemische Abtrennungen

Für die Analyse von Alpha- und Beta-Strahlern mit Kernstrahlungsmesstechniken ist in den meisten Fällen eine Abtrennung der entsprechenden Elemente von der Matrix notwendig.

Radiochemische Abtrennungen werden routinemäßig für die Elemente Uran, Plutonium, Americium und Curium, Eisen, Nickel, Strontium, Kohlenstoff und Wasserstoff aus fast allen möglichen Materialien wie Bauschutt, Stahl, Klärschlamm, Wischtesten sowie Filter, Nahrungsmittel und Böden durchgeführt. Für spezielle Fragestellungen werden auch Thorium- und Radium-Folgeprodukte abgetrennt. Die hierbei angewandten Verfahren sind Fällungsreaktionen, Flüssig-Flüssig- und Flüssig-Fest-Extraktion sowie die Extraktionschromatographie. Die Ausbeute-Überwachung erfolgt mit inaktiven Trägern oder radioaktiven Tracern. Der letzte Schritt der radiochemischen Abtrennung ist die Herstellung der Messpräparate. Für LSC Messungen

werden überwiegend flüssige Präparate eingesetzt, für alle anderen Verfahren werden die Messpräparate durch Fällung, Trocknung oder Elektroplattierung hergestellt. Die fertig präparierten Messproben werden den zählenden Verfahren zugeführt.

Einer solchen radiochemischen Abtrennung ist, neben der immer notwendigen Homogenisierung der Proben, bei Schlämmen, Suspensionen und Feststoffen eine Probenvorbereitung voran geschaltet, bei der die Proben zerkleinert und durch verschiedene Aufschlusstechniken in eine flüssige Form überführt werden. Für diese Arbeiten stehen in den analytischen Laboren ein Backenbrecher, eine Scheibenschwingmühle, Siebsätze, 6 Muffelöfen, zahlreiche Trockenschränke, Sandbäder und Destillationsapparaturen sowie ein Mikrowellen-Aufschlussgerät für 10 Parallelproben zur Verfügung.

Je geringer die geforderte Nachweisgrenze für Radionuklidanalytik, desto größer ist die einzusetzende Probenmenge und desto schlechter sind die Möglichkeiten apparative Verfahren für die Probenvorbereitung und radiochemische Abtrennung einzusetzen. In 2011 wurden weitere Untersuchungen zum Einsatz von Mikrowellenaufschlüssen und Extraktionschromatographie-Säulen für die Pu-Bestimmung in Bauschutt zu Freigabezwecken durchgeführt.

Die mit radiochemischen Abtrennmethode bearbeiteten Proben stammen überwiegend aus Freigabeprozessen (Nuklidvektor-Erstellung und Deklarationsanalytik) und der Umgebungsüberwachung des Karlsruher Instituts für Technologie.

Neben den aufgeführten Routinearbeiten werden von den chemischen Laboren die Radionuklid-Standardlösungen zur Qualitätssicherung hergestellt und validiert.

Darüber hinaus gehört zu den Aufgaben die Beratung der anderen Abteilungen des KSM und der sonstigen Kunden auf dem Gelände des KIT bezüglich Probenahme und Realisierbarkeit analytischer Fragestellungen.

### **7.1.3 Re-Akkreditierung der analytischen Labore**

Chr. Wilhelm, U. Hoepfener-Kramar

Bei der Re-Akkreditierung wurde die für das „Physikalische Messlabor“ bereits bestehende Akkreditierung überprüft und die Gruppe „Chemische Analytik“ erstmalig mit akkreditiert. Somit ist die Akkreditierung nun für die Abteilung Analytische Labore gültig. Die Akkreditierung wurde um die folgenden Methoden erweitert:

- Bestimmung von Alpha-Strahlern mittels GIK-Spektrometrie
- Bestimmung von Americium und Curium mittels Aktivitätsmessung nach chemischer Probenbearbeitung
- Bestimmung von Plutonium mittels Aktivitätsmessung nach chemischer Probenbearbeitung
- Bestimmung von Strontium mittels Aktivitätsmessung nach chemischer Probenbearbeitung
- Bestimmung von Uran mittels Aktivitätsmessung nach chemischer Probenbearbeitung

Zudem ist die Akkreditierung als sogenannte flexible Akkreditierung erteilt worden. Durch die flexible Akkreditierung können neue Methoden nach Validierung in den Analytischen Laboren mit in die Akkreditierung aufgenommen werden. Alle für die Validierung erforderlichen Schritte sind in Verfahrensweisungen festgelegt. Die Flexibilisierung gilt für Bestimmungen von Radionukliden mit den Prüfverfahren:

- Gammaskpektrometrie
- Flüssigszintillation
- Proportionalzählrohr
- ABPD-Verfahren
- Alphaspektrometrie
- Low-level-Proportionalzähler

#### **7.1.4 Bestimmung der Alpha-/Beta-Aktivität in Spontanurin mittels Flüssigszintillationszähler in einem Szenario**

J. Strohmaier

Der Begriff Szenario steht in diesem Kontext für ein fiktives Ereignis, bei dem es durch einen Terroranschlag zu einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen kommt und eine große Anzahl von Menschen dabei kontaminiert werden oder im schlimmsten Fall sogar eine Inkorporation erleiden. Nach einem solchen Ereignis muss für die Betroffenen innerhalb kürzester Zeit eine Dosisabschätzung erfolgen, um eine eventuell nötige medizinische Behandlung zeitnah einleiten zu können. Zudem kann die medizinische Versorgung für eine große Menschenmenge besser koordiniert werden, wenn aufgrund der Dosisabschätzung die Prioritäten festgelegt sind. Zu dieser Thematik wurde das europäische Forschungsprojekt „Bio-dosimetric Tools for triage to Responders“ (BOOSTER) ins Leben gerufen. Dieses hat das Ziel eine Tool-Box zu entwickeln und auf den Markt zu bringen, um die Rettungsmannschaften für den Einsatz in einem solchen Szenario in geeigneter Weise auszurüsten. Das Karlsruher Institut für Technologie ist einer von sieben Teilnehmern am BOOSTER-Projekt und übernimmt unter anderem die Aufgabe der Aktivitätsbestimmung in „body samples“ mittels Liquid Scintillation (LSC)-Messtechnik. Diese Aufgabe wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit mit dem Thema *Bestimmung der Alpha-/Beta-Aktivität in Spontanurin mittels Flüssigszintillationszähler in einem Szenario* [Stro11] bearbeitet.

Der Hauptgegenstand der Bachelorarbeit ist die Untersuchung und Optimierung einer Schnellmethode zur Aktivitätsbestimmung in Urinproben mittels LSC-Messtechnik mit dem Ziel, die Aktivität nachzuweisen, die wenige Stunden nach einer Inkorporation mit dem Urin ausgeschieden wird, wenn die inkorporierte Menge des Radionuklides zu einer Dosis von 20 mSv bzw. 200 mSv führt. Die betrachteten Radionuklide sind reine Alpha- und Beta-Strahler, die aufgrund ihrer Halbwertszeit, des großen Aktivitätsinventars der Quellen und der Zugänglichkeit als potentielle Radionuklide für terroristische Anschläge eingestuft werden können. Als

geeignete Probenmatrix erwies sich Urin aufgrund der unkomplizierten Probenahme und der großen möglichen Probenmenge. Neben Urin ist auch Blut als Probenmatrix denkbar, jedoch ist die Aktivitätsbestimmung in Blutproben mit größeren messtechnischen Schwierigkeiten verbunden, was eine umfangreiche chemische Probenaufbereitung erfordert. Die Aktivitätsbestimmung in Blut könnte in weiteren Studien untersucht und optimiert werden, denn die Berechnungen des zeitlichen Verlaufs der Aktivitätskonzentration in Blut wurden im Rahmen dieser Bachelorarbeit bereits durchgeführt.

Um die erforderlichen Nachweisgrenzen für das Messverfahren feststellen zu können, war es zunächst notwendig die Ausscheidungsraten zu ermitteln, die zu den Dosiswerten 20 mSv und 200 mSv korrespondieren. Die in der Literatur angegebenen Werte beziehen sich alle auf eine tägliche Ausscheidungsrate, die mit einer 24-Stunden-Sammelprobe verbunden ist. Dieses bewährte aber langwierige Verfahren der Inkorporationsüberwachung ist nicht dazu geeignet möglichst zeitnah eine schnelle Dosisabschätzung vorzunehmen. Die Idee einzelne Spontanurinproben zu normieren und dadurch eine 24 Stunden-Urin-Sammelprobe zu simulieren erwies sich vor allem aufgrund der hohen Unsicherheit, die mit der Normalisierung verbunden ist, als ungeeignet. Daher wurden die Ausscheidungsraten mit Hilfe biokinetischer Modelle für den Zeitraum von der Inkorporation bis zum dritten Tag nach der Inkorporation neu berechnet [Kle11], wodurch sich der interessierende Aktivitätskonzentrationsverlauf in den ersten Stunden darstellen lässt. Dabei gilt die Annahme, dass die mathematische Beschreibung der Ausscheidung durch die biokinetischen Modelle auch für den Zeitraum von der Inkorporation bis zum ersten Tag danach gültig ist. Das Berechnungsmodell wurde durch einen Vergleich der Werte aus der RiPhy-Ko für die Ausscheidungsrate am Tag 1, 2 und 3 nach der Inkorporation mit den berechneten Ausscheidungsraten zum gleichen Zeitpunkt verifiziert. Diese Verifikation der Ausscheidungsraten impliziert, dass die Aktivitätskonzentration im Transferkompartiment Blut ebenfalls richtig berechnet wird.

Die so berechneten Ausscheidungsraten wurden zum einen als Vergleichswerte für die Nachweisgrenzen der Aktivitätsbestimmung herangezogen. Zum anderen wurden daraus Diagramme erstellt, wie in Abb. 7-2 beispielhaft dargestellt, aus denen nun sehr schnell anhand der gemessenen Aktivität einer Urin- oder Blut-Probe ein Wert für die Dosis abgeschätzt werden kann.

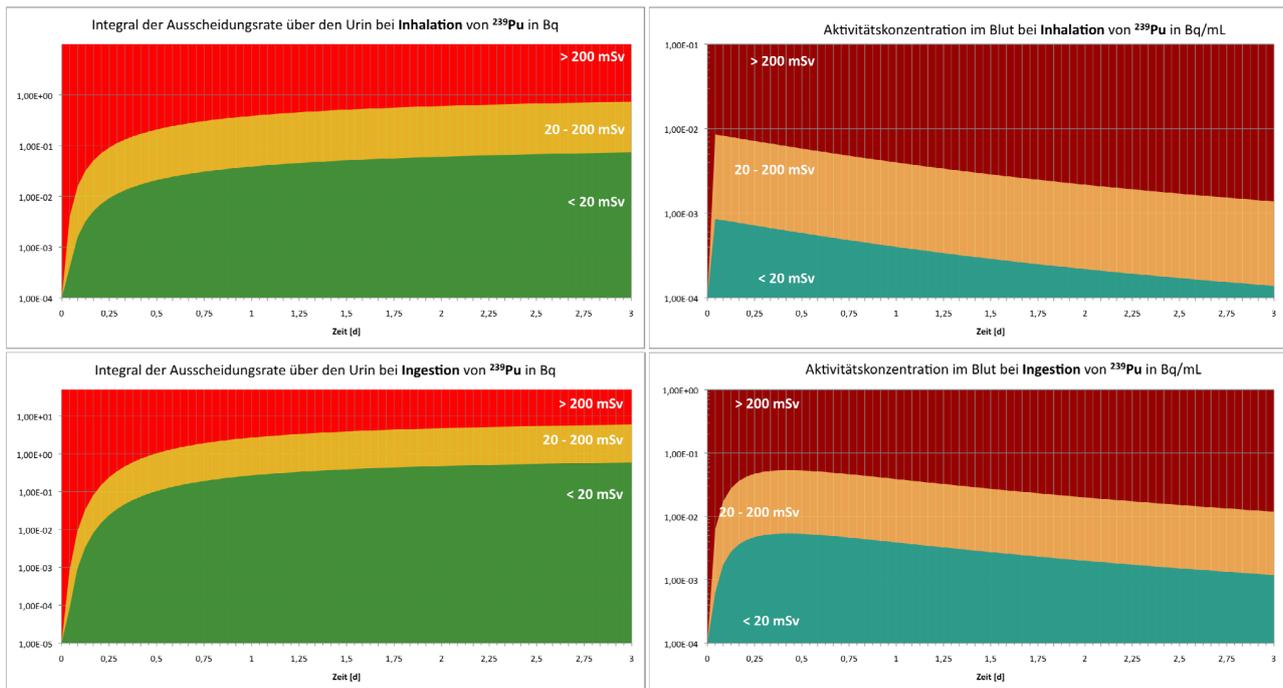


Abb. 7-2: Zeitlicher Verlauf der Aktivitätskonzentration von Pu-239 in Blut und Urin jeweils für Inhalation und Ingestion mit den korrespondierenden Dosisbereichen

Die Beta-Aktivität in Urin kann zur Dosisabschätzung ohne vorherige Probenaufbereitung mit einem gängigen LSC-Messverfahren ermittelt werden. Bei Proben mit schwachem Quench und einer Messzeit von 5 Minuten wird eine Nachweisgrenze von etwa 100 Bq/l erreicht. Diese ist ausreichend, um durch die in den ersten Stunden nach der Inkorporation über den Urin ausgeschiedene Aktivität eine korrespondierende Dosis von 20 mSv nachzuweisen. Bei der Messung der Alpha-Aktivität im Urin bedarf es mehr Aufwand, denn die Ausscheidungsraten für die korrespondierende Dosis von 20 mSv sind hier äußerst niedrig. Mit Hilfe einer kurzen Probenaufbereitung zur Aktivitätsaufkonzentrierung mit Actinide Resin™, der Alpha-Beta-Diskriminierung im LSC und einer langen Messzeit von 50 Minuten kann beispielsweise für Pu-238 eine Nachweisgrenze von 0,28 Bq/l erreicht werden. Dieser Nachweisgrenze entspricht aber lediglich der zu 200 mSv korrespondierenden Aktivität in einer Urin-Sammelprobe von mindestens 17 Stunden. Für andere Alpha-Strahler können die zu 20 mSv bzw. 200 mSv korrespondierenden Aktivitäten in den ersten Stunden nach der Inkorporation nachgewiesen werden. Weitere Erkennungs- und Nachweisgrenzen der Schnellmethode sind in Tab. 7-2 aufgelistet.

Radionuklid	Eingesetzte Aktivität [Bq]	Impulse im Alpha-Fenster [cps]	Wiederfindungsrate im Alpha-Fenster [%]	Erkennungsgrenze [Bq/l]	Nachweisgrenze [Bq/l]
Am-241	7	1,03	14,7	0,077	0,288
Po-208	5	0,58	11,6	0,101	0,782

Radionuklid	Eingesetzte Aktivität [Bq]	Impulse im Alpha-Fenster [cps]	Wiederfindungsrate im Alpha-Fenster [%]	Erkennungsgrenze [Bq/l]	Nachweisgrenze [Bq/l]
<b>Pu-238</b>	5	0,74	14,8	0,075	0,277
<b>U-238 &amp; U-235</b>	4	0,68	17	0,065	0,211
<b>Th-229</b>	(5) 21	2,29	11	0,102	0,598

Tab. 7-2: Erkennungs- und Nachweisgrenzen der Schnellmethode zur Bestimmung der Alpha-Aktivität in Urin

## 7.2 Kalibrierlabor

C. Naber

Die Organisationseinheit KSM verfügt über ein akkreditiertes Kalibrierlabor mit folgenden Bestrahlungseinrichtungen:

- Cs - 137 Strahlenfelder mit vier in Zehnerpotenzen abgestuften Quellen
- Weichstrahl - Röntgenröhre bis 60 kV
- Hartstrahl - Röntgenröhre bis 300 kV
- Hochdosis - Bestrahlungsanlage mit zwei Cs - 137 Quellen
- Neutronen - Bestrahlungsanlage
- Cf - 252 - Quelle mit PTB - Zertifikat
- Beta - Bestrahlungsanlage
- PTB - Sekundärnormal (BSS 2) Sr - 90 / Y - 90, Kr - 85, Pm - 147.

Im Kalibrierlabor werden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Bestrahlungen zur Kalibrierung von Strahlenschutzmessgeräten
- - Bestrahlungen zur Eichfristverlängerungen nach der Eichordnung für Photonendosimeter
- - Bestrahlungen für wiederkehrende Prüfungen an Strahlenschutzmessgeräten
- - Bestrahlung von Prüflingen und Proben für Forschung und Entwicklung
- - Bereitstellung der Photonen - Bestrahlungsanlage für das Eichamt Baden – Württemberg.

Neben den Routinearbeiten fanden auch Bestrahlungen für diverse Projekt-, Praktikums-, Studien und Diplomarbeiten statt. Dazu gehörten auch Laborübungen im Rahmen des Praktikums "Strahlentechnische Grundlagen" der Dualen Hochschule Karlsruhe.

### 7.2.1 Routinekalibrierung

P. Bohn, T. Tecele

Bei Routinekalibrierungen werden die einzelnen Sonden des zu prüfenden Messgerätes im Strahlenfeld einer Anlage des Kalibrierlaboratoriums definiert bestrahlt und die Messgenauigkeit der Geräteanzeige bestimmt, die sich aus den Anforderungen der Physikalisch - Technischen Bundesanstalt für die Zulassung zur Eichung und den Prüfregeleln für Strahlenschutzmessgeräte ergibt.

Folgende Aufgaben stehen im Vordergrund:

- Kalibrierung von Dosisleistungsmessgeräten, Dosiswarngeräten und Dosimetern
- - Bestrahlung von Dosimeterchargen zur Kalibrierung von Thermolumineszenz - Auswertegeräten.

Alle Cs - 137 - Bestrahlungseinrichtungen wurden regelmäßig mit einem Sekundärstandard kontrolliert. Im Berichtsjahr wurden 120 Gamma - Dosisleistungsmessgeräte und 18 Neutronen - Dosisleistungsmessgeräte überprüft. Die Überprüfung von zirka 1800 elektronischen Personendosimetern, zwecks Eichfristverlängerung, erfolgte mit der von der Physikalisch - Technischen Bundesanstalt zugelassenen stationären Kontrollvorrichtung (SKV).

Bei einer nicht unerheblichen Anzahl von Strahlenschutzmessgeräten, meist Reparaturfälle, erschien eine Vorprüfung mit der stationären Kontrollvorrichtung sinnvoll, bevor sie der Eichbehörde zur Eichung überstellt wurden.

### 7.2.2 Eichungen des Eichamtes Baden-Württemberg in der Kalibrieranlage

P. Bohn

Nach der Eichordnung ist es Aufgabe des Landes Baden - Württemberg, regelmäßige Eichungen von Personen - und Ortsdosimetern vorzunehmen. Entsprechend einem Vertrag zwischen dem Land Baden - Württemberg und dem KIT werden Beamte der Aufsichtsbehörde an den hierfür vom KIT zur Verfügung gestellten technischen Einrichtungen hoheitlich tätig.

Der Beitrag vom KSM bei der Eichabfertigung besteht in der Bereitstellung der Bestrahlungseinrichtungen und in der Unterstützung bei der Durchführung der Eichungen von insgesamt 5879 Eichpunkten im Jahr 2011.

### 7.2.3 Auftragsarbeiten

P. Bohn, C. Naber

Im Berichtszeitraum wurden auch Auftragsarbeiten für Fremdfirmen durchgeführt. Hierbei handelte es sich um Kalibrier- bzw. Prüfbestrahlungen von Strahlenschutzmessgeräten und neu entwickelten Strahlenschutzmesssystemen.

#### **7.2.4 Eichfristverlängerung**

M. Hauser

Um die Funktionsweise von Strahlenschutzmessgeräten innerhalb der zulässigen Toleranzen zu gewährleisten, mussten zirka 900 Dosis- bzw. Dosisleistungsmessgeräte halbjährlich einer Eichfristverlängerung zugeführt werden. Der damit verbundene administrative Aufwand war nicht unerheblich.

### **7.3 Radonlabor**

#### **7.3.1 Natürliche Strahlenexposition, Strahlenexposition bei „Arbeiten“**

I. Löschinger, C. Naber, M. Schaller

In Bereichen, in denen bestimmungsgemäß mit nichtradioaktiven Substanzen umgegangen wird, kann es sehr wohl zu Strahlenbelastungen kommen, die eventuell zu einer gesundheitlichen Schädigung führen. Je nach Art der geologischen Gegebenheiten, der Bebauung, der verwendeten Baumaterialien und den Luftwechsell in Gebäuden, kann sich das radioaktive Edelgas Radon in der Raumluft anreichern. Es stammt als gasförmiges Zwischenprodukt aus den natürlichen Zerfallsreihen von Uran und Thorium und wird mit der Luft eingeatmet.

Hohe Radonkonzentrationen können beispielsweise bei Wasserwerken auftreten. Je nach Untergrund, aus dem das Wasser entnommen wird, gas das im Grundwasser gelöste Radon im Wasserbecken aus und reichert sich bei ungenügender Belüftung des Gebäudes in der Raumluft an. Obwohl es sich bei diesen Räumen bzw. Tavernen um keine Kontrollbereiche handelt, macht es Sinn, das dortige Personal strahlenschutzmäßig zu überwachen.

#### **7.3.2 Routinemäßige Ermittlungen der Radonexposition mit Kernspurverfahren**

I. Löschinger, M. Schaller

Zur Überwachung der Radonkonzentration in Luft werden bei der Festkörperdosimetrie passive Radondiffusionskammern (Radonexposimeter) mit Kernspurdetektoren eingesetzt. Für Kunden, welche die Auswertung ihrer Kernspurdetektoren selbst durchführen, erfolgte die Bereitstellung von vorgefertigtem Detektormaterial.

Im Jahr 2011 wurden ca. 100 Radonexposimeter für Wasserwerke, 2500 für die Routinekunden, sowie 300 für private Haushalte ausgegeben.

Steigende Nachfragen privater Haushalte, aber auch das große Interesse von öffentlichen Einrichtungen, wie beispielsweise Schulen, sind zu verzeichnen.

### 7.3.3 Optimierung des Ätzprozesses für passive Radondosimeter im Hinblick auf ein neues Spurenzählsystem im Radonlabor des KIT

J. Heitz

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde der Ätzprozess für passive Radondosimeter optimiert, da ein neues Spurenzählsystem im Radonlabor eingeführt werden soll.

Die Auswertung passiver Radondosimeter besteht aus einem aufwendigen und zeitintensiven Ätzprozess. Bei diesem werden Schädigungen durch Alphateilchen im Detektormaterial vergrößert und sichtbar gemacht. Diese sogenannten Kernspuren werden mit einem digitalen optischen Zählsystem ausgewertet.

Das zurzeit verwendete Zählsystem (KSM-System) nimmt eine digitale Aufnahme des Detektors auf und wertet ihn automatisch mit einem Analyseverfahren aus. Für die Auswertung wird ein Binärbild erstellt und die einzelnen Kernspuren gezählt. Dieses Aufnahme- und Spurenzählsystem weist Nachteile auf: sich überlagernde Spuren können ab höheren Expositionen nicht zuverlässig getrennt werden, eine höhere Auflösung der Bildaufnahmen ist heute einfach und günstig umzusetzen und das Analyseverfahren läuft mit einem veralteten Betriebssystem. Aus diesen Gründen wird zurzeit ein neues Spurenzählsystem (IAI-System) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Informatik (IAI) des KIT entwickelt. Diese Entwicklung ist mittlerweile im Endstadium und ein Prototyp des Systems befindet sich im IAI. Mit dem neuen Spurenzählsystem soll eine bessere und genauere Auswertung der Detektoren erreicht werden.

Das Ziel der Arbeit war, den Ätzprozess der Detektoren unter Berücksichtigung der verbesserten Eigenschaften des neuen Spurenzählsystems zu optimieren. Insbesondere sollte geprüft werden, ob eine Verkürzung der Ätzzeit erreicht werden kann. Die Detektoren wurden in einer speziellen Versuchsanordnung unterschiedlichen Radonexpositionen ausgesetzt und in drei Messreihen eingeteilt.

Eine Messreihe wurde mit den Standardparametern geätzt und mit dem KSM- und dem IAI-System ausgewertet. Bei der Auswertung mit dem KSM-System wurde die Exposition der Detektoren nochmals bestimmt und mit der vorher berechneten verglichen. Bei den beiden mittleren Expositionen stimmten die Werte überein. Die hohe Exposition führte zu einer Überexposition der Detektoren und somit war eine richtige Expositionsbestimmung nicht möglich. Bei der geringen Exposition trat eine große, nicht erklärbare Abweichung zwischen berechneter und ausgewerteter Exposition auf. Im Rahmen dieser Arbeit konnte die Ursache hierfür nicht ermittelt werden. Da diese Exposition jedoch im Vergleich zu den mittleren Expositionen, deutlich geringer ist und somit ein signifikanter Unterschied besteht, konnten auch diese exponierten Detektoren in der Arbeit verwendet werden.

Die Detektoren der beiden anderen Messreihen wurden ohne, bzw. mit verkürzter (2 h 15 min) chemischer Ätzzeit geätzt. Die elektrochemische Ätzung wurde bei beiden Messreihen

in 15-minütigen Schritten durchgeführt. Nach jedem elektrochemischen Ätzschritt wurden die Detektoren mit dem IAI-System aufgenommen und ausgewertet. Durch eine Auswertung mit ungeeigneten Systemeinstellungen bei Detektoren mit geringer Spurendichte waren die Ergebnisse der Auswertung nicht aussagekräftig. Jedoch lieferten die Bildaufnahmen weitere Informationen. Die Detektoren der Messreihe mit der verkürzten chemischen Ätzzeit weist im Vergleich zur Messreihe mit den Standardätzzeiten eine viel geringere Spurendichte bei allen Expositionen auf. Die Messreihe ohne chemische Ätzung hat eine noch geringere Spurendichte. Somit wurde festgestellt, dass das chemische Ätzen mit dem Oberflächenabtrag eine erhebliche Auswirkung auf die Spurendichte hat.

Der Spurenaufbau konnte auf dem Detektor in den 15-minütigen elektrochemischen Ätzschritten beobachtet werden. Aus den Ergebnisbildern wurden Fragen bezüglich des IAI-Systems offensichtlich.

Vor allem bei geringen Spurendichten führt der fehlende Kontrast bei der Binarisierung zur Spurenmarkierung dunklerer Flächen. Verstärkt wird der Effekt nochmals durch eine nicht gleichmäßige Beleuchtung und durch ein dunkleres Raster, das durch die Zusammensetzung der Einzelbilder entsteht. Auch die derzeit routinemäßig eingesetzte Detektorbeschriftung und der Ätzrand des Detektors, an dem es Ereignisanhäufungen gibt, beeinflussen die Spurenanalyse negativ. Um dies zu verhindern, muss ein Teil des Detektors bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Die auswertbare Fläche nimmt ab, ist jedoch immer noch größer als bei dem bisherigen Auswerteverfahren.

Bei Detektoren mit einer hohen Spurendichte liefert das IAI-System schon gute und zuverlässige Ergebnisse. Das IAI-System kann aber unter diesen Umständen noch nicht in der Routineauswertung eingesetzt werden. Hierfür muss die Auswertung auch an Detektoren mit geringen Spurendichten angepasst werden.

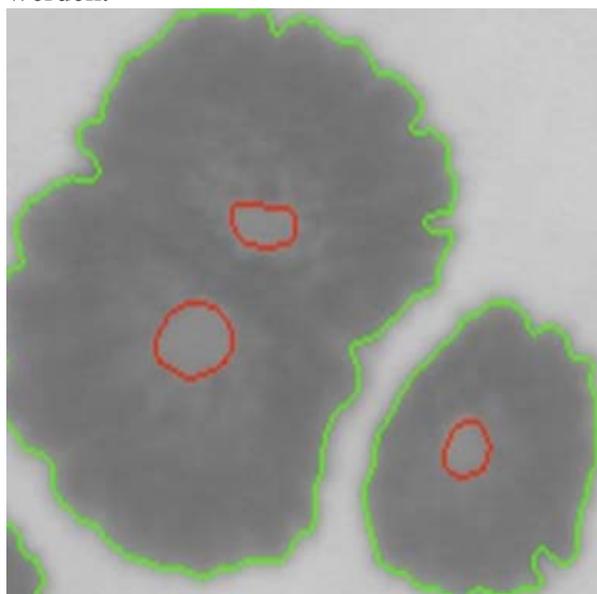


Abb. 7-3: ausgewertete Kernspuren IAI-System

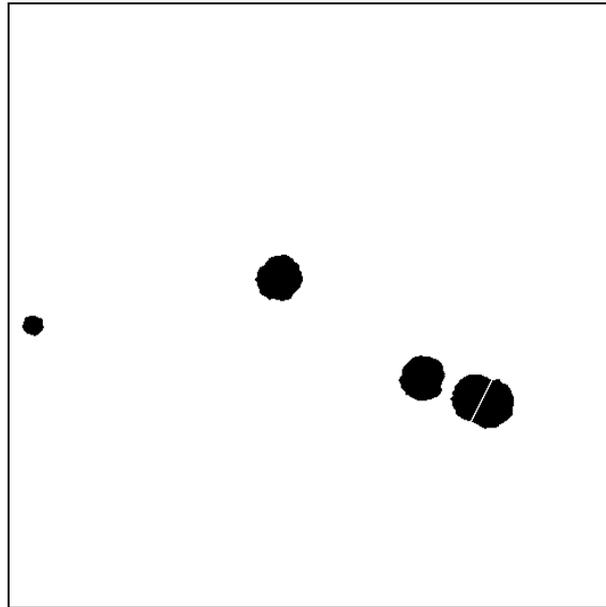


Abb. 7-4: ausgewertete Kernspuren KSM-System

#### 7.3.4 Bestimmung der Diffusion von Radon durch verschiedene Materialien

Im Rahmen einer Studienarbeit wurde im Radonversuchslabor die Radondiffusionskammer optimiert und Diffusionsmessungen durchgeführt.

Die Radondiffusionskammer besteht aus einem Doppelkammersystem mit Silizium-Halbleiterdetektoren. Sie wurde entwickelt und in Betrieb genommen, um die Radondichtheit von Verpackungsmaterial der Radondoismeter nachweisen. In den letzten Jahren wurde jedoch die Anfrage von externen Firmen, Folien auf Radondichtheit zu testen, sehr groß und da im Radonlabor die Möglichkeit bestand solche Tests durchzuführen, wurde das Angebot dahingehend erweitert. Hierfür war es notwendig, die bestehende Anlage nur für Diffusionsmessungen umzubauen. Da vorher unterschiedliche Versuche mit der Anlage durchgeführt wurden, konnten einige Bauteile entfernt werden. So wurde zum Beispiel eine Thorium-Quelle ausgebaut, sowie Schlauchleitungen gekürzt und erneuert. Die Anlage wurde übersichtlicher gestaltet und mögliche Fehlerquellen wurden beseitigt. Danach wurden Dichtheitsprüfungen an den Schläuchen, Kupplungen und sonstigen Bauteilen der Anlage durchgeführt. Traten Undichtigkeiten auf, wurden die verschiedenen Bauteile ersetzt.

Da es für die Diffusionskammer keinen Plan mit den genauen Maßen gab, wurden die einzelnen Bauteile mit einem Messschieber vermessen. Mit den Maßen wurde in einem CAD-Programm ein 3-D Modell von der Diffusionskammer erstellt.

Nach den Änderungen wurden Radondiffusionsmessungen durchgeführt um die Anlage zu testen. Bei den Messungen traten in den Spektren Peaks auf, die den möglichen Zerfallslinien der vorhandenen Nuklide nicht zuzuordnen waren. Anhand der Versuche wurde der Verdacht weiter bestätigt, dass es sich hierbei um einen Ablagerungseffekt handelt. Die festen Zerfallsprodukte

von Radon-222, Polonium-218 und -214, haften sich an Aerosolen an. Diese lagern sich an den inneren Oberflächen der Diffusionskammer an. Wenn diese Aerosole sich genau gegenüber vom Detektor, an der Folie ansammeln und die Polonium-Nuklide zerfallen, dann werden die Alpha-Teilchen durch Wechselwirkungen in der Luft abgebremst und verlieren an Energie. Sie treffen durchschnittlich mit einer niedrigeren Energie auf den Detektor und werden mit dieser registriert. Diese Hypothese wurde zwar in dieser Arbeit bestärkt, aber ein endgültiger Beweis konnte nicht erbracht werden. Hierfür müssten verschiedene Versuche mit einer ausreichenden Statistik durchgeführt werden.

Im späteren Verlauf wurde die Anlage nochmals umgebaut und die Diffusionsmessung seitdem im Vakuum durchgeführt. Eine Vakuumpumpe wurde im Messaufbau integriert, um die Kammern bis zu einem bestimmten Grad zu evakuieren. Dieser Umbau erwies sich als sehr sinnvoller Schritt, da der Radonpeak sich aus dem Untergrund abheben kann. Zudem sind die einzelnen Peaks deutlicher zu erkennen. Der Ablagerungseffekt ist nur noch in geringem Maße zu beobachten.



