

**Betriebsordnung für  
die Beschleuniger und  
Experimentiereinrichtungen  
der G S I**

**Stand 18.12.2009  
(Version V01-004)**

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Tabellenverzeichnis .....	5
Abbildungsverzeichnis .....	6
Liste der verwendeten Abkürzungen .....	7
Liste der verwendeten Abkürzungen .....	7
Liste der verwendeten Symbole.....	8
Kapitel A.....	9
Einleitung.....	9
Kapitel B.....	10
Übertragung von Sicherheitsverantwortung.....	10
Kapitel C.....	14
Anweisungen für die Beschleuniger.....	14
C.1    Merkmale der Beschleunigeranlage .....	14
C.1.1.    UNILAC mit Strahlführungen in EH und TK.....	14
C.1.1.1.    Ionenquellen und Vorbeschleunigung .....	14
C.1.1.2.    Prestripper .....	14
C.1.1.3.    Poststripper.....	15
C.1.1.4.    Teilchenenergien.....	16
C.1.1.5.    Teilchenintensitäten .....	16
C.1.1.6.    Strahltransport zum SIS .....	17
C.1.2.    Schwerionensynchrotron SIS.....	18
C.1.2.1.    Funktionsweise.....	18
C.1.2.2.    Betrieb mit Stripper im TK.....	19
C.1.2.3.    Betrieb ohne Stripper im TK.....	20
C.1.2.4.    Zweistufen-Betrieb mit ESR.....	21
C.1.2.5.    Langsame Extraktion .....	21
C.1.2.6.    Schnelle Extraktion .....	22
C.1.3.    Hochenergie-Strahltransport.....	23
C.1.4.    Maximal zulässige SIS-Strahlintensitäten .....	25
C.1.5.    Experimentierspeicherring ESR .....	27
C.1.5.1.    Akkumulation mit Elektronenkühlung.....	27
C.1.5.2.    Betrieb mit internem Target.....	28
C.1.5.3.    Lokalisierung der Strahlverluste .....	28
C.1.5.4.    Mehrladungsbetrieb .....	29
C.1.5.5.    Weitere Betriebsarten.....	29
C.2    Beschleunigerbetrieb .....	30
C.2.1.    Organisation des Betriebs .....	30
C.2.1.1.    Art und zeitlicher Umfang des Betriebs.....	30
C.2.1.2.    Planung der Strahlzeiten .....	30
C.2.1.3.    Personaleinsatz.....	31
C.2.1.4.    Ausbildung des Betriebspersonals .....	31
C.2.2.    Durchführung des Betriebs .....	32
C.2.2.1.    Betriebsmittel .....	32
C.2.2.2.    Inbetriebnahme ohne Ionenstrahl.....	33
C.2.2.3.    Betrieb mit Ionenstrahl.....	33
C.2.2.4.    Unterbrechung des Strahlbetriebs .....	34
C.2.2.5.    Betriebsprotokoll.....	34
C.2.2.6.    Koordination mit Experimenten.....	35
C.2.2.7.    Operatingsitzung .....	35

C.2.3.	Reparaturen und Wartungsarbeiten .....	35
C.2.3.1.	Umfang der Wartungszeiten .....	35
C.2.3.2.	Zugangsregelung und -kontrolle .....	35
C.2.3.3.	Arbeiten an Beschleunigeranlagen .....	36
C.2.3.4.	Arbeiten an Beschleunigerteilen .....	36
C.2.3.5.	Arbeiten an Kühl- und Lüftungsanlagen .....	37
C.2.3.6.	Planung und Koordination der Wartungsarbeiten .....	37
C.2.3.7.	Regelmäßige Wartungsarbeiten .....	37
C.3	Anweisungen für elektrische Anlagen .....	38
C.3.1.	Gefahren durch Elektrizität .....	38
C.3.2.	Anwendungsbereich .....	38
C.3.3.	Begriffsbestimmung .....	38
C.3.4.	Sicherheitsbestimmungen .....	40
C.3.5.	Elektrische Betriebsräume und Zugangsberechtigung .....	40
C.3.6.	Sicherheitstechnische Verantwortung .....	41
C.3.7.	Anlagenverantwortung .....	42
C.3.8.	Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes .....	42
C.3.9.	Betrieb der Anlagen und Geräte .....	42
C.3.9.1.	Allgemeines .....	42
C.3.9.2.	Berechtigung .....	43
C.3.9.3.	Zutritt zum Bedienen .....	43
C.3.10.	Freischaltung .....	43
C.3.11.	Allgemeines zu Arbeiten an elektrischen Anlagen .....	45
C.3.12.	Arbeitsberechtigung in AEB/NEB oder Anlagen .....	46
C.3.13.	Arbeiten im spannungsfreien Zustand .....	48
C.3.13.1.	Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn .....	48
C.3.13.2.	Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten .....	48
C.3.14.	Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen .....	50
C.3.14.1.	Allgemeines .....	50
C.3.14.2.	Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung .....	50
C.3.14.3.	Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung .....	50
C.3.14.4.	Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn .....	51
C.3.14.5.	Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten .....	52
C.3.15.	Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen .....	53
C.3.15.1.	Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn .....	54
C.3.15.2.	Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten .....	55
Kapitel D	.....	57
Anweisungen für den Experimentierbetrieb an den Messplätzen .....		57
Kapitel E	.....	59
Anweisungen Sicherheit und Strahlenschutz .....		59
E.1	Umgang mit ionisierender Strahlung .....	59
E.1.1	Prompte Sekundärstrahlung von beschleunigten Ionen .....	59
E.1.2	Strahlung von aktivierten und kontaminierten Bauteilen .....	60
E.2	Zugangsvoraussetzungen zu Strahlenschutzkontrollbereichen .....	60
E.2.1	Zugang zu den Beschleunigeranlagen .....	61
E.2.2	Zugangskontrollsysteme TVS, ZKS und Detektoren zur Messung des Strahlenpegels .....	61
E.2.3	Zugangsvoraussetzungen zu den GSI- Strahlenschutzkontrollbereichen für Fremdfirmenmitarbeiter und Gastwissenschaftler .....	63
E.3	Radioaktive Präparate .....	63
E.4	Röntgenstrahlung .....	64
E.5	Laser .....	65

E.6	Entsorgung .....	65
E.7	Gefahrguttransporte .....	66
E.8	Arbeitserlaubnisse.....	68
E.9	Arbeiten von Fremdfirmen, Koordinierung von Arbeiten.....	68
E.10	Gefahrstoffe .....	69
E.10.1	Gase und Dämpfe .....	69
E.11	Elektromagnetische Felder .....	71
E.12	Krananlagen und Gabelstapler.....	72
E.13	Maßnahmen im Notfall und bei einer Grippepandemie .....	73
E.13.1	Maßnahmen bei Unfällen .....	76
	Unfallmeldung .....	76
	Eintrag in das Verbandbuch.....	77
E.13.2	Arbeitsmedizinische Vorsorge.....	77
Anlagen.....		79
F.1	Aufgaben der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz.....	79
F.1.1	Konventionelle Arbeitssicherheit .....	80
F.1.2	Strahlenschutz.....	81
F.1.3	Konventionelle Sicherheit .....	82
F.1.4	Aufgabenverteilung und Vertretungsregelung .....	82
F.2	Stellung und Aufgaben der Sicherheitsbeauftragten der GSI.....	83
F.3	Beanstandungs-Bericht durch den Sicherheitsbeauftragten .....	84
F.4	Sicherheitsbeauftragte.....	84
F.5	Liste der AEB und STV .....	85
F.6	Gefährdungshinweise für einige AEB .....	86
F.7	Liste der NEB / sonstigen Betriebsräume und der zugehörigen STV .....	87
F.8	Anlagen und Anlagenverantwortliche .....	87
F.9	ARBEITSERLAUBNIS für die elektrische Betriebsstätte: .....	88
F.9.1	ANORDNUNG DER FREI- / WIEDERZUSCHALTUNG für die elektrische Betriebsstätte.....	88
F.10	Liste der Betriebsanweisungen für den Beschleunigerbetrieb.....	89
F.11	Übersicht über Messplätze und sicherheitstechnisch Verantwortliche am UNILAC und SIS/ESR .....	91
F.12	Supplementary form for safety aspects of your proposal .....	91
F.13	Platzhalter .....	92
F.14	Sicherheit bei GSI (Formular) .....	92
F.15	Sicherheits-Checkliste für den Strahlzeitkoordinator .....	92
F.16	Sicherheits-Checkliste für Experimentierplätze .....	93
F.17	ARBEITSERLAUBNIS für Arbeiten von Fremdfirmen bei GSI.....	94
F.18	ARBEITSERLAUBNIS für Heißenarbeiten GSI intern (nur außerhalb des eigenen Arbeitsplatzes).....	94
F.19	Liste der Hallen-, Maschinen-, Strahlzeitkoordinatoren.....	95

# Tabellenverzeichnis

Tabelle C. 1 Strahlintensitäten in der UNILAC - Experimentierhalle .....	16
Tabelle C. 2 Strahlintensitäten im Transferkanal zur Injektion in SIS .....	17
Tabelle C. 3 Maximale Teilchenenergien nach dem SIS .....	20
Tabelle C. 4 Strahlenergien und -intensitäten nach dem SIS ohne TK-Stripper.....	21
Tabelle C. 5 Strahlenergien und -intensitäten nach dem SIS bei Reinjektion .....	21
Tabelle C. 6 Zulässige Strahlintensitäten nach dem SIS.....	24
Tabelle C. 7 Erweiterung der Tabelle 4.1.1.a (S.13 des Sicherheitsberichts).....	25
Tabelle C. 8 Erweiterung der Tabelle 4.1.1.b (S.13 des Sicherheitsberichts).....	25
Tabelle C. 10 Strahlenergien und -intensitäten am ESR.....	27
Tabelle C. 11 Strahlverlust im ESR mit internem Target .....	28
Tabelle C.12 Randbedingungen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen hinsichtlich der Auswahl des Personals in Abhängigkeit von der Nennspannung (BGV A3, §8 Tab. 5).....	56
Tabelle F. 1: Liste der Betriebsanweisungen .....	90

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung C. 1 Beschleunigeranlagen bei GSI.....	15
Abbildung C. 2 SIS-Taktzeiten (zu ändern, mit neuem Pulsanschluss schneller).....	19

# Liste der verwendeten Abkürzungen

AEB	abgeschlossene elektrische Betriebsstätte(n)
ASB	Arbeitsgruppe Sicherheit Beschleuniger
AV	Anlagenverantwortlicher
BEN	Fachgruppe Beschleunigerentwicklung
BES	Fachgruppe Beschleuniger- und Experimentenservice
BK	Betriebskoordinator
CHORDIS	Ionenquelle (Cold-Hot Reflex Discharge Ion Source)
EB	Elektrische Betriebsstätte
EET	Fachgruppe Elektrische Energietechnik
EH	Experimentierhalle nach dem UNILAC
ER	Einzelresonator
ESR	Experimentier-Speicherring, auch Fachgruppe
EZR	Elektron-Zyklotron-Resonanz-Ionenquelle
FRS	Fragmentseparator, Magnetspektrometer nach dem SIS
HF	Hochfrequenz
HHD	Hochdosis-Messplatz nach dem SIS
HHT	Hochtemperatur-Messplatz nach dem SIS
HLI	Hochladungsinjektor
HEST	Hochenergie-Strahltransport nach dem SIS
MEVVA	Ionenquelle (Metal Vapor Vacuum Arc)
MK	Maschinenkoordinator
NEB	nicht abgeschlossene elektrische Betriebsstätte
PIG	Ionenquelle (Penning Ionization Gauge)
REC	Strahlungseinfang von Elektronen (Radiative Electron Capture)
SIS	Schwerionen-Synchrotron
SiSt	Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz
STV	Sicherheitstechnisch Verantwortlicher
SZK	Strahlzeitkoordinator
TH	Targethalle nach dem SIS
TK	Transferkanal, Strahlführung vom UNILAC zum SIS
TVS	Tür- Verriegelungs- System
UNILAC	Universal Linear Accelerator
UVV	Unfallverhütungsvorschrift
VEFK	Verantwortliche Elektrofachkraft
VDE	Verband Deutscher Elektroingenieure, die VDE-Bestimmungen sind in der DIN VDE enthalten
VBG	Verzeichnis der Einzel-Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften
ZKS	Zugangskontrollsystem

# Liste der verwendeten Symbole

A	Masse eines Atoms oder Ions in Einheiten von 1u
$\gamma$	relativistischer Lorentzfaktor
$\delta_{p/p}$	relative Impulsbreite (FWHM) im Ionenstrahl
$E_0$	spezifische Ruheenergie eines Ions: 931,48 MeV/u
I	Ionenstrom in Einheiten von mA oder $\mu$ A
$\lambda_{it}$	relative Strahlverlustrate in Einheiten von $s^{-1}$ durch Umladung im internen Target des ESR
$\lambda_{REC}$	relative Strahlverlustrate in Einheiten von $s^{-1}$ durch REC im Elektronenkühler des ESR
$\lambda_{tot}$	totale relative Strahlverlustrate im ESR in Einheiten von $s^{-1}$
N	Zahl der beschleunigten oder gespeicherten Ionen
q	Ladungszustand eines Ions
T	spezifische kinetische Ionenenergie z.B. in MeV/u
Z	Protonenzahl eines Kerns, Ordnungszahl eines Atoms



# Kapitel A

## Einleitung

Zweck der Beschleunigeranlagen und der Experimentiereinrichtungen der GSI ist die Bereitstellung bestmöglicher Bedingungen für die experimentelle Grundlagenforschung mit beschleunigten schweren Ionen. Die GSI als Betreiber der Anlagen ist hierbei verpflichtet, Schäden an sowie Gefahren für Menschen und Umwelt zu vermeiden. Neben gesetzlichen, berufsgenossenschaftlichen und berufsständischen Vorschriften und Bestimmungen zur Unfallverhütung, zum Umgang mit Quellen radioaktiver Strahlung, sowie zur Handhabung von Gefahrstoffen, bestehen für den Betrieb der Beschleuniger und der Experimentieranlagen - im folgenden auch Beschleuniger-Messplätze genannt - besondere Auflagen der Genehmigungsbehörden. Diese legen nicht nur die Grenzwerte für Energie, mittleren Strahlstrom und Verlust von beschleunigten Ionen fest, sondern schreiben auch die einwandfreie Funktion bestimmter Sicherheitseinrichtungen sowie die Einhaltung bestimmter Prozeduren bei der Inbetriebnahme der Anlagen als Voraussetzung für den Strahlbetrieb vor. Mit der hier vorgelegten Betriebsordnung für die Beschleuniger und Experimentiereinrichtungen der GSI, bestehend aus UNILAC, SIS, ESR sowie den dazugehörigen Strahlführungen und Messplätzen, sollen die geltenden Vorschriften und Auflagen in die Praxis des Betriebs dieser Anlagen „übersetzt“ werden. Die Erstellung dieser Betriebsordnung wurde der GSI bei der Genehmigung vom 30.6.1994 der Beschleunigeranlage SIS/ESR durch den Hessischen Minister für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten zur Auflage gemacht.