Abb. 7-5: CAD-Zeichnung der offenen Diffusionskammer

### 7.3.5 Teilnahme an der Vergleichsbestrahlung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)

Das Radonlabor hat auch 2011 wieder erfolgreich an der BfS-Vergleichsbestrahlung teil genommen und wie in den vergangenen Jahren sehr gute Ergebnisse erzielen können.

Voraussetzung für die Zulassung einer Radonmessstelle nach der "Richtlinie für die Überwachung der Strahlenexposition bei Arbeiten nach Teil 3 Kapitel 2 der Strahlenschutzverordnung" ist die jährliche Teilnahme an der seit 2003 im Kalibrierlaboratorium der BfS veranstalteten Vergleichsprüfung.

Bei der Vergleichsprüfung werden vier Radon-222-Referenzatmosphären in verschiedenen Edelstahlbehältern erzeugt. Die von den einzelnen Laboren eingereichten Detektoren werden in verschiedene Gruppen unterteilt und den verschiedenen Referenzatmosphären von

234 kBq\*h\*m<sup>-3</sup> und 3023 kBq\*h\*m<sup>-3</sup> ausgesetzt. Anschließend kommen sie in die jeweiligen Labore zur Auswertung. Die Ergebnisse gehen dann wiederum an das Bundesamt für Strahlenschutz für die Abschließende Bewertung und die Einstufung der Eignung des Labors für die Bestimmung der Radon-222-Aktivitätskonzentration.

## **7.4 Festkörperdosimetrielabor**

### **7.4.1 TLD-Verfahren in der Umgebungsdosimetrie**

KSM / Festkörperdosimetrie bietet zwei Verfahren zur Bestimmung der Umgebungs-dosis (äußere Strahlenexposition) an. Zum Nachweis der Photonen - Umgebungsäquivalentdosis werden Thermolumineszenzdosimeter (TLD) verwendet. Diese bestehen aus TLD - 700 - Detektoren in einer Plexiglkugel mit einem Durchmesser von 37 mm.

Im Jahr 2011 wurden von diesen Dosimetern ca. 2000 Stück ausgegeben.

Für die Überwachung der Umgebungsäquivalentdosis für Neutronen stehen Thermolumineszenzdosimeter in Moderator-kugeln mit einem Durchmesser von 30 cm zur Verfügung. Dieses Detektorsystem wurde im Berichtszeitraum ca. neunzig Mal routinemäßig und ca. achtzig Mal für spezielle Anwendungen, z.B. Messungen in der Medizin oder für Hochdosismessungen an Beschleunigeranlagen, ausgegeben.

#### **7.4.1.1 Nichtamtliche Personen- und Teilkörperdosimetrie**

M. Schaller, A. Schwandner, I. Löschinger

Für die nichtamtliche Erfassung der Hautdosis der Hände stehen drei Fingerringdosimeter aus Edelstahl mit Thermolumineszenzdetektoren zur Verfügung:

- für Röntgen- und Gammastrahlungsfelder der Typ PHOTONEN und
- für Mischstrahlungsfelder mit Betastrahlung die Typen BETA - 50 und BETA - 200.

Die Zahl 50 und 200 bezieht sich auf die jeweils untere Grenze der mittleren Betaenergie, die mit dem Fingerringdosimeter noch nachgewiesen werden kann.

Alle drei Fingerringdosimetertypen sind bauartgleich mit dem Fingerringdosimeter, das im August 2001 die Bauartzulassung für den Photonennachweis in der neuen Messgröße „Oberflächen – Äquivalentdosis Hp(0,07)“ unter Federführung der ehemaligen Karlsruher Messstelle erhielt. Im Jahre 2003 wurde der Photonenenergiebereich des Typs BETA-50 bis zu 7 keV erweitert.

2011 wurden sowohl an interne Kunden als auch an externe Kunden ca. 800 Photonenfingerringe und ca. 300 Betafingerringe ausgegeben.

Die Dosimeter erfüllen die Anforderungen an Personendosimeter gemäß den Regeln für die Durchführung von Vergleichsmessungen von Beta-Fingerringdosimetern der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB) im Jahr 2011.

## **7.5 In-vivo Messlabor**

B. Breustedt, U. Mohr

Das In-vivo Messlabor des KIT Sicherheitsmanagements ist für die personenbezogene Inkorporationsüberwachung durch Direktmessung der Körperaktivität zuständig. Bei der Messung der Körperaktivität stehen im Ganzkörperzähler Cs-137 oder Co-60 und im Teilkörperzähler in Lunge, Leber und Skelett die Aktiniden im Vordergrund. In erster Linie ist das In-vivo Messlabor für die Eigenüberwachung des KIT-Campus Nord, sowie für die Überwachung der auf dem Gelände des Campus Nord angesiedelten Institutionen zuständig. Darüber hinaus führt es auch Messungen für externe Auftraggeber (Industrie, Berufsgenossenschaften, Euratom) durch. Die Messstelle ist nach DIN EN ISO 17025:2005 für die Direktmessung der Körperaktivität mittels Gamaspektrometrie akkreditiert und als behördlich bestimmte Messstelle für die Länder Baden Württemberg und Hessen tätig.

Gleichzeitig beschäftigt sich das In-vivo Messlabor mit der Verbesserung der Messverfahren zur internen Dosimetrie. Momentan wird der neu entwickelte Ganz- und Teilkörperzähler mit HPGe-Detektoren für den Einsatz im Routinebetrieb vorbereitet. Für Sondermessungen steht die neue Messanlage bereits zur Verfügung.

Das Labor verfügt dann sowohl über einen Ganz- und einen Teilkörperzähler mit Szintillationsdetektoren, als auch eine Anlage mit Halbleiterdetektoren.

### **7.5.1 Routine- und Sondermessungen**

U. Mohr, G. Cordes, N. Biegart, B. Breustedt

Das In-vivo Messlabor betreibt einen Ganzkörperzähler und einen Teilkörperzähler zum gamma-spektroskopischen Nachweis von Radionukliden im menschlichen Körper. Der Ganzkörperzähler besteht aus vier NaI(Tl)-Detektoren, die paarweise oberhalb und unterhalb der zu messenden Person angeordnet sind. Mit dieser Messanordnung können in erster Linie Spalt- und Aktivierungsprodukte mit Photonenenergien zwischen 100 keV und 2000 keV nachgewiesen werden. Der Teilkörperzähler umfasst drei 8"-Phoswich - Detektoren. Mit ihnen können u. a. niederenergetischer Photonenstrahler, wie z. B. I-125, Pb-210 und Am-241, nachgewiesen werden. Die Messgeometrie richtet sich hierbei nach der Art und der Lage der Nukliddeposition im Körper. So werden bei kurz zurückliegenden Inkorporationen hauptsächlich Messungen an der Lunge durchgeführt, während bei länger zurückliegenden Inkorporationen darüber hinaus auch Messungen an der Leber sowie am Kopf und an den Knien der Probanden durchgeführt werden. Für

räumlich eng begrenzte Nukliddepositionen steht außerdem auch ein kleiner 0,8" Phoswich-Detektor zur Verfügung.

Die Tabellen Tab. 7-3 und Tab. 7-4 vermitteln einen Überblick über die im Jahre 2011 mit den Ganz- bzw. Teilkörperzählern durchgeführten Personenmessungen und ihre Verteilung auf die verschiedenen Institutionen.

Mit dem Ganzkörperzähler wurden insgesamt 1583 Personen (ohne Referenzpersonen) untersucht. Ein Teil dieser Personen wurde mehrmals untersucht, so dass sich die Gesamtanzahl der Ganzkörpermessungen auf 1834 beläuft. Hierbei handelte es sich zum weitaus überwiegenden Teil um Messungen im Rahmen der routinemäßigen Inkorporationsüberwachung. Etwa (0,3 %) der Ganzkörpermessungen wurden für das KIT selbst durchgeführt, wobei es sich zum größten Teil um Eingangs- bzw. Ausgangsmessungen von Fremdfirmenmitarbeitern handelte. Die übrigen Ganzkörpermessungen erfolgten im Auftrag der auf dem Gelände des KIT Campus Nord angesiedelten Institutionen (Institut für Transurane (24,5 %) und Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (61,8 %) sowie im Auftrag externer Institutionen (11,3 %). Im Zusammenhang mit Japan wurden 2,1 % der Messungen durchgeführt.

Institution	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der routinemäßigen Messungen						Anzahl der Inkorporationsmessungen aus besonderem Grund	
		Eingang		Ausgang		Wiederkehrende Routine		ohne Befund	mit Befund
		ohne Befund	mit Befund	ohne Befund	mit Befund	ohne Befund	mit Befund		
BTI/TID	3	-	-	3	-	-	-	-	-
INE	2	1	1	1	-	-	-	-	-
Summe Bereich Forschung	5	1	1	4	-	-	-	-	-
ITU	374	113	3	105	3	207	10	8	
JAPAN	32	-	-	-	-	-	-	38	1
WAK	743	5		51	1	662	20	1	
WAK-HDB	160	123	7	136	3	1		6	2
WAK-KNK	34	22	-	28	1	-	-	-	-
WAK-MZFR	43	26	1	25	3	-	-	-	--
Fremdauftrag	192	-	-	-	-	186	24	-	-
<b>Summe Sonstige</b>	<b>1578</b>	<b>176</b>	<b>11</b>	<b>345</b>	<b>11</b>	<b>1056</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	<b>3</b>

Tab. 7-3: Anzahl der Personenmessungen mit dem Ganzkörperzähler im Jahr 2011 (ohne Referenzmessungen und Messungen zur Qualitätssicherung)

Bei 50 Personen (etwa 3,2 %) lag die Cs-137-Körperaktivität über der Erkennungsgrenze für beruflich bedingte Cs-137-Körperaktivitäten, allerdings wurde in vielen dieser Fälle nach Auskunft der Probanden Wildbret oder Pilze verzehrt. Bei 14 Personen (16 Messungen) wurden Inkorporationen von Co-60, bei 1 Person I-131 nachgewiesen. In der Mehrzahl der Fälle handelte es sich um länger zurückliegende Aktivitätszufuhren, die bereits bei früheren Messungen festgestellt wurden. Bei je einer Person wurde Ag-110m, Ba-133, Mn-54, Te-132 und Cs-134 gefunden. Bei fünf Personen wurde Co-58 festgestellt.

Neben den genannten Überwachungsmessungen wurden regelmäßige Messungen zur Ermittlung der Cs-137-Körperaktivität der Karlsruher Referenzgruppe vorgenommen (vgl. Kap 7.5.2).

Mit dem Teilkörperzähler wurden insgesamt 250 Personen untersucht. Ein Teil dieser Personen wurde mehrmals untersucht, so dass sich die Gesamtanzahl der Messungen auf 279 beläuft. Die Messungen wurden für verschiedene auf dem Gelände des Campus Nord angesiedelte Institutionen durchgeführt, für die WAK (0,3 %), für das Institut für Transurane (37,1 %) sowie im Fremdauftrag für andere Firmen bzw. Institutionen (58,7 %) durchgeführt. Bei 3,9% der Teilkörpermessungen handelte es sich um Untersuchungen aus besonderem Grund.

Institution	Anzahl der überwachten Personen	Anzahl der routinemäßigen Messungen			Anzahl der Inkorporationsmessungen aus besonderem Grund
		Eingang	Ausgang	wiederkehrende Routine	
ITU	82	55	49	-	2
WAK	1	-	-	-	1
WAK-HDB	8	-	-	-	8
Fremdauftrag	159	-	-	164	-
Summe	250	55	49	164	11

Tab. 7-4: Anzahl der Personenmessungen mit den Teilkörperzählern im Jahr 2011 (ohne Messungen zur Qualitätssicherung)

Zur Qualitätssicherung wurden zahlreiche Kalibriermessungen, Referenzmessungen sowie Null-effektmessungen durchgeführt. Mit Ausnahme der täglich erfolgenden Energiekalibrierungen sind alle Messungen in Tab. 7-5 aufgelistet. Die Gesamtanzahl aller im Jahr 2011 durchgeführten Messungen beläuft sich auf 2593 im Ganzkörperzähler und 356 Messungen im Teilkörperzähler.

Messung	Ganzkörperzähler	Teilkörperzähler	
		8"-Phoswich	HPGe-Sandwich ( außer Betrieb )
Eingang	302	55	-

Messung	Ganzkörperzähler	Teilkörperzähler	
		8"-Phoswich	HPGe-Sandwich ( außer Betrieb )
Ausgang	360	49	-
Routine	1110	-	-
Besond. Grund	56	11	-
Fremdauftrag	249	164	-
Referenz	316		-
Nulleffekt	58	52	-
Materialproben	2	1	-
Kalibrierspektren	140	24	-
<b>Summe</b>	<b>2593</b>	<b>356</b>	<b>-</b>

Tab. 7-5: Anzahl aller Ganz- und Teilkörpermessungen im Jahr 2011 (ohne tägliche Funktionskontrollmessungen)

### 7.5.2 Cs-137 – Referenzmessungen

U. Mohr, G. Cordes, N. Biegard, B. Breustedt

Seit Inbetriebnahme des ersten Ganzkörperzählers im Jahre 1961 werden regelmäßige Messungen zur Bestimmung der Cs-137-Körperaktivität an einer Referenzgruppe nicht beruflich strahlenexponierten Personen aus dem Karlsruher Raum durchgeführt. Die Abb. 7-6 stellt die seit 1961 gemessenen Quartalsmittelwerte der spezifischen Cs-137-Körperaktivität dar. Deutlich erkennbar sind die Auswirkungen des Fallouts der oberirdischen Kernwaffentests in den 60er Jahren sowie des Reaktorunfalls in Tschernobyl im April 1986.

### Cs-137-Körperaktivität Karlsruher Referenzgruppe

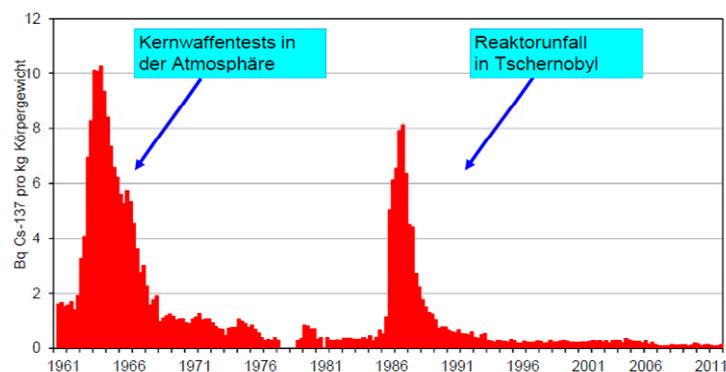


Abb. 7-6: Quartalsmittelwerte der spezifischen Cs-137 Körperaktivität der Karlsruher Referenzgruppe seit 1961

In den Jahren nach dem Unfall von Tschernobyl konnten die Messergebnisse der Referenzgruppe sehr gut als logarithmische Normalverteilungen interpretiert werden. Aus diesem Grund wurden die Messwerte bis zum Jahr 2000 geometrisch gemittelt. In den letzten Jahren näherten sich die Messwerte allerdings wieder an arithmetische Normalverteilungen an, so dass ab 2003 arithmetische Mittelwerte der spezifischen Cs-137-Körperaktivität angegeben werden können. Für 2011 ergibt sich so ein Jahresmittelwert von 0,10 Bq/kg.

Bei Frauen ist die effektive Halbwertszeit von Cs-137 kürzer als bei Männern. Aus diesem Grund haben Frauen im Mittel eine geringere spezifische Cs-137-Körperaktivität als Männer. Im Einzelfall lässt sich diese Aussage jedoch nicht immer verifizieren, da auch noch andere Faktoren den Cs-137-Gehalt beeinflussen, wie z. B. das Muskel/Fett-Verhältnis, der Stoffwechsel und die Ernährungsgewohnheiten.

Die arithmetischen Mittelwerte der absoluten Cs-137-Körperaktivität betragen 8,33 Bq bei den Männern bzw. 6,51 Bq bei den Frauen. Die Standardabweichung des Mittelwertes beträgt 3,3 Bq bei den Männern bzw. 3,1 Bq bei den Frauen. Folglich liegt die zivilisatorisch bedingte Cs-137-Körperaktivität bei den Männern in 95 % der Fälle unter 50 Bq, während sie bei den Frauen in 95 % der Fälle unter 24 Bq liegt. Demnach können in Anlehnung an DIN 25482 die Werte von 50 Bq (Männer) bzw. 24 Bq (Frauen) als Erkennungsgrenzen einer berufsbedingten Cs-137-Körperaktivität angesehen werden.

### **7.5.3 Personenmessungen im Zusammenhang mit dem Reaktorunfall in Fukushima**

B. Breustedt, U. Mohr, G. Cordes, N. Biegard

Im Rahmen des Reaktorunfalls in Fukushima kam es zur Freisetzung von Radionukliden. Für Personen, die sich in Japan aufhalten besteht die Möglichkeit einer Inkorporation von Radionukliden. Das KIT bot aus diesem Grund Inkorporationsmessungen im In-vivo Messlabor an. Insgesamt wurden im Labor 39 Messungen im Zusammenhang mit dem Reaktorunfall in Japan durchgeführt. Bei den Messungen konnten lediglich in zwei Fällen im März 2011 Radionuklide identifiziert werden, die auf die Freisetzungen in Fukushima zurückzuführen sind. Alle anderen Messungen zeigten keinen Befund. Personen wurden zur Validierung der neu entwickelten Anlage auch mit dieser gemessen. Die aus den verschiedenen Messungen im Ganzkörperzähler und in der neuen Anlage ermittelten Aktivitäten zeigten im Rahmen der Messfehler eine gute Übereinstimmung. Abb. 7-7 zeigt einen Vergleich der gemessenen Spektren für die Person mit der höchsten Kontamination, gemessen 6 Tage nach den Ereignissen in Fukushima.

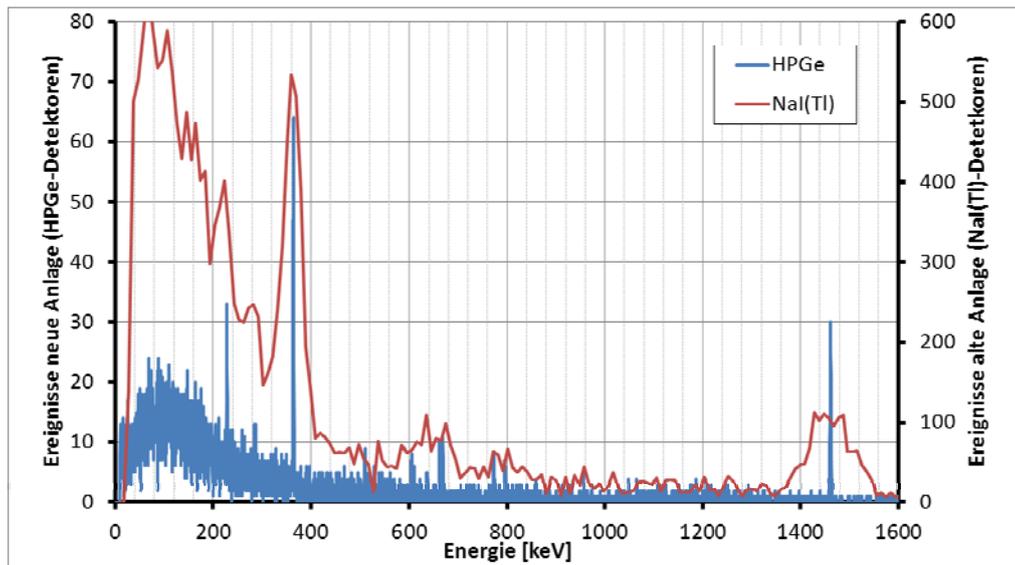


Abb. 7-7: Vergleich der Spektren einer Person, die sich während der Ereignisse in Fukushima in Japan aufhielt. Gemessen wurde im Ganzkörperzähler (NaI(Tl)) und mit der neuen Anlage (HPGe).

Im gezeigten Spektrum können die folgenden Nuklide identifiziert werden. Mit Hilfe der vom Bundesamt für Strahlenschutz zur Verfügung gestellten Dosiskoeffizienten wurden für alle Nuklide maximale Werte für die Dosis berechnet. Unterstellt wird dabei als konservative Annahme eine Zufuhr durch Inhalation am Tag der ersten Freisetzungen aus Fukushima. Für diesen Fall, der die höchste bei uns gemessene Kontamination darstellt ergibt sich so eine zusätzlich Maximaldosis von 0,1mSv, d.h. rund 5% der natürlichen Strahlenexposition in Deutschland.

Nuklid	$^{40}\text{K}$	$^{131}\text{I}$	$^{132}\text{I}$	$^{132}\text{Te}$	$^{134}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$
Aktivität [Bq]	4849 ± 211	725 ± 58	80 ± 16	163 ± 40	50 ± 12	75 ± 11
Dosis [mSv]	Nicht berechnet	0,087	0,016		0,001	0,001

Tab. 7-6: Zur Auswertung der in Abb. 7-7 gezeigten Spektren.

Insgesamt war für die Inkorporationsmessstelle durch die gute Zusammenarbeit innerhalb des Labors und den Austausch mit Kollegen am BfS und in anderen Messstellen eine gute und schnelle Reaktion durch auf die Ereignisse in Japan möglich. Der zunächst befürchtete Ansturm blieb glücklicherweise aus, so dass die Messungen parallel zum Routinebetrieb durchgeführt werden konnten.

#### 7.5.4 Messungen mit dem K-40 Flaschenphantom im Rahmen der Nachwuchsförderung

U. Mohr, G. Cordes, N. Biegard, B. Breustedt

Zur Kalibrierung des Ganzkörperzählers stehen verschiedene Phantome zur Auswahl, so auch das K-40 Flaschenphantom. Das Phantom besteht aus einem Satz zylinderförmiger 2 l und 1 l Kautexflaschen. Diese sind mit im Wasser gelösten Kaliumsalz gefüllt und enthalten so auch K-40, welches zu 0,0117 % Bestandteil des natürlichen Kaliums ist. K-40 wird über Gammazerfall bei 1461 keV im Ganzkörperzähler nachgewiesen. Über die gelöste Kaliummenge (2g K / 1000g Wasser) ist die im Phantom enthaltene Kalium Aktivität bekannt. Mit Hilfe der K-40 Phantome können Probanden mit unterschiedlichem Körpergewicht von 10 – 100 kg simuliert werden.

Die K-40 Flaschenphantome werden im Ganzkörperzähler zu Kalibrierzwecken und zur Qualitätssicherung eingesetzt.



Abb. 7-8: Flaschenphantom K-40 in Standardmessposition im Ganzkörperzähler

Im April 2011 nahm das In-vivo Messlabor, wie bereits in den Vorjahren am Girls' Day teil. Dieser Tag wurde geschaffen um Schülerinnen einen Tag lang, Einblick in technische und naturwissenschaftliche Berufe zu geben. Teilnehmen dürfen an diesem Tag Schülerinnen der 5 – 10. Klasse. Auf diese Weise möchte man erreichen, dass mehr gut ausgebildete Frauen einen technischen Beruf in Betracht ziehen. Mehr Informationen zum Girls Day gibt es im Internet unter [www.girls-day.de](http://www.girls-day.de). Das In-vivo Messlabor wurde 2011 von 4 Schülerinnen besucht.

Sie erhielten eine kurze theoretische Einführung in die Aufgaben und Tätigkeiten des In-vivo Messlabors, jede Schülerin wurde im Ganzkörperzähler untersucht und durfte danach praktisch tätig werden. Die Schülerinnen bauten das K-40 Flaschenphantom nach vorhandenen Bauplänen auf und bestimmten danach mit Hilfe der Messsoftware und Unterstützung des Personals des In-

vivo Messlabors die gemessene Aktivität im Phantom und verglichen diese mit der berechneten Aktivität.

In Zusammenarbeit mit dem Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt (FTU) des KIT Campus Nord wurde zusätzlich an zwei Nachmittagen Schülerpraktika im In-vivo Messlabor angeboten. Die Schüler erhielten so einen praktischen Einblick in technisches und wissenschaftliches Arbeiten. Im Rahmen der Berufs- und Studienorientierung an Gymnasien (BOGY) wurden Schüler an die Aufgaben des Labors herangeführt und konnten selbst einfache praktische Aufgaben mit dem K-40 Phantom lösen.

Zusätzlich wurden in Zusammenarbeit mit der FTU Führungen durch das In-vivo Messlabor angeboten, um Interesse an strahlenschutzrelevanten Fragen zu wecken und über die Arbeit des Messlabors zu informieren.



## **8 Umweltschutz**

### **8.1 Betriebsbeauftragte im Umweltschutz**

J. Brand, K. Dettmer

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist gesetzlich verpflichtet, Betriebsbeauftragte für Abfall, Gewässerschutz und Immissionsschutz sowie einen Gefahrgutbeauftragten zu bestellen. Die Aufgaben dieser Betriebsbeauftragten wurden im Berichtsjahr durch zwei Mitarbeiter der Abteilung „Technisch administrative Beratung und Genehmigungen“ (KSM-TBG) wahrgenommen. Jeweils in Personalunion erfüllen der Gefahrgut- und Abfallbeauftragte sowie der Gewässerschutz- und Immissionsschutzbeauftragte die gesetzlichen Anforderungen, die sich insbesondere aus dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), der Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GbV), dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ergeben. Um die organisatorische Unabhängigkeit von den operativen Betriebsbereichen zu gewährleisten, sind die Beauftragten dem KIT-Sicherheitsmanagement zugeordnet. Außerdem arbeiten sie entsprechend der rechtlichen Forderung mit der Stabsstelle Fachkräfte für Arbeitssicherheit (FAS) zusammen. Innerhalb der Abteilung „Technisch administrative Beratung und Genehmigungen“ sind die Umweltschutzbeauftragten ständig in genehmigungsrelevante Vorhaben des KIT eingebunden.

Zu den rechtlich vorgeschriebenen Aufgaben der Betriebsbeauftragten im Umweltschutz gehören vorwiegend Beratungs- und Kontrolltätigkeiten sowie Überwachung, Information und Dokumentation. Zusätzlich werden von den Umweltschutzbeauftragten die wiederkehrenden Prüfungen innerhalb des KIT überwacht sowie bestimmte Aufgaben im Hinblick auf die Umsetzung der chemikalienrechtlichen Anforderungen, insbesondere der Gefahrstoffverordnung und der europäischen Vorschriften zur Chemikaliensicherheit wie z. B. der Verordnung (EG) Nr 1907/2006 (REACH) und der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP, EU-GHS) wahrgenommen.

#### **8.1.1 Gefahrgutbeauftragter**

J. Brand

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist an der Beförderung gefährlicher Güter auf öffentlichen Verkehrswegen in mehrfacher Hinsicht beteiligt. Es sind vor allem die gesetzlichen Pflichten für die Transportvorbereitung (als Auftraggeber des Absenders, Absender, Versender, Verpacker, Befüller und Verlader) und für die Transportnachbereitung (Empfänger, Entlader) wahrzunehmen. Die Beförderungen finden im Straßen- und im Luftverkehr, gelegentlich auch im

Seeverkehr statt. Regelmäßig werden gefährliche Güter fast aller Klassen<sup>3</sup> versendet und empfangen, mit Ausnahme von Explosivstoffen der Klasse 1 und von ansteckungsgefährlichen Stoffen der Klasse 6.2.

Die Aufgaben des KIT im Zusammenhang mit der Gefahrgutbeförderung sind organisatorisch unterteilt in

- den Umschlag von (nicht-radioaktiven) Gefahrgütern, die keine Abfälle sind
- den Umschlag von (nicht-radioaktiven) gefährlichen Abfällen und
- den Umschlag radioaktiver Gefahrgüter der Klasse 7.

Die Beförderung von Gütern der Klasse 7 ist aufgrund der besonderen Eigenschaft radioaktiver Stoffe und der Überschneidung von umgangs- und verkehrsrechtlichen Anforderungen an besondere technische und organisatorische Voraussetzungen geknüpft. In erster Linie sind davon die materiellen Verpackungs- und Versandanforderungen betroffen. Darüber hinaus erfordert die Vorbereitung und Nachbereitung einer Radioaktivbeförderung die enge Zusammenarbeit von Versand-, Verlade- bzw. Empfangspersonal mit den Strahlenschutzbeauftragten und dem Personal des operativen Strahlenschutzes.

Aufgrund des großen Umfangs und der erheblichen Änderungsdynamik der gefahrgutrechtlichen Vorschriften wurden im KIT Campus Nord alle Tätigkeiten, die mit der Beförderung gefährlicher Güter zusammenhängen, auf wenige ausgewiesene Organisations- bzw. Dienstleistungseinheiten konzentriert. Dies ist nicht zuletzt aufgrund der hohen rechtlichen und sicherheitstechnischen Anforderungen und der notwendigen umfangreichen Fachkenntnisse des am Gefahrguttransport beteiligten Personals sowie dem damit verbundenen Informations- und Schulungsbedarf sinnvoll. Darüber hinaus werden die Wissenschaftler und deren Mitarbeiter in den Instituten von der Anwendung der komplexen Gefahrgutvorschriften – allein die internationalen Regelwerke haben zusammen einen Umfang von über 6000 Seiten – so weit wie möglich entlastet.

Die Beförderung von radioaktiven Gefahrgütern der Klasse 7 wird durch die Beförderungsleitstelle der Dienstleistungseinheit KIT Sicherheitsmanagement (KSM), Abteilung Strahlenschutz (KSM-ST) zentral gesteuert. Durch eine Organisationsanweisung des KIT-Sicherheitsbeauftragten sind alle Strahlenschutzbeauftragten (SSB) gehalten, bei Beförderungen radioaktiver Stoffe die Entscheidungs- und Ausführungskompetenz der Beförderungsleitstelle zu nutzen. Die dazu getroffenen verbindlichen internen Festlegungen sind in der „Ordnung der Be-

---

<sup>3</sup> Gefahrgüter werden nach der Art ihrer Gefährlichkeit in 9 Klassen eingeteilt. Diese Gefahrgutklassen sind verkehrsträgerübergreifend weitgehend harmonisiert und in den jeweiligen verkehrsträgerspezifischen Vorschriften beschrieben, z.B. in Teil 2 des ADR für den Straßenverkehr, in Kapitel 2 der ICAO-TI und in Abschnitt 3 der IATA-DGR für den Luftverkehr sowie in Teil 2 des IMDG-Codes für den Seeverkehr.

förderung von radioaktiven Stoffen vom und zum Karlsruher Institut für Technologie (Versandordnung radioaktive Stoffe)“ geregelt. Im Gegenzug sind die SSB von den Versandaufgaben und der damit einhergehenden Verantwortung entlastet.

Die Beförderungsleitstelle organisiert und koordiniert die Versandvorbereitungen und stellt die Einhaltung der das KIT betreffenden Pflichten der nationalen und internationalen Vorschriften über die Beförderung radioaktiver Stoffe sicher. Dies betrifft nicht nur die typischen Gefahrgutvorschriften, sondern auch die beförderungsrelevanten Pflichten aus dem Atomgesetz (AtG) und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV). Alle Institute, Einrichtungen und Organisationseinheiten, die radioaktive Stoffe versenden wollen, sind deshalb durch die Versandordnung radioaktive Stoffe angewiesen, dies über die Beförderungsleitstelle von KSM-ST durchzuführen. Auch bei der Entgegennahme von angelieferten Radioaktivsendungen übernimmt die Beförderungsleitstelle die Erfüllung der damit zusammenhängenden Rechtspflichten und die Koordination zwischen den Beteiligten.

Für Beförderungen radioaktiver Stoffe, die vom KIT an den Standorten Campus Süd und Campus Nord ausgehen, werden zuverlässige Speditionen oder Transportunternehmen mit – sofern erforderlich – entsprechenden Beförderungsgenehmigungen beauftragt. Im Berichtszeitraum wurden durch das KIT insgesamt **9** Radioaktivsendungen ausgeliefert und **33** Sendungen mit radioaktiven Stoffen entgegengenommen. Als Folge der Ausgründungen der vergangenen Jahre (2004: Zyklotron; 2009: Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe) ist die Anzahl der Radioaktivbeförderungen deutlich zurückgegangen. Als Transportmittel wurden auf der Straße und im Zulauf/Nachlauf zu/von den Flughäfen Lkw, Pkw und Kleintransporter eingesetzt.

Im Berichtszeitraum wurden die Aufgaben zum Versand/zur Abgabe und zum Empfang/zur Übernahme radioaktiver Stoffe planmäßig erledigt. Nach dem umfangreichen Aufsichtsschwerpunkt zur Beförderung radioaktiver Stoffe der Nuklearanlagen in Baden-Württemberg durch das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (UVM) im Jahr 2010 fanden keine behördlichen Kontrollen von Radioaktivsendungen im KIT statt.

Der Transport radioaktiver Stoffe innerhalb des Betriebsgeländes am Standort KIT Campus Nord ist durch die interne Transportordnung (ITO) geregelt. Diese ist Bestandteil einer atomrechtlichen Umgangsgenehmigung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg nach § 9 Abs. 1 AtG.

Die Beförderungsvorbereitung und der Versand nicht-radioaktiver Gefahrgüter, die keine Abfälle sind, also z.B. Chemikalien oder gefährliche Betriebsmittel, finden am KIT Campus Nord durch die Versandstelle der Dienstleistungseinheit Einkauf, Verkauf und Materialwirtschaft (EVM-MW) statt. Der Empfang von Gefahrgut erfolgt am KIT Campus Nord weitgehend über den Wareneingang beim Chemikalienlager. Von dort werden die Güter in den Originalverpackungen unterschiedlicher Größe innerbetrieblich weitertransportiert und verteilt. Eingehende Tanktransporte und Anlieferungen von Druckgasflaschen bedienen direkt die Entlade-

einrichtungen bei den Organisationseinheiten. Am KIT Campus Süd findet die Belieferung der Institute mit Gefahrstoffen und Gefahrgütern unmittelbar statt.

Im Berichtszeitraum wurde im Vorjahr durch das Präsidium beschlossene Ordnung der Beförderung von gefährlichen Gütern vom und zum Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Campus Nord (Versandordnung Gefahrgut 2010) angewendet. Wie bei den radioaktiven Stoffen im gesamten KIT erfolgt auch der Versand und Empfang gefährlicher Güter im KIT Campus Nord über eine zentrale Stelle. Alle Institute, Einrichtungen und Organisationseinheiten des Campus Nord, die gefährliche Stoffe versenden wollen, sind deshalb durch die Versandordnung Gefahrgut angewiesen, dazu die Versandstelle bei der Abteilung EVM-MW zu beauftragen.

Die Versandordnung Gefahrgut dient insbesondere zur Unterstützung und Entlastung des wissenschaftlichen und technischen Personals in allen Instituten, in denen gefährliche Substanzen versendet, befördert oder entgegengenommen werden. Vor allem werden dadurch die Institutsleiter von der persönlichen Haftung im Zusammenhang mit dem Gefahrgutversand und von den umfangreichen Qualifizierungsanforderungen befreit. Allerdings ist die Zuständigkeit der Versandstelle weiterhin noch solange auf das KIT Campus Nord begrenzt, bis die organisatorischen und technischen Voraussetzungen für die Einrichtung einer Versandzentrale am KIT Campus Süd geschaffen sind.

Für die Beförderung (nicht-radioaktiver) Abfälle des KIT Campus Nord, auch wenn diese gefährliche Güter darstellen, ist die Abfallwirtschaftszentrale (TID-VEA) als zentrale Stelle zuständig. Die Autorisierung erfolgte bereits durch die Ordnung der Kreislaufwirtschaft und Abfallbeseitigung im Forschungszentrum Karlsruhe (Abfallordnung 2007). Die Abfallordnung ist eine innerbetriebliche Regelung zur Fokussierung der Verantwortlichkeiten und Kompetenzen aller Maßnahmen zur rechtskonformen Abfall- und Kreislaufwirtschaft einschließlich der dazu erforderlichen Gefahrgutbeförderungen auf die Abfallwirtschaftszentrale. Alle Institute, Einrichtungen und Organisationseinheiten, bei denen Abfälle anfallen, haben diese dazu der Abfallwirtschaftszentrale zu überlassen bzw. anzudienen.

Die Durchführung von Beförderungen gefährlicher Abfälle am KIT Campus Süd wurde auch im Berichtszeitraum noch wie bisher durch die Stabsstelle Fachkräfte für Arbeitssicherheit (FAS) organisiert. Regelungsgrundlage ist das Abfallkonzept und das Konzept zur Beseitigung von Sonderabfällen an der ehemaligen Universität Karlsruhe. Die Organisationsentscheidungen zur Implementierung der Abfallentsorgung in die technische Infrastruktur (TID) und die Zusammenführung der Abfallwirtschaft an den Campus-Standorten Süd, Nord, West und Ost wurden im Berichtszeitraum vorbereitet.

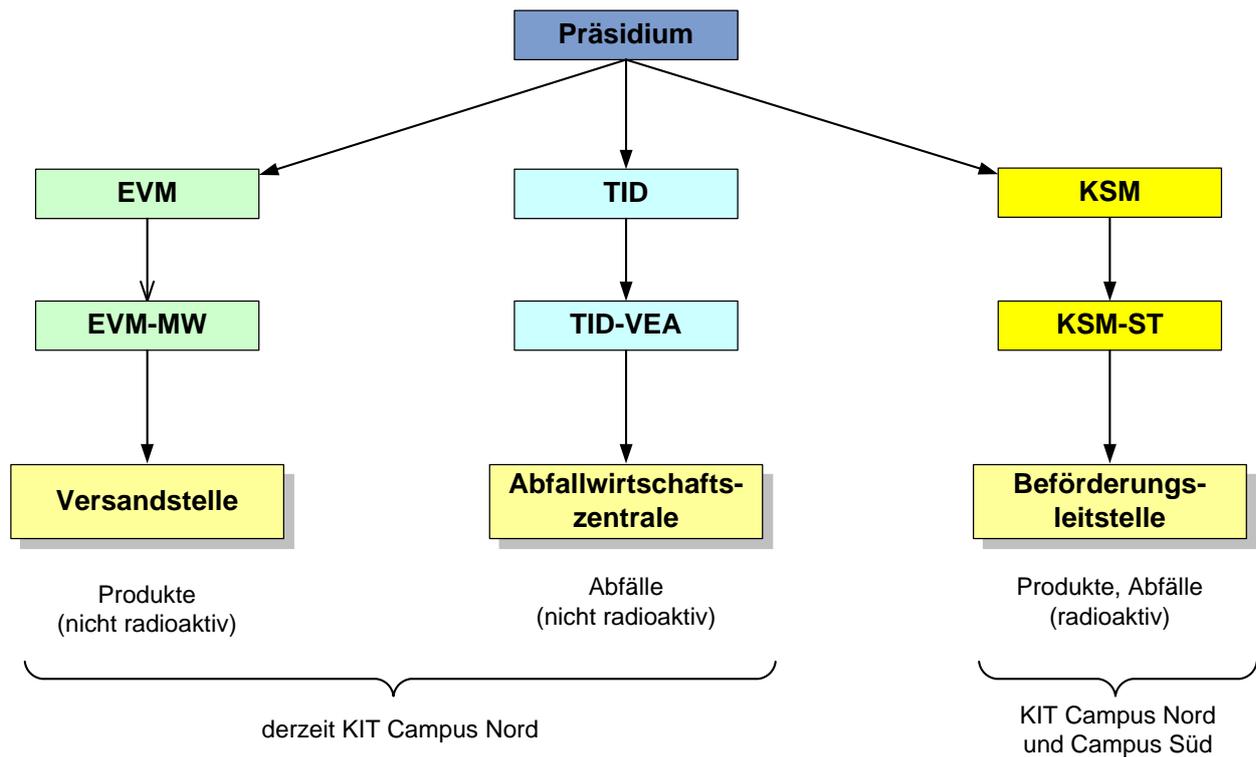


Abb. 8-1: Organisation des betrieblichen Gefahrgutumschlags im KIT

Im Berichtsjahr wurden, wie in den Vorjahren, rund 200 Antransporte von Gasen in Druckbehältern oder in Tankfahrzeugen und anschließendem Abtransport von leeren ungereinigten Gefäßen oder Tankfahrzeugen (ebenfalls Gefahrguttransporte) bearbeitet. Hinzu kamen etwa 100 Anlieferungen sowie 22 ausgehende Sendungen von Feinchemikalien und technischen Chemikalien. Heizöl wurde 2011 nicht angeliefert. Über die Abfallwirtschaftszentrale wurden 25 Gefahrgutbeförderungen von gefährlichen Abfällen durchgeführt. Die umgeschlagene Menge im Berichtsjahr betrug rund 2000 Tonnen nicht-radioaktiver Gefahrgüter.

Neben den Beförderungen, die das KIT betreffen, finden Aus- bzw. Anlieferungen von Gefahrgutsendungen für die auf dem abgeschlossenen Gelände des KIT Campus Nord befindlichen Gastinstitutionen, insbesondere für die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe Rückbau- und Entsorgung-GmbH (WAK), das Institut für Transurane (ITU) und die Zyklotron Karlsruhe AG (ZAG) statt.

Im Berichtszeitraum kam es weder zu Unfällen, noch zu sicherheitsrelevanten besonderen Ereignissen. Insgesamt wurden nahezu alle Versandvorgänge zum Gefahrgutumschlag durch den Gefahrgutbeauftragten, davon alle Beförderungsvorbereitungen bei der Beförderungsleitstelle, der Versandstelle und der Abfallwirtschaftszentrale kontrolliert. Festgestellte Mängel bei der Anlieferung bzw. Annahme radioaktiver Stoffe bei der Beförderungsleitstelle bzw. bei nicht-radioaktiven Gefahrgütern bei EVM-MW (Wareneingang) sowie bei der Beförderung gefährli-

cher Abfälle durch Fremdfirmen waren zumeist formaler Art. Allerdings wurden auch bei der Kontrolle von Auftragnehmern, die für das KIT, z.B. im Bereich der Abfallwirtschaft, Leistungen erbringen, Unzulänglichkeiten festgestellt und während der Versandvorbereitung korrigiert. Alle Fehler, Mängel und Unklarheiten wurden, soweit erforderlich, unmittelbar den Verantwortlichen der jeweiligen Absender, Lieferanten, Speditionen oder Beförderer sowie ggf. den Verantwortlichen bzw. Mitarbeitern des KIT mit der Maßgabe zur Beseitigung mitgeteilt. Die festgestellten Defizite und empfohlenen Korrekturen sind regelmäßig Gegenstand der innerbetrieblichen Schulungen.

Dennoch gab es insgesamt, wie in den vergangenen Jahren, wenig Anlass zu Beanstandungen im Hinblick auf die Umsetzung und Erfüllung der Gefahrgutvorschriften. Nach wie vor ist im Großforschungsbereich ein hohes Sicherheitsniveau vorhanden, das zurückgeführt werden kann auf eine zentrale und übersichtliche Gefahrgutorganisation mit eindeutigen Zuweisungen von Zuständigkeiten, die intensive Beratungstätigkeit und Informationsvermittlung, sowie eine funktionierende Zusammenarbeit der Verantwortlichen (beauftragte Personen) und der ausführenden Mitarbeiter mit dem Gefahrgutbeauftragten.

Die ein- und ausgehenden Beförderungen gefährlicher Güter am KIT Campus Nord werden durch die beauftragten Personen und deren Mitarbeiter anhand von spezifischen Checklisten überprüft. Teilweise umfassen die Checklisten auch Kontrollpunkte, die nicht nur den rechtlichen Pflichten und Kontrollvorgaben genügen, sondern im Rahmen der Erfüllung allgemeiner Sorgfaltspflichten über die spezifischen Absender- oder Verladepflichten hinausgehen. Auch im Berichtszeitraum wurden die Dokumente und Kontrolllisten für die Annahme und den Abtransport radioaktiver Stoffe sowie für nicht-radioaktive Gefahrgüter den rechtlichen und betrieblichen Belangen ständig angepasst.

Die Aufbauorganisation zur Beteiligung des KIT an der Beförderung gefährlicher Güter sowie die festgelegten Abläufe werden regelmäßig im Jahresbericht des Gefahrgutbeauftragten dokumentiert. Die Ablauforganisation ist überwiegend in Arbeits- und Verfahrensanweisungen festgeschrieben. Soweit keine besonderen Verfahrens- und Arbeitsanweisungen zur Gefahrgutbeförderung existieren, sind die organisatorischen Belange in Strahlenschutz- oder in sonstige Arbeitsanweisungen eingearbeitet.

Auf Grund der sich ständig ändernden Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter bei allen Verkehrsträgern betreibt der Gefahrgutbeauftragte ein intensives Beratungs-, Informations- und Schulungsangebot. Wegen zahlreicher Änderungen in den relevanten Vorschriften und zur Vertiefung der Kenntnisse des beteiligten Personals wurden im Berichtszeitraum alle am Gefahrgutumschlag beteiligten Mitarbeiter der Abfallwirtschaftszentrale (TID-VEA), von EVM, KSM-ST tätigkeitsbezogen geschult und auf die künftigen gefahrgutrechtlichen Anforderungen vorbereitet. Darüber hinaus führte der Gefahrgutbeauftragte Informationsveranstaltungen für das

mittelbar beteiligte Personal (z. B. Schichtpersonal des Werksschutzes bei KSM-WS) und für die Institute (z.B. die Strahlenschutzbeauftragten) durch.

Die ständigen Änderungen und Neuerungen der Regelungen zum Gefahrguttransport werden auch künftig eine intensive Informationsvermittlung und Beratung erfordern. Das Ziel ist dabei nach wie vor, bei allen am Gefahrgutumschlag beteiligten Mitarbeitern ein hohes Maß an Fachwissen und darüber hinaus einen Diskussionsrahmen für auftretende Fragestellungen aller Art im Zusammenhang mit einem sicheren Gefahrgutumschlag zu gewährleisten.

### **8.1.2 Betriebsbeauftragter für Abfall**

J. Brand

Der Vollzug und die rechtssichere Umsetzung der Vorschriften des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) sowie des darauf beruhenden untergesetzlichen Regelwerkes einschließlich der sonstigen, für die Abfallwirtschaft bedeutsamen Vorschriften standen im Vordergrund der Tätigkeiten zur Abfallwirtschaft. Von besonderer Bedeutung hierbei waren wiederum

- die Bearbeitung von Fragestellungen zum Abfallbegriff sowie zu den Entsorgungsarten (Verwertung, Beseitigung),
- die Überprüfung der Abfallbestimmung nach der europäischen Abfallnomenklatur und der Abfallverzeichnisverordnung,
- die Verfolgung der Entsorgungswege, auch für Abfälle, die auf Grund einer Rücknahmeverordnung oder auf freiwilliger Basis durch die Produktlieferanten zurückgenommen werden,
- die verwaltungstechnischen Abläufe zum abfallrechtlichen Nachweisverfahren insbesondere zum Verbleib der gefährlichen Abfälle sowie
- die Umsetzung der neueren abfallspezifischen Rechtsvorschriften.

Die Organisation der Kreislauf- und Abfallwirtschaft des KIT Campus Nord mit der Übertragung nahezu aller abfallrechtlich geforderten Pflichten und der damit zusammenhängenden Aufgaben auf die Abfallwirtschaftszentrale (TID-VEA) hat sich bewährt. Das dort beschäftigte, fachkundige Personal bewältigt die gestellten Aufgaben, auch auf Grund der intensiven Zusammenarbeit mit dem Betriebsbeauftragten für Abfall, überwiegend effektiv und ökonomisch. Die zentrale Abwicklung aller Entsorgungsmaßnahmen durch die Mitarbeiter der Abfallwirtschaftszentrale vereinfacht die innerbetrieblichen Abläufe erheblich. Gleichzeitig bleibt der Aufwand für die Abfallentsorgung trotz zunehmender rechtlicher Anforderungen auf das notwendige Maß beschränkt. Nicht zuletzt dient die Fokussierung der abfallrechtlichen Pflichten des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) auf eine ausgewiesene Organisationseinheit der notwendigen Rechtssicherheit im Bereich unserer betrieblichen Abfallwirtschaft.

Allerdings ist die zentrale Erfassung und Steuerung aller Abfallströme am gesamten KIT noch unvollständig. So sind bislang keine organisatorischen Festlegungen getroffen worden, ob und in welcher Weise die nicht gefährlichen Abfälle an den KIT Campus-Standorten Süd, West und Ost (Wertstoffe, Restabfälle, Bioabfälle) über die Abfallwirtschaftszentrale erfasst und entsorgt werden können und sollen. Für das Jahr 2012 ist dies vorgesehen. Auch die Entsorgung der gefährlichen Abfälle am KIT Campus Süd, West und Ost müsste nach Auffassung des Abfallbeauftragten organisatorisch optimiert werden. Dies ist schon deshalb geboten, um die lückenlose Überwachung der Abfallströme und die Einhaltung aller abfallrechtlichen Anforderungen (z. B. Überlassungs-, Andienungs-, Nachweis- und Registerpflichten) in wirtschaftlicher Weise zu gewährleisten.

Nach wie vor zeigte sich, dass durch eine gewissenhafte Sortierleistung bei der Abfallerfassung qualitativ hochwertige und wirtschaftliche Verwertungswege eingeschlagen werden können. Die Umsetzung der umfangreichen abfallrechtlichen Anforderungen erfordert regelmäßig einen hohen Aufwand für den Informationsaustausch und für die Kommunikation mit den internen Abfallverursachern, den externen Entsorgern und Behörden.

Die Durchführung des abfallrechtlich vorgeschriebenen Nachweisverfahrens zur Überwachung der Abfallströme im Verbund mit dem KIT Campus Nord als Abfallerzeuger, den Beförderern, Entsorgern und Behörden erfolgt routinemäßig und nahezu problemlos. Kleinere und immer wieder auftretende interne Kommunikationsstörungen, insbesondere im Zusammenhang mit der Abgabe von Abfällen durch die Organisationseinheiten, bei der gelegentlichen Anlieferung von (auch gefährlichen) Abfällen zu Forschungszwecken und bei Abfällen aus Baumaßnahmen, konnten weitgehend zügig behoben werden.

Im Berichtszeitraum wurde die neue elektronische Nachweisführung, wie gesetzlich vorgeschrieben, planmäßig durchgeführt. Die Abfallströme des KIT Campus Nord werden nahezu vollständig elektronisch erfasst, gesteuert sowie rechtssicher verwaltet und archiviert. Redundanzen bei der Bedienung der dazu verwendeten Branchensoftware TRIAS sind vorhanden. Die Datenkommunikation mit anderen Fachabteilungen (z. B. FIMA) verläuft soweit reibungslos. Gelegentliche Störungen der Kommunikation mit externen Kommunikationssystemen (insbesondere zur „amtlichen“ Zentralen Koordinierungsstelle Abfall, ZKS) führen aufgrund der zentralen Abfallwirtschaft im KIT Campus Nord zu keinen Einschränkungen in der Entsorgungssicherheit und bleiben von den Instituten und sonstigen Anforderern unbemerkt.

Für alle gefährlichen Abfälle des KIT Campus Nord werden eigene Entsorgungsnachweise geführt, soweit die Abfälle nicht als kleinere Mengen über Sammelentsorgungsnachweise entsorgt werden können. Eine Ausnahme bilden lediglich Abfälle, die bei der Rücknahme ge- bzw. verbrauchter Produkte als gefährliche Abfälle zur Verwertung oder Beseitigung (z.B. Altbatterien oder Altchemikalien) entsorgt werden. So ist bei einer Rücknahme- oder Rückgabepflicht, etwa durch das Elektro- und Elektronikaltgerätegesetz oder durch das Batteriegesetz bzw. bei

freiwilliger Rücknahme nach § 25 Abs. 2 KrW-/AbfG keine Nachweisführung für den Abfallerzeuger erforderlich. Unabhängig davon wird der Verbleib dieser Abfallströme durch den Abfallbeauftragten überwacht. Im KIT Campus Süd werden die gefährlichen Abfälle fast ausschließlich über Sammelentsorgungsnachweise entsorgt.

Im Berichtszeitraum kam es weder zu Unfällen noch zu Zwischenfällen, bei denen Personen oder die Umwelt im Zusammenhang mit der Sammlung, dem Umschlag und der Entsorgung von Abfällen zu Schaden kamen. Auch gab es keine Ereignisse, die auf eine grob fehlerhaft durchgeführte Abfallentsorgung hindeuten. Schließlich waren keinerlei behördliche Beanstandungen oder rechtliche Sanktionen hinzunehmen bzw. abzuwehren.

Vereinzelt gab es Anlässe, Mitarbeiter auf die Einhaltung der internen Abfallregelungen hinzuweisen. Dies betraf bisweilen die Nichtbeachtung von Sortiervorgaben an den betrieblichen Sammelstellen. Insbesondere bei den Abfallcontainern für die Sammlung von Metallabfällen bei der Zentralen Fertigungswerkstatt am KIT Campus Nord (Technik-Haus) sind trotz der vorgenommenen Maßnahmen zur Verminderung von unbeabsichtigten oder beabsichtigten Fehlwürfen regelmäßige Kontrollen unumgänglich.

Darüber hinaus mussten Defizite beim Betrieb des Abfalllagers am KIT Campus Nord und bei der Sammlung und Sortierung von Fremdfirmenabfällen im Zusammenhang mit Bautätigkeiten auf dem Betriebsgelände beanstandet und mit der Betriebsleitung, den Bauleitungen bzw. Projektverantwortlichen kommuniziert werden. Der Umgang mit Abfällen von Fremdfirmen auf dem Betriebsgelände des KIT Campus Nord ist durch die interne Baustellenordnung klar geregelt. Dennoch entsprach der Zustand der Abfallsammeleinrichtungen der Fremdfirmen in einigen Fällen nicht den Standards des KIT. Die bisherige Baustellenordnung am KIT Campus Nord wurde zwar vor längerer Zeit aktualisiert und zu einer umfassenden Regelung für die Beauftragung und den Einsatz von Fremdfirmen im KIT Campus Nord erweitert. Eine verbindliche Einführung einer solchen „Fremdfirmenordnung“ innerhalb des KIT bzw. des KIT Campus Nord steht weiterhin aus. Erst nach weiteren Aufwand-/Nutzen-Betrachtungen und nach der Klärung von Zuständigkeitsfragen zwischen TID und KSM soll eine Anwendung erwogen werden.

Die innerbetrieblichen Regelungen zur Abfallwirtschaft (Ordnung der Kreislaufwirtschaft und Abfallbeseitigung – Abfallordnung) wurden im Berichtszeitraum weiter intensiv mit den Organisationseinheiten und betroffenen Fachabteilungen des KIT kommuniziert. Nach dieser am KIT Campus Nord etablierten und bewährten Regelung der Abfallwirtschaft sind alle angefallenen Abfälle einer Zentralstelle (Abfallwirtschaftszentrale) zu überlassen bzw. anzubieten. Die Abfallwirtschaftszentrale ist verpflichtet, alle Abfälle ordnungsgemäß zu entsorgen oder entsorgen zu lassen. In einer künftigen und aktualisierten KIT-Abfallordnung wird darüber hinaus die besondere Bedeutung der Ansprechpartner vor Ort (Kontaktpersonen zum Betriebsbeauftragten für Abfall) ausdrücklich betont. Die Kontaktpersonen stellen ein wichtiges Bindeglied zwischen den Instituten und der Abfallwirtschaftszentrale sowie dem Abfallbeauftragten im Hinblick auf die

Vermittlung der abfallwirtschaftlichen Grundsätze und die Optimierung der Betriebsabläufe dar. Im Berichtszeitraum hat der Betriebsbeauftragte für Abfall weitere Initiativen zur Vereinheitlichung und Zusammenführung der Abfallwirtschaft an den Campus-Standorten Nord, Süd, West und Ost des KIT und zur Anpassung und Fortschreibung der Abfallordnung zur Schaffung einer gemeinschaftlichen KIT-Abfallwirtschaft unternommen und Vorschläge dazu ausgearbeitet.

### 8.1.3 Betriebsbeauftragter für Immissionsschutz

K. Dettmer

Das KIT betreibt mehrere immissionsschutzrechtlich relevante Anlagen, die der Genehmigungspflicht nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) unterliegen. Es handelt sich dabei um die Verbrennungsanlagen TAMARA und BRENDA des Instituts für Technische Chemie auf dem Campus Nord, das Fernheizwerk sowie das Abfallzwischenlager. Auf dem Campus Nord wird eine weitere Verbrennungsanlage von der WAK-GmbH betrieben, sie gehört dort zur Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe (HDB). Ein weiteres immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftiges Abfallzwischenlager befindet sich auf dem Campus Süd. Die Tab. 8-1 zeigt den Genehmigungsstatus der Anlagen im Berichtszeitraum.

Für die drei Verbrennungsanlagen sowie die Abfallzwischenlager fordert der Gesetzgeber die Bestellung eines Immissionsschutzbeauftragten. Der Immissionsschutzbeauftragte des KIT ist gleichzeitig auch als externer Beauftragter für die Verbrennungsanlage der WAK bestellt.

Anlage	Immissionsschutzbeauftragter zu bestellen gemäß Anhang zur 5. BImSchV	Genehmigung
Abfallzwischenlager Campus Nord	Ziffer 44	Anzeige nach §67 BImSchG
Abfallzwischenlager Campus Süd	Ziffer 44	Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach §4 BImSchG
Verbrennungsanlage der HDB	Ziffer 38	Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach §4 BImSchG
Verbrennungsanlage TAMARA	Ziffer 38	Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach §4 BImSchG
Verbrennungsanlage BRENDA	Ziffer 38	Immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach §4 BImSchG
Fernheizwerk	-	Änderungsgenehmigung nach §15 BImSchG

Tab. 8-1: Immissionsschutzrechtlich genehmigungspflichtige Anlagen auf dem Gelände des KIT

Die Anlage BRENDA wurde ursprünglich zur versuchsweisen Verbrennung von Abfällen in einem Drehrohr konstruiert. Bedingt durch die geänderten Anforderungen der Forschungs-

schwerpunkte erfolgte eine Nachrüstung der Nachbrennkammer mit einem Mehrstoffbrenner. Die Anlage wird seitdem hauptsächlich für die Erprobung von Verbrennungsverfahren mit der direkten Eindüsung von zerkleinerten Feststoffen eingesetzt. Die Anlage des Instituts für Technische Chemie wurde im Berichtszeitraum auf Grund mangelnder personeller Kapazitäten nicht betrieben.

An der Anlage TAMARA des Instituts für Technische Chemie, einer klassischen Verbrennungsanlage, die sich vom Aufbau her mit einer Hausmüllverbrennungsanlage vergleichen lässt, wurde im Berichtsjahr eine Versuchskampagne durchgeführt. Die Anlage arbeitete ohne relevante außenwirksame Betriebsstörungen und wurde vorschriftsgemäß gewartet und überwacht.

Zur zentralen Wärmeversorgung des Campus Nord dient ein Fernheizwerk. Im Berichtszeitraum wurde das im Jahr 2010 neu eingebaute Gas-Verbrennungsmotor-Blockheizkraftwerk zum ersten Mal in Dauerbetrieb genommen. Dieser neue Anlagenteil deckt den Grundbedarf an Wärmeenergie des Campus Nord und produziert dabei gleichzeitig Strom, der in das Netz eingespeist wird. Den zusätzlichen Wärmebedarf insbesondere in der Heizperiode decken die bestehenden Kesselanlagen ab. Die gesamte Leistung des Fernheizwerks mit integriertem Blockheizkraftwerk ist durch eine Begrenzung der Feuerungswärmeleistung auf weniger als 50 MW begrenzt. Dadurch unterliegt die Einrichtung nicht den Vorschriften der 13. BImSchV für Großfeuerungsanlagen, sondern wird nur nach den Vorgaben der TA-Luft überwacht. Im Berichtszeitraum arbeitete die Anlage vorschriftsgemäß und hielt die rechtlichen Vorgaben ein.

Die Verbrennungsanlage der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe der WAK besteht aus einer Schachtofenanlage mit Nachbrennkammer zur Verbrennung von festen und flüssigen Abfällen. Im Berichtszeitraum konnte der routinemäßige Verbrennungsbetrieb der Anlage ohne relevante Probleme aufrechterhalten werden. Die erforderlichen Wartungsarbeiten wurden ordnungsgemäß ausgeführt und die vorgeschriebenen Überwachungen fristgerecht vorgenommen.

Zur Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Kontrollpflichten des Immissionsschutzbeauftragten wurden regelmäßige Begehungen der immissionsschutzrechtlich relevanten Anlagen durchgeführt und Informationen mit den Betreibern über gesetzliche Rahmenbedingungen, Anlagenänderungen und aktuelle Betriebserfahrungen ausgetauscht. Als Grundlage für die Kontrollen dienten die Genehmigungen, Auflagen, sowie die Überwachungsprotokolle der gesetzlich als Messstellen vorgeschriebenen externen Organisationen. Immissionsschutzrechtliche Beratung fand außerdem in aktuellen Projekten des KIT statt, wie beispielsweise bei der Errichtung der Anlage zur Erzeugung von Kraftstoffen aus Biomasse „bioliq“ oder der Anlage zur Produktion von Lithium-Ionen-Akkumulatoren (im Rahmen des Projekts Competence E).

#### 8.1.4 Betriebsbeauftragter für Gewässerschutz

K. Dettmer

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) betreibt auf dem Gelände des Campus Nord ein umfangreiches Trennkanalisationssystem. Es existieren separate Netze für häusliches Schmutzwasser (Sanitärabwasser), für Abwasser aus Werkstätten, Laboren und anderen technischen Bereichen (Chemie-Abwasser) sowie für Regenwasser. Die Ableitung des Regenwassers erfolgt über mehrere Schwer- und Leichtstoffabscheider in den Hirschkanal auf der östlichen Seite des Campus Nord Geländes als Vorfluter. Die anderen Abwasserarten werden in zwei unterschiedlichen Kläranlagen behandelt. Eine biologische Kläranlage mit einem Nitrifikations-/Denitrifikations-Prozess, sowie eine chemische Kläranlage mit Behandlungsmöglichkeiten durch Fällung und Flockung, Oxidation oder Sorption dienen der Aufbereitung des Abwassers aus den verschiedenen Netzen. Sowohl das gereinigte Abwasser der Kläranlagen des KIT - Campus Nord, als auch das Abwasser der Kläranlage der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen gelangen über eine gemeinsame Vorflutleitung in den Rhein als Vorfluter.

Im Berichtszeitraum konnten die Vorgaben aus der wasserrechtlichen Erlaubnis und Genehmigung sowie die weiteren rechtlichen Randbedingungen ohne Beanstandung eingehalten werden. Die beiden Kläranlagen arbeiteten bestimmungsgemäß. Die routinemäßigen Prüfungen sowie die Wartungs- und Reinigungsarbeiten an den Anlagen und den Abwassernetzen wurden entsprechend der Vorschriften durchgeführt.

Die Entwässerung der Gebäude und Anlagen auf dem Gelände des Campus Süd erfolgt in das Abwassernetz der Stadt Karlsruhe. Auch hier konnten die wasserrechtlichen Vorgaben für die Einleitungen eingehalten werden.

Neben den Überwachungsaufgaben an den Abwassersystemen fanden im Rahmen des betrieblichen Gewässerschutzes regelmäßige Kontrollen an Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen statt. Es wurden Begehungen von Anlagen, sowie wiederkehrende Prüfungen durchgeführt und Maßnahmen zur Umsetzung der rechtlichen Vorgaben getroffen. Ferner wurden baurechtliche Verfahren im Hinblick auf den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und auf die korrekte Nutzung der Entwässerungssysteme überprüft und begleitet.

Wasserrechtliche Beratung fand unter anderem auch im aktuellen Projekt zur Erzeugung von Kraftstoffen aus Biomasse „bioliq“ statt.

Die zuständigen Personen der einzelnen Organisationseinheiten erhielten Informationen über die innerbetriebliche Umsetzung der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen. Neben persönlichen Gesprächsangeboten standen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Organisationseinheiten ausführliche Informationen über die Aspekte des betrieblichen Umweltschutzes im Intranet des KIT zur Verfügung.

## 8.2 Emissions- und Umgebungsüberwachung

Die Überwachungsaufgaben des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) – Sicherheitsmanagement (KSM) im Bereich „Emissions- und Umgebungsüberwachung“ werden von den Abteilungen „Technisch-administrative Beratung und Genehmigungen“ (TBG) und Analytische Messlabore (AL) sowie der Abteilung Strahlenschutz (ST) wahrgenommen. Sie umfassen vor allem die Überwachung der Emissionen radioaktiver und nicht-radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus dem Standort KIT – Campus Nord und die Überwachung der Immissionen in seiner Umgebung. Überwachungsziel ist der auf Messungen und begleitende Berechnungen gestützte Nachweis der Einhaltung der umwelt- und strahlenschutzrechtlich vorgegebenen Grenzwerte und darüber hinausgehender Auflagen der Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden. Ausführliche Berichte über die Ergebnisse der Fortluft-, Abwasser- und Umgebungsüberwachung werden den zuständigen Landesbehörden in Baden-Württemberg regelmäßig übersandt.