Die Betriebsordnung für die Beschleuniger und Experimentiereinrichtungen der GSI enthält neben dieser Einleitung die folgenden Kapitel: Übertragung von Sicherheitsverantwortung (Kapitel B), Anweisungen für die Beschleuniger (Kapitel C) und den Experimentierbetrieb an den Beschleuniger-Messplätzen (Kapitel D), sonstige Anweisungen (Kapitel E) sowie eine Reihe von Anlagen (Kapitel F).

Die vorliegende Betriebsordnung für die Beschleuniger- und Experimentplätze definiert den derzeitigen Stand des Sicherheitskonzepts. Die aktuelle Version der Betriebsordnung behält ihre Gültigkeit bis eine neue Revision in Kraft gesetzt wird bzw. von einer erweiterten, verbesserten Version im Rahmen des AUG- Projekts abgelöst wird. Revisionen werden in etwa halbjährlichem Zyklus nach Prüfung durch den Betriebsrat von der Leitung Beschleuniger und Sicherheit und Strahlenschutz freigegeben.

Bei Bedarf können Änderungen an der Betriebsordnung über den Betriebsrat, die Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz oder die „Arbeitsgruppe Sicherheit Beschleuniger“ – kurz ASB – eingebracht werden. Die ASB setzt sich aus Mitarbeiter –innen des Beschleunigerbereiches zusammen. In den regelmäßig stattfindenden Besprechungen werden aktuelle Themen im Zusammenhang mit der Sicherheit an den beschleunigertechnischen Einrichtungen behandelt.

Eine Liste der Teilnehmer ist hier verlinkt: <https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Dec-28-1.xls>

# Kapitel B

## Übertragung von Sicherheitsverantwortung

Die Sicherheitsverantwortung bei der GSI ist wie folgt geregelt:

- Die Verantwortung für die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften und die Einrichtung von Schutzvorrichtungen liegt beim Unternehmer, d.h. bei den Geschäftsführern der GSI, gemäß ihrer Aufgabenteilung.
- Neben der Geschäftsführung trägt jeder Vorgesetzte im Betrieb für seinen Bereich die volle Verantwortung für die Arbeitssicherheit. Die Verantwortlichkeit kommt in der Betriebshierarchie in den weisungsbefugten Linienfunktionen zum Ausdruck. Gemäß §13 "Pflichtenübertragung" der BGV A1 (Grundsätze der Prävention) "kann der Unternehmer zuverlässige und fachkundige Personen schriftlich damit beauftragen, ihm nach Unfallverhütungsvorschriften obliegende Aufgaben in eigener Verantwortung wahrzunehmen. Die Beauftragung muss den Verantwortungsbereich und Befugnisse festlegen und ist vom Beauftragten zu unterzeichnen. Eine Ausfertigung der Beauftragung ist ihm auszuhändigen." Diese Übertragung folgt der Linie des Stabs-Linien-Systems, das heißt der Linie Geschäftsführer - Bereichsleiter – Abteilungsleiter - Gruppenleiter - Mitarbeiter. Hierzu ist insbesondere §15 "Allgemeine Unterstützungspflichten und Verhalten" der BGV A1 (Grundsätze der Prävention) zu beachten: "Die Versicherten sind verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten sowie gemäß der Unterweisung und Weisung des Unternehmers für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sowie für Sicherheit und Gesundheitsschutz derjenigen zu sorgen, die von ihren Handlungen oder Unterlassungen betroffen sind. Die Versicherten haben die Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren sowie für eine wirksame Erste Hilfe zu unterstützen. Versicherte haben die entsprechenden Anweisungen des Unternehmers zu befolgen. Die Versicherten dürfen erkennbar gegen Sicherheit und Gesundheit gerichtete Weisungen nicht befolgen." Es bleibt bei jedem Mitarbeiter die Verantwortung für sein Handeln. Mängel, die er nicht selbst beheben oder beheben lassen kann, müssen dem Vorgesetzten gemeldet werden.  
Zur Unterstützung des Stabs-Linien-Systems sind bei GSI „Sicherheitstechnisch Verantwortliche“ (STV) und „Anlagenverantwortliche“ (AV) etabliert, deren Aufgaben im Folgenden beschrieben sind.
- Die **Sicherheitstechnisch Verantwortlichen** (STV) sind in den jeweils örtlich abgegrenzten Bereichen verantwortlich für die Abstimmung / Genehmigung / Koordinierung von Reparatur und Wartungsarbeiten (Gewährleistung von Freischaltung, Erteilung von Arbeitserlaubnissen, Prüfung der Unterweisung, ggf. Durchführung/Organisation von arbeitsplatzbezogenen Unterweisungen, Schlüsselvergabe etc). Im Einzelnen können die Aufgaben der sicherheitstechnisch Verantwortlichen bezüglich der abgeschlossenen elektrischen Betriebsräume (AEB), der nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsräume (NEB), sonstigen Betriebsräume (Anlagen F.5F.5, F.6 und F.7) sowie bezüglich der Experimentierplätze (Anlage F.11) wie folgt zusammen gefasst werden:

1. Die Zuständigkeiten der STV für die definierten örtlichen Bereiche gliedern sich wie folgt:
  - Die Aufgaben der STV aus den Bereichen Beschleuniger und FAIR-TD beziehen sich auf die beschleunigertechnischen Einrichtungen;
  - Die Aufgaben der STV aus dem Forschungsbereich beziehen sich auf die experimententechnischen Einrichtungen;
  - Die Aufgaben der STV aus dem WTI-Bereich beziehen sich auf die von diesen Abteilungen zu betreuenden Einrichtungen der technischen Infrastruktur / Gebäude.
  
2. Die Sicherheitstechnisch Verantwortlichen (STV) sind grundsätzlich verantwortlich für:
  - Optische Prüfung des Sicherheitszustands durch entsprechende Inspektionsgänge in Zeitabständen von 4-8 Wochen bzw. innerhalb der Shutdowns bei gesperrten Bereichen.
  - Das Abstellen bzw. Veranlassung der Abstellung erkannter Sicherheitsmängel mit entsprechender Protokollierung.
  - Erstellung bzw. Veranlassung der Erstellung und Aktualisierung einer Gefährdungsbeurteilung für den Zuständigkeitsbereich mit der Ermittlung und Beschreibung von Gefahren, sowie der Festlegung von notwendigen Schutzmaßnahmen. Unterstützt wird er dabei durch, Abtlg. SiSt, Sicherheitsbeauftragte, VEFK, AV und sonstige fachkundige Mitarbeiter.
  - Die Sicherstellung des beschränkten Zutritts zu seinem zugeordneten Bereich, soweit dies durch die an der GSI bestehende Schließkonzeption möglich ist. Darüber hinaus organisiert er den Zugang zu den Beschleunigeranlagen während des lfd. Betriebs.
  - Die Durchführung und Dokumentation der regelmäßigen Unterweisung der Mitarbeiter. Für größere Strahlenschutzbereiche, z. B. SIS, ESR, zu denen ein größerer Personenkreis Zugang hat, wird die Unterweisung durch entsprechende Maßnahmen der Abtlg. SiSt unterstützt.
  - Die Unterstützung der Anlagenverantwortlichen bei sicherheitstechnischen Fragestellungen.
  - Das Zusammenwirken mit sicherheitstechnisch Verantwortlichen von anderen, betroffenen Bereichen und der Abtlg. Sicherheit und Strahlenschutz.
  - Die Abstimmung, Genehmigung und Koordinierung von Reparatur- und Wartungsarbeiten. Darunter fällt auch die Erteilung von Arbeitserlaubnissen, Gewährleistung von Freischaltungen, Anweisen von Zuschaltungen, sowie die Durchführung bzw. Organisation arbeitsplatzbezogener Unterweisungen / Einweisungen für GSI-Zutrittsberechtigte / Fremdfirmenmitarbeiter.
  - Die Abstimmung und Koordinierung ggf. anfallender wiederkehrender Prüfungen von prüfpflichtigen Arbeitsmitteln und Einrichtungen.  
Die Abtlg. SiSt stellt hierzu eine Liste zur Verfügung mit deren Hilfe ermittelt werden kann welche prüfpflichtigen Anlagen im Zuständigkeitsbereich vorliegen und wie diese Prüfungen organisiert sind.
  - Der STV sorgt dafür, dass die Schlüssel zu den AEB nur an befugte Personen nach entsprechender elektrotechnischer Einweisung ausgegeben werden, insofern dies in seiner Kompetenz liegt. Hierbei weist er insbesondere darauf hin, dass ein Missbrauch des Schlüssels Nr. 382, der Zugang zu mehreren AEB's (UNILAC-Tunnel, Transferkanal zum SIS, SIS, Hochenergie-Strahltransport und ESR-Cave) ermöglicht, unzulässig ist.
    - a. Zusätzliche Aufgaben der STV bezüglich der abgeschlossenen elektrischen Betriebsräume (AEB) und der nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsräume (NEB):
      - Der STV sorgt dafür, dass die Schlüssel Nr. 382 zu den AEB nur an befugte Personen nach entsprechender elektrotechnischer Einweisung ausgegeben werden gemäß den Regelungen zur Ausgabe dieses Schlüssels.
      - Kennzeichnung der AEB-Bereiche mit dem Verbotsschild "Elektrischer Betriebsraum, Unbefugten Zutritt verboten" sowie mit aktuellen Gefährdungshinweisen. Der Inhalt

dieser Gefährdungshinweise entspricht den Angaben in der Anlage F.6 der Betriebsordnung.

- Versehen der in der Anlage F.7 der Betriebsordnung aufgeführten und **grau unterlegten** NEB-Bereichen mit aktuellen Gefährdungshinweisen.
  
- b. Zusätzliche Aufgaben der STV bezüglich der Experimentierplätze:
  - Führen eines Protokollbuches für die Sicherheitsaspekte des Experimentierplatzes.
  - Veranlassung der Experimentabnahmen durch die Abtlg. Sicherheit und Strahlenschutz (Kap. D, Abschnitt 5 der Betriebsordnung)
  - Kennzeichnung von Teilen, die nach einer Not-Aus-Abschaltung noch Spannungen führen können.
  - Festlegen, in welchen Zustand die Experimentiereinrichtungen im Notfall zu versetzen sind und dies in das Protokollbuch aufnehmen.
  - Die lokale Einweisung und Unterweisung für die am jeweiligen Experiment beteiligten Mitarbeiter mit schriftlichem Nachweis im Protokollbuch.

Mängel, die die STV nicht beheben können, müssen unverzüglich dem zuständigen Bereichsleiter gemeldet werden. Einzelne Aufgaben wie z.B. das Führen von Unterlagen, können durch fachlich geeignete und zuverlässige Mitarbeiter übernommen werden, die Verantwortung für die genannten Aufgaben obliegt aber allein den STV.

Bei Weisungen der Geschäftsführung oder der Bereichsleiter, die den Maßgaben der STV widersprechen, geht die Verantwortung auf die Geschäftsführung bzw. die Bereichsleitung über.

Solche Weisungen dürfen nur in schriftlicher Form erteilt werden.

**Für Aspekte der allgemeinen Sicherheit, die sich nicht auf die im Pkt. 1 genannten Anlagen / Komponenten beziehen ist die Abteilung Sicherheit/Strahlenschutz zuständig. Sie führen unter Teilnahme des STV wiederkehrende Sicherheitsbegehungen durch, um Mängel festzustellen. Sich daraus ergebende Maßnahmen werden mit dem zuständigen STV abgesprochen.**

- Die **Anlagenverantwortlichen** (AV) im Bereich der Beschleuniger sind bezüglich der in Anlage F.8 definierten Anlagen bzw. Gerätearten verantwortlich für technische Funktion, Einhaltung der Sicherheitsstandards, Organisation von Sicherheitsabnahmen, Freischaltungen, Spezialuntersuchung, Prüfung und Wartung, sowie für Beschaffung der Hilfsmittel für Unfallverhütung und in Absprache mit dem STV für Maßnahmen der Brandbekämpfung. Die AV sind gegenüber zuständigen STV weisungsgebunden, falls Maßnahmen betroffen sind, die die Sicherheit der Räumlichkeit betreffen, die im Zuständigkeitsbereich des entsprechenden STV liegt.

Grundsätzlich sind sie zuständig für:

- Einwandfreie technische Funktion.
- Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes und Veranlassung bzw. Durchführung wiederkehrender technischer und sicherheitstechnischer Prüfungen gemäß BetrSichV, die durch den AV, bei Bedarf unter Beratung durch SiSt, zu definieren sind.
- Gefährdungsermittlung und Festlegung von Sicherheit- und Schutzmaßnahmen mit Beschreibung und Festlegung von Prüffristen für die wiederkehrenden sicherheitstechnischen Prüfungen.
- Ggf. Organisation von Sicherheitsabnahmen von überwachungsbedürftigen Anlagen durch eine „Zugelassene Überwachung Stelle“ (ZÜS z.B. TÜV).
- Das Abstellen bzw. Veranlassung der Abstellung erkannter Sicherheitsmängel.

- Das Führen und Fortschreiben von Sicherheitsunterlagen. Notwendige Sicherheitsunterlagen sind: Gefährdungsbeurteilung, anlagenbezogene Unterweisungen, Nachweis der anlagenbezogenen Unterweisung.
- Wartung der Anlagen zum Zweck der Einhaltung des erforderlichen Sicherheitsstandards und des technischen Zustands.
- Durchführung von Freischaltungen an elektrischen Anlagen.

Die STV sind im Rahmen ihrer Koordinationsaufgaben gegenüber den AV weisungsbefugt.

Bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben werden die STV und AV durch die Fachkräfte der Stabsabteilung Sicherheit und Strahlenschutz, die Verantwortliche Elektrofachkraft (VEFK) sowie durch die zuständigen Sicherheitsbeauftragten unterstützt. Die Abtlg. SiSt unterstützt die Bereiche mit Fachkompetenz und beantwortet zeitnah konkrete Fragen zu gesetzlichen und betrieblichen Vorschriften für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz und zu den sicherheitstechnischen Standards. Die Abtlg. SiSt unterstützt bei der Erstellung und Fortschreibung der notwendigen Betriebs- und Arbeitsanweisungen.

Überdies schlägt die Abtlg. SiSt Verfahren vor und stellt Vorlagen für zu erstellende Unterlagen wie z.B. Gefährdungs- bzw. Risikobeurteilung bereit.

Die STV und AV sowie deren Stellvertreter werden vom zuständigen Bereichsleiter schriftlich ernannt, das Bestellschreiben beinhaltet auch die hier definierten Aufgaben. Die Einsatzbereitschaft der STV wird seitens der Bereichsleitungen durch entsprechende Regelungen gewährleistet.

Die Zuständigkeit des STV und AV umfasst die im Bestellschreiben definierten Aufgaben und Sicherheitsaspekte.

- Die Aufgaben der Stabsabteilung Sicherheit und Strahlenschutz (SiSt) umfassen Information, allgemeine Unterweisung, Beratung, Kontrolle, Abnahmen etc. Die Aufgaben und damit die sich daraus ergebende Verantwortung des Sicherheitsbevollmächtigten sind in Anlage F.1 angegeben. Im Rahmen der dort aufgeführten Aufgaben überwacht der Sicherheitsbevollmächtigte auch die Einhaltung der in der Betriebsgenehmigung vom 30.06.1994 festgelegten Auflagen (siehe Kapitel C.1.4).
- Die im Bereich der Beschleuniger zuständigen Sicherheitsbeauftragten sind in Anlage F.4 aufgeführt. Ihre Stellung und Aufgaben sind in den Anlagen F.2 und F.3 erläutert.
- Darüber hinausgehende, übergreifende Koordinierungsaufgaben nehmen Betriebskoordinatoren (BK), Maschinenkoordinatoren (MK) und der Strahlzeitkoordinator (SZK) wahr (siehe Kapitel C.2.1.2, C.2.1.3, C.2.2.6, C.2.2.7, Kapitel D).  
Namentliche Liste der MK, SZK unter Kapitel F.19.