Die Ableitungen mit der Fortluft aller sowohl nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) als auch nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) genehmigungsbedürftigen Emittenten des KIT – Campus Nord werden von der Koordinierungsstelle Abluft bei KSM-TBG erfasst und berichtet. Genehmigungsrechtliche Aspekte der Anlagen, die nach BImSchG betrieben werden, wurden bereits in Kap. 8.1.3 erläutert. Die von den jeweiligen Betreibern erhobenen Emissionsdaten werden KSM-TBG jährlich mitgeteilt, in Kap. 8.2.1.1 aufgeführt und bewertet. Die radiologische Fortluftüberwachung erfolgt auf der Grundlage eines sog. Abluftplanes, in dem die zulässigen Ableitungen der verschiedenen Emittenten hinsichtlich der zu überwachenden Radionuklide bzw. Nuklidgruppen individuell festgeschrieben sind. Zur Kontrolle der Einhaltung der Bestimmungen des Abluftplanes und zur Bilanzierung der abgeleiteten Radioaktivität werden alle im Bereich des KIT – Campus Nord anfallenden Fortluftproben in den physikalischen und chemischen Messlabors von KSM-AL ausgewertet. Struktur, Umfang und Ergebnisse der routinemäßigen Fortluftüberwachung sind in Kap. 8.2.1.2 und die Ergebnisse der Dosisberechnungen für die Umgebung auf der Grundlage der bilanzierten Ableitungen in Kap. 8.2.1.3 dieses Berichts dargestellt.

Die Überwachung des auf dem Gelände des KIT – Campus Nord anfallenden Abwassers hinsichtlich radioaktiver Stoffe wird von KSM-AL, hinsichtlich nicht-radioaktiver Stoffe von TID-VEA durchgeführt. Die Mengen dieser Stoffe, die mit dem Abwasser aus den Kläranlagen des KIT – Campus Nord in den Vorfluter abgegeben werden, werden durch Bilanzierungsmessungen erfasst. Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 8.2.2.1 und 8.2.2.2 zusammengestellt. Für die Ableitung radioaktiver Stoffe wird zudem die Strahlenexposition, die sich aus der Ableitung ergibt, errechnet. Die Ergebnisse sind im Kapitel 8.2.2.2 aufgeführt.

Das Umgebungsüberwachungsprogramm umfasst sowohl die Messung der äußeren Strahlung mit Hilfe von Festkörperdosimetern und Dosisleistungs-Messstationen als auch die Bestimmung

des Radioaktivitätsgehaltes von Probenmaterialien aus verschiedenen Umweltmedien wie Luft, Niederschlag, Boden und Bewuchs, landwirtschaftliche Produkte, Sediment, Oberflächenwasser, Grund- und Trinkwasser. Eine zusammenfassende Darstellung des Programms und der Ergebnisse der Umgebungsüberwachung erfolgt in Kapitel 8.2.3.

### **8.2.1 Fortluftüberwachung**

A. Wicke, B. Stegmaier

#### **8.2.1.1 Ableitung nicht-radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2011**

##### 8.2.1.1.1 Verbrennungsanlage der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe

C. Gürtler (HDB)

Die bei der HDB angelieferten und erzeugten brennbaren festen und flüssigen radioaktiven Reststoffe wurden im Jahr 2011 in der Anlage VP 10 verbrannt. Es wurden 1.051 m<sup>3</sup>  $\alpha$ - und  $\beta$ -kontaminierte Feststoffe und parallel dazu 2,6 m<sup>3</sup>  $\alpha$ - und  $\beta$ -kontaminierte Öle und Lösungsmittel in 2656 Betriebsstunden verarbeitet.

Die Emissionsüberwachung von nicht-radioaktiven Stoffen erfolgt mittels Messgeräten, die als eignungsgeprüft nach den Richtlinien des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zugelassen sind. Die gesamte Anlage zur Messung der Emissionen wurde im Jahr 2011 neu kalibriert.

Die in der Tab. 8-2 aufgeführten Schadstoffe 1 bis 6 werden täglich aufgezeichnet. Die Schadstoffe 7 bis 11 werden einmal jährlich in einer Messkampagne vom TÜV Süd gemessen.

Wie in den letzten Jahren, liegen die im Jahr 2011 gemessenen Konzentrationen deutlich unterhalb der Vorgaben für die Verbrennungsanlage nach der 17. BImSchV.

		Schadstoff	Konzentrations- grenzwert nach 17. BImSchV [mg/Nm <sup>3</sup> ]	gemessene Konzentration [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Emissions- Fracht [Mg]
Kontinuierliche Messung	1	HCl	10 <sup>1)</sup>	0,01*	0,00027
	2	SO <sub>2</sub>	50 <sup>1)</sup>	1,86*	0,00529
	3	CO	50 <sup>1)</sup>	6,83*	0,02871
	4	Gesamtstaub	10 <sup>1)</sup>	0,00*	0,00013
	5	Gesamtkohlenstoff	10 <sup>1)</sup>	0,51*	0,00233
	6	NO <sub>2</sub>	200 <sup>1)</sup>	87,99*	0,25127
Diskontinuierliche Messung	7	HF	1 <sup>1)</sup>	< 0,01**	-
	8	PCDD/PCDF	1E-07 <sup>2)</sup>	2E-09**	-
	9	Hg	0,05 <sup>2)</sup>	0,002**	-
	10	Summe Staubinhalt und Filtergängig Cd und Tl	0,05 <sup>2)</sup>	< 0,01**	-
	11	Summe Staubinhalt und Filtergängig Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5 <sup>2)</sup>	0,03**	-
<sup>1)</sup> Emissionsgrenzwert für Tagesmittelwerte <sup>2)</sup> Emissionsgrenzwert über jeweilige Probenahmezeit * Jahresmittelwerte    ** gemittelt über 3 Tage					

Tab. 8-2: Emissionsdaten im Jahr 2011 für die Verbrennungsanlage der HDB

## 8.2.1.1.2 Versuchsanlagen BRENDA und TAMARA

B. Zimmerlin; Institut für Technische Chemie – Bereich Thermische Abfallbehandlung (ITC-TAB)

Im Jahr 2011 wurde an der Versuchsanlage TAMARA eine vierwöchige Versuchskampagne durchgeführt. An der Anlage BRENDA fand kein Betrieb statt.

In Tab. 8-3 sind die gemittelten Massenkonzentrationen der emittierten Schadstoffe für die Versuchsanlagen aufgeführt. Gemäß 17. BImSchV sind die Schadstoffkonzentrationen auf einen Sauerstoffgehalt von 11 % zu normieren, sofern der gemessene Sauerstoffgehalt im Abgas über dem Bezugssauerstoffgehalt liegt. Als Vergleich dienen die Emissionsgrenzwerte nach der 17. BImSchV (Tagesmittelwerte) in der zweiten Spalte.

Wie in den letzten Jahren, liegen die im Jahr 2011 gemessenen Konzentrationen unterhalb der Vorgaben für diese Anlagen nach der 17. BImSchV.

Schadstoff	Konzentrations- grenzwert nach 17. BImSchV <sup>1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup>	Schadstoffkonzentration in mg/Nm <sup>3</sup> trocken, normiert auf 11 % O <sub>2</sub> <sup>2)</sup>	
		TAMARA	BRENDA
HF	1	0,2	-
HCl	10	≤ 0,3	-
SO <sub>2</sub>	50	< 6	-
NO <sub>2</sub>	200	150	-
CO	50	6	-
C <sub>ges</sub>	10	< 6	-
Staub	10	≤ 0,7	-
Hg	0,03	0,007	-
Staubinhaltsstoffe Cd und Tl	0,05	< 0,005	-
Staubinhaltsstoffe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	0,5	0,015	-
Staubinhaltsstoffe As, Benzo(a)pyren, Cd, Cr, Co	0,05	0,002	-
PCDD/PCDF	0,1 ng/Nm <sup>3</sup>	< 0,002 ng/Nm <sup>3</sup>	-

<sup>1)</sup> Tagesmittelwerte      <sup>2)</sup> gemäß 17. BImSchV nur, wenn O<sub>2</sub>-Gehalt > 11%

Tab. 8-3: Emissionsdaten den Versuchsanlagen TAMARA und BRENDA im Jahr 2011

### 8.2.1.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im Jahr 2011

A. Wicke, B. Messerschmidt

Im Rahmen der radiologischen Überwachungsaufgaben sind für die Fortluft die Aktivitätsabgaben der einzelnen Emittenten zu kontrollieren und zu bilanzieren. Dies geschieht auf der Grundlage eines von der Koordinierungsstelle Abluft/KSM-TBG erstellten und vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg genehmigten „Abluftplans“. Dieser Abluftplan enthält für die einzelnen Emittenten auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord die zulässigen Jahres-, Wochen- oder Tagesableitungen, aufgeschlüsselt nach Radionukliden oder Radionuklidgruppen. Die Werte für den im Jahr 2011 geltenden Abluftplan waren so festgelegt, dass rechnerisch die potentielle Strahlenexposition bei Ausschöpfung der dort angegebenen zulässigen Ableitungen die in § 47 der Strahlenschutzverordnung vorgeschriebenen Dosisgrenzwerte deutlich unterschreitet.

Im Abluftplan und bei der Bilanzierung der radioaktiven Ableitungen werden die folgenden Nuklidgruppen und Einzelnuclide unterschieden:

A <sub>AK</sub>	Schwebstoffe mit kurzlebiger $\alpha$ -Aktivität (Halbwertszeit < 8 Tage)
A <sub>AL</sub>	Schwebstoffe mit langlebiger $\alpha$ -Aktivität (Halbwertszeit $\geq$ 8 Tage)
A <sub>BK</sub>	Schwebstoffe mit kurzlebiger $\beta$ -Aktivität (Halbwertszeit < 8 Tage)
A <sub>BL</sub>	Schwebstoffe mit langlebiger $\beta$ -Aktivität (Halbwertszeit $\geq$ 8 Tage)
E	radioaktive Edelgase
G <sub>K</sub>	kurzlebige radioaktive Aktivierungsgase
I	radioaktive Iodisotope
H-3	Tritium
C-14	Kohlenstoff-14

Die Einführung von Nuklidgruppen bedeutet keinen Verzicht auf die Bilanzierung der Ableitungen von einzelnen Radionukliden. Sie ist jedoch bei verschiedenen Emittenten notwendig, da bei diesen einerseits das Emissionsspektrum nicht vorhergesagt werden kann, andererseits aber zulässige Ableitungen vorgegeben werden müssen. Die Emittenten-spezifischen Definitionen der Nuklidgruppen werden in Kap. 8.2.1.3.5 aufgeführt und begründet. Im Abluftplan für das Jahr 2011 waren Genehmigungswerte für 22 Emittenten ausgewiesen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Ableitungen über insgesamt 26 Emissionsstellen erfolgen. Die Zahl 22 ergibt sich dadurch, dass im Fall sehr nahe beieinander liegenden Emissionsstellen zur Vereinfachung der Ausbreitungsrechnungen mehrere zu einem Emittenten zusammengefasst wurden:

HDB:	Kamine Bau 548 Ost und West
ITU:	Kamine Bau 802, 806 und 807
WAK:	Kamine Bau 1503 und 1532

Die Ermittlung der radioaktiven Ableitungen von Einrichtungen des KIT erfolgt abteilungsübergreifend durch die Mitarbeiter der Abteilung Strahlenschutz sowie den Abteilungen Analytische Messlabore und KSM-TBG. Dabei werden die zur Bilanzierung benutzten Filter, Iodkohlepatronen, C-14- und Tritiumsammeler durch Mitarbeiter des Strahlenschutzes vor Ort gewechselt und den physikalischen und chemischen Messlabors von KSM zur Auswertung zugeleitet. Die Ergebnisse der Messstellen für radioaktive Gase werden vor Ort registriert und der Koordinierungsstelle übermittelt. Wartung, Reparatur, Kalibrierung und Wiederkehrende Prüfungen der für die Fortluftüberwachung eingesetzten Geräte werden von KSM-Mitarbeitern oder von ihnen beauftragte Fremdfirmen durchgeführt. Die Fortluftüberwachung von WAK, ITU und ZAG erfolgt eigenverantwortlich durch den jeweiligen Betreiber, wobei die Auswertung der Fortluftproben im Auftrag in den Analytischen Laboren bei KSM durchgeführt wird. Im Jahr 2011 wurden dort insgesamt 1892 Fortluftproben ausgewertet (7.1.1).

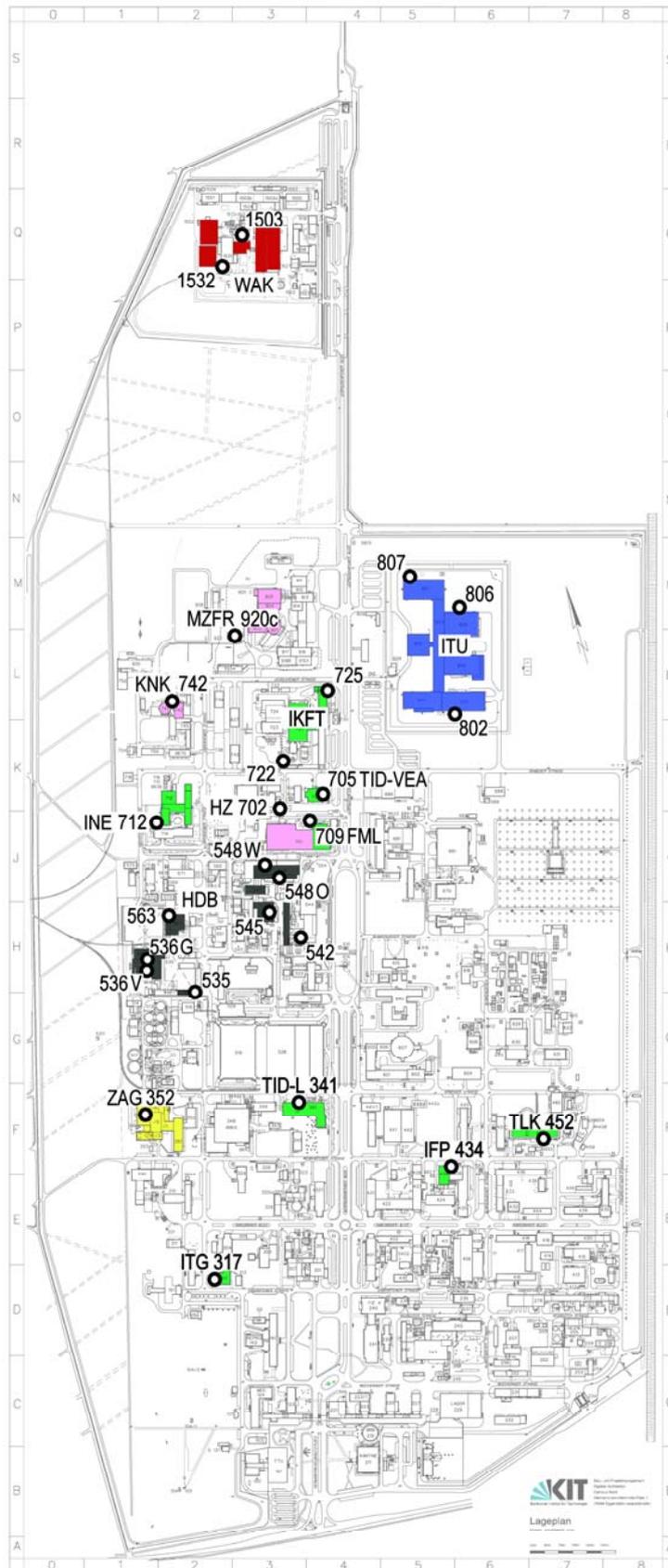


Abb. 8-2: Emittenten auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord

Die Messergebnisse werden der Koordinierungsstelle Abluft als bilanzierende Stelle bei KSM-TBG wöchentlich und monatlich mitgeteilt.

Alle Messergebnisse wurden auf der Grundlage einer wöchentlichen Bilanzierung dokumentiert und der Behörde in Form von Tages-, Wochen-, Quartals- und Jahresberichten übermittelt. Zur Bilanzierung wurden nur Messwerte herangezogen, die oberhalb der jeweils erreichten Erkennungsgrenze lagen. Die Bilanzierungswerte für radioaktive Schwebstoffe werden durch Messung der Gesamt-Alpha- und Gesamt-Beta-Aktivität ermittelt. In den Fällen, bei denen sich Hinweise darauf ergeben, dass bei erhöhten Kurzzeitabgaben die zulässigen Wochen- oder Tageswerte erreicht worden sein könnten, werden nuklidspezifische Messungen vorgenommen.

Die Radioiodableitungen werden durch gammaspektrometrische Analyse der Aktivkohlefilter ermittelt. Um die potenzielle Schilddrüsendosis bei Ableitung mehrerer Iodisotope zu begrenzen, ist gemäß Abluftplan folgende Summenformel einzuhalten:

$$\sum_i \frac{A_i}{A_{i,zul.}} \leq 1$$

Dabei bedeuten:

i	Nuklidindex
$A_i$	Aktivitätsabgabe für das Iodisotop i
$A_{i,zul.}$	zulässige Ableitung für das Iodisotop i

In Tab. 8-4 werden für alle Emittenten des Standorts KIT - Campus Nord, geordnet nach aufsteigenden Gebäudenummern und den jeweils zu berücksichtigenden Nukliden und Nuklidgruppen, die im Jahr 2011 gemäß Abluftplan maximal zulässigen Ableitungen (Wochen- und Jahreswerte) mit den im Berichtsjahr und im Vorjahr bilanzierten Ableitungen verglichen. Im Jahr 2011 wurden bis auf eine Ausnahme die maximal zulässigen Tages-, Wochen- oder Jahresableitungen sowie der gleitende 50%-Jahreswert über sechs aufeinanderfolgende Monate in allen Fällen eingehalten. Die Ausnahme betrifft die Ableitungen des ITU, wo in der 40. Kalenderwoche der zulässige Wochenwert für I-129 überschritten und von ITU mit Meldung Nr. 1/2011 der Aufsichtsbehörde mitgeteilt wurden. Die Ableitung betrug ca. 54 kBq bei einem zulässigen Wochenwert von 50 kBq. Die Überschreitung betrug somit ca. 8%. Hierdurch kam es jedoch zu keiner Überschreitung von Dosisgrenzwerten in- und außerhalb des Betriebsgeländes.

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan für 2011		bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis für Kleinkinder ≤ 1 Jahr am Immissions- maximum des Emittenten  μSv
		Bq/Woche	Bq/a	2011  Bq	2010  Bq	
ITG Bau 317 14 m	A <sub>BL</sub>		1,0 E06	1,5 E05	1,5 E05	0,006
TID Bau 341 15 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub>		1,0 E05 1,0 E07	1,6 E03 6,4 E04	4,9 E02 3,2 E04	0,001
ZAG Bau 351 15 m	A <sub>BK</sub> A <sub>BL</sub> E+G <sub>K</sub> I-123 I-125	5,0 E08 5,0 E06 1,5 E12 5,0 E08 5,0 E05	1,0 E10 1,0 E08 3,0 E13 1,0 E10 1,0 E07	5,5 E05 2,4 E04 1,5 E13 5,9 E07 5,9 E04	3,0 E06 7,0 E03 1,2 E13 1,3 E08 1,3 E05	5,66
IFP Bau 434 10 m	E H-3		3,0 E11 2,0 E11	- -	- -	0
ITEP-TLK Bau 452 50 m	H-3	2,0 E12	4,0 E13	2,6 E11	2,7 E11	0,08
HDB Bau 535 I 16,5 m	H-3		1,0 E11	1,4 E07	0	<0,001
HDB Bau 536/V (Ver- brennungs- anlage) 70 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub> H-3 C-14 I-125 I-129 I-131 E	2,0 E06 1,0 E09 2,0 E12 7,0 E10 1,5 E07 1,5 E07 2,0 E07 1,0 E11	4,0 E07 2,0 E10 4,0 E13 1,4 E12 3,0 E08 3,0 E08 4,0 E08 2,0 E12	1,7 E03 6,2 E04 5,1 E10 5,1 E10 0 0 1,7 E04 1,2 E10	2,0 E04 8,2 E04 5,3 E11 1,6 E10 0 0 0 0	1,1

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

Tab. 8-4: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord in die Atmosphäre in den Jahren 2011 und 2010

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan für 2011		Bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis für Kleinkinder ≤ 1 Jahr am Immissions- maximum des Emittenten
				2011	2010	
		Bq/Woche	Bq/a	Bq	Bq	µSv
HDB Bau 536/B (Betriebs- räume) 16,5 m	A <sub>AL</sub>		4,0 E05	0	0	0,003
	A <sub>BL</sub>		4,0 E07	7,6 E04	4,6 E04	
	H-3		5,0 E11	0	1,7 E09	
	I-125		8,0 E05	0	0	
	I-129		1,0 E06	0	0	
	I-131		1,0 E06	1,5 E04	0	
HDB Bau 542 8 m	A <sub>AL</sub>		4,0 E05	3,3 E02	3,4 E02	< 0,001
	A <sub>BL</sub>		4,0 E07	1,2 E04	1,0 E04	
	H-3		1,0 E10	2,2 E04	-	
	I-129		1,0 E04	-	-	
HDB Bau 545 20 m	A <sub>AL</sub>	1,0 E05	2,0 E06	0	0	< 0,001
	A <sub>BL</sub>	5,0 E07	1,0 E09	2,1 E04	1,6 E04	
	H-3	2,0 E11	4,0 E12	1,1 E08	7,7 E07	
	C-14	2,5 E09	5,0 E10	0	0	
	I-125	2,5 E06	5,0 E07	0	0	
	I-129	3,0 E05	6,0 E06	0	3,5 E03	
	I-131	5,0 E06	1,0 E08	2,2 E04	0	
HDB Bau 548 Ost und Bau 547 15 m	A <sub>AK</sub>	5,0 E07	1,0 E09	-	-	0,11
	A <sub>AL</sub>	1,5 E05	3,0 E06	0	6,9 E02	
	A <sub>BL</sub>	2,0 E07	4,0 E08	1,6 E05	1,1 E05	
	H-3	2,0 E12	4,0 E13	1,3 E11	6,4 E10	
	C-14	2,5 E09	5,0 E10	1,8 E08	4,6 E08	
	I-125	4,0 E06	8,0 E07	0	0	
HDB Bau 548 West 15 m	I-129	1,0 E06	2,0 E07	0	0	0,11
	I-131	4,0 E06	8,0 E07	4,8 E04	0	
	E	5,0 E10	1,0 E12	5,5 E10	6,5 E10	
HDB Bau 563 14 m	A <sub>AL</sub>		1,0 E06	0	0	0,007
	A <sub>BL</sub>		1,0 E07	2,1 E04	1,1 E04	
	H-3		8,0 E11	5,9 E09	4,1 E09	

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

Tab. 8-4: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord in die Atmosphäre in den Jahren 2011 und 2010 (Fortsetzung)

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan für 2011		bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis für Kleinkinder ≤ 1 Jahr am Immissions- maximum des Emittenten  μSv
				2011	2010	
		Bq/Woche	Bq/a	Bq	Bq	
Rückbau- bereich Heiße Zellen Bau 702 60 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub>	1,0 E06 2,5 E07	2,0 E07 5,0 E08	0 3,8 E04	0 3,9 E04	< 0,001
TID-VEA Wäscherei Bau 705 5,5 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub>		1,0 E06 1,0 E08	1,6 E02 3,9 E03	1,5 E02 2,5 E03	< 0,001
IAM-WBM- FML Bau 709 60 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub> H-3	1,0 E06 2,5 E07 1,0 E12	2,0 E07 5,0 E08 2,0 E13	0 3,6 E04 5,6 E11	0 2,9 E04 6,0 E11	0,09
INE Bau 712 60 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub> H-3		1,0 E06 1,0 E08 1,0 E11	0 5,3 E04 0	0 4,9 E04 2,2 E08	< 0,001
IKFT* Bau 722 60 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub>		1,0 E06 3,0 E08	0 0	0 0	0
IKFT* Bau 725 10 m	A <sub>AL</sub> A <sub>BL</sub>		1,0 E04 1,0 E05	0 0	0 0	0
KNK Bau 742 16 m	A <sub>BL</sub> H-3	2,5 E06 1,0 E12	5,0 E07 2,0 E13	9,6 E03 1,2 E10	5,6 E04 5,1 E09	0,01

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

\* vormals ITC-CPV

Tab. 8-4: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord in die Atmosphäre in den Jahren 2011 und 2010 (Fortsetzung)

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	zulässige Ableitungen gemäß Abluftplan für 2011		bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis für Kleinkinder ≤ 1 Jahr am Immissions- maximum des Emittenten
				2011	2010	
		Bq/Woche	Bq/a	Bq	Bq	μSv
ITU Bau 802, 806, 807 50 m	A <sub>AK</sub>	1,6 E09	3,2 E10	-	-	5,58
	A <sub>AL</sub>	5,0 E04	1,0 E06	5,1 E03	1,3 E04	
	A <sub>BL</sub>	2,0 E07	4,0 E08	1,2 E05	8,1 E04	
	E*	2,0 E12	4,0 E13	6,4 E11	8,6 E11	
	Rn-222			3,1 E11**	-	
	C-14		2,0 E10	-	-	
	I-125		1,0 E07	-	-	
	I-129	5,0 E04	1,0 E06	1,5 E05	-	
I-131	1,0 E06	2,0 E07	3,6 E04	-		
H-3		1,0 E12	-	-		
MZFR Bau 920c 18 m	A <sub>AL</sub>	5,0 E04	1,0 E06	0	2,6 E03	0,68
	A <sub>BL</sub>	1,0 E07	2,0 E08	4,0 E05	1,2 E05	
	H-3	5,0 E11	1,0 E13	5,0 E11	4,2 E11	
	C-14	1,0 E09	2,0 E10	8,7 E07	0	
WAK Bau 1503/ 1532 60 m	A <sub>AL</sub>		7,4 E07	6,5 E04	2,3 E06	0,27
	A <sub>BL</sub>		3,7 E09	1,4 E07	2,0 E08	
	E		1,0 E12	1,0 E11	1,0 E11	
	I-129	5,0 E06	1,0 E08	2,8 E05	1,6 E06	
	I-131	3,1 E07	6,2 E08	0	1,2 E06	

„0“ = alle gemessenen Werte lagen unterhalb der Erkennungsgrenze

„-“ = keine Ableitungen

\* = ohne Rn-222

\*\* = Summe ab dem 16.04.2011; für die Dosisberechnung wurde ein auf das ganze Jahr hochgerechneter Wert von 4,15 E11 Bq angenommen

Tab. 8-4: Ableitungen radioaktiver Stoffe der einzelnen Emittenten auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord in die Atmosphäre in den Jahren 2011 und 2010 (Fortsetzung)

In den Abb. 8-3 a-h sind die monatlichen Radioaktivitätsableitungen mit der Fortluft im Jahr 2011 graphisch dargestellt. Es wird – aufgeschlüsselt nach Nuklidgruppen – unterschieden zwischen den Genehmigungsinhabern ITU, WAK, HDB, Rückbaubereich, ZAG und den universitätseigenen Emittenten des KIT – Campus Nord („Übrige“). Zum Rückbaubereich zählen in diesem Zusammenhang KNK, MZFR und Heiße Zellen.

Graphisch dargestellt sind die Ableitungen der radioaktiven Schwebstoffe, und zwar getrennt nach denjenigen mit Alpha- und mit Betaaktivität, der radioaktiven Edelgase und kurzlebigen Aktivierungsgase sowie der Einzelnuklide I-123, I-129, I-131, H-3 und C-14.

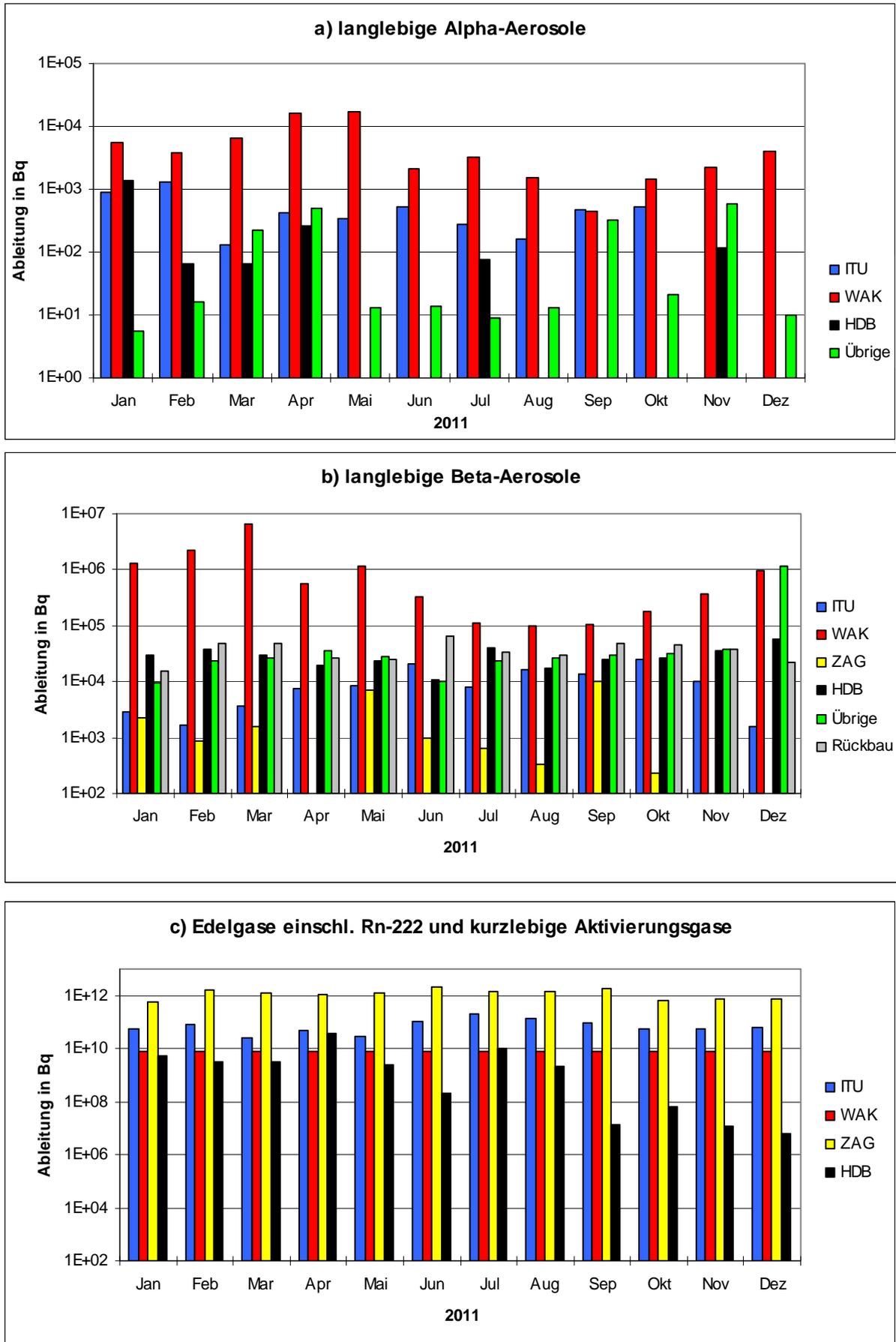


Abb. 8-3 a-c: Monatliche Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2011

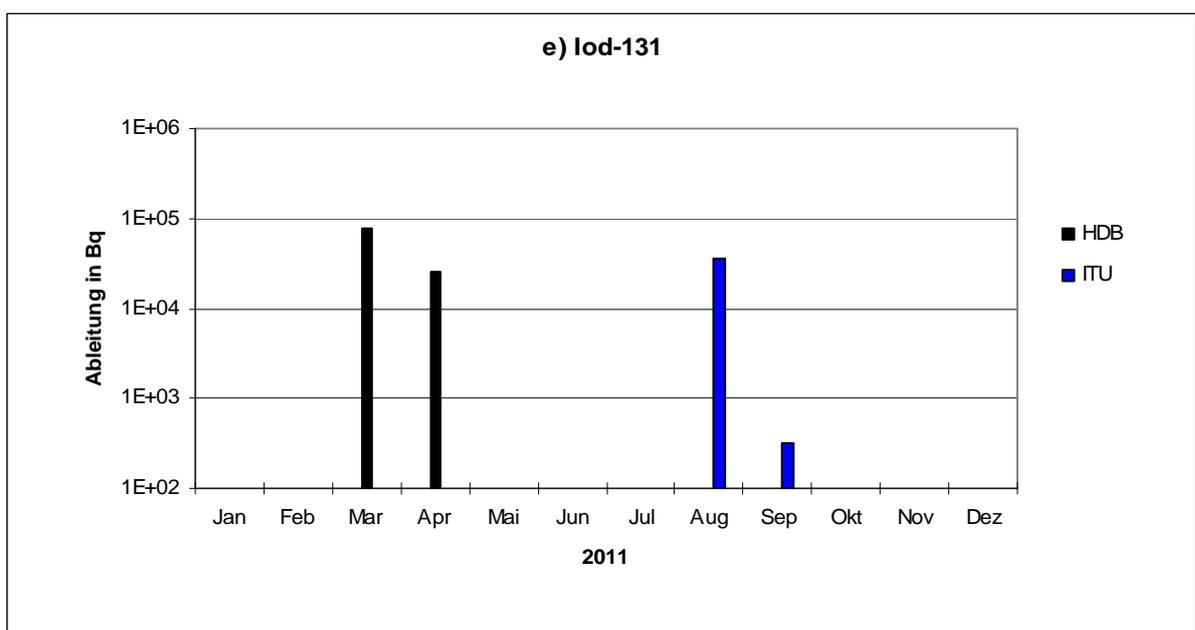
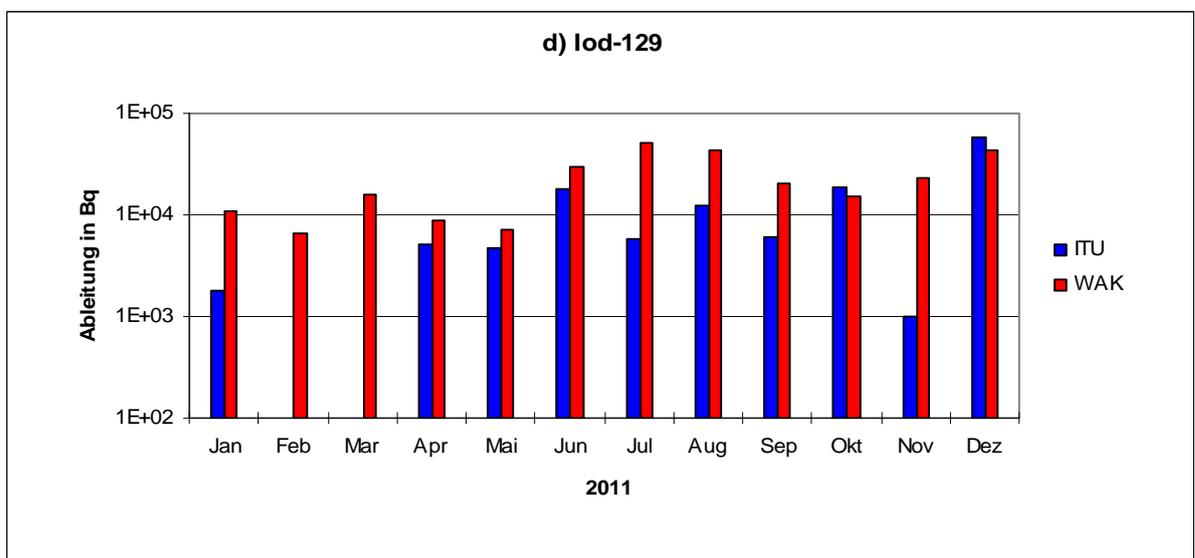
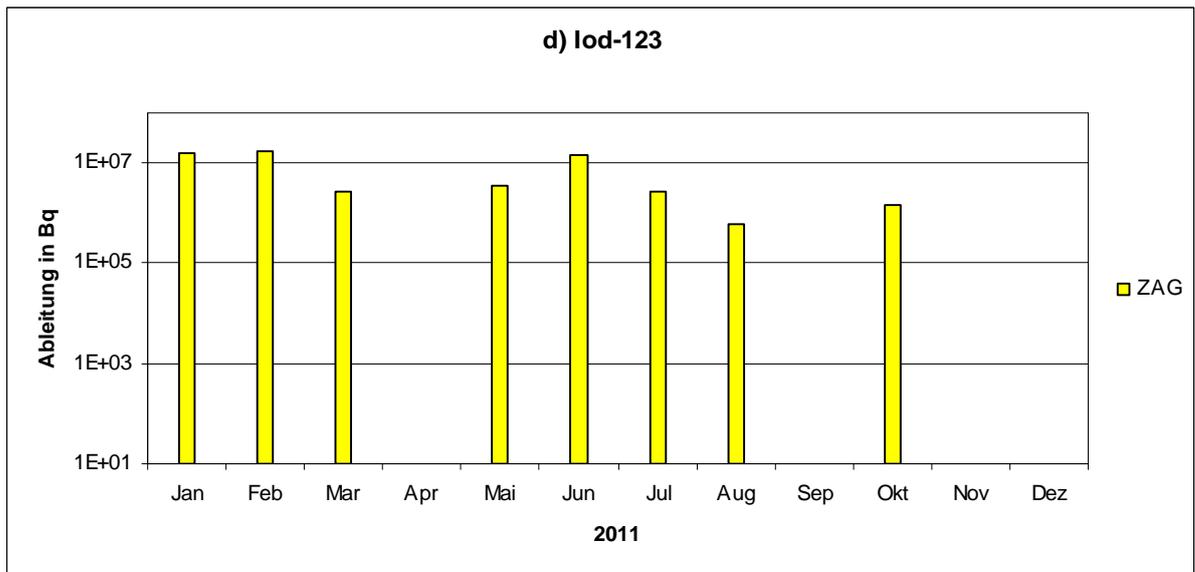


Abb. 8-3 d-f: Monatliche Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2011 (Fortsetzung)

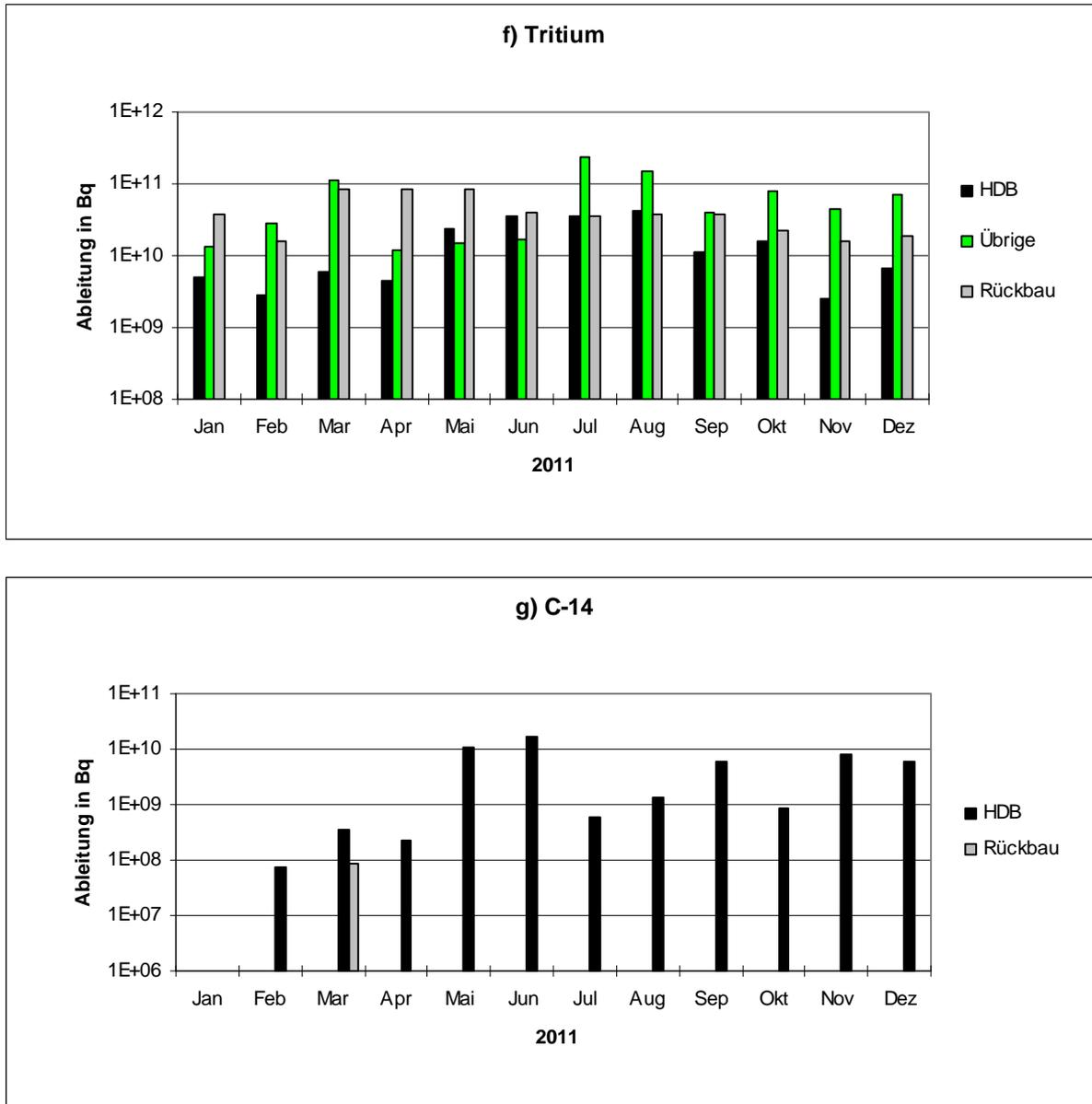


Abb. 8-3 g-h: Monatliche Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2011 (Fortsetzung)

### 8.2.1.3 Strahlenexposition durch die mit der Fortluft abgeleiteten radioaktiven Stoffe 2011

B. Stegmaier, A. Wicke

#### 8.2.1.3.1 Berechnungsgrundlagen

Die Dosisberechnung erfolgte auf der Grundlage der bilanzierten Ableitungswerte der im Jahr 2011 zu berücksichtigenden Emittenten (s. Tab. 8-4). Für die Ausbreitungsrechnungen wurde die Wetterstatistik für das Jahr 2011 des Standortes verwendet. Die Gewebe-/Organ- und Effektiv-

dosen wurden auf der Grundlage der Kabinettsvorlage der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift“ (AVV) zu § 47 der Strahlenschutzverordnung<sup>4</sup> berechnet. Mit Gewebe-/Organ- und Effektivdosen sind im Folgenden bezeichnet:

- bei äußerer Strahlung die Strahlenexposition im Bezugsjahr,
- bei innerer Strahlenexposition die Folgedosen bis zum 70. Lebensjahr.

Ziel der Berechnungen ist zu prüfen, in wie weit die errechneten maximal möglichen Individualdosen für die jeweils ungünstigste Einwirkungsstelle, d.h. an den für die Öffentlichkeit ungehindert zugänglichen Orten in der Umgebung des Standortes unter Berücksichtigung sämtlicher relevanter Expositionswege im Einklang mit den in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerten der Körperdosen stehen. Die Berechnung nach der AVV ist im Gesamtergebnis konservativ. Sie geht u. a. von der Annahme besonderer Verzehrgeohnheiten von Referenzpersonen aus. Dabei wird angenommen, dass sich die jeweilige Person ausschließlich von Nahrungsmitteln ernährt, deren landwirtschaftliche Ausgangsprodukte am Ort der höchsten Kontamination erzeugt wurden. Bei der Berechnung bleibt außer Betracht, ob an den ungünstigsten Einwirkungsstellen tatsächlich die Möglichkeit eines ständigen Aufenthalts gegeben war und ob die betrachteten Nahrungsmittel tatsächlich dort erzeugt wurden oder überhaupt hätten erzeugt werden können.

Die zur Berechnung der Gewebe-/Organdosen und der Effektivdosis durch Inhalation, Ingestion und externer Bestrahlung benötigten Dosisfaktoren wurden dem Bundesanzeiger 160a und 160b vom 28. August 2001 entnommen. Um die Auswahl relevanter Klassen für die Lungenretention und Löslichkeit bei Ingestion radioaktiver Schwebstoffe zu ermöglichen, wurden die für die jeweiligen Emittenten dominierenden oder typischen chemischen Formen zu Grunde gelegt, oder – falls unbekannt – konservative Annahmen gemacht. Bei der Berechnung der Dosiswerte wurden die Tochternuklide grundsätzlich mitberücksichtigt.

Die Anwendung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift wird im Folgenden spezifiziert, und die benutzten Rechenprogramme werden kurz charakterisiert.

#### 8.2.1.3.2 Metereologische Daten

Die für die Ausbreitungsrechnung benötigten meteorologischen Daten werden am 200 m hohen Messturm auf dem Betriebsgelände des KIT-CN gemessen. Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungskategorie werden 10 minütlich gemittelt. Aus jeweils sechs 10-Minuten-Mittelwerten wird dann ein Stundenmittelwert gebildet. Für die erforderliche Ausbreitungsstatistik werden die Häufigkeitsverteilungen von Windgeschwindigkeit und -richtung in 60 m Höhe zu-

---

<sup>4</sup> Entwurf einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zu § 47 Strahlenschutzverordnung in der Fassung vom 16. Januar 2012 (Kabinettsvorlage)

sammengefasst. Dabei wird die Windrose in sechsunddreißig 10° Sektoren eingeteilt. Unter Berücksichtigung der Niederschlagshäufigkeit und der Stabilitätsklasse wurde eine vierparametrische Wetterstatistik für 2011 jeweils für das gesamte Jahr und die Vegetationsperiode (Mai-Oktober) erstellt sowie für die Ausbreitungsrechnung und die Dosisberechnung bereit gestellt.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird für Emissionshöhen, die kleiner sind als die doppelte Gebäudehöhe, der Gebäudeeinfluss berücksichtigt. Die Gebäudehöhe der zu betrachtenden Emittenten beträgt im Mittel 15 m. Unterhalb einer Emissionshöhe von 30 m (doppelte Gebäudehöhe) wird der Gebäudeeinfluss dadurch berücksichtigt, dass die Ausbreitungsparameter konservativ für die halbe Kaminhöhe gemäß Abschn. 4.6.2 der AVV korrigiert werden. Oberhalb von 30 m werden die Kaminhöhen als effektive Emissionshöhen betrachtet.

#### 8.2.1.3.3 Anwendung von Langzeitausbreitungsfaktoren

Die in der AVV vorgegebenen Kriterien zur Anwendung des Langzeitausbreitungsfaktors werden von den Emittenten erfüllt. Die Emissionen finden nicht systematisch zur gleichen Tageszeit, sondern annähernd gleichmäßig über alle Tageszeiten verteilt statt. Weiterhin wird die täglich maximal abgeleitete Aktivitätsmenge durch den Abluftplan<sup>5</sup> für die Emittenten, die dosisrelevant sind auf höchstens 1% der zulässigen Jahresemissionen begrenzt. Außerdem legt der Abluftplan auch fest, dass in einem beliebigen Zeitraum eines halben Jahres die Hälfte der angenommenen Jahresemissionen nicht überschritten werden dürfen.

#### 8.2.1.3.4 Ausbreitungs- und Dosisberechnung

Die Ausbreitungs- und die Dosisberechnung erfolgt gemäß dem vorgenannten Entwurf der AVV. Bei der Dosisberechnung wird auf der Grundlage der Ausbreitungsrechnung für jeden Emittenten unter Beachtung ihrer unterschiedlichen Quellterme, Ortskoordinaten und Emissionshöhen die räumliche Verteilung der Gewebe- bzw. Organdosen und der Effektivdosis aller Expositionspfade ermittelt.

Nach Überlagerung der Immissionen aller betrachteten Emittenten werden zunächst die Teildosen für die jeweiligen Expositionspfade bestimmt. Dann wird für die Summe der Dosisanteile aus der externen Exposition und der Inhalation das Maximum bestimmt und das Maximum der Ingestion hinzu addiert. Die Summe dieser beiden Werte (die sich in der Regel auf unterschiedliche Orte beziehen) ist für die Bewertung der Einhaltung der Grenzwerte des § 47 StrlSchV maßgeblich. Relevant im Sinne von § 47 der StrlSchV sind lediglich Aufpunkte außerhalb des Be-

---

<sup>5</sup> Plan zur Begrenzung und Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem Karlsruher Institut für Technologie - Campus Nord, Stand: März 2011

triebsgeländes, d. h. an den für die Öffentlichkeit ungehindert zugänglichen Orten. Diese Rechnung wird für alle sechs Altersgruppen durchgeführt.

Zur Durchführung der Rechnungen wurde das Programm BSAVVL Version 2.3e der Firma Brenk Systemplanung, Aachen, verwendet.

#### 8.2.1.3.5 Einteilung der radioaktiven Emissionen in Nuklidgruppen und Einzelnuclide

Zur Dosisberechnung ist es erforderlich, für die in der Bilanzierung angegebenen Nuklidgruppen Leitnuclide oder charakteristische Nuklidgemische festzulegen. Die erforderlichen anlagenspezifischen Festlegungen entsprechen im Wesentlichen den Angaben im Abluftplan 2011:

- Nuklidgruppe  $A_{AK}$ : Schwebstoffe mit kurzlebiger  $\alpha$ -Aktivität (Halbwertszeit  $< 8$  Tage)

Durch betriebliche Messungen konnte das ITU belegen, dass keine Schwebstoffe mit kurzlebiger  $\alpha$ -Aktivität abgegeben wurden, die nicht aus den in der Umgebung vorhandenen Mutternucliden natürlichen Ursprungs entstanden sind. Eine Bilanzierung der Ableitungen wurde daher nicht durchgeführt.

- Nuklidgruppe  $A_{AL}$ : Schwebstoffe mit langlebiger  $\alpha$ -Aktivität (Halbwertszeit  $\geq 8$  Tage)

Die Analysen von Filtern zeigten, dass bei der Mehrzahl der Institute Pu-239 als Leitnuclid gelten kann. Ausnahmen bilden folgende Institute, bei denen vom Umgang her oder aufgrund bekannter Restkontaminationen bestimmte Leitnuclide in Frage kommen:

TID, Bau 341: Pu-238

Für die HDB wurde aufgrund der Handhabung  $\alpha$ -kontaminierter Reststoffe aus der Wiederaufarbeitung ein konservatives Gemisch aus Pu-238 (34 %), Pu-239 (7 %), Pu-240 (9 %), Am-241 (38 %) und Cm-244 (12 %) angenommen. Diese relativen Aktivitätsanteile wurden nach KORIGEN für den Umgang mit kernbrennstoffhaltigen Reststoffen mit einem mittleren Abbrand von 30 000 MWd/t und einer Kühlzeit von 14 Jahren berechnet.

Bei der Festlegung des Nuklidspektrums für die WAK wurde davon ausgegangen, dass sich die Ableitungen in ihrer Zusammensetzung immer mehr dem Nuklidgemisch der Ableitungen der Lagerungs- und Verdampfungsanlage (LAVA) annähern. Daher wird für die Dosisberechnung das insgesamt konservative Gemisch der LAVA zu Grunde gelegt.

- Nuklidgruppe  $A_{BK}$ : Schwebstoffe mit kurzlebiger  $\beta$ -Aktivität (Halbwertszeit  $< 8$  Tage)

Die Ableitung kurzlebiger  $\beta$ -Aktivität ist nur für das Zyklotron (ZAG) von Bedeutung. Es wird produktionsbedingt folgendes Leitnuclid angenommen:

ZAG, Bau 351: F-18

- Nuklidgruppe  $A_{BL}$ : Schwebstoffe mit langlebiger  $\beta$ -Aktivität einschließlich reiner Gammastrahler (Halbwertszeit  $\geq 8$  Tage)

Bei Einrichtungen, die sich im Rückbau befinden, bei denen kernbrennstoffhaltige Reststoffe verarbeitet (HDB) oder bei denen mit Restkontaminationen zu rechnen ist, wird grundsätzlich Cs-137 als Leitnuklid angenommen. Ausnahmen bilden folgende Einrichtungen:

- TID 341: Zusammensetzung entspricht gemessenen Kontaminationen in den Lüftungskanälen
- HDB 545: Leitnuklid Ru-106
- ITU: Zusammensetzung der Emissionen entspricht der eines  $\beta$ -aktiven Spaltproduktgemisches nach KORIGEN unter Annahme eines mittleren Abbrandes von 30 000 MWd/t und einer Kühlzeit > 3 Jahren
- WAK: Bei der Festlegung des Nuklidspektrums für die Ableitungen der WAK wird analog zur Nuklidgruppe A<sub>AL</sub> das Emissionsspektrum der LAVA zu Grunde gelegt

Bei folgenden Instituten beschränkt sich der Umgang bzw. die Produktion auf bestimmte Radioisotope:

- ITG, Bau 317: P-32
- ZAG, Bau 351: Be-7
- IKFT, Bau 725: Th-232

- Nuklidgruppe E/G<sub>K</sub>: Radioaktive Edelgase und kurzlebige Aktivierungsgase

Bei der HDB Bau 548 und dem ITU wurde für die Dosisberechnung als Bezugsnuklid das radioaktive Edelgas Kr-85 betrachtet. Beim ITU wurde zusätzlich die bilanzierte Ableitung für Rn-222 seit dem 16.04.2011 auf das gesamte Jahr hochgerechnet. Dies war möglich, da die Ableitungswerte nur geringe Schwankungen aufweisen. Da für Rn-222 keine Dosiskoeffizienten im Bundesgesetzblatt veröffentlicht sind, wurde die Dosisberechnung mit dem Tochternuklid Pb-214 unter der Annahme eines radiologischen Gleichgewichts zwischen Rn-222 und seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten durchgeführt (konservative Annahme). Bei den Ableitungen des Zyklotrons (ZAG, Bau 351) wurde das kurzlebige Aktivierungsgas N-13 als Leitnuklid zu Grunde gelegt. Bei der WAK wird angenommen, dass sich die Edelgasableitung zu gleichen Teilen aus Kr-87 und Kr-88 zusammensetzt.

- Nuklidgruppe I: Radioaktive Iodisotope

Die Dosisberechnung wurde mit allen bilanzierten Iodisotopen durchgeführt. Dabei wurde konservativerweise eine Ableitung in elementarer Form zu Grunde gelegt.

- Tritium

Grundsätzlich wird angenommen, dass Tritium als tritiiertes Wasser bzw. Wasserdampf (HTO) abgeleitet wird. Wird H-3 in Form von HT emittiert, wird in der Regel konservativ ebenfalls eine Ableitung in vollständig oxidiertem Form angenommen.

- C-14

Es wird eine Ableitung in Form von  $^{14}\text{CO}_2$  zu Grunde gelegt. Bei der Dosisberechnung wurden die Inhalations-Dosisfaktoren für  $\text{CO}_2$  und die Ingestions-Dosisfaktoren für organische Verbindungen verwendet.

## 8.2.1.3.6 Ergebnisse der Dosisberechnung

Unter den beschriebenen Randbedingungen wurden die Gewebe- bzw. Organ- und Effektivdosen für die gemäß Strahlenschutzverordnung zu berücksichtigenden Altersgruppen in der Umgebung des Betriebsgeländes des KIT-CN berechnet. Die für jeden einzelnen Emittenten berechnete Effektivdosis für die Altersgruppe der unter Einjährigen am jeweiligen Immissionsmaximum wurde bereits in Tab. 8-4 in der letzten Spalte aufgeführt. Nach Überlagerung der Auswirkungen aller Emittenten ergeben sich rechnerisch – aufgeschlüsselt nach den zu berücksichtigenden Expositionspfaden – für die ungünstigsten Einwirkungsstellen außerhalb des Betriebsgeländes des KIT – Campus Nord die in Tab. 8-5 aufgeführten maximalen Beiträge zur effektiven Dosis.

Expositionspfad	Effektivdosen an den für die Öffentlichkeit frei zugänglichen ungünstigsten Einwirkungsstellen, in $\mu\text{Sv}$					
	$\leq 1 \text{ a}$	$> 1 - \leq 2 \text{ a}$	$> 2 - \leq 7 \text{ a}$	$> 7 - \leq 12 \text{ a}$	$> 12 - \leq 17 \text{ a}$	$> 17 \text{ a}$
Gammasubmersion	0,78	0,78	0,72	0,65	0,59	0,54
Gammabodenstrahlung	1,97E-02	1,85E-02	1,61E-02	1,44E-02	1,29E-02	1,17E-02
Inhalation*	5,10	6,33	5,91	8,00	7,31	8,26
Summe aus externer Strahlung und Inhalation	5,90	7,14	6,66	8,67	7,92	8,82
Ingestion*	2,28	2,12	1,85	1,67	1,28	1,17
Summe über alle Expositionspfade	8,19	9,26	8,51	10,3	9,20	9,99
Anteil vom Grenzwert nach §47 StrlSchV	2,73%	3,09%	2,84%	3,43%	3,07%	3,33%

Tab. 8-5: Maximale rechnerische Effektivdosen in der Umgebung des KIT - Campus Nord aufgrund der radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2011 für die zu berücksichtigenden Altersgruppen (\* Folgedosen bis zum 70. Lebensjahr)

Die Dosissumme über alle Expositionspfade hat sich in jeder der zu betrachtenden Altersgruppen sich gegenüber dem Vorjahr erhöht. Maßgeblich dafür ist, neben der Umstellung auf ein neues, den Anforderungen der neuen AVV entsprechenden Berechnungsverfahren, insbesondere auch die separate Bilanzierung von Rn-222 beim Europäischen Institut für Transurane. In dem nun

angewendeten Berechnungsverfahren für die Dosis wird der Beitrag der Gammasubmersion nicht mehr standortspezifisch numerisch berechnet (wie bisher), sondern nur noch nach einem vereinfachten Verfahren aus einer Wertetabelle ermittelt. Diesem vereinfachten Verfahren liegen entsprechende konservative Annahmen zu Grunde, wodurch sich die so ermittelten Dosen gegenüber den früher mit dem standortspezifischen Berechnungsverfahren berechneten zum Teil deutlich erhöhen. Dies wirkt sich insbesondere bei den Ableitungen des Zyklotrons (ZAG Bau 351, kurzlebige Aktivierungsgase) aus. Zur Veranschaulichung sind diese Daten in Tab. 8-6 nochmals wiedergegeben.

Emittent Bau-Nr. Emissions- höhe	Nuklid/ Nuklid- gruppe	bilanzierte Ableitungen		Effektivdosis für Kleinkinder $\leq 1$ Jahr am Immissions- maximum des Emittenten	
		2011	2010	2011	2010
		Bq	Bq	$\mu\text{Sv}$	$\mu\text{Sv}$
ZAG Bau 351 15 m	$A_{BK}$	5,5 E05	3,0 E06	5,66	1,38
	$A_{BL}$	2,4 E04	7,0 E03		
	E+ $G_K$	1,5 E13	1,2 E13		
	I-123	5,9 E07	1,3 E08		
	I-125	5,9 E04	1,3 E05		

Tab. 8-6 Maximale rechnerische Effektivdosen am Immissionsmaximum der ZAG in den Jahren 2010 und 2011

Beim Emittenten ZAG sind die Emissionswerte 2010 und 2011 relativ ähnlich, die mit den beiden unterschiedlichen Rechenprogrammen ermittelten Werte für die effektive Dosis unterscheiden sich jedoch deutlich.

Die Einzelergebnisse für die Gewebe und Organe gemäß Anlage VI Teil C Nr. 2 Strahlenschutzverordnung mit den relativ größten Dosisbeiträgen sind für alle Altersgruppen in Tab. 8-7 bis Tab. 8-12 zusammengestellt. Die übrigen Gewebe und Organe für die gemäß Strahlenschutzverordnung Dosisbeiträge zu berechnen sind haben entweder kleinere Grenzwertausschöpfungen oder kleinere Dosisbeiträge als die in den Tabellen aufgeführten.

Körperbereich	maximale Gewebe-/Organ- und Effektivdosen in $\mu\text{Sv}$ der unter Einjährige						
	Beta-submersion	Gamma-submersion	Gamma-Bodenstrahlung	Inhalation *	Ingestion *	Summe	Anteil vom Grenzwert
Lunge	0	0,8	0,02	24,4	1,9	27,2	3,0%
Haut	10,4	6,7	0,004	0,01	1,8	18,9	1,1%
Hoden	0	5,6	0,004	0,01	1,8	7,4	2,5%
Knochenoberfläche	0	6,9	0,004	0,3	2,3	9,5	0,5%
Ovarien	0	4,6	0,003	0,01	1,8	6,4	2,1%
Rotes Knochenmark	0	5,4	0,004	0,04	1,9	7,3	2,4%
Schilddrüse	0	6,7	0,004	0,02	2,0	8,7	1,0%
Uterus	0	4,6	0,003	0,01	1,8	6,4	2,1%
Effektiv	0,008	0,8	0,02	5,1	2,3	8,2	2,7%

Tab. 8-7: Maximale Körperdosen für die unter Einjährigen (\*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft alle Emittenten im Jahr 2011

Körperbereich	maximale Gewebe-/Organ- und Effektivdosen in $\mu\text{Sv}$ der 1-2 Jährigen						
	Beta-submersion	Gamma-submersion	Gamma-Bodenstrahlung	Inhalation *	Ingestion *	Summe	Anteil vom Grenzwert
Lunge	0	0,8	0,02	31,7	2,0	34,5	3,8%
Haut	10,4	6,7	0,004	0,02	2,0	19,1	1,1%
Hoden	0	5,6	0,004	0,02	2,0	7,6	2,5%
Knochenoberfläche	0	6,9	0,004	0,2	2,1	9,2	0,5%
Ovarien	0	4,6	0,003	0,02	2,0	6,6	2,2%
Rotes Knochenmark	0	5,4	0,003	0,03	2,0	7,5	2,5%
Schilddrüse	0	6,7	0,004	0,02	2,2	8,9	1,0%
Uterus	0	4,6	0,003	0,02	2,0	6,6	2,2%
Effektiv	0,008	0,8	0,02	6,3	2,1	9,3	3,1%

Tab. 8-8: Maximale Körperdosen für die Altersgruppe der 1-2 Jährigen (\*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft alle Emittenten im Jahr 2011

Körperbereich	maximale Gewebe-/Organ- und Effektivdosen in $\mu\text{Sv}$ der 2-7 Jährigen						
	Beta-submersion	Gamma-submersion	Gamma-Bodenstrahlung	Inhalation *	Ingestion *	Summe	Anteil vom Grenzwert
Lunge	0	0,7	0,02	35,9	1,8	38,5	4,3%
Haut	10,4	6,2	0,004	0,02	1,8	18,4	1,0%
Hoden	0	5,2	0,003	0,02	1,8	7,0	2,3%
Knochenoberfläche	0	6,4	0,003	0,2	1,9	8,5	0,5%
Ovarien	0	4,3	0,003	0,02	1,8	6,1	2,0%
Rotes Knochenmark	0	5,0	0,003	0,03	1,8	6,9	2,3%
Schilddrüse	0	6,2	0,003	0,02	2,0	8,2	0,9%
Uterus	0	4,3	0,003	0,02	1,8	6,1	2,0%
Effektiv	0,008	0,7	0,02	5,9	1,9	8,5	2,8%

Tab. 8-9: Maximale Körperdosen für die Altersgruppe der 2-7 Jährigen (\*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft alle Emittenten im Jahr 2011

Körperbereich	maximale Gewebe-/Organ- und Effektivdosen in $\mu\text{Sv}$ der 7-12 Jährigen						
	Beta-submersion	Gamma-submersion	Gamma-Bodenstrahlung	Inhalation *	Ingestion *	Summe	Anteil vom Grenzwert
Lunge	0	0,7	0,01	49,5	1,6	51,8	5,8%
Haut	10,4	5,7	0,003	0,02	1,6	17,8	1,0%
Hoden	0	4,8	0,003	0,02	1,6	6,4	2,1%
Knochenoberfläche	0	5,9	0,003	0,3	2,3	8,4	0,5%
Ovarien	0	3,9	0,003	0,02	1,6	5,6	1,9%
Rotes Knochenmark	0	4,6	0,003	0,03	1,7	6,3	2,1%
Schilddrüse	0	5,7	0,003	0,02	1,8	7,6	0,8%
Uterus	0	3,9	0,003	0,02	1,6	5,6	1,9%
Effektiv	0,008	0,6	0,01	8,0	1,7	10,3	3,4%

Tab. 8-10: Maximale Körperdosen für die Altersgruppe der 7-12 Jährigen (\*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft alle Emittenten im Jahr 2011

Körperbereich	maximale Gewebe-/Organ- und Effektivdosen in $\mu\text{Sv}$ der 12-17 Jährigen						
	Beta-submersion	Gamma-submersion	Gamma-Bodenstrahlung	Inhalation *	Ingestion *	Summe	Anteil vom Grenzwert
Lunge	0	0,6	0,01	63,2	1,3	65,1	7,2%
Haut	10,4	5,3	0,003	0,01	1,2	16,9	0,9%
Hoden	0	4,4	0,003	0,01	1,3	5,6	1,9%
Knochenoberfläche	0	5,4	0,003	0,3	3,6	9,3	0,5%
Ovarien	0	3,6	0,002	0,01	1,3	4,9	1,6%
Rotes Knochenmark	0	4,2	0,002	0,03	1,3	5,6	1,9%
Schilddrüse	0	5,3	0,003	0,02	1,4	6,7	0,7%
Uterus	0	3,6	0,002	0,01	1,3	4,9	1,6%
Effektiv	0,008	0,6	0,01	7,3	1,3	9,2	3,1%

Tab. 8-11: Maximale Körperdosen für die Altersgruppe der 12-17 Jährigen (\*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft alle Emittenten im Jahr 2011

Körperbereich	maximale Gewebe-/Organ- und Effektivdosen in $\mu\text{Sv}$ der über 17 Jährigen						
	Beta-submersion	Gamma-submersion	Gamma-Bodenstrahlung	Inhalation *	Ingestion *	Summe	Anteil vom Grenzwert
Lunge	0	0,6	0,01	54,4	1,2	56,1	6,2%
Haut	10,4	4,8	0,003	0,02	1,1	16,3	0,9%
Hoden	0	4,0	0,002	0,02	1,2	5,1	1,7%
Knochenoberfläche	0	4,9	0,002	0,1	1,2	6,3	0,3%
Ovarien	0	3,3	0,002	0,02	1,2	4,4	1,5%
Rotes Knochenmark	0	3,9	0,002	0,03	1,2	5,1	1,7%
Schilddrüse	0	4,8	0,003	0,02	1,3	6,1	0,7%
Uterus	0	3,3	0,002	0,02	1,2	4,4	1,5%
Effektiv	0,008	0,5	0,01	8,3	1,2	10,0	3,3%

Tab. 8-12: Maximale Körperdosen für die Altersgruppe der über 17 Jährigen (\*70-Jahre-Folgedosis) durch die radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft alle Emittenten im Jahr 2011

Alle für die ungünstigsten Einwirkungsstellen berechneten Gewebe-/Organ- und Effektivdosen liegen auch nach Summation über alle Expositionspfade deutlich unter den entsprechenden Grenzwerten nach § 47 der Strahlenschutzverordnung.