# Kapitel C

## Anweisungen für die Beschleuniger

### C.1 Merkmale der Beschleunigeranlage

Dieses Kapitel informiert über die wichtigsten Angaben zu Betriebsarten und Kenndaten der Beschleunigeranlagen der GSI (siehe Abb. C.1), die in den Anträgen zur Betriebsgenehmigung für den UNILAC (1985) und für SIS/ESR (1993) sowie in den dazugehörigen Ergänzungsgenehmigungen enthalten sind. Da sich die Betriebsgenehmigungen - vorläufige oder endgültige - weitgehend auf die genannten Angaben beziehen, ist damit der zulässige Rahmen für den Betrieb der Beschleunigeranlagen bei GSI abgesteckt.

#### C.1.1. UNILAC mit Strahlführungen in EH und TK

Der UNILAC ist ein ca. 120m langer Linearbeschleuniger, welcher geladene atomare Teilchen (Ionen) mit Hilfe von Hochfrequenzfeldern beschleunigt.

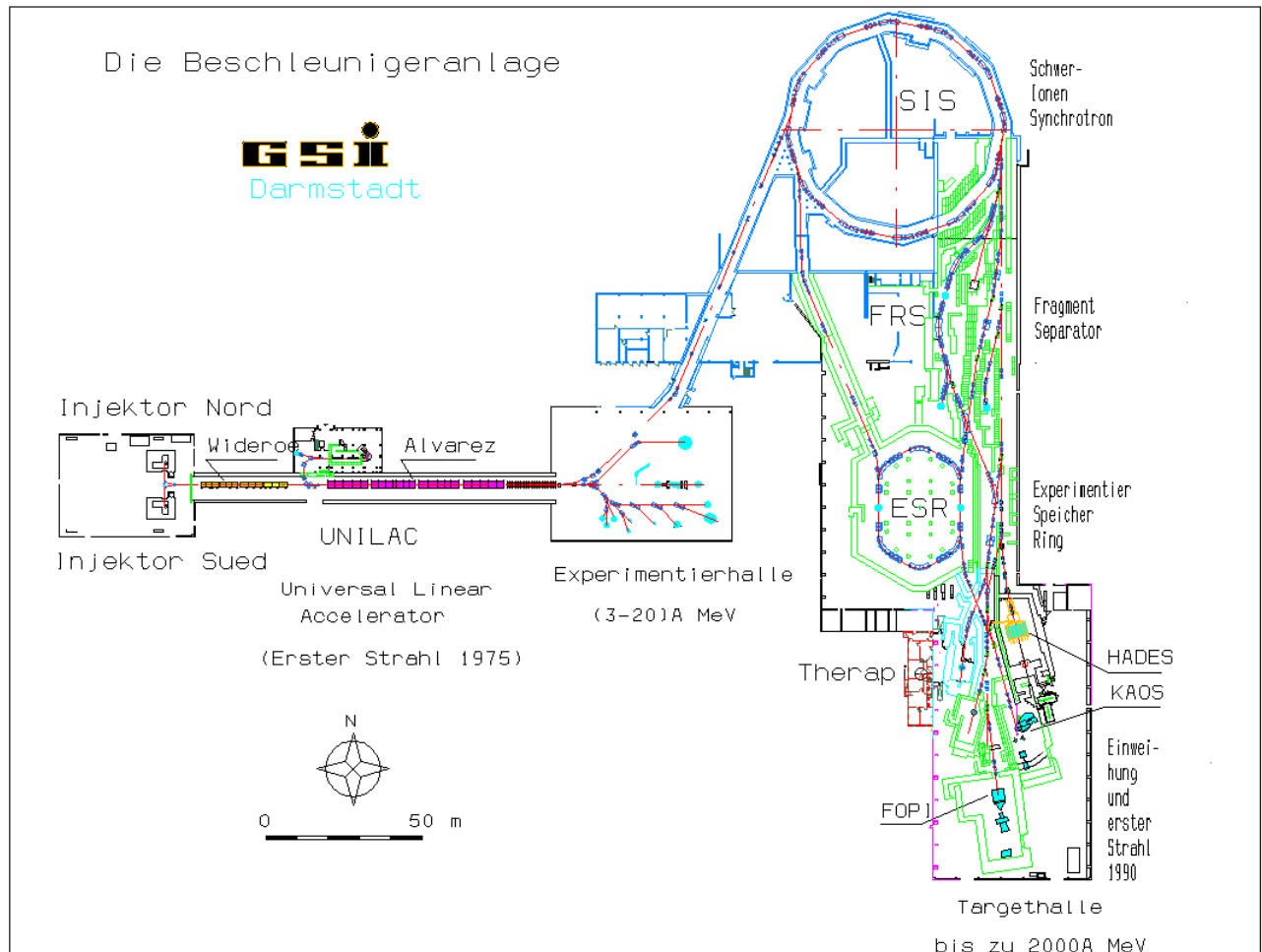
##### C.1.1.1. Ionenquellen und Vorbeschleunigung

Die geladenen Teilchen werden in Ionenquellen erzeugt und mit Gleichspannung vorbeschleunigt, so dass räumlich gebündelte Strahlen entstehen. Derzeit werden bei der GSI zur Erzeugung der Ionenstrahlen entweder Ionenquellen der Typen PIG, MEVVA oder CHORDIS mit 130 kV- Vorbeschleunigern oder eine Elektron-Zyklotron-Resonanz-Ionenquelle (EZR) für hochgeladene Ionen mit 30kV Vorbeschleunigung eingesetzt.

##### C.1.1.2. Prestripper

Zur Beschleunigung der Ionen auf 1,4 MeV/u stehen zwei unterschiedliche Strahlführungen zur Verfügung.

Ionenstrahlen aus dem 130kV-Injektor werden mit dem Hochstrom- Injektor (HSI), bestehend aus einem RFQ- Beschleuniger und zwei aufeinander folgenden IH- Strukturen bei einer Betriebsfrequenz von 36 MHz beschleunigt.



**Abbildung C. 1 Beschleunigeranlagen bei GSI**

UNILAC, SIS und ESR sind zusammen mit allen Strahltransportstrecken zwischen den Maschinen und zu den verschiedenen Experimentiereinrichtungen dargestellt.

Das Verhältnis von Massenzahl zu Ladungszustand  $A/q$  kann dabei maximal 65 betragen. Bei 1,4 MeV/u wird der Ionenstrahl durch einen Gasstrahl („Gas-Stripper“) geführt. Dabei werden die am schwächsten gebundenen Elektronen soweit abgestreift („gestrippt“), dass eine spezifische Ladungszahl ( $A/q$ ) von maximal 8,6 erreicht wird. Dieser Wert ist erforderlich für die Weiterbeschleunigung im Alvarez-Abschnitt des UNILAC (Poststripper, siehe unten).

Die Ionenstrahlen aus der EZR- Quelle werden mit dem sog. Hochladungsinjektor (HLI), bestehend aus einem bei 108 MHz betriebenen RFQ- Beschleuniger in Kombination mit einer IH- Struktur, auf die Einschussenergie von 1,4 MeV/u für den Alvarez-Abschnitt gebracht. Eine Ladungserhöhung durch einen Stripper ist nach dem HLI nicht erforderlich, weil die benötigten hohen Ladungszustände der Ionen, z. B. bei Uranionen  $q = 28+$ , bereits in der EZR- Quelle erzeugt werden.

### C.1.1.3. Poststripper

Den ersten Teil des Poststrippers, das ist der auf den Stripper folgende Teil des Beschleunigers, bildet der bei 108 MHz betriebene Alvarez-Abschnitt. Die maximale Teilchenenergie liegt nach dem Alvarez für alle Ionenarten bei 11,4 MeV/u. Durch Abschalten von Teilabschnitten können stufenweise auch kleinere Energien eingestellt werden. Mit dem zweiten Teil des Poststrippers, den Einzelresonatoren (ER) mit maximalen effektiven Beschleunigungsspannungen von je 1MV, kann die Teilchenenergie nochmals gesteigert werden. Mit dem ER-Abschnitt kann die Teilchenenergie

aber auch in feinsten Abstufungen verändert werden, da sich einzelne ER abschalten, sowie Hochfrequenzamplituden und -phasen bei jedem einzelnen ER unabhängig einstellen lassen.

### C.1.1.4. Teilchenenergien

Der UNILAC versorgt nicht nur die Experimente in der Niederenergie-Experimentierhalle (EH), sondern dient seit 1990 auch als Injektor für das Schwerionensynchrotron SIS. Entsprechend den zurzeit gültigen Betriebsgenehmigungen dürfen mit Hilfe des UNILAC Ionen mit Ordnungszahlen von  $Z = 1$  bis  $Z = 92$  beschleunigt und in das Schwerionensynchrotron SIS eingeschossen werden oder für den Experimentierbetrieb in der EH verwendet werden. Die maximal zulässigen Energien betragen 17,5 MeV/u für Protonen und 14,5 MeV/u für alle Ionen von Deuterium bis Uran.

### C.1.1.5. Teilchenintensitäten

Die maximal zulässigen Strahlintensitäten hängen vom Strahlziel ab, d.h. ob der Strahl an einem der UNILAC-Messplätze in der Experimentierhalle (EH) genutzt wird oder über den Transferkanal (TK) in das SIS eingeschossen wird.

In der Tabelle C.1 sind die maximalen Strahlintensitäten für die Experimentierplätze X1 und Y7 angegeben. An den Experimentierplätzen X0, X2, X3, X4/X5, X6, X8/X9, Z4 und Z6 sind dieselben Intensitäten zulässig, sofern eine Maximalenergie von 8 MeV/u nicht überschritten wird; bei Strahlenergien oberhalb 8 MeV/u sind an diesen Experimentierplätzen maximal 1/100 der in Tabelle C.1 angegebenen Intensitäten erlaubt.

**Tabelle C. 1 Strahlintensitäten in der UNILAC - Experimentierhalle**

Angegeben sind maximale mittlere Strahlintensitäten in Ionen/Sekunde für Experimente in der Experimentierhalle (EH) für Maximalenergien von 8 MeV/u.

Element	Mittlere Strahlintensität in [Ionen/s]
Protonen	$2,0 \cdot 10^{11}$
Lithium	$1,0 \cdot 10^{12}$
Kohlenstoff	$4,0 \cdot 10^{14}$
Neon	$2,5 \cdot 10^{14}$
Argon	$2,0 \cdot 10^{14}$
Krypton	$1,2 \cdot 10^{14}$
Xenon	$1,0 \cdot 10^{14}$
Uran	$1,0 \cdot 10^{14}$



### C.1.1.6. Strahltransport zum SIS

Der Strahltransport zum SIS erfolgt mittels gepulstem Ablenkmagneten unmittelbar nach dem UNILAC über den sog. Transferkanal (TK). Die magnetischen Führungsfelder im TK sind für die mit dem UNILAC erreichbaren maximalen Teilchenenergien ausgelegt, das sind rund 15 MeV/u. Zum Erreichen der maximalen Energien nach dem SIS muss - insbesondere bei schweren Ionen - durch einen Folienstripper am Eingang in den TK der Ladungszustand ein weiteres Mal erhöht werden. Dadurch gehen nochmals bis zu 85% der Strahlintensität verloren. Die für die Injektion in SIS zulässigen Strahlintensitäten im UNILAC und TK sind in Tabelle C.2 angegeben.

**Tabelle C. 2 Strahlintensitäten im Transferkanal zur Injektion in SIS**

Angegeben sind maximale mittlere Strahlintensitäten im Transferkanal (TK) in Ionen/Sekunde. Dabei betragen die Maximalenergien 17,5 MeV/u für p und 14,5 MeV/u für alle anderen Ionen.

Element	Mittlere Strahlintensität in [Ionen/s]
Protonen	$8,0 \cdot 10^{16}$
Deuterium	$8,0 \cdot 10^{16}$
Helium	$6,0 \cdot 10^{12}$
Neon	$6,0 \cdot 10^{12}$
Argon	$4,4 \cdot 10^{12}$
Krypton	$2,8 \cdot 10^{12}$
Xenon	$1,0 \cdot 10^{12}$
Gold	$2,0 \cdot 10^{12}$
Uran	$2,0 \cdot 10^{12}$

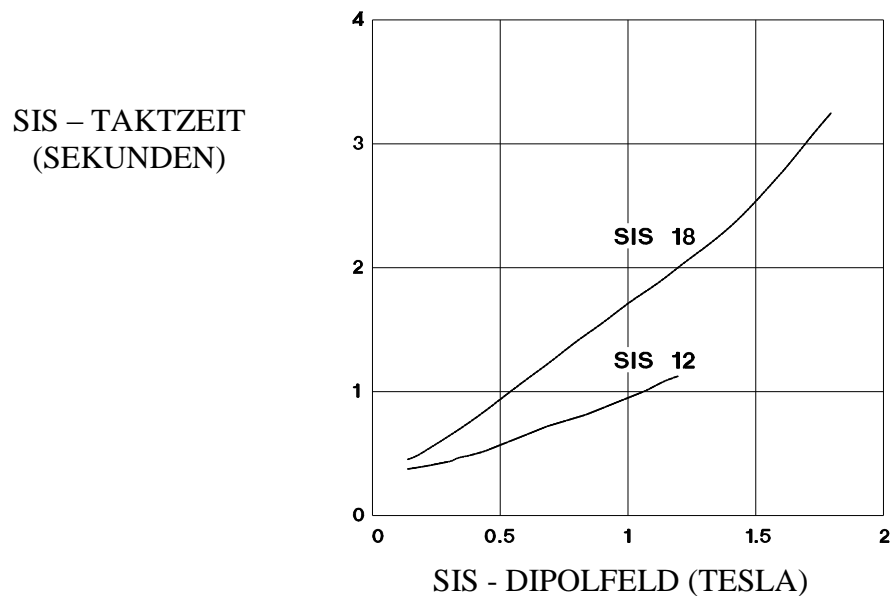
## C.1.2. Schwerionensynchrotron SIS

### C.1.2.1. Funktionsweise

Das Schwerionensynchrotron SIS besteht aus 12 identisch strukturierten Abschnitten mit jeweils zwei Dipolmagneten und drei Quadrupolmagneten, die sich zu einem Ring mit dem Umfang 216,72m schließen. Die SIS-Magnete sind für eine variable magnetische Steifigkeit bis maximal 18,7 Tm ausgelegt. Zur Beschleunigung von Ionenstrahlen werden zwei HF-Kavitäten eingesetzt, die bei einer maximalen Scheitelspannung von 16kV je Kavität im Frequenzbereich 0,8 - 5,6 MHz synchron zu den ansteigenden Magnetfeldern durchgestimmt werden. Ein Beschleunigungszyklus besteht aus der Strahlinjektion bei niedrigem Magnetfeld, der Beschleunigung bei ansteigenden Magnetfeldern und gleichzeitig ansteigender Beschleunigungsfrequenz, der Strahlextraktion bei konstantem Endwert des Magnetfelds sowie der Rückführung aller Felder bzw. der Hochfrequenz auf Injektionsniveau. Die Zykluszeit ist durch die Steilheit des Feldanstiegs, den gewählten Endwert des Magnetfelds und die Dauer der Strahlextraktion bestimmt. Mit der zurzeit technisch möglichen Steilheit des Feldanstiegs ergeben sich Wiederholfrequenzen zwischen 3 Hz bei niedrigem Endfeld und kurzer Extraktionszeit und 0,1 Hz bei höchstem Endfeld und rund 5 s Extraktionszeit. Dabei ist zu beachten, dass eine Umschalteneinrichtung den Betrieb der SIS-Dipole bis etwa 67% des Maximalfelds bei doppelter Rampensteilheit erlaubt („SIS12-Betrieb“, siehe Abb. C.2 und Tab. C.7).

Die Vakuumkammer des SIS ist überwiegend aus dünnwandigem Edelstahl mit elliptischem Querschnitt ( $200 \times 120\text{mm}^2$  in Quadrupolen bzw.  $200 \times 60\text{mm}^2$  in Biegemagneten) in UHV-Technik ausgelegt. Der Restgasdruck liegt im Mittel bei etwa  $5 \times 10^{-11}$  mbar. Bei guter Einstellung des SIS und bei störungsfreiem Ablauf des Beschleunigungszyklus bleibt der Ionenstrahl stets im Bereich des Aperturzentriums der Vakuumkammer. Der zirkulierende Ionenstrom und die Strahllage lassen sich zu jeder Zeit mit einem Strahltransformator bzw. mit 12 über den Bahnumfang verteilten Positionsmonitoren zerstörungsfrei bestimmen. In Periode 3 sind drei Kupferblöcke von je 0,5m Länge, die so genannten „Scraper“, installiert. Zwei dieser Scraper lassen sich in horizontaler Richtung von innen und von außen in die Apertur bewegen (Anm: derzeit nur 1 hor. Scraper). Der dritte ist für die vertikale Richtung vorgesehen. Im Betrieb übernehmen die Scraper folgende Funktion:

- Definition der horizontalen und vertikalen Aperturblende, an welcher unkontrolliert aus dem Strahl entweichende Teilchen - aufgrund von Reaktionen mit dem Restgas - gezielt abgefangen werden.
- Kontrollierte Aufnahme des gesamten Strahls bei Störungen des Beschleunigungszyklus, z.B. durch Ausfall von Magnetstromversorgungen oder einer Beschleunigungskavität.
- Kontrollierte Aufnahme der Strahlreste nach der langsamen Extraktion (siehe Kapitel C.1.2.5).



**Abbildung C. 2 SIS-Taktzeiten (zu ändern, mit neuem Pulsanschluss schneller)**

Die Taktzeiten sind in Abhängigkeit vom maximalen Dipolfeld für die Standardbetriebsart bis 1,8 T sowie für die Betriebsart bis 1,2 T dargestellt.

Im SIS können Ionen mit Ordnungszahlen  $Z = 1$  bis 92, d.h. Wasserstoff bis Uran, beschleunigt werden. Die erreichbare Teilchenenergie ist durch das maximale Biegevermögen von 18,7 Tm des Rings sowie die spezifische Ladungszahl bestimmt. Wie im Folgenden beschrieben, sind drei Betriebsarten mit unterschiedlichen Injektionsbedingungen sowie zwei unterschiedliche Verfahren der Auslenkung der beschleunigten Ionenstrahlen zu unterscheiden.

### C.1.2.2. Betrieb mit Stripper im TK

Schwere Ionen werden in der Regel am Eingang zum Transferkanal zwischen UNILAC und SIS nochmals gestrippt, um den bei einer Ionenenergie von 11,4 MeV/u höchstmöglichen Ladungszustand  $q$  zu erzielen. Die sich danach ergebenden Maximalenergien sind in Tabelle C.3 zusammen mit Ionenzahlen pro SIS-Takt angegeben. Die Änderungsgenehmigung vom 20.12.2004 legt Maximalwerte für Strahlenergie (MeV/u) und -intensität (Ionen/s) fest (siehe Kapitel C.1.4), wobei für den Bereich hoher Strahlenergien der Betrieb mit Stripper im TK maßgebend ist. Ein Vergleich zwischen beiden Tabellen ist nur mit Kenntnis der jeweiligen Betriebsart respektive Zyklusdauer möglich. Für höchste Steifigkeit ist mit einer Zykluslänge von mind. 4 Sekunden zu rechnen.

**Tabelle C. 3 Maximale Teilchenenergien nach dem SIS**

Es sind Maximalenergien für ausgewählte Ionen nach dem SIS im Standardbetrieb mit Stripper im TK, sowie mittlere maximale Teilchenintensitäten angegeben.

Ion	Spezif. Energie [MeV/u]	Maximale Strahlparameter (Genehmigung 20.12.2004) Ionen/sec	mittl. max Intensität Ionen/Puls
p	4715	$6 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{11}$
d	2000	$6 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{11}$
${}^4\text{He}^{2+}$	2000	$6 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{11}$
${}^{20}\text{Ne}^{10+}$	2000	$6 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{11}$
${}^{40}\text{Ar}^{18+}$	1765	$4 \cdot 10^{10}$	$1 \cdot 10^{11}$
${}^{86}\text{Kr}^{34+}$	1480	$3 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$
${}^{129}\text{Xe}^{48}$	1360	$2 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^9$
${}^{197}\text{Au}^{64}$	1120	$2 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^8$
${}^{238}\text{U}^{73+}$	1025	$2 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^9$

### C.1.2.3. Betrieb ohne Stripper im TK

Bei Beschleunigung auf kleine Endenergien kann auf den Stripper im TK verzichtet und der dadurch verursachte Strahlverlust vermieden werden. Wie in Tabelle C.4 gezeigt, ergeben sich bei entsprechend höheren Intensitäten wegen der kleineren Ionenladung aber geringere Endenergien. Die Änderungsgenehmigung vom 20.12.2004 legt Maximalwerte für Strahlenergie (MeV/u) und -intensität (Ionen/s) fest (siehe Kapitel C.1.4), wobei für den Bereich niedriger Strahlenergien der Betrieb ohne Stripper im TK maßgebend ist.

**Tabelle C. 4 Strahlenergien und -intensitäten nach dem SIS ohne TK-Stripper**

Angegeben sind Maximalenergien für ausgewählte Ionen nach dem SIS ohne Stripper im TK sowie die entsprechenden Strahlintensitäten wie in Tabelle C.3.

Ion	Spez. Energie [MeV/u]	Ionen/sec
$^{86}\text{Kr}^{16+}$	470	$2 \cdot 10^{11}$
$^{129}\text{Xe}^{21+}$	375	$1 \cdot 10^{11}$
$^{197}\text{Au}^{24+}$	225	$1 \cdot 10^{11}$
$^{238}\text{U}^{28+}$	200	$1 \cdot 10^{11}$

### C.1.2.4. Zweistufen-Betrieb mit ESR

Um die höchstmöglichen Teilchenenergien auch für die schwersten Ionen zu erreichen, werden diese nach der Beschleunigung im SIS in der Hochenergiestrahlführung nochmals gestrippt. Dabei erhält man mit Ausbeuten zwischen 50 % (U-Ionen bei 500 MeV/u) und 100 % (Kr, Xe bei 500 MeV/u) nackte Kerne, die im ESR gespeichert, ggf. gekühlt und danach in das SIS zur nochmaligen Beschleunigung reinjiziert werden. Die mit dieser Betriebsart erreichbaren Ionenenergien und Intensitäten sind in der Tabelle C.5 angegeben. Die im ‚Reinjektionsmodus‘ nachbeschleunigten Ionenstrahlen dürfen ausschließlich am Produktionstarget FRS sowie an den Experimentierplätzen HHD, HTB und HTC genutzt werden.

**Tabelle C. 5 Strahlenergien und -intensitäten nach dem SIS bei Reinjektion**

Angegeben sind Maximalenergien für ausgewählte Ionen nach dem SIS im Zweistufen-Betrieb mit dem ESR sowie die entsprechenden Strahlintensitäten wie in Tabelle C.3.

Ion	Spez. Energie [MeV/u]	Ionen/sec
$^{86}\text{Kr}^{36+}$	1600	$3 \cdot 10^8$
$^{129}\text{Xe}^{54}$	1600	$3 \cdot 10^8$
$^{197}\text{Au}^{79+}$	1505	$3 \cdot 10^7$
$^{238}\text{U}^{92+}$	1430	$3 \cdot 10^7$

### C.1.2.5. Langsame Extraktion

Bei der langsamen Extraktion, auch Resonanzextraktion genannt, wird der beschleunigte Ionenstrahl innerhalb wählbarer Zeiten zwischen 10 ms und 10 s mit annähernd konstanter Rate ausgelenkt. Durch gezielte Anregung von nichtlinearen Bahnschwingungen wird ein Teil des umlaufenden Strahls auf eine Extraktionsbahn gelenkt; Ionen, welche sich auf dieser Bahn bewegen und die innere Elektrode des elektrostatischen Extraktionsseptums erreichen, werden derart abgelenkt, dass sie in den Kanal der Septummagnete („Extraktionskanal“) gelangen und dort in den Hochenergie-Strahltransport (HEST, siehe Kapitel C.1.3) ausgelenkt werden.

Die am SIS eingesetzte Methode der Resonanzextraktion führt zu unvermeidlichen Strahlverlusten. Bei optimaler Einstellung gelangen annähernd 90% der beschleunigten Strahlteilchen in den Extraktionskanal. Der Rest geht innerhalb des Rings entweder an den Schneiden des elektrostatischen Septums oder in den Fokussierungsperioden 5 und 7 verloren. Dabei handelt es sich bei den zuletzt genannten Anteilen um Strahlteilchen, welche beim Durchgang durch die 100µm dicken Wolframdrähte des elektrostatischen Septums soviel Energie verloren haben, dass ihr Weitertransport bis zum Beamscraper nicht mehr möglich ist.

### **C.1.2.6. Schnelle Extraktion**

Bei dieser Extraktionsart werden 1 bis 4 zeitlich gebündelte Strahlpakete mit einem aus neun Modulen bestehenden, gepulsten Kickermagneten ausgelenkt. Anstiegs- und Abfallzeiten des Kickers sind so bemessen, dass die Strahlpakete bei guter Einstellung des Kickerfeldes und guter Synchronisation nahezu verlustfrei extrahiert werden.

### C.1.3. Hochenergie-Strahltransport

Mit dem aus Biege- und Fokussierungsmagneten bestehenden System des Hochenergie-Strahltransports (HEST) wird der aus dem SIS extrahierte Ionenstrahl zu den verschiedenen Bestimmungsorten in der ESR-Halle oder der Targethalle (TH) gelenkt. Die Edelstahlstrahlrohre des HEST sind mit Durchmessern zwischen 100 und 150 mm in UHV-Technik für einen Betriebsdruck zwischen  $1 \times 10^{-8}$  und  $1 \times 10^{-10}$  mbar ausgelegt. Mit geeigneten Einrichtungen zur Strahldiagnose können Ionenstrom und transversale Verteilung der Ionen im Strahl gemessen werden. Diese Einrichtungen werden sowohl bei Einstellarbeiten als auch zur Überprüfung des Betriebszustandes, z.B. zur Ermittlung der Strahltransmission, regelmäßig eingesetzt. Nicht genutzte Zweige des HEST werden mit so genannten „Strahlverschlüssen“ abgesichert, das sind in die Apertur des Strahlrohrs gebrachte Metallzylinder mit einer Länge von etwa 0,5 m.

Der langsam extrahierte Ionenstrahl kann über den HEST

- direkt in die Targethalle (TH) geschickt und mit einem magnetischen Verteilersystem zu verschiedenen Experimentaufbauten gelenkt werden,
- vor der TH noch durch eine dünne Folie mit nachfolgenden, zusätzlich abgeschirmten Schlitzen treten, wobei nackte Kerne des Primärstrahls oder auch Reaktionsprodukte erzeugt und zu den Experimentaufbauten gelenkt werden,
- auf das Target des Fragmentseparators (FRS) transportiert werden. Die dort entstehenden Sekundärprodukte treten mit annähernd derselben Geschwindigkeit wie die Primärteilchen aus dem Target. Die Sekundärstrahlen werden analysiert und danach entweder zu Experimenten am FRS selbst verwendet oder zu Messplätzen der TH transportiert.

Die schnell extrahierten Ionenpakete können

- direkt in die Targethalle (TH) geschickt und mit einem magnetischen Verteilersystem zu verschiedenen Experimentaufbauten gelenkt werden,
- direkt in den Experimentierspeicherring ESR gelenkt werden,
- vor dem ESR noch durch ein Strippertarget mit nachfolgenden, zusätzlich abgeschirmten Schlitzen laufen,
- zum Hochtemperatur-Messplatz (HHT) geführt, oder
- zum Target des FRS transportiert werden. Im letztgenannten Fall werden aus dem entstandenen Gemisch von Sekundärstrahlen mit Hilfe des strahlabwärts folgenden ionenoptischen Systems, die gewünschten Reaktionsprodukte abgetrennt, die auch in den ESR eingeschossen werden können.

Am den Produktionstargets FRS und HADES, am ESR sowie am Experimentierplatz HHD können Strahlen mit den in den Tabellen C.7 und C.8 aufgeführten Strahlparametern verwendet werden.

Dem Transport der im SIS beschleunigten Ionenstrahlen zu den einzelnen Experimentaufbauten (Messplätzen) sind hinsichtlich der zulässigen Strahlintensitäten Grenzen auferlegt, hauptsächlich aufgrund der begrenzten Abschirmwirkung der z.Z. aufgebauten Betonabschirmung in den verschiedenen Bereichen (siehe Tabelle C.6).

**Tabelle C. 6 Zulässige Strahlintensitäten nach dem SIS**

Für drei Bereiche von Ionenmassen sind die zulässigen Strahlintensitäten in Ionen pro Sekunde bei Experimenten an den genannten Messplätzen am FRS (Fokalfunkte S2 bis S4, in der ESR- und in der Targethalle angegeben).

Messplatz	Zulässige Strahlintensität in Ionen/s		
	$A \leq 4$	$5 \leq A \leq 20$	$A > 20$
FRS-S2/S4	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
HHT	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
HTM	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
HTP	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
HADES	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
Cave A	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
Cave B	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
Cave C	$9 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
HTD	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^9$
HHD	Siehe Kapitel C.1.4		



### C.1.4. Maximal zulässige SIS-Strahlintensitäten

Laut Änderungsgenehmigung vom 20.12.2004 der Beschleunigeranlage SIS/ESR durch den Hessischen Minister für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz darf das SIS mit den im folgenden aufgeführten Teilchenenergien bzw. maximalen mittleren Strahlintensitäten betrieben werden.