Die regionale Verteilung der Effektivdosen für Erwachsene in der Umgebung des KIT - Campus Nord ist als Summe der Dosisbeiträge aller Expositionspfade am jeweils betrachteten Ort in Abb. 8-4 in Form von Isodosislinien dargestellt.

Aus den Ableitungen im Jahr 2011 ergibt sich rechnerisch eine maximale Effektivdosis an der nächsten Wohnbebauung (Wohnhaus „Am Schröcker Tor“) von ca. 2  $\mu\text{Sv}$  sowie eine mittlere Effektivdosis für eine erwachsene Person der Bevölkerung im Umkreis von 5 km Radius um das KIT - Campus Nord von ca. 0,4  $\mu\text{Sv}$  und von ca. 0,15  $\mu\text{Sv}$  für einen Umkreis von 10 km Radius. Die Dosisbeiträge sind gegenüber dem vergangenen Jahr größer geworden. Die Ursache hierfür wurde bereits bei der Bewertung der Ergebnisse aus Tab. 8-5 erläutert.

Die in der Tab. 8-5 sowie in den Tab. 8-7 bis Tab. 8-12 angegebenen Werte beinhalten bereits die Emissionen der Anlagen und Einrichtungen der WAK. Gemäß einer behördlichen Auflage in der Betriebsgenehmigung der WAK wird jedoch eine gesonderte Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung des Betriebsgeländes durch die mit der Fortluft der aus dem Rückbauprojekt der WAK-Anlage abgeleiteten Aktivität durchgeführt. Die errechneten Körperdosen sind für alle Altersgruppen in Tab. 8-12 zusammengestellt.

WAK-Anlage (Rückbauprojekt), Kamine 1532 und 1503

Expositionspfad	Effektivdosen an den für die Öffentlichkeit frei zugänglichen ungünstigsten Einwirkungsstellen, in $\mu\text{Sv}$					
	$\leq 1$ a	$> 1 - \leq 2$ a	$> 2 - \leq 7$ a	$> 7 - \leq 12$ a	$> 12 - \leq 17$ a	$> 17$ a
Gamma-Submersion	1,72E-02	1,72E-06	1,59E-02	1,47E-02	1,34E-02	1,22E-02
Gamma-Bodenstrahlung	2,61E-02	2,45E-02	2,15E-02	1,99E-02	1,69E-02	1,53E-02
Inhalation*	1,59E-03	2,56E-03	2,84E-03	3,92E-03	4,49E-03	5,27E-03
Summe aus externer Strahlung und Inhalation	4,50E-02	4,44E-02	4,04E-02	3,87E-02	3,49E-02	3,30E-02
Ingestion*	2,27E-01	1,33E-01	1,38E-01	1,87E-01	2,21E-01	1,11E-01
Summe über alle Expositionspfade	2,72E-01	1,77E-01	1,79E-01	2,25E-01	2,56E-01	1,44E-01
Anteil vom Grenzwert nach §47 StrlSchV	0,09%	0,06%	0,06%	0,08%	0,09%	0,05%

Tab. 8-13: Maximale rechnerische Effektivdosen in der Umgebung des KIT - Campus Nord aufgrund der radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft aus der WAK-Anlage (Rückbauprojekt) im Jahr 2011 für die zu berücksichtigenden Altersgruppen (\* Folgedosen bis zum 70. Lebensjahr)

Die Dosiswerte der WAK haben sich gegenüber dem Vorjahr verringert.



Grundlage: Top. Karte 1:50.000, © Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg ([www.lgl-bw.de](http://www.lgl-bw.de)) 08/2011, Az.: 2851.2-A/1093

Abb. 8-4: Isodosislinien für den Dosisbeitrag (effektive Dosis in  $\mu\text{Sv}$ ) auf Grund der Ableitungen aus den Anlagen und Einrichtungen auf dem Betriebsgelände des Karlsruher Instituts für Technologie - Campus Nord in 2011 für die Altersgruppe der über 17-Jährigen (ortsspezifische Summe aus Externer Strahlung, Inhalation und Ingestion)

## 8.2.2 Abwasserüberwachung

Chr. Wilhelm, A. Wicke, A. Zieger

Die Überwachung des auf dem Betriebsgelände des KIT - Campus Nord anfallenden Abwassers erfolgt im Rahmen wasserrechtlicher Erlaubnisbescheide und einer atomrechtlichen Genehmigung, die von den zuständigen Behörden des Landes Baden-Württemberg erteilt wurden. Die

Überwachung radioaktiver Stoffe im Rahmen der Genehmigung erfolgt durch das „Physikalische Messlabor“ des KSM-AL, die Überwachung nichtradioaktiver Stoffe erfolgt durch das „Labor für Wasser und Umwelt“ der TID-VEA.

Das auf dem Gelände des Campus Nord anfallende Abwasser setzt sich aus Niederschlagswasser, häuslichem Abwasser, Kühlwasser und Chemieabwasser zusammen. Das Niederschlags- und Kühlwasser, das häusliche Abwasser und das Chemieabwasser werden innerhalb des Betriebsgeländes in getrennten Systemen abgeleitet.

Das Kühlwasser und das von versiegelten Flächen abfließende Niederschlagswasser werden über Sandfänge in den unmittelbar an den Campus Nord angrenzenden Hirschkanal eingeleitet. Vom eingeleiteten Wasser werden kontinuierlich Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert gemessen und die Messwerte in einer Schaltwarte bei TID angezeigt, um bei Überschreitung vorgegebener Grenzwerte unmittelbar Gegenmaßnahmen ergreifen zu können. Die Aktivitätskonzentration im Wasser des Hirschkanals wird unterhalb der Einleitungsstellen durch kontinuierliche Probenentnahme im Rahmen der Umgebungsüberwachung kontrolliert (s. Kap. 8.2.3.2)

Die häuslichen Abwässer werden der biologischen Klärung zugeführt, in mehreren Verfahrensschritten gereinigt und kontinuierlich in den Vorfluter abgeleitet (s. Abb. 8-5). Die Abwässer werden gemäß der Eigenkontrollverordnung überwacht. Zusätzlich wird im Hinblick auf Innentäter, Terrorismus, Entwendung oder Verschleppung das Schmutzwasser durch Messung kontinuierlich genommener Monatsmischproben hinsichtlich radioaktiver Stoffe überwacht.

Die anfallenden Chemieabwässer werden entsprechend ihrer Herkunft, ihrer Verunreinigung und ihres Aktivitätsgehaltes in unterschiedliche Einzelsysteme des Chemieabwassernetzes eingeleitet. Chemieabwässer aus Betriebsstätten oder Gebäuden, in denen nicht mit radioaktiven Stoffen umgegangen wird, werden in das Chemieabwassernetz I eingeleitet und der Kläranlage für Chemieabwasser zugeführt. Chemieabwässer aus Kontrollbereichen oder aus Betriebsstätten, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird und die gemäß der atomrechtlichen Genehmigung zu überwachen sind (Chemieabwasser II), werden am Anfallort in sogenannten Abwassersammelstationen gesammelt. Anhand der im Physikalischen Messlabor durchgeführten Aktivitätsmessung wird gemäß der atomrechtlichen Genehmigung über die direkte Einleitung in die Chemiekläranlage als Chemieabwasser I oder Einspeisung in die Dekontaminationsanlage der WAK als Chemieabwasser III entschieden (s. Abb. 8-5).

Chemieabwässer, die möglicherweise organische Lösungsmittel enthalten (Chemieabwasser IV), werden in speziellen Behältern gesammelt und bei Herkunft aus Kontrollbereichen oder Betriebsstätten, in denen mit offenen radioaktiven Stoffen umgegangen wird, auch hinsichtlich Radioaktivität überwacht. Bestätigt die chemische Analyse das Vorhandensein von Lösungsmitteln, so werden diese Abwässer gesondert entsorgt.

Die Abwässer aus der Dekontaminationsanlage werden in Übergabebehältern gesammelt. Vor einer Ableitung werden sie ebenfalls einer Kontrollmessung unterzogen und bei Überschreitung

der Werte der Genehmigung erneut dekontaminiert, andernfalls in die Kläranlage für Chemieabwasser eingeleitet. Das in die Chemiekläranlage eingeleitete Chemieabwasser wird in einem mehrstufigen Prozess gereinigt und in den zwei Speicherbecken für Chemieabwasser mit je 750 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen gesammelt (s. Abb. 8-5).

Im gereinigten Abwasser werden die Konzentrationen der radioaktiven und bestimmter nicht-radioaktiver Stoffe ermittelt. Anhand der atomrechtlichen Genehmigung und der wasserrechtlichen Erlaubnis wird über die Ableitung entschieden. Über eine 6,7 km lange Rohrleitung werden die Abwässer – zusammen mit den geklärten Abwässern der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen - in den Rhein eingeleitet.

Zusätzlich zu den Entscheidungsmessungen, die vor Abgabe des Abwassers aus den Abwassersammelstationen, der Dekontaminationsanlage und den Speicherbecken durchzuführen sind, wird die mit dem Abwasser des Campus Nord abgeleitete Aktivität durch nuklidspezifische Analysen von Monats- und Quartalsmischproben, die mengenproportional aus Teilmengen der einzelnen abgeleiteten Abwasserchargen herzustellen sind, bilanziert. Die bilanzierte Aktivität darf die ebenfalls in der atomrechtlichen Genehmigung festgelegten Jahresableitungsgrenzwerte für Aktivitätsabgaben mit dem Abwasser nicht überschreiten. Die genehmigten Jahresableitungsgrenzwerte und zulässigen Konzentrationen radioaktiver Stoffe im Abwasser wurden im Zuge der Antragstellung zur Erteilung der atomrechtlichen Genehmigung durch einen von der Aufsichtsbehörde bestellten Gutachter überprüft.

Die Eigenüberwachung der radioaktiven Emissionen mit dem Abwasser aus dem KIT - Campus Nord wird durch Messungen behördlich beauftragter Sachverständiger kontrolliert. Aufgrund behördlicher Anordnung wird auf das KIT - Campus Nord sinngemäß das Programm zur „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken“ gemäß der Richtlinie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 05.02.1996 angewandt. Danach werden durch das Bundesamt für Strahlenschutz, das als beauftragter Sachverständiger von der Behörde hinzugezogen wurde, Kontrollmessungen an Monats- und Quartalsmischproben durchgeführt.

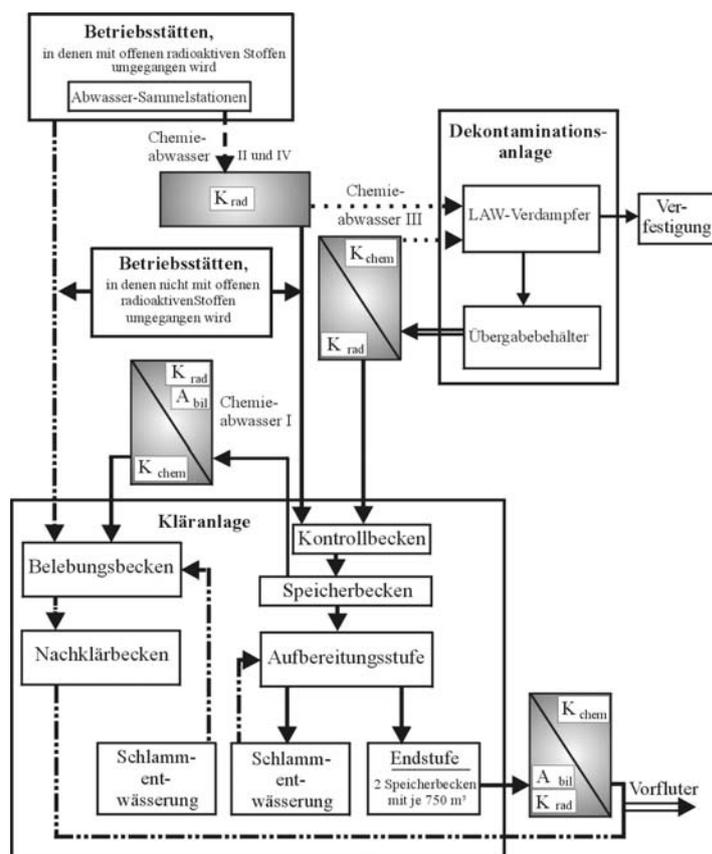


Abb. 8-5: Vereinfachtes Fließschema der Abwässer im KIT - Campus Nord (K<sub>rad</sub>: Kontrollmessung radioaktiver Stoffe; K<sub>chem</sub>: Kontrollmessung nichtradioaktiver Stoffe, A<sub>bil</sub>: Bilanzierung der Ableitung radioaktiver Stoffe)

### 8.2.2.1 Ableitung nichtradioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2011

Dr. Th. Bergfeldt / Dr. U. Schwotzer (TID-VEA-AS)

Die Überwachung der aus der Kläranlage für Chemieabwasser und der Kläranlage für häusliches Abwasser in den Vorfluter eingeleiteten Abwässer hinsichtlich nichtradioaktiver Stoffe wird von TID-VEA-AS durchgeführt.

Die Überwachung der biologischen Kläranlage und der Kläranlage für das Chemieabwasser erfolgt anhand qualifizierter Stichproben im Ablauf bzw. den einzelnen Endbeckenchargen gemäß den Vorgaben des wasserrechtlichen Erlaubnis- und Genehmigungsbescheides und der Eigenkontrollverordnung des Landes Baden-Württemberg. Die Ergebnisse dienen der Kontrolle der Einhaltung der vorgegebenen Einleitwerte und der Ermittlung der jährlichen Abwasserabgabe.

In Tab. Tab. 8-14 sind die bilanzierten mittleren Jahresfrachten des biologischen Abwassers und die der Kläranlage für Chemieabwasser zusammengefasst.

Im Jahr 2011 wurde 5,5 % weniger biologisches Abwasser und ca. 18 % mehr Chemieabwasser (entspricht dem Wasservolumen eines Endbeckens Chemieabwasser) als im Vorjahr 2010 abgeleitet.

Über die Anforderungen der wasserrechtlichen Genehmigung hinaus werden zahlreiche weitere Stoffe als innerbetriebliche Kontrolle des KIT - Campus Nord in die Überwachung einbezogen. In Tab. 8-15 sind die Konzentrationsmittelwerte für das Jahr 2011 wiedergegeben.

Im Ablauf der biologischen Kläranlage waren die mittleren Konzentrationen der Schwermetalle auf gleichbleibend niedrigem Niveau, wie im Jahr 2010. Auch die mittleren Konzentrationen von CSB, BSB<sub>5</sub>, Ammonium-N, Nitrat-N, Nitrit-N und Phosphor gesamt konnten auf dem niedrigen Konzentrationsniveau der vergangenen Jahre gehalten werden.

Parameter	Chemieabwasser [kg/a]	Ablauf biolog. Klärwerk [kg/a]
Chemischer Sauerstoffbedarf (CBS)	187	2130
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB <sub>5</sub> )	n.b.	170
absorbierbare organische Halogenverbindungen (AOX)	0,17	3,10
flüchtige organische Halogenverbindungen (POX)	< 0,03 *	< 0,80 *
Kohlenwasserstoffindex (C10 – C40)	0,65	n.b.
Gesamtstickstoff (N gesamt anorganisch)	34,5	581
organisch gebundener Stickstoff (N org.)	7,53 *	< 160 *
Chlorid	2110 *	25200 *
Nitrat-N	9,53	366
Nitrit-N	1,46	< 17,5
Phosphor-gesamt	3,59	89,3
Sulfat	1120 *	10700 *
Ammonium-N	< 13,6	< 125
Cadmium	< 0,03	< 0,80
Chrom	< 0,03	< 0,80
Eisen	3,46	12,0
Quecksilber	< 0,001 *	< 0,02 *
Blei	< 0,03	< 0,80
Kobalt	< 0,03	< 0,80
Kupfer	0,05	< 0,80
Mangan	0,15	3,85
Nickel	0,04	< 0,80
Zink	0,22	4,87

Tab. 8-14: Bilanzierte mittlere Jahresfrachten. Jahresfracht an Abwasserinhaltsstoffen im Ablauf des Chemieklärwerks (Gesamtvolumen 3319 m<sup>3</sup>) und der biologischen Kläranlage (Gesamtvolumen 78608 m<sup>3</sup>) im Jahr 2011; n.b.: nicht bilanziert; \* Bilanzierung über Quartalsproben (n=4)

Im Ablauf der Kläranlage für Chemieabwasser konnten die mittleren Konzentrationen an Schwermetallen auf dem niedrigem Konzentrationsniveau von 2010 gehalten werden. Beim CSB

kam es zu einer Zunahme von 30,0 mg/l (2009) über 43,6 mg/l (2010) auf 56,4 mg/l (2011). Die eingeleiteten Stickstoffgehalte waren deutlich niedriger als im Jahr 2010. Der Mittelwert der Gesamt-Stickstoff-Konzentration entsprach mit 10,4 mg/l zwar ca. der Hälfte des Werts vom Jahr 2010, jedoch noch ungefähr dem doppelten Wert der Vorjahre 2008 und 2009.

Der mittlere GL-Wert als Toxizitätsparameter war auf demselben niedrigen Konzentrationsniveau wie im Jahr 2010.

Das Ziel, sämtliche Ablauf-Grenzwerte zu unterschreiten, wurde im Jahr 2010 eingehalten. Die Grenzwerte wurden dabei zu mindestens 25 % (CSB, Kläranlage Chemieabwasser) unterschritten.

Parameter	Mittelwert <sup>1)</sup> Chemie- kläranlage [mg/l]	Mittelwert <sup>1)</sup> Ablauf biolog. Klärwerk [mg/l]	Genehmigungs- Grenzwerte	
			A <sup>2)</sup>	B <sup>3)</sup>
pH-Wert	6,78	7,26	6 - 8,5	-
Temperatur (°C)	16,7	n.a.	30	
absetzbare Stoffe	n.a.	<0,1	-	-
AOX <sup>5)</sup>	0,05	0,04	1,0	-
POX <sup>6)</sup>	< 0,01 *	< 0,01 *	-	-
Kohlenwasserstoffindex (C10 – C40)	0,12	n.a.	5 <sup>4)</sup>	-
BSB <sub>5</sub>	n.a.	2,2	-	20
CSB	56,4	27,1	75	75
Cadmium	< 0,01	< 0,01	0,02	-
Chrom ges.	< 0,01	< 0,01	-	-
Eisen gesamt	1,04	0,15	-	-
Quecksilber	0,0002 *	< 0,0002 *	0,2	-
Blei	< 0,01	< 0,01	0,2	-
Kobalt	< 0,01	< 0,01	-	-
Kupfer	0,02	< 0,01	-	-
Mangan	0,05	0,05	-	-
Nickel	0,01	< 0,01	0,2	-
Zink	0,07	0,06	-	-
Zinn	< 0,03	0,04	-	-
Calcium	154	110	-	-
Magnesium	14,8	15,4	-	-
Aluminium	0,09	0,03	-	-

Parameter	Mittelwert <sup>1)</sup> Chemie- kläranlage [mg/l]	Mittelwert <sup>1)</sup> Ablauf biolog. Klärwerk [mg/l]	Genehmigungs- Grenzwerte	
			A <sup>2)</sup>	B <sup>3)</sup>
Barium	0,06	0,02	-	-
Ammonium-N	< 4,11	< 1,6		10 <sup>4)</sup>
Chlorid	637 *	320 *	-	-
Sulfat	336 *	136 *	-	-
Cyanid gesamt	< 0,01	n.a.	-	-
Fluorid	< 0,50	n.a.	30 <sup>4)</sup>	-
Nitrat-N	2,87	4,65	-	-
Nitrit-N	0,44	< 0,22	-	-
Phosphor gesamt	1,08	1,14	2	3
Stickstoff-N gesamt <sup>7)</sup>	10,4	7,4	35	18
Bakterienleuchthemmung GL	2	2	4	-

<sup>1)</sup> Soweit Nachweisgrenzen unterschritten wurden, wurde der Wert der Nachweisgrenzen zur Berechnung des Mittelwertes zu Grunde gelegt, <sup>2)</sup> Chemieabwasser in (mg/l), <sup>3)</sup> Ablauf biologisches Klärwerk in (mg/l), <sup>4)</sup> interner Richtwert, <sup>5)</sup> adsorbierbare organisch gebundene Halogene, <sup>6)</sup> ausblasbare organisch gebundene Halogene

Tab. 8-15: Die Konzentrationsmittelwerte der Ablaufkonzentrationen der Endbecken-Chargen aus der chemischen Kläranlage (n=5) und aus dem Ablauf der biologischen Kläranlage (n=52) im Jahr 2011; n.a.: nicht analysiert; \*Angaben aus Quartalsproben (n=4)

### 8.2.2.2 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahr 2011

Chr. Wilhelm, A. Zieger

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wird anhand von Mischproben bilanziert. Dazu werden mengenproportionale Proben der einzelnen Speicherbeckenfüllungen zu Monats- und Quartalsmischproben vereinigt und am Ende des Sammelzeitraumes analysiert. Neben der Bestimmung der Aktivität von Tritium erfolgen bei Monatsmischproben auch nuklidspezifische Messungen mittels Gammaskopie. Bei den Quartalsmischproben werden die Gesamt-Alpha-Aktivität und nach einer chemischen Aufbereitung der Proben die Konzentration von Strontiumisotopen sowie von C-14 ermittelt. Bei einer Gesamt-Alpha-Aktivität  $\geq 0,5 \text{ kBq/m}^3$  müssen zusätzlich die folgenden Radionuklide radiochemisch bestimmt werden: Pu-238, Pu-239/240, Pu-241, Am-241 und Am-243. Da im Jahr 2011 bei allen Quartalsmischproben die Gesamt-Alpha-Aktivität kleiner als  $0,5 \text{ kBq/m}^3$  war, konnte auf die radiochemische Bestimmung der Plutonium- und Americiumisotope verzichtet werden. In Tab. 8-16 sind die anhand von Monats- und Quartalsmischproben ermittelten Gesamtableitungen radioaktiver Stoffe im Jahr 2011 wiedergegeben. Zum Vergleich sind die Vorjahreswerte und die Genehmigungswerte mit ange-

geben. Um die atomrechtliche Genehmigung einzuhalten, muss für die nachgewiesenen Radionuklide gewährleistet werden, dass die Summe der Verhältniszahlen aus der gemessenen Aktivitätsabgabe und den Genehmigungswerten der einzelnen Radionuklide außer Tritium kleiner oder höchstens gleich 1 ist (im Jahr 2011 betrug das Verhältnis 0,070).

Bei den bilanzierten Ableitungen dominiert das in Form von HTO abgeleitete Tritium. Einen Überblick über die Entwicklung der mit dem Abwasser des Campus Nord abgeleiteten Tritiumaktivität in den letzten 10 Jahren gibt die Abb. 8-6.

Radionuklid	Genehmigungswerte $J_n$ für die Aktivitäts- abgaben in Bq/a	bilanzierte Ableitungen in Bq/a	
		2011	2010
H-3	8,0 E+13	3,9 E+11	8,6 E+10
C-14	3,0 E+10	-	1,1 E+07
Mn-54	2,0 E+10	3,6 E+04	-
Co-56	2,0 E+10	2,5 E+05	-
Co-57	2,0 E+10	1,6 E+05	-
Co-58	2,0 E+10	9,6 E+05	6,7 E+04
Co-60	1,0 E+09	1,9 E+05	-
Sr-89	9,0 E+10	-	2,1 E+06
Sr-90	3,0 E+09	7,9 E+06	1,0 E+08
Te-125m	2,0 E+10	7,7 E+05	-
I-125	2,0 E+10	7,6 E+05	-
I-129	9,0 E+08	3,1 E+05	1,2 E+06
Cs-137	3,0 E+09	1,9 E+08	4,7 E+08
Ges. Alpha	4,0 E+08*	2,1 E+06	2,5 E+06
aus dem KIT - Campus Nord abgeleitete Chemie- abwassermenge in m <sup>3</sup>	-	19 600	21 200

Tab. 8-16: 2011 aus dem KIT - Campus Nord abgeleitete Abwassermenge und Aktivität sowie Genehmigungswerte gemäß atomrechtlicher Genehmigung (\* Wert des alphastrahlenden Radionuklids mit dem niedrigsten Genehmigungswert)

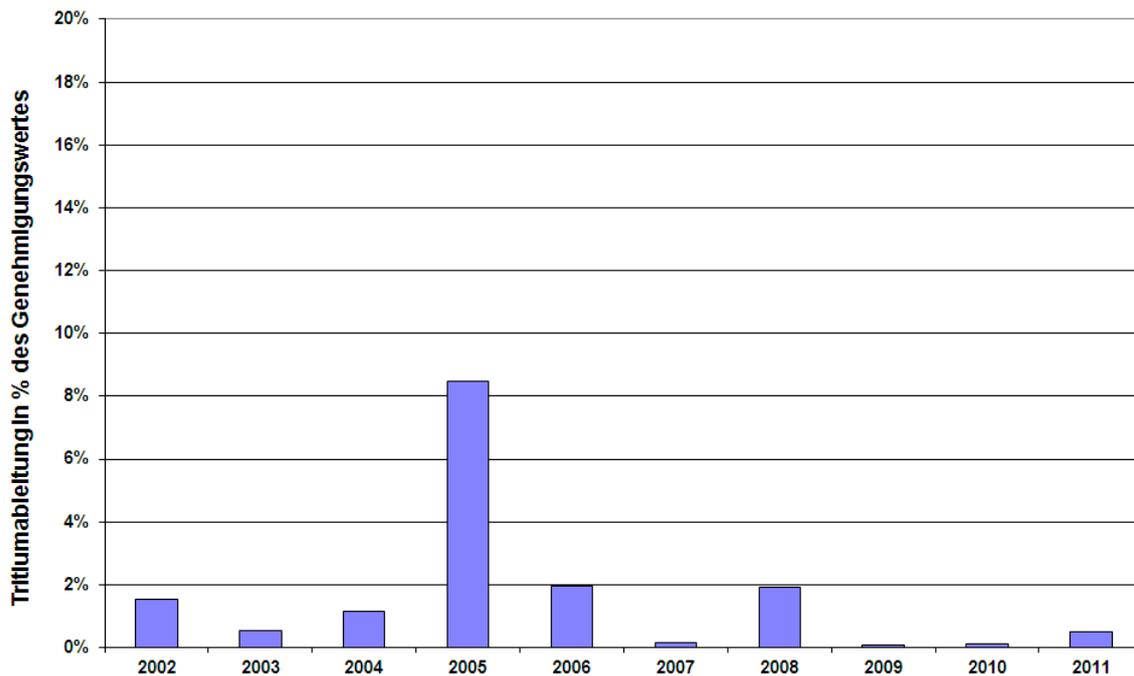


Abb. 8-6: Entwicklung der mit dem Abwasser aus dem KIT - Campus Nord jährlich abgeleiteten Tritiumaktivität seit 2002

### 8.2.2.3 Strahlenexposition durch die mit dem Abwasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe 2011

B. Stegmaier, A. Wicke

Die Dosisberechnung wurde nach dem neuesten Entwurf der Verwaltungsvorschrift zum § 47 Strahlenschutzverordnung (AVV, Kabinettsvorlage vom 16.01.2012) durchgeführt. Es wurde das Rechenprogramm BSAVVW 3.0 der Fa. Brenk Systemplanung, Aachen eingesetzt. Die Rechenparameter - u. a. mittlerer Abfluss MQ des Rheins an der Einleitungsstelle von  $1.263 \text{ m}^3/\text{s}$  und Mischungsfaktor von 0,1 - wurden gemäß dem seinerzeit vom Umweltministerium Baden-Württemberg in Auftrag gegebenen Gutachten „Bewertung der Auswirkungen der Direkteinleitung von Abwasser des Forschungszentrums Karlsruhe in den Rhein“ (Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Hans Bonka, Aachen, 1999) gewählt. Die Berechnung wurde für den Bereich um die Insel Rott und den Weisenburger Baggersee durchgeführt. Hier befindet sich die „ungünstigste Einwirkungsstelle“, wie sie im vorgenannten Gutachten festgestellt wurde. Als Expositionspfade wurden die Pfade des Gutachtens zu Grunde gelegt.

In der Dosisberechnung wurden all jene Nuklide berücksichtigt, deren Aktivität über der Erkennungsgrenze lag. Für die sechs Altersgruppen nach AVV wurden die effektiven Dosen und die Dosen für die jeweils relativ am stärksten exponierten Gewebe oder Organe berechnet. Die Ergebnisse sind in Tab. 8-17 dargestellt.

Der Grenzwert für die effektive Dosis nach § 47 StrlSchV beträgt 0,3 mSv. Die maximale effektive Dosis ergibt sich für die Altersgruppe der Erwachsenen mit rd.  $6,5 \text{ E-}5 \text{ mSv}$  sowie als am stärksten belastetes Gewebe bzw. Organ das rote Knochenmark in der Altersgruppe der unter Einjährigen bei Ernährung mit Muttermilch (rd.  $8,4 \text{ E-}5 \text{ mSv}$ ). Die Ausschöpfung der Grenzwerte für die effektive Dosis und die Gewebe-/Organdosen liegt bei rd. 0,02% (effektive Dosis Erwachsene) bzw. rd. 0,03% (Dosis für das rote Knochenmark bei den unter Einjährigen bei Ernährung mit Muttermilch).

Die Grenzwerte nach § 47 StrlSchV sind für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser im Jahre 2011 somit sicher eingehalten.

Altergruppe	Effektive Dosis [mSv]	Ausschöpfung Grenzwert	Dosis für das relativ am stärksten exponierte Organ [mSv]	Ausschöpfung Grenzwert
> 17 Jahre	6,50E-05	0,02 %	7,45E-05 RK	0,03 %
> 12 - ≤ 17 Jahre	5,22E-05	0,02 %	7,92E-05 RK	0,03 %
> 7 - ≤ 12 Jahre	4,04E-05	0,01 %	5,84E-05 RK	0,02 %
> 2 - ≤ 7 Jahre	3,20E-05	0,01 %	4,24E-05 RK	0,01 %
> 1 - ≤ 2 Jahre	3,79E-05	0,01 %	4,83E-05 RK	0,02 %
< 1 Jahr (mMu)	5,60E-05	0,02 %	8,38E-05 RK	0,03 %
< 1 Jahr (oMu)	2,48E-05	0,01 %	5,59E-05 RK	0,02 %

(mMu): Ernährung mit Muttermilch; (oMu): Ernährung ohne Muttermilch; (RK): Rotes Knochenmark;

Tab. 8-17: Maximale Effektiv- und Gewebe-/Organdosen, berechnet aus den bilanzierten Aktivitätsableitungen mit dem Abwasser in den Rhein im Jahr 2011

### 8.2.3 Radiologische Umgebungsüberwachung

B. Vobl, A. Wicke, W. Bohn

Die Umgebung des Karlsruher Instituts für Technologie – Campus Nord (KIT-CN) wird nach einem vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg angeordneten Routinemessprogramm überwacht. Das Programm berücksichtigt die Vorgaben der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung (REI) in der Fassung vom 23. März 2006 und wurde zuletzt zum Januar 2010 aufgrund der Namensänderung des Standortes und der Einführung der Funksonden zur Ortsdosisleistungsüberwachung aktualisiert.

Das überwachte Gebiet umfasst eine Fläche von ca. 120 km<sup>2</sup>. Die meisten Mess- und Probenentnahmeorte liegen - wie in Abb. 8-8 dargestellt - innerhalb eines Bereichs von ca. 6 km Radius um das KIT-CN. Die Mess- und Probenentnahmeorte innerhalb des Betriebsgeländes sind in Abb. 8-9 dargestellt.

Das auflagenbedingte Überwachungsprogramm umfasst die Ermittlung der direkten Strahlenexposition sowie die Messung der Aktivität von Probenmaterialien aus verschiedenen Umweltmedien. Monatliche Messfahrten dienen dem Training des Einsatzpersonals bei Störfällen. Wenn sich im Rahmen der Routineüberwachung gegenüber bekannten Schwankungsbereichen signifikant erhöhte Messwerte ergeben, werden ergänzende, zeitlich befristete Überwachungsmaßnahmen durchgeführt. Die sehr umfangreiche Zusammenstellung aller Einzelmessergebnisse wird für jedes Quartal den Aufsichtsbehörden zugeleitet.

Im Jahr 2011 wurden insgesamt 512 Proben genommen und 943 Radioaktivitätsmessungen durchgeführt, wobei der größte Anteil der Proben weiterhin auf die Überwachung der Umweltbereiche Luft (Schwebstoffe) und Niederschlag entfällt (Abb. 8-7).

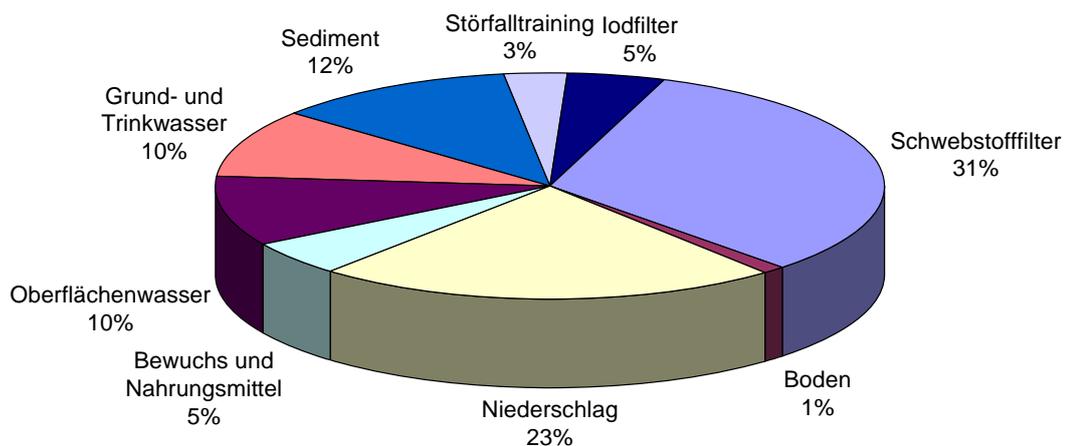
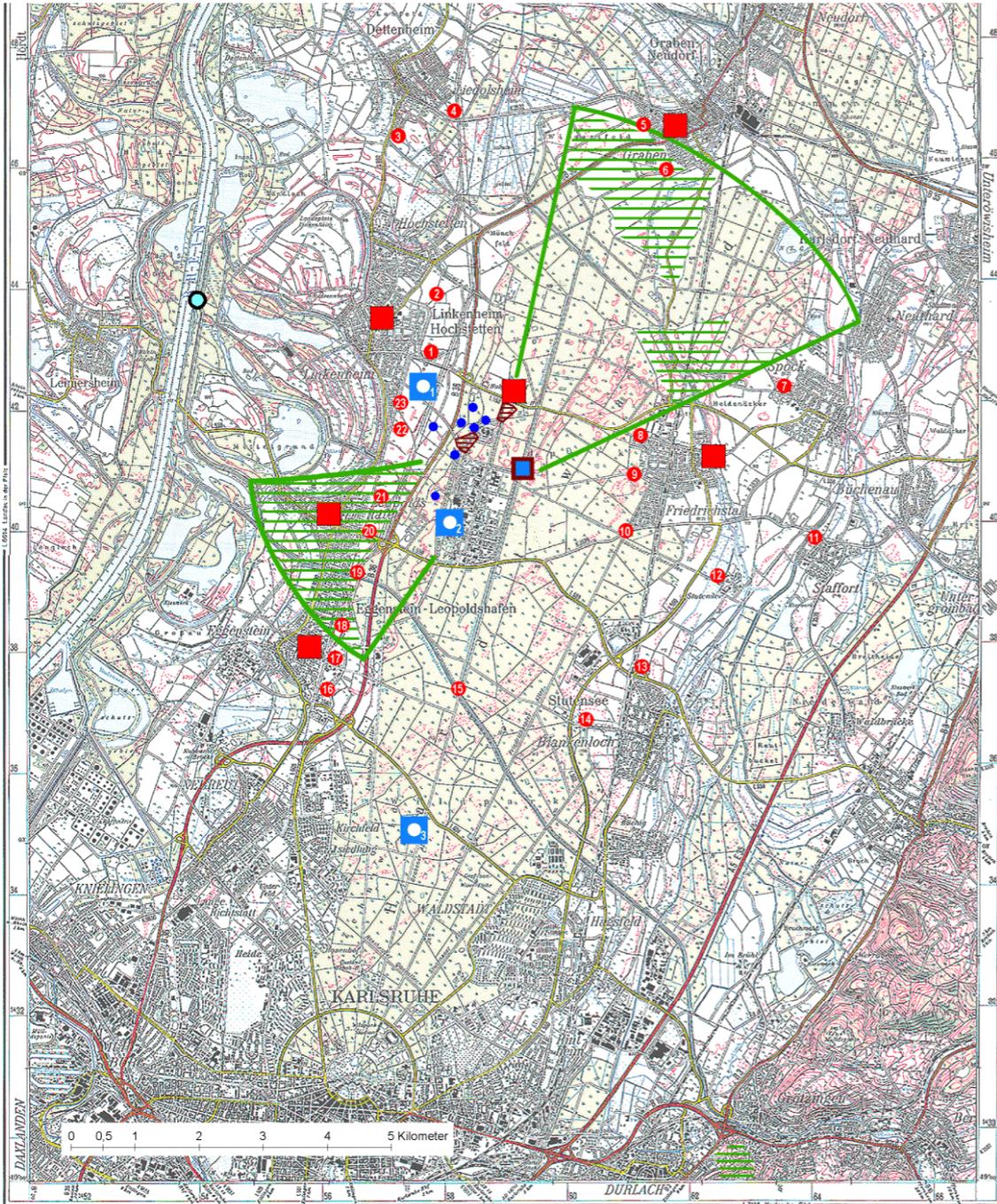


Abb. 8-7: Prozentuale Verteilung der 512 Proben zur Umgebungsüberwachung bezogen auf einzelne Umweltmedien

Die Ergebnisse der Messungen der Umgebungsüberwachung werden auf Wunsch der Aufsichtsbehörde seit Jahresbeginn 2007 in das Integrierte Mess- und Informationssystem des Bundes (IMIS) eingepflegt. Das IMIS stellt einen Berichtsgenerator zur Verfügung, mit dem die nach REI erforderlichen Quartals- und Jahresberichte im PDF-Format erzeugt und ins IMIS-Dokumentensystem eingestellt werden können. Nach Freigabe durch die Aufsichtsbehörden stehen die Berichte allgemein zur Verfügung.



Legende

Grundlage Topografische Karte 1:50 000,  
Copyright Landesvermessungsamt Baden-Württemberg,  
<http://www.lv-bw.de>

- Außenstation
- Festkörperdosimeter (Messorte Nr. 1 – 23)
- Trinkwasser (Wasserwerke): 1 = Linkenheim, 2 = KIT, Campus Nord, Wasserwerk „Süd“, 3 = Karlsruhe-Hardtwald
- Grundwasser
- Kontinuierliche Sammlung von Oberflächenwasser und Sediment unterhalb der Regen- und Kühlwassereinleitungen
- Hauptausbreitungsektoren
- Landwirtschaftliche Produkte und Boden
- Boden
- Gemeinsame Einleitungsstelle für die Abwässer der Gemeinde Eggenstein-Leopoldshafen und des Karlsruher Instituts für Technologie, Campus Nord, bei Rhein-km 373,752

Abb. 8-8: Lageplan der Mess- und Probenentnahmestellen zur Umgebungsüberwachung außerhalb des Karlsruher Instituts für Technologie – Campus Nord

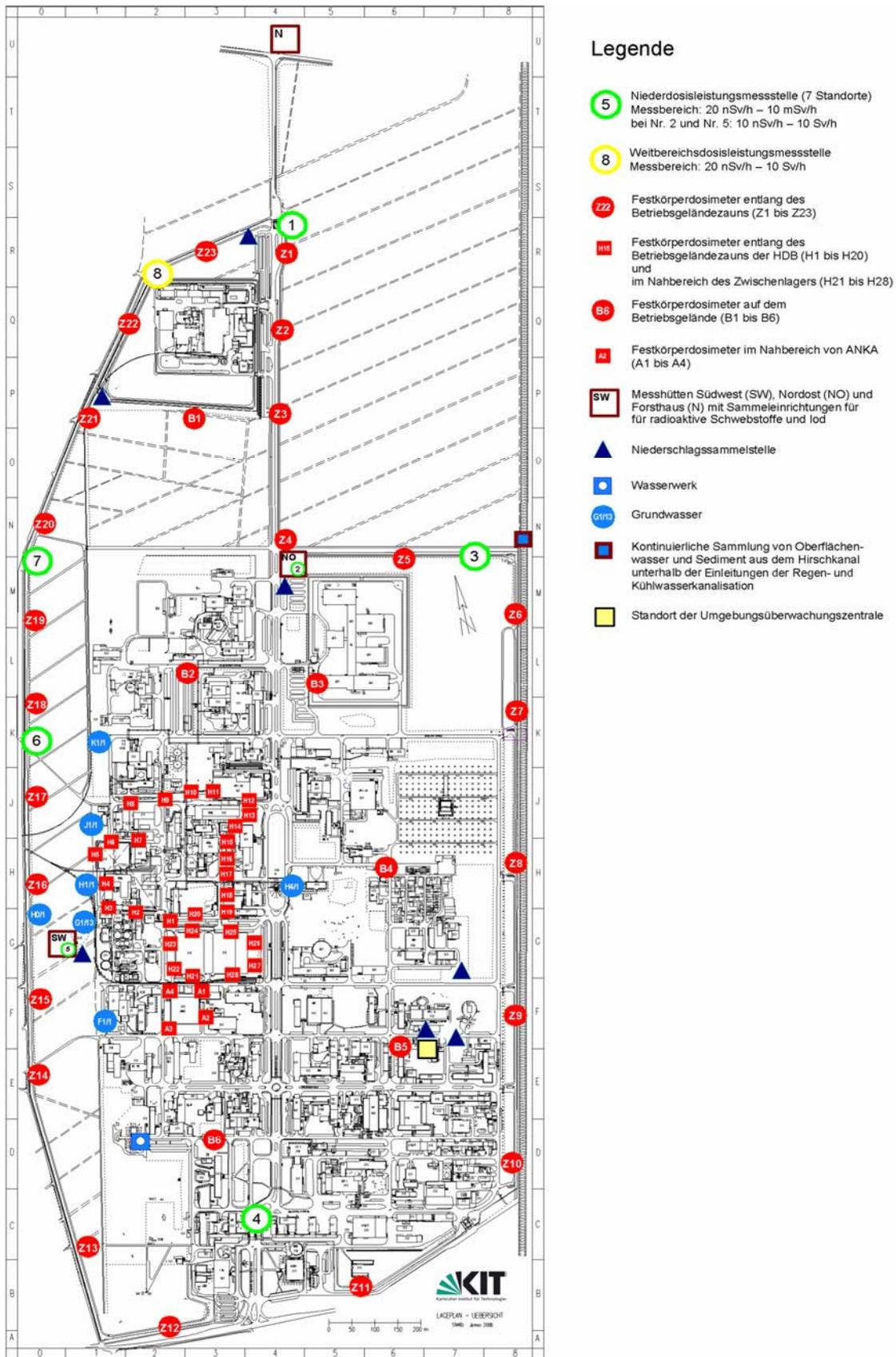


Abb. 8-9: Lageplan der Mess- und Probenentnahmestellen zur Umgebungsüberwachung innerhalb des Karlsruher Instituts für Technologie – Campus Nord.

Das Routineüberwachungsprogramm zur Überwachung der Umgebung hat folgende Struktur:

- I Direktmessung der Strahlung
  - Außenstationen
  - Monitoranlage zur Überwachung des Betriebsgeländes einschließlich WAK
  - Festkörperdosimeter
- II Radioaktivitätsmessungen
  - Luft
  - Niederschlag
  - Boden
  - Bodenoberfläche
  - Bewuchs
  - Pflanzliche Nahrungsmittel
  - Oberflächenwasser
  - Sediment
  - Grund- und Trinkwasser
- III Messfahrten (Störfalltraining)
  - $\gamma$ -Ortsdosisleistung
  - Schwebstoffe (Luft)
  - Bodenoberfläche
  - Boden

#### 8.2.3.1 Direktmessung der Strahlung

Die Ortsdosis und Ortsdosisleistung wird in der Messgröße  $H^*(10)$  gemessen. Sie beinhaltet als Bruttowert die Beiträge sowohl aus der natürlichen Umgebung als auch möglicher künstlicher Quellen. Zur Direktmessung der Strahlung sind 19 GammaTracer der Firma Saphymo als autonome Funksonden auf der Basis des sog. „ShortLink“-Systems im Einsatz. Acht Sonden sind zu dem Messnetz „Monitoranlage“ zusammengefasst und dienen der Überwachung der Ortsdosisleistung an den beiden Messhütten „Nordost“ und „Südwest“ sowie entlang des Betriebsgeländezaus. Sechs weitere Sonden unter der Bezeichnung „Außenstationen“ registrieren den Strahlenpegel in den umliegenden Ortschaften. Fünf weitere Sonden stehen als Reserve und für Zusatzmessungen zur Verfügung. Die Sonden senden alle zehn Minuten den jeweiligen Mittelwert der vergangenen Periode an einen zentralen Empfänger auf dem Dach von Bau 439. Von dort werden die Daten über eine Standleitung zur Datenspeicherung und Visualisierung an einen zentralen PC in der Überwachungszentrale in Bau 436 übermittelt. Bei Überschreitung der Warnschwelle von  $0,5 \mu\text{Sv/h}$  schalten die Sonden automatisch um auf Minutentakt. Gleichzeitig erfolgt von der Zentrale aus eine automatische Meldung zur Alarmzentrale. Im Jahr 2011 wurden in den beiden Messnetzen „Monitoranlage“ und „Außenstationen“ keine Überschreitungen der Warnschwelle registriert.

Die gemessene Ortsdosisleistung folgte den natürlichen Schwankungen ohne signifikante Erhöhungen. In Abb. 8-10 sind die Monatsmittelwerte der  $\gamma$ -Ortsdosisleistung im Jahr 2011 an den

Außenstationen in den nächstgelegenen Ortschaften und an der Station „Forsthaus“ dargestellt. Der Schwankungsbereich der Tagesmittelwerte der Ortsdosisleistung liegt zwischen 85 und 122 nSv/h. Die Unterschiede des Strahlungspegels werden im Wesentlichen durch messgerät- und standortspezifische Einflussgrößen bestimmt.

Nach über drei Jahren Betriebszeit wurden im Berichtsjahr 16 Funksonden sukzessive zum Batterietausch und zur Messprüfung ins Werk eingeschickt.

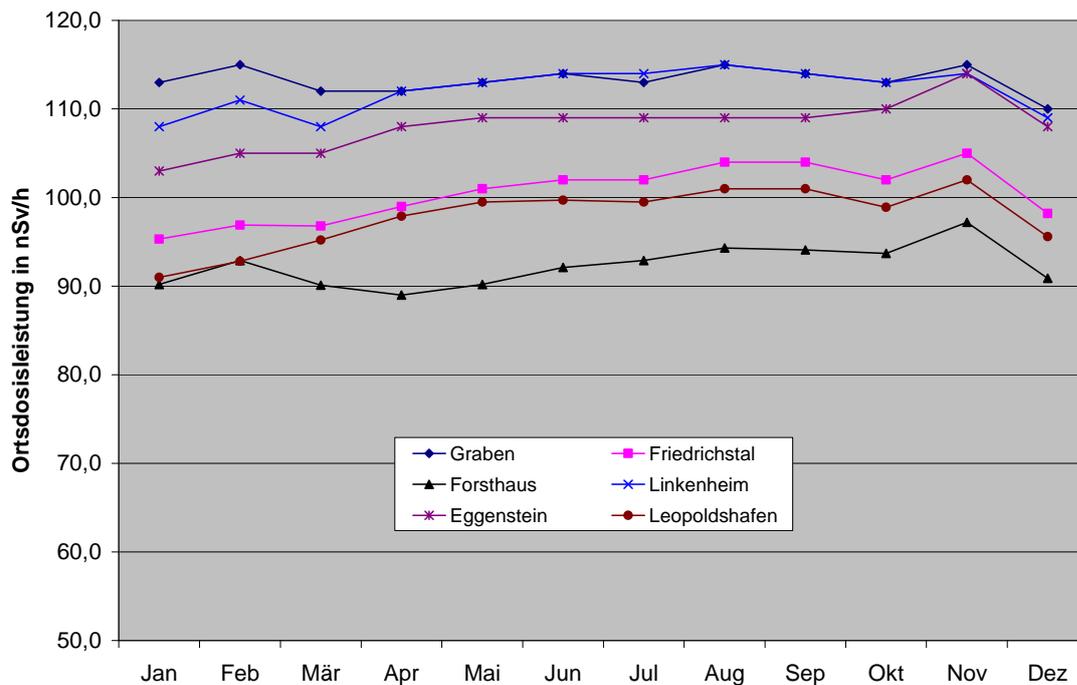


Abb. 8-10: Monatsmittelwerte der  $\gamma$ -Ortsdosisleistung im Jahr 2011 in den nächstgelegenen Ortschaften und am „Forsthaus“

Die Direktstrahlung wird auch als Jahresortsdosis mit integrierenden Thermolumineszenzdosimetern gemessen. An den 23 Messorten entlang des Zauns des Betriebsgeländes lagen die Bruttowerte der Ortsdosis im Bereich von 0,55 bis 0,70 mSv/a, bei einem Mittelwert von 0,61 mSv/a (Abb. 8-11). Die Dosimeterstandorte sind aus Abb. 8-9 zu ersehen. Der Maximalwert wurde am Messpunkt 2, östlich der WAK, ermittelt.

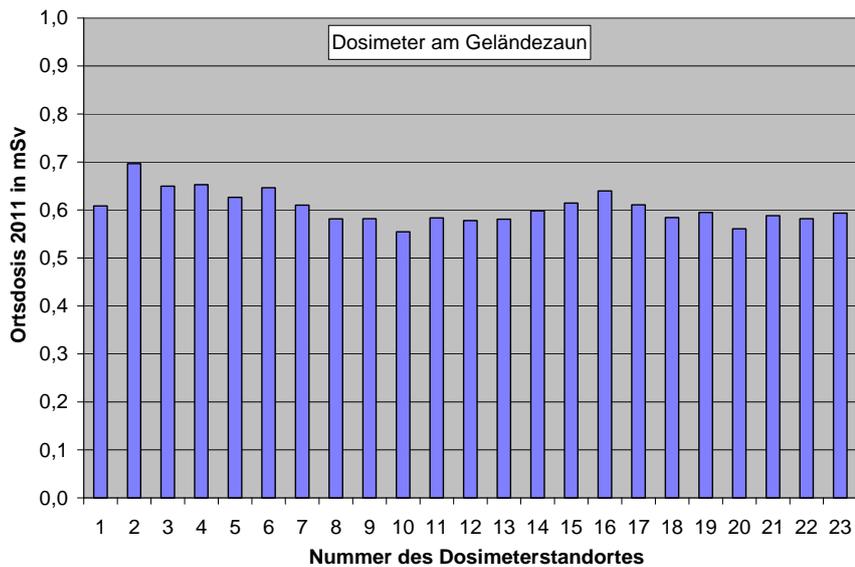


Abb. 8-11: Messwerte der Ortsdosis im Jahr 2011 entlang des Geländezaunes (vgl. Abb. 8-9)

Weitere Festkörperdosimeter sind in der Umgebung der Synchrotronstrahlungsquelle ANKA (A1 bis A4), entlang des Betriebsgeländezaunes der HDB (H1 bis H20) und der Gebäude 519 und 526 (H21 bis H28) aufgestellt. Der gemessene, über alle Dosimeterauslegeorte der Betriebsgeländegrenze des HDB-Bereichs gemittelte Wert der Jahresortsdosis beträgt 0,99 mSv und liegt geringfügig höher als im Vorjahr. Die maximale Jahresortsdosis wurde mit 2 mSv am Auslegeort H4 ermittelt. Bezogen auf eine Aufenthaltszeit von 2000 h pro Jahr errechnet sich daraus ein personenbezogener Dosiswert von 0,45 mSv, deutlich unter dem Grenzwert der StrlSchV von 1 mSv. An allen übrigen Dosimeterstandorten wurde der nach der gültigen Strahlenschutzverordnung zulässige Wert für die Jahresortsdosis noch weiter unterschritten.

Die Messwerte der 23 Umgebungsdosimeter in den umliegenden Ortschaften reichten von 0,54 bis 0,77 mSv/a, bei einem Mittelwert von 0,65 mSv/a (Abb. 8-12, Dosimeterstandorte siehe Abb. 8-8). Das Dosimeter des Standortes 7 (Spöck) ist im Berichtsjahr abhanden gekommen. Für die fehlenden Dosimeter an den Standorten 1 und 21 wurden im Laufe des Jahres Ersatzdosimeter aufgehängt.

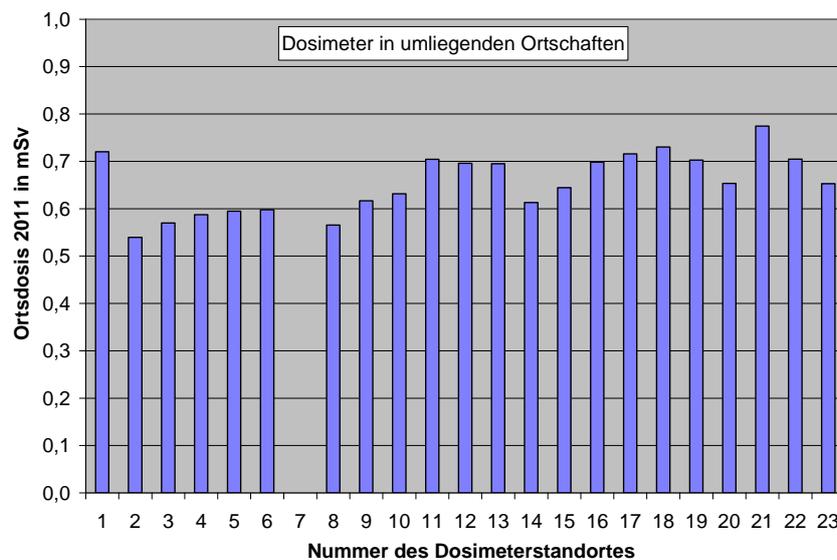


Abb. 8-12: Messwerte der Ortsdosis im Jahr 2011 in den umliegenden Ortschaften (vgl. Abb. 8-8). Das Dosimeter am Standort 7 (Spöck) war abhanden gekommen.

### 8.2.3.2 Radioaktivitätsmessungen

An den drei Messhütten „Nordost“, „Südwest“ und „Forsthaus“ werden Schwebstofffilter kontinuierlich bestaubt und wöchentlich gewechselt. Neben der Messung der langlebigen  $\alpha$ - und  $\beta$ -Gesamtaktivität aller Einzelfilter erfolgen vierteljährlich  $\gamma$ -spektrometrische Untersuchungen und Plutoniumanalysen an Quartalsmischproben der Filter. Beim Durchzug der radioaktiven Wolke aus Fukushima/Japan wurden die Filter der Woche vom 28.03. – 04.04.2011 außerplanmäßig  $\gamma$ -spektrometrisch ausgemessen. Dabei wurden bei allen Messhütten für I-131 Konzentrationswerte um  $300 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  ermittelt. Die Werte für Cs-134 und C-137 lagen dabei unterhalb der Nachweisgrenze von rd.  $80 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ . Auf den Quartalsmischproben wurden im 1. und 2. Quartal Spuren von Cs-134 und C-137 gefunden. Im 4. Quartal wurde auf den Filtern der Messhütte „Forsthaus“ Cs-137 mit einer Aktivitätskonzentration von  $4,4 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$  knapp oberhalb der Erkennungsgrenze gemessen. Die Aktivitätskonzentration des natürlichen Radionuklids Be-7 schwankte zwischen  $2,6$  und  $5,6 \text{mBq}/\text{m}^3$ . Bei den Plutonium-Untersuchungen wurde keine Pu-Aktivität auf den Schwebstofffiltern oberhalb der Erkennungsgrenze nachgewiesen.

An insgesamt sieben Stellen auf dem abgeschlossenen Gelände des KIT-CN wird Niederschlag zur Überwachung auf Radioaktivität gesammelt (s. Abb. 8-9). Eine weitere Sammelstelle in Karlsruhe-Durlach dient als Referenzstelle. Im Jahr 2011 betrug die über alle sieben Sammelstellen gemittelte Jahresniederschlagsmenge rd. 625 mm. Bei der  $\gamma$ -spektrometrischen Analyse wurden im Niederschlag keine künstlichen Radionuklide nachgewiesen. Die Nachweisgrenze für Cs-137 lag bei  $0,02 \text{Bq}/\text{L}$ . Für die H-3-Aktivitätsdeposition wurden Werte zwischen 4 und

750 Bq/m<sup>2</sup> bezogen auf einen Sammelzeitraum von einem Monat gemessen. Der Maximalwert wurde im Monat Juni im Bereich des Tritiumlabors bei einer Niederschlagshöhe von 75 mm ermittelt.

Zur Bestimmung der spezifischen Aktivität im Boden wurden in den Hauptausbreitungssektoren der WAK (braun umrandete Sektoren in

Abb. 8-8) und an einer Referenzstelle in Karlsruhe-Durlach Proben bis zu einer Tiefe von 5 cm entnommen und anschließend im Labor ausgewertet. In den beiden Hauptausbreitungssektoren bezogen auf die Standorte der Fortluftkamine im KIT-CN (grün umrandete Sektoren in

Abb. 8-8) wurden im Bereich der Anbauflächen der überwachten Nahrungsmittel Bodenproben bis zu einer Tiefe von 20 cm entnommen. Tab. 8-18 enthält eine Übersicht über die Schwankungsbereiche der in den Jahren 2010 und 2011 gemessenen spezifischen Aktivitäten in Bodenproben. Aufgeführt sind außer dem natürlichen Radionuklid K-40 nur solche künstlichen Nuklide, bei denen in den Jahren 2010 und 2011 mindestens ein Messergebnis über der Erkennungsgrenze lag. Die Ergebnisse des Jahres 2011 sind vergleichbar mit den Werten des Vorjahres. Die gemessenen Cs-137-Aktivitäten beruhen zum größten Teil auf dem Fallout des Reaktorunfalls in Tschernobyl im Jahr 1986.

Vergleichbare Ergebnisse lieferten Messungen der spezifischen Aktivität der Bodenoberfläche an vier Stellen durch *In-situ*-Gammaskopimetrie.

Im April 2011 wurden an den drei Probenentnahmeorten I-131-Kontaminationen von Bewuchs (Gras) zwischen 0,27 und 0,37 Bq/kg bezogen auf Frischmasse gemessen. Da die Kontamination in gleichem Maß nicht nur in den beiden Hauptwindrichtungen, sondern auch weitab am Referenzort Karlsruhe-Durlach ermittelt wurde, ist eine betriebliche Emission aus Einrichtungen des KIT weitgehend auszuschließen. Sie ist vielmehr den Auswirkungen des Reaktorunfalls in Fukushima zuzuordnen.

Eine Übersicht über die Schwankungsbereiche der in den Jahren 2010 und 2011 gemessenen Radioaktivitätsgehalte in Nahrungsmitteln gibt Tab. 8-19. Aufgeführt wurden die Messergebnisse für die Nuklide K-40, Cs-137 und Sr-90. Die untersuchten landwirtschaftlichen Produkte wurden in den beiden Hauptausbreitungssektoren angebaut.

Die Kühl- und Regenwässer des KIT-CN werden über die Sandfänge I bis VI in den Hirschkanal abgeleitet. Das Oberflächenwasser des Hirschkanals wird unterhalb von Sandfang VI im Teilstrom gesammelt (siehe Abb. 8-9) und wöchentlich ausgewertet. Tritium wurde lediglich in der 1. und 2. Kalenderwoche des Jahres 2011 mit einer nur knapp über der Erkennungsgrenze liegenden Aktivitätskonzentration von 1,7 Bq/L nachgewiesen.

Das Sediment aus dem Hirschkanal wird kontinuierlich in einem so genannten Sedimentsammelkasten aufgefangen, der monatlich geleert wird. Die gemessenen spezifischen Aktivitäten der Quartalsmischproben lagen im Schwankungsbereich der Vorjahreswerte (Tab. 8-20).

überwachtes Medium	Nuklid	spezifische Aktivität in Bq/kg Trockenmasse			
		2011		2010	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Boden (0-5 cm)	K-40	400	550	410	570
	Cs-137	9,4	41	9,7	32
	Sr-90	0,31	2,1	0,3	0,53
	Pu-238	<0,011	0,38	<0,011	0,48
	Pu-239/240	0,14	1,9	0,12	0,7
	Am-241	<1,4	<3,5	<2,3	2,4
Boden (0-20 cm)	K-40	460	490	460	560
	Cs-137	6,7	9,2	6,2	7,4
Boden (In-situ-Gamma- Spektrometrie*)	K-40	350	500	410	450
	Cs-137	7,0	10	6,2	13

\*Umrechnungsfaktor Feuchtmasse/Trockenmasse 1,2

Tab. 8-18: Schwankungsbereiche der spezifischen Aktivität von Einzelnukliden im Boden

überwachtes Medium	Nuklid	spezifische Aktivität in Bq/kg Frischmasse			
		2011		2010	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Wurzelgemüse	K-40	51	140	49	160
	Cs-137	<0,022	<0,044	<0,026	0,064
	Sr-90	0,039	0,044	0,012	0,022
Getreide	K-40	98	160	130	170
	Cs-137	<0,058	<0,069	<0,054	<0,07
	Sr-90	0,12	0,18	0,081	0,11
Blattgemüse	K-40	66	130	74	140
	Cs-137	0,039	0,062	<0,032	0,12
	Sr-90	0,038	0,076	0,042	0,21

Tab. 8-19: Schwankungsbereiche der spezifischen Aktivität von Einzelnukliden in Nahrungsmitteln

überwachtes Medium	Nuklid	spezifische Aktivität in Bq/kg Trockenmasse			
		2011		2010	
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Sediment (Hirschkanal)	$\alpha$ -gesamt	220	600	550	660
	$\beta$ -gesamt	1200	2200	1700	2100
	K-40	420	490	470	550
	Cs-137	58	100	100	150
	Am-241	<5,9*	6,2	7,3	12

Tab. 8-20: Schwankungsbereiche der spezifischen Aktivität im Sediment (\* Erkennungsgrenze)

Zur Überwachung des Grundwassers im Nahbereich der HDB werden im Rahmen des Umgebungsüberwachungsprogramms zahlreiche Beobachtungspegel beprobt. Diese Pegel befinden sich innerhalb und außerhalb des Betriebsgeländes in Grundwasserfließrichtung. Die H-3-Aktivitätskonzentrationen schwankten im Jahr 2011 zwischen Messergebnissen unterhalb der Erkennungsgrenze und einem Maximalwert von 6,5 Bq/L, der im ersten und zweiten Halbjahr am Beobachtungspegel H 0/1 innerhalb des Betriebsgeländes gemessen wurde. Insgesamt liegen die Werte im Bereich derer des Vorjahres.

Die H-3-Aktivitätskonzentrationen im Rohwasser der überwachten Wasserwerke „Süd“ des KIT-CN, Linkenheim und des Referenz-Wasserwerks Karlsruhe-Hardtwald lagen alle unterhalb der Erkennungsgrenze von 0,8 Bq/L (siehe Abb. 8-13). Die H-3-Aktivitätskonzentration der Beobachtungsbrunnen zwischen dem KIT-CN und Linkenheim lag bei maximal 2,4 Bq/L.