- Strahlenergien (MeV/u) und -intensitäten (Ionen/s) für SIS-Betrieb mit Stripper-Umladung im Transferkanal entsprechend Tabelle C.7

**Tabelle C. 7 Erweiterung der Tabelle 4.1.1.a (S.13 des Sicherheitsberichts)**

MeV/u	p	d	$^4\text{He}^{2+}$	$^{20}\text{Ne}^{10+}$	$^{40}\text{Ar}^{18+}$	$^{86}\text{Kr}^{34+}$	$^{129}\text{Xe}^{48+}$	$^{197}\text{Au}^{64+}$	$^{238}\text{U}^{73+}$
4715	$6 \cdot 10^{10}$	–	–	–	–	–	–	–	–
3000	$1 \cdot 10^{11}$	–	–	–	–	–	–	–	–
2000	$2 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$6 \cdot 10^{10}$	$6 \cdot 10^{10}$	–	–	–	–	–
1765	$3 \cdot 10^{11}$	$7 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^{10}$	$7 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$	–	–	–	–
1480	$3 \cdot 10^{11}$	$8 \cdot 10^{10}$	$8 \cdot 10^{10}$	$8 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{10}$	–	–	–
1360	$3 \cdot 10^{11}$	$9 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$9 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	–	–
1120	$3 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	–
1025	$4 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$7 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$
800	$4 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$
400	$5 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$8 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$	$4 \cdot 10^{10}$
200	$5 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$8 \cdot 10^{10}$

- Strahlenergien (MeV/u) und -intensitäten (Ionen/s) für SIS-Betrieb ohne Stripperumladung im Transferkanal entsprechend Tabelle C.8

**Tabelle C. 8 Erweiterung der Tabelle 4.1.1.b (S.13 des Sicherheitsberichts)**

MeV/u	$^{86}\text{Kr}^{16+}$	$^{129}\text{Xe}^{21+}$	$^{197}\text{Au}^{24+}$	$^{238}\text{U}^{28+}$
470	$2 \cdot 10^{11}$	–	–	–
375	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	–	–
225	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	–
200	$2 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$

- Die oben aufgeführten maximalen mittleren Strahlintensitäten dürfen auch an den Produktionstargets des Fragmentseparator (FRS) und HADES sowie am Hochdosis-Messplatz (HHD) eingesetzt werden.
- Am Messplatz für hohe Temperaturen (HHT) dürfen maximal mittlere Strahlintensitäten von  $10^9$  Ionen/s verwendet werden.
- An den Experimentierplätzen in der Targethalle HTA und HTB dürfen mittlere Strahlintensitäten bis maximal  $10^9$  Ionen/s verwendet werden, wobei die Kernwechselwirkungsraten

im Target und bei Durchtritt des direkten Strahls durch Luft oder Gas jeweils  $10^7 \text{ s}^{-1}$  nicht übersteigen dürfen.

- Am Messplatz HTC dürfen die in Tabelle C.6 aufgeführten mittleren Strahlintensitäten in Ionen/s verwendet werden.
- In den ESR dürfen die in den Tabellen C.7 und C.8 aufgeführten Strahlintensitäten eingebracht werden

Neben diesen in der Änderungsgenehmigung vom 20.12.2004 der Beschleunigeranlage SIS/ESR durch den Hessischen Minister für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten festgelegten Beschränkungen der Strahlenergie und -intensität sind auch die Strahlverluste bindend, wie sie im Sicherheitsbericht vom März 1993 enthalten sind, den die GSI im Zusammenhang mit dem Antrag auf Betriebsgenehmigung der Beschleunigeranlage SIS/ESR vorgelegt hat:

- Langsame Extraktion SIS: 10% bis 20%
- Schnelle Extraktion SIS: bis zu 10%  
Die schnelle Extraktion kann theoretisch verlustfrei erfolgen, wenn entsprechende Obergrenzen für die horizontale Strahlemittanz bei Injektion, z.B. über die Injektionsdauer, eingehalten werden.
- Strahltransport von SIS zu den Messplätzen: bis zu 10%
- Injektion in den ESR: bis zu 50%
- Langsame Extraktion ESR: 10% bis 20% (wie bei SIS)  
Die Angabe bezieht sich auf die Resonanzextraktion. Bei der so genannten Umladungsextraktion gekühlter Strahlen sind theoretisch keine Strahlverluste zu erwarten.
- Schnelle Extraktion ESR: unter 10%  
Da der Strahl vor der schnellen Extraktion in der Regel auf kleinste Emittanzen gekühlt wird, ist hier theoretisch keinerlei Strahlverlust zu erwarten.

Verluste dieser Größenordnung werden auch an anderen Beschleunigern beobachtet. Genauere theoretische und experimentelle Untersuchungen sind geplant mit dem Ziel, diese Verluste soweit wie möglich zu reduzieren.

Für die Messung der Intensitäten in allen Beschleunigerabschnitten stellt die Strahldiagnosegruppe in Anlehnung an die entsprechenden Betriebsanweisungen (siehe Kapitel F.10) geeignete Detektoren (Strahltransformatoren, Szintillatoren, Ionisationskammern, Sekundärelektronenmonitore, etc.) zur Verfügung. Die verfügbaren Systeme werden mit ihren Einbauorten sowie den absoluten und relativen Genauigkeiten in einer gesonderten Betriebsanweisung beschrieben.

Für die permanente Transmissionskontrolle während der Strahlzeit stellt jedes Experiment ein intensitätsproportionales Signal und einen zugehörigen Kalibrierungsfaktor zur Verfügung. Weitere Einzelheiten findet man ebenfalls in der o.g. gesonderten Betriebsanweisung.

## C.1.5. Experimentierspeicherring ESR

### C.1.5.1. Akkumulation mit Elektronenkühlung

Bei dieser Betriebsart des Speicherrings werden die im SIS beschleunigten Ionenstrahlen in den Speicherring übergeführt, dort auf einer Speicherbahn abgelegt und mit Elektronen gekühlt. Unter gleichzeitiger Anwendung der Elektronenkühlung und einer bestimmten Akkumulationstechnik, des sog. Hochfrequenz-Stacking, kann der Strahltransfer solange wiederholt werden, bis physikalisch bedingte Grenzen für den gespeicherten Ionenstrom erreicht sind (siehe Tabelle C.10).

**Tabelle C. 10 Strahlenergien und -intensitäten am ESR**

Die Tabelle enthält maximale Energien  $T_{\max}$ , Ionenzahlen  $N_{\max}$  und relative Strahlverlusten  $\lambda_{\text{REC}}$  bei Akkumulation, Langzeitspeicherung und Elektronenkühlung im ESR.

$T_{\text{op}} = 556 \text{ MeV/u}$  entspricht der maximalen Betriebsspannung des Kühlers, d.h. einer Elektronenenergie von 310keV.

Ion	$T_{\max}$ [MeV/u]
$^{20}\text{Ne}^{10+}$	834
$^{40}\text{Ar}^{18+}$	709
$^{84}\text{Kr}^{36+}$	654
$^{132}\text{Xe}^{54+}$	632
$^{196}\text{Au}^{79+}$	595
$^{238}\text{U}^{92+}$	556

Ion	$T_{\max}$ [MeV/u]
HITRAP (alle Ionen)	$\leq 8$

Die in der Tabelle C.10 angegebenen Maximalzahlen gespeicherter Ionen  $N_{\max}$  stellen obere Grenzen bei 556 MeV/u dar. Für diese maximale Betriebsenergie ist der Elektronenkühler mit seiner Nennspannung von 310kV ausgelegt. Beim gegebenen maximalen Biegevermögen des ESR von 10 Tesla x Meter können leichtere Ionen zwar bei höheren Energien gespeichert, jedoch nicht gekühlt und akkumuliert werden.

Weiterhin beziehen sich die  $N_{\max}$ -Werte auf Minimalanforderungen in Bezug auf eine praktisch nutzbare Strahlqualität, d. h. auf transversale Strahlemittanzen von jeweils  $1 \pi \text{ mm mrad}$  und eine relative Impulsbreite  $\delta p/p$  im Strahl von  $6 \times 10^{-4}$ . Die relativen Verlusten  $\lambda_{\text{REC}}$  sind verursacht durch radiativen Elektroneneinfang bei einem Elektronenstrom von 5A im Kühler. Der ursprünglich geplante Elektronenstrom von 10A ist aufgrund der bisherigen Betriebserfahrungen weder erforderlich noch in absehbarer Zeit realisierbar.

Die  $N_{\max}$ -Werte sind proportional zur transversalen Emittanz und zum Quadrat von  $\delta p/p$ , d. h. bei besserer Strahlqualität ist mit deutlich geringeren absoluten Strahlverlusten zu rechnen, weil weniger Teilchen gespeichert werden können. Da die  $N_{\max}$ -Werte ungefähr proportional zu  $\gamma^3 - \gamma$  sind (mit dem Lorentzfaktor  $\gamma = 1 + T/931,48$  und  $T$  in MeV/u), ergeben sich bei kleineren Ionenenergien ebenfalls stark reduzierte Verlusten.

### C.1.5.2. Betrieb mit internem Target

Das interne Gasstrahltarget ist für eine maximale Flächendichte (Targetdicke) von  $1 \times 10^{14}$  Atome/cm<sup>2</sup> ausgelegt. Als Targetmaterialien kommen H<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> sowie alle Edelgase bis Xe in betracht. Bei schweren Gasen wie Ar, Kr oder Xe werden die maximalen Targetdicken um Faktoren zwischen 10 und 50 reduziert. Toxische oder materialaggressive Gase und Dämpfe kommen nicht zum Einsatz.

Das Target wird in der Regel im zeitlichen Wechsel mit der oben beschriebenen Strahlakkumulation betrieben. Hierbei ist das AN/AUS-Verhältnis (zeitliche Wichtung) von der relativen Verlustrate abhängig, weil nach der Entleerung des ESR eine Zeit  $T_{inj}$  von ca. 5 s für eine neue Füllung einschließlich Strahlkühlung benötigt wird. Die in Tabelle C.11 angegebenen Verlustraten  $\lambda_{it}$  sind für den Elektroneneinfang im Target durch vollständig ionisierte Ionen (nackte Kerne) berechnet. Die gewichtete Verlustrate  $\lambda_{tot} = (T_{inj} + 1/\lambda_{it})^{-1}$  berücksichtigt die „Totzeit“ für eine einmalige Strahlinjektion und -kühlung. Falls zum Erreichen des gewünschten Ionenstroms mehrfach injiziert werden muss, wird diese Verlustrate reduziert, wobei  $\eta$  die Anzahl der Injektionen angibt. Da bei leichten, wasserstoffähnlichen Ionen die Verlustprozesse überwiegend auf Ionisationsprozesse zurückzuführen sind, wird der Betrieb mit derartigen Ionen bei reduzierter Targetdicke durchgeführt.

**Tabelle C. 11 Strahlverlust im ESR mit internem Target**

Angegeben sind Verlustraten  $\lambda_{it}$  bei Experimenten mit einem internen N<sub>2</sub> - Gasstrahltarget mit maximaler Dicke von  $1 \times 10^{14}$  Atome/cm<sup>2</sup>. Dabei ist angenommen, dass  $N_{max}$  mit einer einzigen Injektion erreicht wird und die Zeit  $T_{inj}$  zwischen zwei Injektionen 5 s beträgt.

Ion	$T_{op}$ [MeV/u]	$N_{max}$ [10 <sup>9</sup> ]	$\lambda_{it}$ [s <sup>-1</sup> ]	$\lambda_{tot}$ [s <sup>-1</sup> ]
<sup>10</sup> Ne <sup>10+</sup>	556	66	$5,0 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-1}$
<sup>40</sup> Ar <sup>18+</sup>	556	41	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
<sup>84</sup> Kr <sup>36+</sup>	556	21	$1,8 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
<sup>132</sup> Xe <sup>54+</sup>	556	15	$1,0 \cdot 10^{-1}$	$6,7 \cdot 10^{-2}$
<sup>196</sup> Au <sup>79+</sup>	556	10	$5,2 \cdot 10^{-1}$	$1,6 \cdot 10^{-1}$
<sup>238</sup> U <sup>92+</sup>	556	9	1,0	$1,7 \cdot 10^{-1}$

### C.1.5.3. Lokalisierung der Strahlverluste

Die im Elektronenkühler oder im internen Target umgeladenen Ionen werden in den Dipolmagneten vom Primärstrahl getrennt. Diese Sekundärteilchen können an mehreren Stellen mit beweglichen Teilchendetektoren innerhalb der Vakuumkammer registriert werden. An zwei ausgewählten Positionen befinden sich unmittelbar hinter den Detektoren bewegliche Kupferblöcke von 20 cm Länge als Strahlfänger („beam scraper“, vergl. Kapitel C.1.2.1).

### C.1.5.4. Mehrladungsbetrieb

Bei Ladungszuständen  $q \geq 30$  der Primärionen bleiben die im Kühler oder im internem Target umgeladenen Ionen zusammen mit dem Primärstrahl gespeichert, wenn Teilchendetektoren und Strahlfänger aus deren Strahlweg gefahren sind. Die mittleren Verlustraten sind bei diesem „Mehrladungsbetrieb“ auf keinen Fall größer als die in den Tabellen C.10 bzw. C.11 angegebenen Werte.

### C.1.5.5. Weitere Betriebsarten

- Kühlung und langsame Strahlextraktion zur Targethalle.
- Kühlung und schnelle Strahlextraktion zum SIS **oder HITRAP**.
- Akkumulation, Kühlung sowie interne Experimente bei niedriger Energie.

Bei jeder der genannten Betriebsarten ist im Vergleich zu den in Tabellen C.10 und C.11 angegebenen Werten mit deutlich reduzierten Strahlverlusten zu rechnen.

## **C.2 Beschleunigerbetrieb**

### **C.2.1. Organisation des Betriebs**

#### **C.2.1.1. Art und zeitlicher Umfang des Betriebs**

Nach der gegenwärtig geltenden Betriebsvereinbarung können pro Jahr maximal 6400 Stunden Beschleuniger- und Experimentierbetrieb - im folgenden Strahlzeit genannt - durchgeführt werden. Die Strahlzeit wird übers Jahr in einzelnen Strahlzeitblöcken von bis zu 2 Monaten Dauer organisiert. Die mittlere Betriebszeit beträgt etwa 6000h. Damit sind in der Summe über alle drei Beschleuniger über 10000h Strahl für Experimente verfügbar inkl. Inbetriebnahme, Einstellzeiten, Beschleunigerentwicklung und -experimente sowie unvorhergesehene Ausfallzeiten..

Innerhalb eines Strahlzeitblocks kann die Art der beschleunigten Teilchen einige Male gewechselt werden. Durch Einsatz einer modernen Steuerungstechnik sind Energieumstellungen sowohl am UNILAC als auch am SIS von Puls zu Puls (im 50Hz-Takt beim UNILAC) bzw. von Zyklus zu Zyklus (beim SIS) möglich. Dadurch können im schnellen zeitlichen Wechsel zwei bis drei Messplätze sowohl in der UNILAC-Experimentierhalle (EH) als auch in der SIS-Targethalle (TH) mit unterschiedlichen Strahlenergien versorgt werden. Seit Fertigstellung des Hochladungsinjektors (HLI) sind auch unterschiedliche Teilchenarten an den Messplätzen der EH und der TH verfügbar. Es können darüber hinaus Experimente nach dem SIS von Zyklus zu Zyklus mit verschiedenen Teilchenarten versorgt werden.

Zwischen den Strahlzeitblöcken sind in der Regel kurze Wartungsblöcke vorgesehen. Bei Bedarf, z.B. für größere Umbauten oder umfangreiche Erneuerungsmaßnahmen, können die Beschleunigeranlagen auch über längere Zeiten abgeschaltet sein.

#### **C.2.1.2. Planung der Strahlzeiten**

Die zeitliche Struktur der jährlichen Betriebs- und Wartungszeiten wird bereits vor dem letzten Quartal des Vorjahres festgelegt. Sofern nicht durch höhere Gewalt erzwungen, werden Änderungen mindestens drei Monate vor Eintritt ihrer Wirkung vorgenommen. Die Feinplanung eines Strahlzeitblocks wird spätestens 5 Wochen vor Beginn der Strahlzeit durch den Strahlzeitkoordinator (SZK) im Rahmen der Strahlzeiteinteilung durchgeführt. Bei dieser Gelegenheit kann die Einplanung von Experimenten durch den Sicherheitsbevollmächtigten verhindert werden, falls Sicherheitsbedenken im Allgemeinen oder Auflagen der Betriebsgenehmigung vom 30.06.1994 (siehe Kapitel C.1.4) im Besonderen dies erfordern. Es werden für die im Strahlzeitplan berücksichtigten Experimente die notwendigen Strahlparameter wie Ionenart, -energie und -intensität sowie ggf. auch Energieschärfe, Emittanz und Zeitstruktur des Ionenstrahls festgelegt und im Strahlzeitplan eingetragen.

Änderungen oder Erweiterungen des in der Strahlzeitvergabe beschlossenen Plans, bedürfen der Zustimmung des Leiters der Betriebsgruppe. In Zweifelsfällen entscheidet der Bereichsleiter Beschleuniger. Der aktuelle Strahlzeitplan wird der Schichtmannschaft durch Aushang im HKR bekannt gegeben. Kurzfristige Änderungen bedürfen der Zustimmung des aktuellen Betriebskoordinators und werden von diesem, mit Unterschrift, in den HKR-Plan eingetragen.

### **C.2.1.3. Personaleinsatz**

Der Strahlbetrieb wird in Wechselschichten durch Schichtmannschaften durchgeführt, die jeweils aus einem Schichtleiter und in der Regel zwei Operateuren bestehen. Bei besonderer Anforderung kann die Schichtbesetzung erhöht, bei reduzierten Anforderungen, z.B. bei Betrieb des UNILAC ohne SIS, auf die Mindestzahl von zwei Teilnehmern reduziert werden. In der Zeit von 6:00 bis 23:00 Uhr von Montag bis Freitag nimmt zusätzlich ein Mitarbeiter der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz - im folgenden kurz mit SiSt bezeichnet - an der Schicht teil. In der Nachtschicht und am Wochenende hat ein SiSt-Mitarbeiter Rufbereitschaft. Die Schichtleiter stellen zusammen mit den Maschinenkoordinatoren und -rufbereitschaften sicher, dass Inbetriebnahme und Strahlbetrieb entsprechend der in dieser Betriebsanweisung enthaltenen Bestimmungen durchgeführt werden. Für schwierige Einstellungen ist der zugeordnete Maschinenkoordinatoren (MK) für die Teilanlagen Vorbeschleuniger, UNILAC, SIS, ESR und HEST bzw. die entsprechende Maschinen-Rufbereitschaft verantwortlich; für übergeordnete koordinative Aufgaben zwischen Experimentatoren und Betriebsmannschaft ein Betriebskoordinator (BK) anwesend oder rufbereit. Zusätzlich wird der Beschleunigerbetrieb durch Vorhaltung von Rufbereitschaften für alle wichtigen Komponenten und Versorgungssysteme unterstützt.

Die überwiegende Zahl der Betriebsstörungen wird durch Inanspruchnahme dieser Rufbereitschaften innerhalb weniger Stunden behoben. Ggf. erforderliche, umfangreiche Reparaturarbeiten werden in der Regel an dem auf die Störung folgenden Werktag durch die betroffenen Fachgruppen mit entsprechend größerem Personaleinsatz durchgeführt.

### **C.2.1.4. Ausbildung des Betriebspersonals**

Jeder Schichtleiter und Operateur wird zur Einarbeitung in regelmäßig durchgeführten Ausbildungskursen mit Technik und Funktion der verschiedenen Teile der Beschleunigeranlagen, der Beschleunigerkomponenten und der Versorgungssysteme vertraut gemacht. Hinzu kommt die praktische Ausbildung unter vollen Betriebsbedingungen mit Ionenstrahl unter Anleitung von erfahrenen Schichtleitern, zunächst in gesonderten Doppel- und Dreierschichten (Trainingschichten), ab dem 5. Monat in Wechselschichten innerhalb des normalen Strahlbetriebs. Bei diesen Gelegenheiten wird auch über die geltenden Anweisungen belehrt. In ähnlicher Weise wird das Training des bereits ausgebildeten Betriebspersonals an neuen Teilanlagen oder an neuen Betriebsarten für bereits länger betriebene Anlagen durchgeführt. Jährliche Belehrungen über Einrichtungen und Anweisungen zur Personensicherheit und zum Strahlenschutz durch die SiSt sind Pflicht für alle Schichtteilnehmer. Wichtiger Bestandteil der Ausbildung des Betriebspersonals sind auch die in Kapitel C.2.2.1 genannten „Hilfsmittel für den Betrieb“.

## **C.2.2. Durchführung des Betriebs**

### **C.2.2.1. Betriebsmittel**

Die gesamte Beschleunigeranlage UNILAC, SIS, und ESR sowie alle Strahltransportstrecken werden von einer zentralen Leitwarte, dem sog. Hauptkontrollraum (HKR), aus betrieben. Beschleuniger und Strahltransportstrecken sind weitgehend rechnergesteuert und werden über sog. Operatingprogramme eingestellt und überwacht. Der ordnungsgemäße Ablauf der Inbetriebnahme und die Optimierung des Strahlbetriebs hängen allerdings in erheblichem Umfang von Entscheidungen des Betriebspersonals ab und können auch nicht vollständig automatisiert werden. Grundlegende Funktionalitäten zur Beschleunigereinstellung und -überwachung werden weitgehend von der Steuerungssoftware bereitgestellt. Die Einstellung und Optimierung von besonders kritischen Parametern ist jedoch nur bedingt automatisierbar und muss mit entsprechendem Zeitaufwand vom Betriebspersonal geleistet werden. Zur dessen Unterstützung stehen im HKR zurzeit folgende „Hilfsmittel für den Betrieb“ zur Verfügung:

- Eine Sammlung von Betriebs- und Arbeitsanweisungen (siehe Anlage F.10)
- Informationen zur Fortbildung der Operateure
- Anleitungen für Ionenquellen und Vorbeschleuniger
- Anleitungen für UNILAC, HLI, EH und TK
- Anleitungen für SIS und Hochenergie-Strahltransport (HEST)
- Anleitungen für ESR
- Kurzanleitungen für den Betrieb technischer Komponenten wie HF-Anlagen, Magnetstromversorgungen, Strahldiagnose usw. für alle Teilanlagen
- Lagepläne für alle Teile der Beschleunigeranlage
- Einschalt- bzw. Abschaltprozeduren über Rechnersteuerung (Operatingprogramme)
- Informationen zur Bedienung der Operatingprogramme

Die Dokumente liegen entweder in elektronischer oder Papierform vor. Die Vollständigkeit der im HKR zur Verfügung stehenden „Hilfsmittel für den Betrieb“ wird regelmäßig vom Leiter der Betriebsgruppe überprüft.



### **C.2.2.2. Inbetriebnahme ohne Ionenstrahl**

Vorbereitung und Durchführung des Betriebs erfolgen in den nachfolgend beschriebenen Schritten:

- Information über den technischen Zustand der Anlagen. Das Betriebspersonal der Beschleunigeranlagen wird in einer Vorbesprechung jeweils vor Beginn eines Strahlzeitblocks über technische Änderungen informiert. Hier wird auch der Ablauf des Betriebs mit allen geplanten Umstellungen auf andere Teilchenarten, Energien und Intensitäten der Ionenstrahlen eingehend besprochen.
- Für den Betrieb der Ionenquellen der UNILAC-Vorbeschleuniger mit Materialien, die unter die Gefahrstoffverordnung bzw. die Strahlenschutzverordnung fallen, existieren gesonderte Betriebs-/ Strahlenschutzanweisungen, die die Maßnahmen beim Wechsel der Ionenquelle und beim Warten der Ionenquelle angeben (siehe Anlage F.10).
- Überprüfung der Betriebsbereitschaft aller technischen Anlagen wie z.B. Magnetstromversorgungen, Hochfrequenzanlagen, Vakuumanlagen oder Strahldiagnose durch die entsprechenden Fachgruppen. Durch Erstellung geeigneter Software wird diese Überprüfung Schritt für Schritt automatisiert und in Protokollen dokumentiert. Im Hinblick auf den Umfang der Beschleunigeranlage steht dabei der Gesichtspunkt der Vollständigkeit im Vordergrund.
- Versorgung aller Geräte und Teilanlagen mit den erforderlichen Einstelldaten für den geplanten Strahlbetrieb sowie Verifizierung der Geräteeinstellungen. Die MK für Vorbeschleuniger, UNILAC, SIS, ESR und HEST sind dafür verantwortlich, dass richtige und vollständige - im allgemeinen schon vorher im Strahlbetrieb erprobte - Einstelldaten für die entsprechenden Teile der Beschleunigeranlage verfügbar sind, entweder in Form vorbereiteter Datensätze oder mittels einer online Modellrechnungen.
- Vor der eigentlichen Inbetriebnahme mit Ionenstrahl werden durch den Schichtteilnehmer der SiSt alle erforderlichen Sperrbereiche abgesucht und verriegelt, ggf. sequentiell, entsprechend dem Stand der Inbetriebnahme. Die Absperrung der Vorbeschleuniger und des Beschleunigertunnels für den UNILAC ist schon vor der Einschaltung der Hochfrequenz-Leistung für die dort befindlichen Beschleunigungsstrukturen erforderlich. Sicherheitsschaltungen sorgen dafür, dass der Ionenstrahl und ggf. Personengefährdende Geräte (Hochfrequenz und Hochspannung) bei einer unbefugten Aufhebung der Absperrung im entsprechenden Sperrbereich schnellstmöglich abgeschaltet werden. Siehe hierzu auch Kapitel E.3.

### **C.2.2.3. Betrieb mit Ionenstrahl**

Die Inbetriebnahme mit Ionenstrahl erfolgt in der Reihenfolge: Ionenquellen mit Vorbeschleuniger und Hochstrominjektor (HSI) bzw. EZR-Quelle mit HLI, UNILAC bis EH bzw. bis zu einem Übergabepunkt vor dem SIS im TK, SIS mit dazugehörigem Strahltransport zum Messplatz in der TH, und ggf. SIS und ESR zusammen mit der jeweiligen Strahltransferstrecke.

Bei allen Einstellarbeiten muss die Strahlintensität soweit reduziert werden, dass diese noch eine hinreichende Diagnose von Transmission und Qualität des Strahls bis zum Experiment zulässt. Die Abschwächung des Ionenstroms bei der Inbetriebnahme sowie jede vom Experiment gewünschte Reduktion der Strahlintensität soll im allgemeinen an einer Stelle erfolgen, an der die spezifische Energie weniger als 5 MeV/u beträgt;

Bei Versorgung mehrerer Experimente von Takt zu Takt - sowohl in der EH wie auch in der TH - wiederholt sich das Einstellverfahren entsprechend. Für die verschiedenen Einstellungen („virtuellen Beschleuniger“) des UNILAC wird die Strahlintensität einerseits durch Anpassung der Pulslänge mit dem entsprechenden Chopper im jeweiligen Injektionsstrahlzweig reduziert. Weiterhin gibt es gepulste Strahlführungselemente, durch deren Änderung ein definierter Intensitätsverlust herbeigeführt werden kann. Die entsprechenden Elemente sind in der Anweisung BABB definiert. Eine weitergehende Steuerung der Teilchenzahl für verschiedene virtuelle Beschleuniger des SIS wird mit Hilfe des schnellen Choppers im TK vorgenommen.

Erst nach Abschluss der Einstellarbeiten für ein Experiment darf die Strahlintensität auf den vom Experiment gewünschten Wert gestellt werden. Hierbei sind die entsprechend der Betriebsgenehmigung zulässigen maximalen Strahlintensitäten (siehe Kapitel C.1.4) unbedingt einzuhalten.

Die Überwachung des Strahlbetriebs wird durch Alarmeinrichtungen, z.T. durch automatische Abschaltungen bei Ausfall von Geräten oder bei Fehlerzuständen von Teilanlagen unterstützt. Unkontrollierte Strahlverluste in Beschleunigeranlagen und Strahlführungen, insbesondere im und nach dem SIS, sollen nach und nach durch geeignete Überwachung der Strahlverluste und ggf. automatische Strahlabschaltungen vermieden werden. Allerdings sind hierfür noch Entwicklungen in der Messtechnik erforderlich, was wegen des breiten Spektrums an Ionenarten, Strahlintensitäten und Teilchenenergien sehr schwierig und aufwendig ist.

#### **C.2.2.4. Unterbrechung des Strahlbetriebs**

Gelegentlich muss ein Sperrbereich absichtlich begangen werden, um Fehler zu beheben oder Änderungen an einer Experimentanordnung vorzunehmen. In diesem Fall werden die notwendigen Abschaltungen vorgenommen, bevor der Zugang freigegeben wird. Alle oben beschriebenen Sicherheitsschaltungen sind auch in diesem Falle wirksam. Außerdem sind die in Kapitel C.2.3.4 aufgeführten Bestimmungen bezüglich aktivierten oder kontaminierten Beschleunigerteile zu beachten. Jeder Zugang zu einem Sperrbereich während des Strahlbetriebs ist ausgeschlossen.

#### **C.2.2.5. Betriebsprotokoll**

Während des Strahlbetriebs wird im HKR ein ausführliches Protokoll geführt, welches alle Daten über personelle Besetzung der Schicht, Ionenarten, Energien, Intensitäten, versorgte Messplätze und sonstige wichtige Betriebsbedingungen der Beschleunigeranlagen enthält. Art und Umfang von Betriebsstörungen jeder Art, sowie die zur Behebung von Störungen hinzugezogenen Personen werden ebenso dokumentiert. Zu den Informationen jeder Schicht gehören ebenfalls die erreichten Targetzeiten und Strahlintensitäten. Die Transmission in den verschiedenen Beschleunigerstufen wird an mehreren Stellen ständig überwacht, ebenso werden Messdaten in diversen Systemen automatisch protokolliert. Diese Daten bilden die Grundlage für eine Bilanz des gesamten Strahlzeitblocks. Sie dienen der Dokumentation der bedienten Experimente, der zugehörigen Targetzeiten und mittleren Strahlintensitäten.

### **C.2.2.6. Koordination mit Experimenten**

Unter der Leitung des SZK finden an Werktagen während des Strahlbetriebs Betriebsbesprechungen unter Beteiligung des BK, der Maschinen-Rufbereitschaften, des Schichtleiters der Frühschicht, eines Vertreters der SiSt, von Vertretern der laufenden Experimente sowie von weiteren Mitarbeitern der für den Betrieb wichtiger Teilanlagen (Magnetstromversorgungen, Strahldiagnose, Rechnerkontrolle usw.) zuständigen Fachgruppen statt.