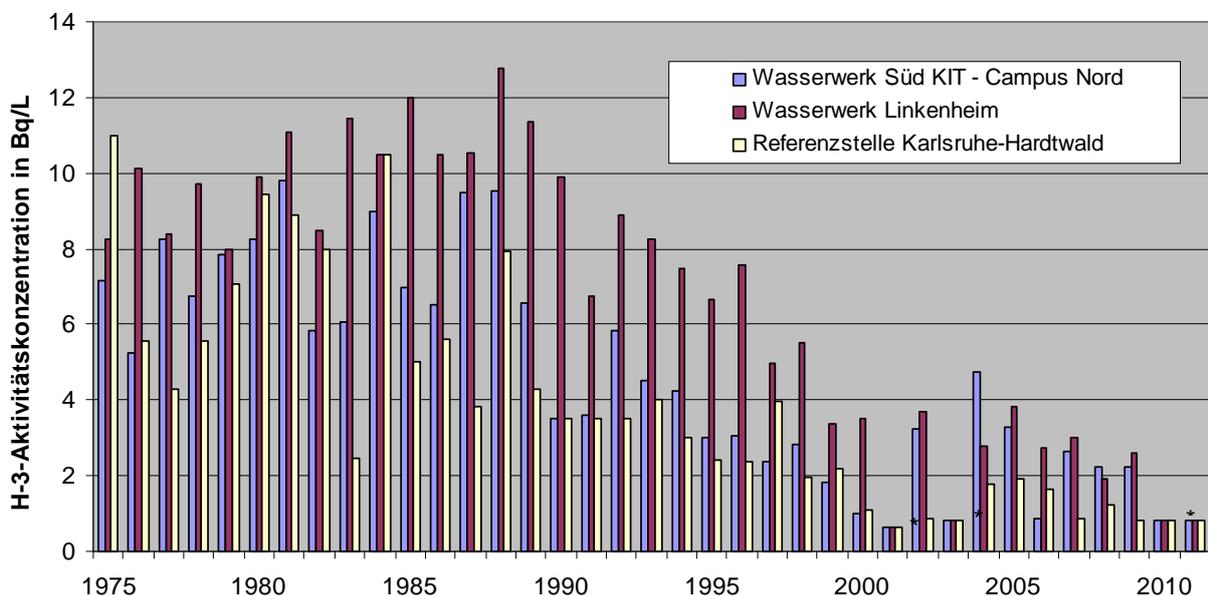


Abb. 8-13: Verlauf der H-3-Aktivitätskonzentration im Trinkwasser aus benachbarten Wasserwerken von 1975 bis 2011

### 8.2.3.3 Messfahrten im Rahmen des Störfalltrainingsprogramms

Im Rahmen des Störfalltrainingsprogramms werden monatliche Messfahrten zu wechselnden Mess- und Probenentnahmeorten durchgeführt. Die in der Zentralzone (Abb. 8-14) anzufahren- den Stellen waren im Rahmen des Katastropheneinsatzplans des Regierungspräsidiums Karlsruhe für die Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe und das Europäische Institut für Transurane festgelegt worden. Ziel dieser Messfahrten ist das Training des Rufbereitschaftspersonals. Alle Ergebnisse der Messung von Bodenkontamination, Ortsdosisleistung und Aktivität der Luft entsprachen den Erwartungswerten und wurden als Basisinformation in die IMIS-Datenbank eingepflegt.

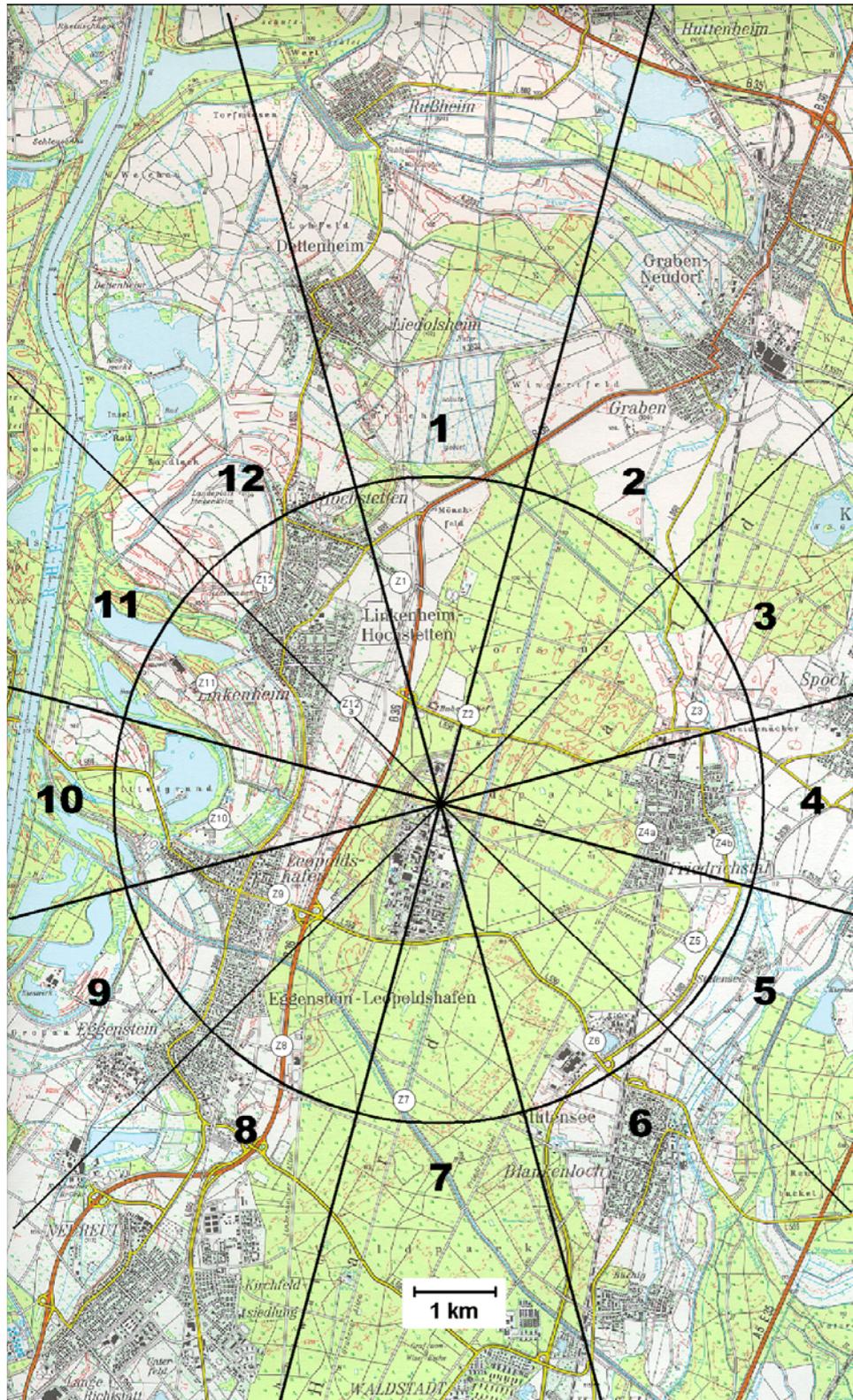


Abb. 8-14: Mess- und Probenentnahmeorte in den Sektoren der Zentralzone gemäß dem Katastropheneinsatzplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe



## 9 Werkschutz

B. Ritz

Entsprechend der Philosophie des "KSM-Werkschutz-Personalkonzept 2010+" wurden kontinuierlich neue Mitarbeiter eingestellt. Dies war zwingend notwendig um auch qualifiziertes Personal für die Alarmzentrale nach zu führen. Es bedarf einer umfangreichen Einarbeitungsphase die sich innerhalb eines Wechselschichtrythmus oftmals schwierig darstellt. Dies hat weiterhin Priorität und muss zielorientiert fortgeführt werden um künftig einen ordnungsgemäßen Ablauf der Alarmzentrale zu gewährleisten.

Im Rahmen eines Trainee-Programmes kamen zur Mitte des Jahres zwei Mitarbeiter die diverse Aufgaben der Abteilung bzw. Abteilungsleitung wahrnehmen.

Gegen Ende des Jahres wurde zusammen mit der Personalentwicklung ein "Training für Führungskräfte im Werkschutz KIT" durchgeführt. Das Ziel dieses Workshops war, die Schichtleitungen in der Führungsarbeit zu unterstützen und Synergien zu nutzen.

### 9.1 Anmeldung und Zugang

P. Andree

#### 9.1.1 Campus Nord

Im Jahr 2011 wurden 7 927 neue Betriebsausweise ausgestellt und 4 977 Betriebsausweise eingezogen. Die Verteilung der Betriebsausweise nach den einzelnen Einrichtungen ist in Tab. 9-1 aufgelistet.

Einrichtung	Personenstatus	
	Erstellt	zurück
KIT	2394	660
FIZ	110	98
ITU	128	105
KHG	6	6
Universität	671	572
Werkstudent	51	168
WAK	450	427
ZAG	6	6
Gäste	337	216
Fremdfirmen	3582	2586
Fremdmietverträge	108	73

Einrichtung	Personenstatus	
	Erstellt	zurück
Rentner	84	60

Tab. 9-1: Betriebsausweise

Im Berichtszeitraum erstellte das Personal der Anmeldung 46 137 Besucherausweise (2010: 48 472) und 467 Gruppenpassierscheine (2010: 513) für den Zutritt zum Gelände. Dazu kamen 116 Sonderzutritte (2010: 134) für Kinder unter 16 Jahren, die von den zuständigen Verantwortlichen der besuchten Organisationseinheit erteilt wurden. Für kurzfristig im Karlsruher Institut für Technologie eingesetzte Fremdfirmenangehörige wurden 3 176 befristete Ausweise (2010: 2 632) ausgestellt. An der Lieferzufahrt wurden im Berichtszeitraum für Fremdfirmen und Anlieferer 18 933 Warendurchlasspassierscheine (2010: 15 884) ausgestellt sowie 243 Anlieferungen/Abholungen von radioaktiven Stoffen (2010: 153) bearbeitet. Die im KIT CN tätigen Fremdfirmen hielten sich weitgehend an die Ordnungs- und Kontrollbestimmungen.

Gemäß atomrechtlicher Auflagen wurden Anträge für Zuverlässigkeitsüberprüfungen nach der Atomrechtlichen Zuverlässigkeitsüberprüfungs-Verordnung (AtZüV), bei der Aufsichtsbehörde eingereicht. Die zuständige Behörde hat bis auf wenige Einzelfälle den Zutrittsersuchen stattgegeben.

Bei der Anmeldung wurden im Berichtsjahr 77 Fundgegenstände abgegeben. Die nicht abgeholten Fundsachen wurden der zuständigen Gemeindeverwaltung in Eggenstein-Leopoldshafen übergeben.

### 9.1.2 Campus Süd

Durch Neueinstellungen im Wechselschichtbereich ist KSM-Werkschutz zwischenzeitlich in der Lage diverse Aufgaben zu übernehmen. Der Anmeldungsbereich, auch bedingt durch Umorientierung vom Personal, wird überwiegend von der diensthabenden Wechselschicht betreut. Streifengänge, die Betreuung der Bibliothek gehören mit dazu. Die Übernahme dieser Aufgaben haben, betriebswirtschaftlich betrachtet, einen positiven Aspekt.

## 9.2 Schadensaufnahme

R. Seitz

Die Zahl der gemeldeten Sachschäden liegt im Berichtszeitraum mit 23 Fällen (2010: 21) über dem Niveau des Vorjahres (Tab. 8-2).

Im Berichtszeitraum wurden 7 Diebstähle (2010: 5) gemeldet, mit einem Verlust an Sachwerten von ca. 2.550 € (2010: 2.750 €).

Schadenskategorie	Jahr	bekannt gewordene Fälle	aufgeklärte Fälle	geschätzter Schaden in T€
Kabelschäden	2009	0	0	0
	2010	1	1	2,2
	2011	3	3	6,4
Lichtmasten	2009	2	2	4,4
	2010	1	1	2,2
	2011	1	1	2,2
Tore, Einzäunungen, Schranken	2009	5	5	8,5
	2010	6	6	6,1
	2011	7	7	11,2
Gebäude, Sachschäden	2009	0	0	0
	2010	3	3	50,4
	2011	3	3	48,5
Dienst-Kfz	2009	3	3	20,3
	2010	6	6	26,3
	2011	4	4	19,4
Verschiedenes (Fenster, Türen, Bedachungen, Transport- und Sturmschäden)	2009	2	2	0,2
	2010	2	2	4,2
	2011	3	3	6,7
Fahrbahnverunreinigung durch Öl- u. Kraftstoffspuren	2009	5	5	10,5
	2010	4	4	8,3
	2011	2	2	3,7
Summe	2009	17	17	43,9
	2010	21	21	99,7
	2011	23	23	98,1

Tab. 9-2: Sachschäden: Schadenskategorien und Schadenssummen

Mit 55 Verkehrsunfällen erhöhte sich die Zahl der aufgenommenen und bearbeiteten Verkehrsunfälle gegenüber dem Vorjahr um 7 Fälle (Tab. 9-3). Bei 15 Unfällen entstand ein Sachschaden unter 1000 €, während bei 40 Unfällen der geschätzte Gesamtschaden bei 71 500 € (2010: 65 000 €) lag. Darüber hinaus waren 8 Unfälle mit Personenschaden (2010: 5) zu bearbeiten. Sieben Verkehrsunfälle mit unerlaubtem Entfernen vom Unfallort (2010: 4) waren zu verzeichnen. Vier Verursacher konnten nicht ermittelt werden. Die Geschädigten mussten den Schaden in Höhe von ca. 5 700 € (2010: 4 900 €) selbst tragen.

Monat	Anzahl der Verkehrsunfälle			Sachschaden < 1000 €	Sachschaden > 1000 €	Personenschäden
	2009	2010	2011			
Januar	5	5	8	2	6	2
Februar	3	4	6	2	4	1
März	1	6	8	3	5	0
April	2	1	4	1	3	1
Mai	3	4	5	2	3	0
Juni	6	3	3	0	3	1
Juli	3	5	5	1	4	0
August	3	2	4	1	3	1
September	1	2	2	1	1	0
Oktober	2	4	4	0	4	0
November	3	5	2	0	2	1
Dezember	4	7	4	2	2	1
<b>Gesamt</b>	<b>36</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>8</b>

Tab. 9-3: Verkehrsunfälle 2010

Im Berichtszeitraum mussten 64 (2010: 42) Absperrungen und Arbeitsstellensicherungen betreut und überwacht werden.

### 9.3 Schicht-Betrieb

B. Ritz

Im Berichtszeitraum wurden an den Toren des Campus Nord 2 546 stichprobenartige Eigentumskontrollen (2010: 2 254) durchgeführt. Die Kontrollen wurden teilweise zusammen mit dem Strahlenschutz durchgeführt.

In der Alarmzentrale sind im Berichtsjahr 1 230 Alarm- und Störmeldungen (2010: 1 029) eingegangen und bearbeitet worden. Im Einzelnen waren es folgende Meldungen, getrennt nach Auslösungsursache:

#### Campus Nord

Brandmeldungen	193	Technische Sicherheit	163
Objektalarne	37	Feststellungen	572
Alarmübungen	19	Sankra-Einsatz	68
Deko-Einsatz	29	Notarzt-Einsatz	7

#### Campus Süd

Brandmeldungen	13
Sankra-Einsatz	34
Feststellungen	95

## 10 Werkfeuerwehr

W. Lang

Zum vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz sowie zur Behebung akuter Notsituationen unterhält das KIT eine Werkfeuerwehr, deren Stärke 28 Mitarbeiter beträgt. Die Werkfeuerwehr ist in einem Zwei-Schicht-Betrieb rund um die Uhr auf dem Gelände des KIT anwesend. Während der Regelarbeitszeit ist der Leiter der Werkfeuerwehr für den Dienstbetrieb verantwortlich, außerhalb der Regelarbeitszeit obliegt diese Aufgabe dem diensthabendem Wachabteilungsleiter. Reicht die anwesende Mannschaftsstärke der Werkfeuerwehr nicht aus, wird die Rufbereitschaft alarmiert oder Überlandhilfe angefordert.

Im Berichtszeitraum kam es zu 415 feuerwehrtechnischen Einsätze. Im Einzelnen waren es folgende:

Technische Hilfeleistung	212	Brandmeldealarme	144
Personenbefreiung aus Aufzügen	14	Einsätze zur Tierrettung	6
Brandeinsätze	17	Hilfeleistungen bei Verkehrsunfälle	5
Überlandhilfen	1	Sonstige	16

Im vorbeugenden Brandschutz wurden durch den Leiter der Werkfeuerwehr 185 Orts- und Brandschutzbegehungen durchgeführt. Dazu gehören die ebenfalls betreuten Einrichtungen der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe ( WAK ), Institut für Transurane ( ITU ), Kerntechnische Hilfsdienst GmbH ( KHG ) und das Fachinformationszentrum Karlsruhe ( FIZ ). Hinzu kamen noch Überwachungen und Kontrollen von 352 Erlaubnisscheine für Schweiß-, Schneid-, Löt- und Auftauarbeiten in feuergefährdeten Bereichen.

Im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen und von regelmäßigen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten im baulichen-technischen und vorbeugenden Brandschutz wurden geprüft und gewartet:

Fahrbare Feuerlöscher	18	Löschdecken	58
Handfeuerlöscher	2442	Überflurhydranten	134
Wandhydranten / Lösch- / und Berieselungsanlagen			275
Personen- und Lastenaufzüge	288	Brandschutztore und Türen	830

In der Atemschutzzentrale der Werkfeuerwehr wurden die Atemschutzgeräte aus Organisationseinheiten des KIT, dem ITU und aus dem Bereich der WAK gewartet, geprüft und desinfiziert.

Im einzelnen wurden folgende Stückzahlen erreicht:

Atemschutzmasken gereinigt, desinfiziert, gewartet und geprüft	21971
Pressluftatmer gewartet und geprüft	188
Lungenautomaten gewartet und geprüft	458

Druckluftflaschen ( Volumen < 50l ) gefüllt	1253
Absturzsicherungen vom ganzen KIT gewartet und geprüft	64
Prüfungen von Chemikalien-Schutzanzüge ( CSA )	39
Ortsfeste Leitern und Tritt	22

Für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an den mehr als eintausend Dienstfahräder des KIT wurden von der Werkfeuerwehr 503 Stunden aufgebracht.

Die Ausbildung setzt sich zusammen aus der Weiterbildung der eigenen Mitarbeiter der Werkfeuerwehr und aus der Vermittlung von feuerwehrspezifischem Grundwissen im Rahmen der Brandschutzvorsorge an betriebseigenes und externes Personal. Hinzu kommt die feuerwehrspezifische Ausbildung in der KIT eigenen Atemschutzübungsanlage.

Es wurden folgende Übungen und Kurse durchgeführt.

Alarmübungen	17
Ausbildung zur Brandverhütung und Brandbekämpfung mittels Handfeuerlöscher (mit insgesamt 248 Teilnehmer)	22
Atemschutzkurse ( mit insgesamt 475 Teilnehmer )	68
Ausbildung in der Atemschutzübungsanlage ( mit insgesamt 961 Teilnehmer )	105

Im Rahmen der Weiterbildung der Mitarbeiter der Werkfeuerwehr wurden Kurse zur Qualifizierung des Einsatzpersonals unter anderem an der Landesfeuerweherschule in Bruchsal besucht. Insgesamt konnten im Berichtszeitraum 251 weitere Qualifikationen in 17 verschiedenen Kursen erworben werden.

## **10.1 Einsatzplanung**

W. Lang

Die Funktion des Einsatzleiters wird vom Kommandanten der Werkfeuerwehr des KIT bzw. dem ihn vertretenden Wachabteilungsführer wahrgenommen. Damit ist sichergestellt, dass er jederzeit erreicht werden kann. Er verfügt über entsprechende Fähigkeiten und ist für diese Aufgabe ausdrücklich bestellt. Der Einsatzleiter handelt für den Vorstand/Präsidium oder den Sicherheitsbeauftragten. Er übernimmt im Alarmfall die Einsatzleitung. Der Einsatzleiter ist verantwortlich für die Durchführung aller Maßnahmen, die bei drohender Gefahr, Personenschäden, Brandeinsätzen, Technischen Hilfeleistungen, Strahlenunfällen oder sonstigen Schadensfällen zur Wiederherstellung der technischen Sicherheit ergriffen werden müssen. Er sorgt weiterhin für die Einhaltung der Meldepflichtung des KIT, indem er über die Alarmzentrale des KIT gemäß den Melderegungen die Meldung absetzt. Für die Terminverfolgung von Folgemeldungen ist die Alarmzentrale zuständig.

Zur Planung und Vorbereitung der Einsätze muss der Einsatzleiter über aktuelle Einsatzunterlagen verfügen. Dabei unterstützt ihn die Arbeitsgruppe „Einsatzplanung“ bei der Werkfeuerwehr, die folgende Aufgabe hat:

Umsetzen, Aktualisieren und Kontrolle der einsatzspezifischen Unterlagen

Aktualisieren der Einsatzpläne

Aktualisieren und Kontrollieren der Brandbekämpfungspläne

Damit der Einsatzleiter jederzeit auf gut geschultes Einsatzpersonal zurückgreifen kann, sorgt er zusammen mit der Werkfeuerwehr auch für die Betreuung und Weiterbildung der Einsatztrupps des KIT.

## **10.2 Statistik und Analyse der Einsatzleiter-Einsätze**

Der Einsatzleiter wird üblicherweise über die Alarmzentrale des KIT alarmiert. In allen Fällen konnten die Einsatzkräfte des KIT durch rasches und zielgerichtetes Handeln die Auswirkungen der Störungen auf ein Minimum begrenzen.

Zum Einsatzschwerpunkt „Feueralarm“ zählen alle Einsätze, die im Zusammenhang mit der Alarmart „Feuer“ ein Tätigwerden des Einsatzleiters erforderlich gemacht haben, unabhängig davon ob es tatsächlich gebrannt oder nur ein Fehlalarm vorgelegen hat. Eine große Zahl der Fehlalarme ist darauf zurückzuführen, dass nahezu alle Gebäude und Anlagen auf dem Gelände des KIT mit automatischen Brandmeldeanlagen ausgestattet sind, die bereits durch Schweiß-, Löt-, oder Trennarbeiten im Rahmen von Umbaumaßnahmen oder durch Abgase von Verbrennungsmotoren der in Gebäude einfahrenden Transportfahrzeuge ansprechen können.

In den Einsatzschwerpunkt „Technische Hilfe und Sonstiges“ fallen alle Maßnahmen, die zur Wiederherstellung der technischen Sicherheit dienen. Hierzu gehören Hilfemaßnahmen bei der Behebung von Störungen an Lüftungs-, Klima-, Heizungs-, Kühl-, Abwasser-, Überwachungs-, Warn- und Medienversorgungsanlagen, Experimentiereinrichtungen, Freisetzungen von Chemikalien, Sturm- und Wasserschäden, Verkehrs- und Arbeitsunfällen.

In den Einsatzschwerpunkt „Wasserstörung“ werden Einsätze eingestuft, bei denen se zum Auslaufen von Wasser kam. Bei mehr als der Hälfte der Einsätze waren die Ursache Undichtigkeiten in Rohrleitungs-Systemen. Weiterhin führen nicht ordnungsgemäß befestigte Schläuche an Versuchsständen zu Wasserstörungen.

Während der regulären Dienstzeit werden auftretende Störungen vom Betriebspersonal in der Regel schnell erkannt und mit Hilfe der Wartungsdienste rechtzeitig behoben und somit in ihrer Auswirkung begrenzt. Störungen außerhalb der normalen Arbeitszeit werden jedoch erst durch Ansprechen von sicherheitstechnischen Meldeeinrichtungen bzw. bei Kontrollgängen durch Mitarbeiter des Werkschutzes bekannt. Die technische Einsatzdienste, Rufbereitschaft, Werkfeuerwehr und der Einsatzleiter garantieren eine qualifizierte Behebung der Störung.

### 10.3 Übungen der Einsatzdienste

Vom KIT werden über 24 Stunden folgende Einsatzdienste vorgehalten:

- Einsatzleiter
- Werkfeuerwehr
- Werkschutz
- Med. Abteilung MED
- TID Bereich technische Infrastruktur
- Strahlenschutz

Aufgabe der Einsatzdienste ist es, die zur sofortigen Gefahrenabwehr notwendige Maßnahmen durchzuführen, um Schaden für Mensch und Umwelt so gering wie möglich zu halten. Zu diesem Zweck unterhält das KIT ständige Einsatzdienste, die im Bedarfsfall durch Einsatztrupps verstärkt werden können:

Strahlenmesstrupp	10 Personen
Sanitätstrupp	12 Personen
Dekontaminationstrupp	5 Personen

Im Jahr 2011 wurden 17 Alarmübungen durchgeführt. Übungszwecke waren Alarmierung, Kommunikation. Zusammenwirken der Einsatzkräfte, Menschenrettung unter schwierigen Bedingungen, Versorgung der Verletzten, Umgang mit Gefahrstoffen, Strahlenschutz- und Messaufgaben. Neben den ständigen Sicherheitsdiensten wurden auch die Einsatztrupps und das Betriebspersonal der betroffenen Institute in die Übungen mit einbezogen.

## **11 Zentrale Aufgaben**

### **11.1 Datenverarbeitung des KSM**

#### **11.1.1 Spezielle KSM-Programme**

T. Dunker

Die bestehenden KSM-eigenen Intranet-Anwendungen werden fortwährend aktualisiert und teilweise um neue Funktionalitäten erweitert.

### **11.2 Abteilungsübergreifende Arbeiten**

T. Dunker, D. Meyer

S-Bereich in der WAK

Die Buchführungsprogramme BURAST und BUGEN, die im Jahr 2010 beim Übergang des S-Bereichs zur WAK für die dortige Umgebung „geklont“ wurden, wurden weiterhin angepasst.

Das Programm BuFreiA wird ebenso fortwährend gepflegt und um neue Funktionalitäten erweitert sowie aktualisiert.

Die KSM-eigene Webanwendung „ÜM-Gerätekataster“ wurde 2011 für den WAK-SO-Bereich kopiert und für den dortigen Einsatz angepasst.

Das Hosting der Anwendungen und Daten erfolgt noch bei KSM-ZA.

#### **11.2.1 KITCard-Projekt**

M. Gehler, T. Dunker

Im Berichtszeitraum wurden zwei weitere Kartenproduktionsplätze im Universitätsbereich eingerichtet und in Betrieb genommen.

Da sowohl in der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe als auch in der Dualen Hochschule Karlsruhe die Geldbörse des Studentenwerks Karlsruhe in den dort ausgegebenen Karten implementiert ist, wurde im Rahmen einer Kooperation jeweils ein Pilotprojekt zur Übertragung der zur Kartenproduktion benötigten Studierenden- und Mitarbeiterdaten dieser Hochschulen an das Kartenmanagementsystem des KIT initiiert und erfolgreich getestet. Die Pädagogische und die Duale Hochschule Karlsruhe sind seitdem sogenannte Mandanten im KIT-Kartenmanagementsystem, die Kartenproduktion läuft dort seit Spät-Sommer 2011 an je einem Produktionsplatz. Weiter wurde die Notwendigkeit des Imports der „alten“ Karten in das neue Kartenmanagementsystem erkannt, entsprechende Importskripte entwickelt und diese erfolgreich getestet.

Da die KIT-Bibliothek und die Badische Landesbibliothek eine engere Zusammenarbeit anstreben in deren Verlauf die Einführung einer multifunktionellen, mit der KITCard kompatiblen Chipkarte in der Landesbibliothek geplant ist, wurde eine Webschnittstelle zur Überprüfung der Gültigkeit der KITCard für die BLB implementiert und erfolgreich getestet. Die BLB plant für Herbst 2012 die KITCard als „Ausleihkarte“ zu akzeptieren. Entsprechendes ist auch in der KIT-Bibliothek für die BLB-Karte vorgesehen.

### **11.2.2 Schlüsseleratzsystem der Firma Interflex**

D. Meyer, M. Gehle

In einem Institut wurden neue Controller installiert und Offline-Terminals durch Online-Terminals ersetzt. Neue Terminals sind in Auftrag und werden im ersten Quartal 2012 installiert und ins System integriert.

Das System und die Daten sowie die von KSM-ZA entwickelten Hilfs-Anwendungen wurden weiterhin von KSM-ZA betrieben und gewartet.

Gemäß der durch einen Innenrevisionsbericht empfohlenen Übergabe des Schlüsseleratzsystems an TID-IKS wurde ein Mitarbeiter dieser DE in das Interflex-System eingewiesen und die weiteren.

## **12 Management-Systeme im KSM**

M. Binder

### **12.1 Allgemeines**

Die Anforderungen des KSM an ein gut funktionierendes Managementsystem bestehen darin, dass es in allen Bereichen der Dienstleistungseinheit flexibel angewandt werden kann und stetig weiterentwickelt wird. Das KIT-Sicherheitsmanagement, bzw. seine Vorgängerorganisation, hatte daher beschlossen, ein Qualitätsmanagementsystem (QMS) gemäß DIN EN ISO 9001 einzuführen und aufrecht zu erhalten.

Des Weiteren wurde in den vergangenen Jahren das Physikalische Messlabor, das In-vivo-Messlabor und das Kalibrierlabor nach der DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Auch das Radonlabor weist seine Kompetenz in Form einer Anerkennung als sachverständige Stelle durch das BfS nach.

Darüber hinaus unterhält KSM ein, durch die Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) zertifiziertes, Arbeitsschutzmanagementsystem (AMS).

Um eine gute interne Kommunikation im Rahmen dieser Managementsysteme zu gewährleisten, hat KSM im Laufe des Jahres 2011 ein QM-Team etabliert, welches sich in regelmäßigen Abständen trifft und als Schnittstelle zwischen den einzelnen Abteilungen bzw. Laboratorien dient.

Dieses QM-Team setzt sich daher aus Mitarbeitern aller Bereiche des KSM zusammen und gewährleistet somit eine reibungslose Weitergabe qualitätsrelevanter Informationen zwischen diesen Bereichen. Ende 2011 begann zusätzlich die Ausbildung interner Auditoren um auch hier eine breitere Basis zur Erkennung von Verbesserungspotentialen aufzubauen.

Um die Unabhängigkeit der Auditoren bzgl. der Überwachung der KSM-Leitung, bzw. des QMS, zu gewährleisten, besteht innerhalb KIT mit dem Bereich Technische Infrastruktur und Dienste (TID) seit Ende 2010 eine Vereinbarung zur "Durchführung interner Audits". Die daraus resultierenden internen Audits erwiesen sich bisher für beide Seiten als Gewinn bringend.

### **12.2 Status der Zertifizierung / Akkreditierung im Jahr 2011**

### **12.3 Zertifizierung**

Nachdem die erfolgreiche Re-Zertifizierung des KSM im Jahr 2010 stattfand, stand 2011 die 1. Überwachung durch den Zertifizierer an. Diese wurde Ende Oktober erfolgreich bestanden, so dass die Zertifizierung aufrecht erhalten wurde

## 12.4 Akkreditierung

Auch die seit 2006 bzw. 2007 bestehenden Akkreditierungen des Physikalischen Messlabors und des In-vivo-Messlabors mussten 2011 erneuert werden, da sie Ende des Jahres ausliefen. Dasselbe galt auch für das Radonlabor, dessen Anerkennung als sachverständige Stelle durch das BfS nur bis Ende 2011 Bestand hatte. Daher beschloss KSM, das Radonlabor in den neuen Akkreditierungsumfang mit aufzunehmen.

Dies bedeutete für KSM die Antragstellung auf eine Re-Akkreditierung, was einer Neuakkreditierung gleichkam. Im Zuge der Antragsstellung wurde entschieden, dass die Prüflaboratorien eine flexible Akkreditierung beantragen, um zukünftig mehr Spielraum in der Entwicklung und Einführung neuer Methoden zu erhalten.

Darüber hinaus fand auch die Zusammenführung des Physikalischen Messlabors und der Gruppe Chemische Analytik in der Abteilung Analytische Labore statt. Auch dies wurde in der Antragstellung berücksichtigt.

Die daraus resultierende Begutachtung zur Re-Akkreditierung der Analytischen Labore, des In-vivo-Messlabors und des Radonlabors im Oktober 2011 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) wurde erfolgreich abgeschlossen.

Das Kalibrierlabor, das ebenfalls akkreditiert ist, konnte im Dezember 2011 die 2. Überwachungsbegutachtung seiner Akkreditierung durch die DAkkS erfolgreich bestehen.

KSM wird diesen Weg konsequent weiter verfolgen um auch in Zukunft seine Dienstleistungen mit einem Höchstmaß an Qualität ausführen zu können.

## **13        Veröffentlichungen**

Brand, J.; Kosbadt, O. [Hrsg.]; Radioaktive Stoffe : sicher versenden - transportieren - empfangen.  
Heidelberg [u.a.] : ecomed SICHERHEIT, 2011; ISBN 978-3-609-68653-0

Frank, G.; [Hrsg.]; KIT-Sicherheitsmanagement Jahresbericht 2009. KIT Scientific Reports, KITSR-7550  
(Januar 2011)

Frank, G.; [Hrsg.]; KIT-Sicherheitsmanagement Jahresbericht 2010. KIT Scientific Reports, KITSR-7594  
(August 2011)



## 14 Literatur

- [Stro11] Strohmaier, J., *Bestimmung der Alpha-/Beta-Aktivität in Spontanurin mittels Flüssigszintillationszähler in einem Szenario*, Bachelorarbeit, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2011
- [Kle11] Klein, W., *Stochastische Aspekte der internen Dosimetrie*, Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2011