### **C.2.2.7. Operatingsitzung**

Unter der Leitung der Betriebsgruppe finden wöchentliche, protokollierte Operatingsitzungen statt. Teilnehmer sind der Leiter der Betriebsgruppe oder dessen Stellvertreter, der BK, der SZK, alle MK, Vertreter aus allen Fachgruppen innerhalb des Beschleunigerbereichs und ein Vertreter der SiSt. Anhand der Betriebsberichte für die verschiedenen Teilanlagen wird das wöchentliche Betriebsergebnis analysiert. Die aufgetretenen Betriebsstörungen werden in eine Mängelliste innerhalb des Protokolls übertragen. Die Beseitigung der Mängel wird in einen Arbeitsplan für die darauf folgende Wartungszeit oder in längerfristige Verbesserungsmaßnahmen eingearbeitet.

## **C.2.3. Reparaturen und Wartungsarbeiten**

### **C.2.3.1. Umfang der Wartungszeiten**

Der Umfang der Wartungszeiten an den Beschleunigeranlagen ist durch die in Kapitel C.2.1.2 beschriebene Jahresplanung für den Strahlbetrieb festgelegt. Diese können je nach Art der Wartungs-/ Reparaturmaßnahmen von unterschiedlicher Dauer sein. Zusätzlich ergeben sich bei Teilbetrieb (z.B. UNILAC ohne SIS) zusätzliche Wartungszeiten für größere Teile der Anlagen.

### **C.2.3.2. Zugangsregelung und -kontrolle**

Grundsätzlich sind die Beschleunigeranlagen und Strahlführungsstrecken wegen der beim Strahlbetrieb freigesetzten Strahlung nur nach Abschaltung des Strahlbetriebs und Freigabe durch die Abteilung SiSt zugänglich. Die Freigabe wird durch die entsprechen Leuchten an den Eingängen der Experimentier- und Beschleunigerbereiche angezeigt und bei Bedarf durch Zusatzschilder erläutert.

Manche Bereiche können nach Abschaltung des Beschleunigers oder nach Experimentierende im jeweiligen Bereich, sofern keine messbare Aktivierung besteht, in den Status „Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte“ (AEB, siehe Kapitel C.3.5) überführt werden, in welchem nach den geltenden VDE-Bestimmungen Wartungs- und Reparaturarbeiten nur von den damit beauftragten Personen, d. h. von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen, ausgeführt werden.

Der Zugang zu den AEB-Bereichen wird durch den zuständigen STV (siehe Anlage F.11) im Einvernehmen mit der SiSt geregelt. An den Zugängen dieser Bereiche sind Hupen installiert, die ein unbefugtes Offenstehen eines überwachten Bereiches signalisieren. Regelmäßige Sicherheitsbelehrungen durch die SiSt und die Einbeziehung der Mitarbeiter in die

Strahlenschutzüberwachung - bei besonderen Sicherheitsrisiken noch zusätzliche Belehrungen durch die Anlagenverantwortlichen bzw. die STV (?) (AV, siehe Anlage F.8) - sind Voraussetzungen für die Zugangserlaubnis zu Beschleunigeranlagen.

### **C.2.3.3. Arbeiten an Beschleunigeranlagen**

Die wichtigsten Bedingungen für Wartungs-, Reparatur- und Montagearbeiten an den Beschleunigeranlagen sind in Kapitel C3 geregelt. Danach sind alle Teilanlagen des Beschleunigers und dessen Versorgungsanlagen als „Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten“ (mit der Kurzbezeichnung AEB, siehe Kapitel C.3.5 und Anlage F.5) oder als „nicht abgeschlossene elektrische Betriebsstätten“ (mit der Kurzbezeichnung NEB, siehe Kapitel C.3.5 und F.7) gekennzeichnet. Für die Personensicherheit in allen AEB und NEB sorgen „sicherheitstechnisch Verantwortliche“ (STV). Sie sind in den Listen der Anlage F.5 und F.7 angegeben. Reparaturen und Wartungsarbeiten in den NEB müssen in jedem Falle mit dem zuständigen STV abgestimmt werden. Bei entsprechenden Arbeiten in den AEB ist Kapitel C.3.12 zu berücksichtigen, die entsprechenden Anweisungen sind in Kapitel C.3.13 aufgeführt, Antragsformulare für Arbeitsgenehmigungen (siehe Anlage F.9) werden in den Sekretariaten des Beschleunigerbereichs ausgegeben.

Für Arbeiten an den Ionenquellen sind zusätzlich die Betriebsanweisungen zum Umgang mit speziellen Gefahrstoffen (siehe Anlage F.10) zu beachten. Für Arbeiten an Anlagen mit brennbaren Gasen als Betriebsmittel, z.B. an Strahlidiagnosekomponenten mit Gasverstärkung oder am internen Gastarget am ESR, ist die Anweisung E.10.1 zu beachten. Regeln für den Umgang mit SF<sub>6</sub>, welches z.B. als Isoliergas in der Hochspannungsanlage des Elektronenkühlers im ESR eingesetzt wird, sind in der BG-Information BGI-753 „SF<sub>6</sub>-Anlagen und -Betriebsmittel“ (Ausgabe Mai 2008) enthalten. Die BGI-Information liegt dem STV für ESR vor.

### **C.2.3.4. Arbeiten an Beschleunigerteilen**

Um Beschleunigerteile auf Aktivierung zu überprüfen, ist es unbedingt notwendig, dass - vor allem bei Unterbrechung des Strahlbetriebes für notwendige Reparaturen - die SiSt hinzugezogen wird, sobald im betreffenden Beschleunigerabschnitt Ionenenergien oberhalb der Coulombschwelle auftreten können. Dies gilt ab dem ersten Abschnitt des Alvarez-Beschleunigers (Alvarez 1) für alle nachfolgenden Strahlführungen, Beschleuniger und Messplätze, selbstverständlich auch für SIS und ESR mit HEST und zugehörigen Messplätzen. Der in der Schicht oder Rufbereitschaft eingeteilte Mitarbeiter der SiSt entscheidet nach Auswertung der entsprechenden Messungen, welche Schutzmaßnahmen bei den Reparaturen zu berücksichtigen sind (siehe Kapitel E. 1.2).

Die Abteilung SiSt ist ebenfalls hinzuzuziehen, wenn die Möglichkeit von Kontamination durch radioaktive Stoffe besteht.

Zu Beginn einer Wartungsperiode werden alle relevanten Beschleunigerabschnitte von Mitarbeitern der SiSt nach aktivierten Stellen abgesucht. Orte, an denen Dosisleistungen oberhalb von 3 µSv/h (0,3 mrem/h) auftreten, werden gekennzeichnet. Der Zugang zu solchen Bereichen wird danach durch die SiSt beschränkt.

Sämtliche Vakuumpumpen, die von der GSI zur Reparatur oder Wartung abgeschickt werden, müssen vorher durch die SiSt freigegeben werden. Diese Freigabe bezieht sich nicht nur auf radioaktive Aktivierung oder Kontamination, sondern auch auf chemische Verunreinigung. Die Benutzer haben daher anzugeben, mit welchen chemischen und radioaktiven Stoffen die Pumpe beaufschlagt worden sein kann.

### **C.2.3.5. Arbeiten an Kühl- und Lüftungsanlagen**

Wartungsarbeiten an den Lüftungsanlagen in SIS/ESR bedürfen der rechtzeitigen Absprache mit der SiSt. Vor Beginn der Arbeiten misst die SiSt aus, ob sich in bzw. an den zu wartenden Teilen radioaktives Material befindet. Je nach Ergebnis dieser Messungen legt der Strahlenschutzbeauftragte die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen fest.

In den Kühlkreisläufen, die direkt am Beschleuniger befindliche Dipole und Quadrupole versorgen, befinden sich zur Reinhaltung des Wassers Ionentauscher. Eventuell im Wasser gelöste Aktivierungsprodukte können sich in diesen Ionentauschern anreichern. Es ist daher notwendig, dass bei Arbeiten an den Ionentauschern, beim Wechseln des Ionentauscherharzes und vor anderen Arbeiten an diesen Kühlkreisläufen Rücksprache mit der SiSt genommen wird. Der Strahlenschutzbeauftragte legt eventuelle Schutzmaßnahmen fest.

### **C.2.3.6. Planung und Koordination der Wartungsarbeiten**

Planung und Koordination der in den Wartungszeiten durchgeführten Arbeiten an den Beschleunigeranlagen finden hauptsächlich in den wöchentlichen Operatingsitzungen statt. Neben den komponentenbedingten regelmäßigen Wartungsarbeiten werden die aufgrund der bestehenden Mängelliste erforderlichen Reparaturen oder Verbesserungen eingeplant und aufeinander abgestimmt. Spätestens eine Woche vor dem Ende eines Strahlzeitblocks sind von den MK die mit den Fachgruppen abgestimmten Wartungspläne für die Teilanlagen Vorbeschleuniger, UNILAC, SIS, ESR und HEST erstellt. Ein entsprechender Plan wird für die zentralen Systeme wie Niederspannungsversorgung, Kühlsysteme, Rechner usw. erstellt. Während der Wartungszeiten befasst sich die Operatingsitzung mit dem Stand der Wartungsarbeiten und mit der Koordination der Wiederinbetriebnahme der gesamten Beschleunigeranlagen.

### **C.2.3.7. Regelmäßige Wartungsarbeiten**

Regelmäßige Wartungsarbeiten fallen bei allen zentralen Versorgungssystemen wie Wasserkühlung, Lüftung, Rechner usw. an. Bei den Beschleunigerkomponenten bedürfen insbesondere bewegte Vakuumpumpen der regelmäßigen Wartung (siehe hierzu Kapitel E.1.2). Bei der Mehrzahl der Komponenten fallen Arbeiten außerhalb der Wartungszeit nur im Fehlerfalle an. Bei Häufung von Betriebsstörungen durch eine bestimmte Gerätegruppe werden ggf. Verbesserungs- oder Erneuerungsarbeiten für die betreffende Gerätegruppe eingeplant, meist in entsprechend verlängerten Wartungszeiten.

Die Leiter der Fachgruppen (bzw. Anlagenverantwortliche, siehe Anlage F.8) sind dafür verantwortlich, dass die unter ihrer Verantwortung stehenden Anlagen durch regelmäßige Prüf- und Wartungsarbeiten auf dem erforderlichen technischen Stand gehalten werden. Dabei soll nicht nur auf möglichst hohe Betriebszuverlässigkeit und niedrige Anfälligkeit gegen Störungen von außen (z.B. Netzschwankungen, Wetter usw.) gezielt, sondern dem Gesichtspunkt der Personensicherheit besondere Bedeutung beigemessen werden. In die Wartungspläne für die Beschleunigeranlagen werden deshalb regelmäßige Funktionsprüfungen und Wartungsarbeiten an allen Sicherheitseinrichtungen und -verriegelungen aufgenommen.

## C.3 Anweisungen für elektrische Anlagen

### C.3.1. Gefahren durch Elektrizität

Beim Umgang mit elektrischen Geräten, Maschinen und Anlagen ist man stets Gefahren ausgesetzt. Elektrische Ströme, die durch den menschlichen Körper fließen, können schwere gesundheitliche Schäden zur Folge haben oder tödlich wirken.

Es ist daher erforderlich, Umsicht walten zu lassen, die Sicherheitsbestimmungen zu kennen und danach zu handeln. Ziel dieser Anweisung ist die Verhütung von Unfällen durch die Wirkung von elektrischem Strom. Dabei gilt das Berühren von Teilen, die unter Spannung von größer als 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung stehen, als gefährlich (DIN VDE 0105-100). Es besteht jedoch auch bei geringeren Spannungen die Gefahr von Lichtbogenbildung bei Kurzschlüssen.

### C.3.2. Anwendungsbereich

Diese Anweisung regelt das Bedienen von und allen Arbeiten an den elektrischen Anlagen bei den Beschleunigern der GSI und stützt sich auf die Unfallverhütungsvorschriften der **Berufsgenossenschaft** über „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (BGV A3)“ und die Bestimmungen in DIN VDE 0105-100 „Betrieb von elektrischen Anlagen, allgemeine Festlegungen“.

Die Bestimmungen gelten für den Betrieb von elektrischen Anlagen und für Annäherungen an elektrische Anlagen bei Bauarbeiten und sonstigen nicht elektrotechnischen Arbeiten.

Sie sind aber auch beim Errichten und Ändern von elektrischen Anlagen anzuwenden, soweit dabei die Anlagen oder einzelne Teile unter Spannung stehen, unter Spannung stehende Teile berührt werden können oder Spannung an den im Bau befindlichen Anlagenteilen auftreten kann.

Die VDE-Bestimmungen sind online über Terminals in der Elektrowerkstatt (Gebäude LWH), der Bibliothek (Südbau, 2.OG), bei Herrn M. Hirsch und bei Frau Plazura-Olszowski zugänglich.

### C.3.3. Begriffsbestimmung

#### **elektrische Anlagen:**

Unter „**elektrischen Anlagen**“ sind neben den Maschinen, die den Ionenstrahl von der Quelle bis zu den Experimentiereinrichtungen führen, auch alle Einrichtungen zu verstehen, die die Maschinenkomponenten mit Energie versorgen, wie z.B. Stromversorgungen zur Beeinflussung des Strahls, HF-Generatoren, Vakuum-Pumpen. Dazu gehören auch alle Anlagen mit elektrotechnischem Anteil, die nur mittelbar den Betrieb des Beschleunigers ermöglichen, wie z.B. Kühl-, Lüftungs- und Energieversorgungsanlagen. Ebenso fallen unter den Begriff „elektrische Anlagen bei der GSI“ sämtliche Test- und Prüfanlagen, wie z.B. Testinjektoren, RFQ-Prüffeld, Magnetvermessung oder Kickerprüffeld.

#### **Betrieb:**

Alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst Schalten, Regeln, Überwachen und Instandhalten sowie elektrotechnische und nichtelektrotechnische Arbeiten.

#### **Arbeiten:**

Jede Form elektrotechnischer oder nichtelektrotechnischer Tätigkeit, bei der die Möglichkeit einer elektrischen Gefährdung besteht.

**Anlagenverantwortlicher (AV):**

Als **Anlagenverantwortlicher** im Sinne der DIN VDE 0105-100 gilt, wer auf Grund seiner Erfahrungen, Kenntnisse der einschlägigen Normen und Vorschriften und des Betriebszustandes der Anlage, die Fähigkeit besitzt, vorgesehene Arbeiten beurteilen und besondere Gefahren in Zusammenhang mit den vorgesehenen Arbeiten erkennen kann. Der Verantwortungsbereich umfasst Anweisungen zu Schalthandlungen, Änderung des Betriebszustandes, Festlegungen bezüglich der Überwachung von Arbeitsabläufen, Sicherheitsmaßnahmen oder Arbeitsverfahren. Er muss Elektrofachkraft sein. Siehe hierzu auch Kapitel B.

Zusätzlich zu dieser Definition gibt es weitere, im Anhang F.8 genannte AV, ohne Bezug auf diesen Teil der Betriebsordnung. Fallen elektrotechnische Arbeiten an solchen Anlagen an, sind diese Arbeiten von einer befugten Elektrofachkraft (EF) bzw. elektrotechnisch unterwiesenen Person (EuP) durchzuführen.

**Sicherheitstechnisch Verantwortlicher (STV):**

Ist in Kapitel B definiert.

**Arbeitsverantwortlicher:**

Ein **Arbeitsverantwortlicher** ist eine Person, die beauftragt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls können einige mit dieser Verantwortung einhergehende Verpflichtungen auf andere Personen übertragen werden.

**Verantwortliche Elektrofachkraft (VEFK)**

Person, die als Elektrofachkraft die Fach- und Aufsichtverantwortung übernimmt und vom Unternehmer dafür beauftragt wird.

**Elektrofachkraft (EF):**

Als **Elektrofachkraft** im Sinne von BGV A3 oder DIN VDE 0105-100 gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen und Erfahrung die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

**elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP):**

Eine **elektrotechnisch unterwiesene Person** ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angeleitet sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

**elektrotechnischer Laie (L):**

Ein **elektrotechnischer Laie** ist eine Person, die weder Elektrofachkraft noch eine elektrotechnisch unterwiesene Person ist.

**abgeschlossener elektrischer Betriebsraum (AEB):**

Eine abgeschlossene elektrische Betriebsstätte ist ein Raum oder Ort, der ausschließlich dem Betreiben elektrischer Anlagen dient und unter Verschluss gehalten wird. Zutritt haben Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen. Laien ist der Zutritt nur in Begleitung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen erlaubt.

**nicht abgeschlossener elektrischer Betriebsraum (NEB):**

Eine Liste von elektrischen Betriebsräumen, die nicht abgeschlossen sind, befindet sich im Anhang F.7

Zusätzlich können AEBs durch Freischaltung zu NEBs deklariert werden (siehe auch Kapitel C.3.5).

**Gefahrenzone:**

Bereich um unter Spannung stehende Teile, in dem bei Eindringen ohne Schutzmaßnahmen der zur Vermeidung einer elektrischen Gefahr erforderliche Isolationspegel nicht sicher gestellt ist.

### **C.3.4. Sicherheitsbestimmungen**

In der Bestimmung DIN VDE 0105-100 sind umfassend die Regeln niedergelegt, die für den Betrieb von elektrischen Anlagen zu beachten sind. Da nur wenige Punkte dieser Bestimmung nicht für die elektrischen Anlagen bei der GSI zutreffen, erübrigt es sich, eine Kurzfassung zu erstellen.

Sie ist den Personen, die unter eigener Verantwortung arbeiten, bzw. den Vorgesetzten, die die Arbeiten beaufsichtigen, zur Verfügung zu stellen. Die Unterweisung wird alle 12 Monate durch die Vorgesetzten vorgenommen und dokumentiert (BGV A1, §1 Abs. 1).

Den Arbeitskräften ist diese Sicherheitsbestimmung bekannt zu geben, zu erläutern und deren Befolgung zur Pflicht zu machen. Innerhalb eines Zeitraumes von 12 Monaten ist dies durch den jeweils zuständigen sicherheitstechnisch Verantwortlichen zu wiederholen. Die Kontrolle obliegt dem jeweiligen Vorgesetzten (BGV A1, §4 Abs. 1).

In den folgenden Kapiteln werden einige wesentliche Bestimmungen der DIN VDE 0105-100 näher erläutert und allgemein gehaltene Bestimmungen für den Betrieb von elektrischen Anlagen bei der GSI enger gefasst und konkretisiert. Zusätzlich werden einige Kapitel noch durch die Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 der Berufsgenossenschaft ergänzt.

### **C.3.5. Elektrische Betriebsräume und Zugangsberechtigung**

#### **Abgeschlossene Elektrische Betriebsräume (AEB)**

Elektrische Geräte und Anlagen, die nicht vollständig gegen direktes Berühren geschützt sind, befinden sich in **Abgeschlossenen Elektrischen Betriebsräumen**.

Beispiele hierfür sind Magnetspulen - auch wenn sie vergossen sind -, Magnetanschlussklemmen und offene Schränke oder Schaltkästen mit berührbaren, nicht vollständig isolierten Teilen. In diesen Räumen besteht eine erhöhte Gefährdung von Personen.

Eine Zugangsberechtigung kann nur durch einen STV erteilt werden.

Alle AEB werden an den Eingängen mit dem Verbotsschild (Elektrischer Betriebsraum, Zutritt für Unbefugte verboten) und den örtlichen Gefährdungshinweisen (siehe Anlage F.6) gekennzeichnet.

Für AEB gilt folgende **Zugangsregelung**:

1. Die Türen sind verschlossen zu halten, um den Zugang für Unbefugte zu verhindern.
2. Voraussetzung für die Schlüsselvergabe ist die jährlich dokumentierte Unterweisung durch den zuständigen STV (siehe Kapitel F.5). Dies gilt sinngemäß auch für Inhaber übergeordneter Schlüssel, wenn Sie Arbeiten in diesen Bereichen durchführen.
3. Die Schlüssel sind sicher vor dem Zugriff durch Unbefugte zu verwahren und dürfen nicht weitergegeben werden.
4. Sind Personensicherheitssysteme vorhanden, so ist der Zugang zu den AEB durch die ZKS- und TVS-Systeme und durch den Spezialschlüssel Nr. 382 geregelt.

Im Einzelfall wird der Zutritt zu den zuletzt genannten AEB-Räumen unter Beachtung folgenden Auflagen gestattet:



Vor dem Zutritt ist die Durchführung einer Unterweisung durch den zuständigen STV erforderlich. Alternativ dazu kann diese Unterweisung auch online durchgeführt werden (Unterweisung für den Zutritt zu den AEBs der Beschleuniger durch die Zugänge des TVS/ZKS). Die Unterweisung ist jährlich zu wiederholen und die Teilnahme wird dokumentiert.

Während der Strahlzeitperioden, wenn gerade im betreffenden Bereich kein Strahlbetrieb vorliegt, sind die dem ZKS/TVS zugeordneten Räume durch die Schleusen und Gittertüren der ZKS- bzw. TVS-Systeme in den Betriebszuständen: Kontrollbereich (KB), Transport sperriger Güter (TSG) und Absuchen nur für zutrittsberechtigten Personen zugänglich (s. Kapitel E.2.2).

Eine Zutrittsberechtigung setzt im Falle einer Gefahr durch Radioaktivität, d.h. wenn der jeweilige Bereich auf Absuchen, Kontrollbetrieb (KB) oder Transport sperrigen Güter (TSG) geschaltet ist, die Aufnahme in die Strahlenschutzüberwachung durch die Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz (SiSt) voraus. Dann ist der Zutritt nur mit einem Personendosimeter möglich.

Sind Schleusen vorhanden, so ist der Zugang durch die Gittertüren nur zum Transport sperriger Güter zulässig. Nachdem die sperrigen Güter in den jeweiligen Bereich gestellt wurden, müssen die Personen die Personenschleuse passieren.

Außerhalb von Strahlzeiten, falls der Modus „AEB“ (Abgeschlossene Elektrische Betriebsraum) gewählt wird, werden die Räume mit dem Speziälschlüssel Nr. 382 gegen den Zutritt von Unbefugten gesichert. Sind Schleusen vorhanden, so ist der Zugang durch die Schleuse nur mit einem Personendosimeter möglich.

5. Bei Durchführung von Arbeiten sind die Regeln gemäß Kapitel C.3.12 zu beachten.

### **Nicht abgeschlossene Elektrische Betriebsräume (NEB)**

Demgegenüber dürfen nicht abgeschlossene elektrische Betriebsräume (NEB) ohne vorangehende Unterweisung betreten werden. Die STV haben einen entsprechend hohen Standard der Sicherheitstechnik zu gewährleisten. Die Durchführung von Arbeiten wird vom zuständigen STV koordiniert und genehmigt.

Werden AEB in NEB durch Freischaltung umgewandelt, ist dies an allen Eingängen des betreffenden Raumes/Bereiches (vom STV) kenntlich zu machen.

## **C.3.6. Sicherheitstechnische Verantwortung**

Für Beschleunigerabschnitte, Beschleuniger-Experimentierplätze und elektrische Betriebsräume koordiniert und genehmigt der zuständige STV die dortigen Arbeiten (siehe Kapitel C.3.11 ff sowie Anlagen F.5, F.7 & F.11). Ferner überwacht er die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften.

Einige der AEB unterliegen zusätzlich der Zugangskontrolle durch SiSt. In diesen Fällen sorgt SiSt dafür, dass die Personendosimeter und die Schlüssel zu den AEB nur an befugte Personen nach entsprechender Strahlenschutzunterweisung und einer elektrotechnischer Unterweisung (Unterweisung für den Zutritt zu den AEBs der Beschleuniger durch die Zugänge des TVS/ZKS) ausgegeben werden. Dieselbe Regelung gilt für die Ausgabe von Personendosimeter, durch die der Zugang zu diesen AEB über die Schleusen des Zugangskontrollsystems ZKS freigegeben werden.

Die Verantwortung für die Funktion der Schließsysteme und für die Zugangskontrolle liegt in diesen Fällen bei der SiSt.

Die Aufgaben der Sicherheitstechnisch Verantwortlichen sind in Kapitel B „Übertragung von Sicherheitsverantwortung“ beschrieben.

### **C.3.7. Anlagenverantwortung**

Für die einzelnen Anlagenteile und Betriebsmittel sind bestimmte technische Gruppen zuständig. Zu jeder Anlage (oder Gerätegruppe) der Beschleuniger der GSI sind **Anlagenverantwortliche (AV)** mit Stellvertretern bestimmt (siehe Anlage F.8). Die AV sind nicht nur für die technisch zuverlässige Funktion ihrer Anlagen, sondern auch für die Erstellung und Erhaltung eines einwandfreien sicherheitstechnischen Standards verantwortlich. Hierunter fallen auch z.B. Forderungen nach Mängelbeseitigung, Einrichtungen, Aushänge und Hilfsmittel zu Unfallverhütung und Brandbekämpfung sowie die Erhaltung des ordnungsgemäßen Zustandes.

Der Anlagenverantwortlicher für elektrische Anlagen muss eine Elektrofachkraft (EF) sein bzw. mehrjährige Tätigkeit im betroffenen Arbeitsbereich nachweisen. Die Feststellung der Eignung obliegt hierfür der Verantwortlichen Elektrofachkraft (VEFK).

Die Aufgaben der Anlagenverantwortlichen sind in Kapitel B „Übertragung von Sicherheitsverantwortung“ beschrieben.

### **C.3.8. Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes**

Elektrische Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel müssen gemäß BGV A3, Tabelle 1A in zeitlichen Abständen einer wiederkehrenden Prüfung unterzogen werden. Diese Forderung gilt auch als erfüllt, wenn diese von einer befähigten Person (Elektrofachkraft) durch messtechnische Maßnahmen ständig überwacht werden. Dabei muss sichergestellt sein, dass durch Instandhaltung und messtechnische Maßnahmen Schäden rechtzeitig entdeckt und behoben werden können.

**Ortsveränderliche Betriebsmittel, die über eine Steckvorrichtung angeschlossen werden, sind nach DIN VDE 0702 zu prüfen.**

Nach DIN VDE 0105-100 wird die wiederkehrende Prüfung in 3 Abschnitte eingeteilt:

- > Prüfung durch Besichtigung
- > Prüfung durch Erproben
- > Prüfung durch Messen

Bei der wiederkehrenden Prüfung durch Messen, ist der Nachweis unter der in DIN VDE 0100-610 angeführten Messverfahren und Grenzwerte zu erbringen.

### **C.3.9. Betrieb der Anlagen und Geräte**

#### **C.3.9.1. Allgemeines**

Betrieb bedeutet alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, damit die elektrische Anlage funktionieren kann. Dies umfasst das Schalten, Regeln, Überwachen und Instandhalten sowie elektrotechnische und nichtelektrotechnische Arbeiten. Das Stellen kann auch vom Rechner aus erfolgen. Die Bedienung vor Ort erfolgt ggf. an den Steuer- und Bedienfeldern einzelner Geräte und umfasst das

Ablesen der Messinstrumente und Meldeanzeigen und - falls vorhanden - das Betätigen von Tastern, Schaltern, Potentiometern.

### **C.3.9.2. Berechtigung**

Berechtigt, die Bedienung der Anlagen und Geräte vorzunehmen, sind

- die jeweiligen Anlagen- und Geräte-Verantwortlichen und deren Beauftragte,
- Betriebskoordinator , Maschinenrufbereitschaften und Operateure im Schichtdienst,
- die Maschinenkoordinatoren,
- Beauftragte der Gruppe „Beschleuniger-Elektronik“ für Service-Arbeiten an der Rechner-Schnittstelle (z.B. Interface-Karte)

Die genannten Personen müssen Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen sein. Zutritt zu Mittelspannungsschaltanlagen und Transformatorenräumen sowie die Berechtigung, vor Ort oder per Fernbedienung Schalthandlungen vorzunehmen, haben nur Elektrofachkräfte der zuständigen Gruppe. Der oben genannte Personenkreis ist regelmäßig zu unterweisen und über Änderungen an Geräten unverzüglich zu informieren.

### **C.3.9.3. Zutritt zum Bedienen**

Der Zutritt zu den AEB ist in Kapitel C.3.5 geregelt. In AEB mit Nennspannung über 1 kV muss ein Schutz gegen direktes Berühren von aktiven Teilen (d.h. Schutz gegen unbeabsichtigtes Berühren) bestehen oder ein unbeabsichtigtes Erreichen der Gefahrenzone in der Nähe spannungsführender Teile verhindert sein (DIN VDE 0101, 7.1).

## **C.3.10. Freischaltung**

Dürfen im Rahmen von Wartungs- und Reparaturarbeiten Anlagen und Anlagenteile nicht betrieben werden, so sind sie auszuschalten und durch Verbotsschilder (und evtl. Schlösser) an den Bedienteilen gegen Wiedereinschalten zu sichern. Darüber hinaus ist die Steuerspannung für Schalter des Leistungsteiles abzuschalten. Vorhandene fest installierte Erdungsschalter sind zu benutzen. Die Anlagenverantwortlichen sorgen auch für das Vorhandensein und für den sicheren Zustand der eventuell notwendigen Werkzeuge.

Bei Freischaltungen ist nach den folgenden „5 Sicherheitsregeln“ vorzugehen:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen  
Darauf darf in Anlagen mit Nennspannungen bis 1 kV verzichtet werden, außer wenn das Risiko in DIN VDE 0105-100, 6.2.4.2 besteht.
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Die Regeln 1 bis 5 sind von einer Elektrofachkraft der für die Elektroanlage zuständigen Gruppe durchzuführen. Die Aufhebung der Freischaltung nach Beendigung der Wartungs- oder Reparaturarbeiten erfolgt grundsätzlich durch dieselbe Elektrofachkraft, die zuvor die Freischaltung durchführte. Nur in Ausnahmefällen kann eine andere Elektrofachkraft, die durch den AV entsprechend beauftragt und informiert wurde, die Aufgabe übernehmen.

## C.3.11. Allgemeines zu Arbeiten an elektrischen Anlagen

Die Arbeiten werden gemäß DIN VDE 0105-100 unterteilt nach zunehmender Gefährlichkeit in folgende drei Kategorien:

- I. Arbeiten im spannungsfreien Zustand
- II. Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile
- III. Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Die Unfallverhütungsvorschrift der **Berufsgenossenschaft** über „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3) legt in §6 fest, dass an unter Spannung stehenden aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel, abgesehen von den Festlegungen in §8, nicht gearbeitet werden darf. Vor Beginn der Arbeiten muss der spannungsfreie Zustand herbeigeführt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden. Dies gilt auch für benachbarte aktive Teile, wenn sie nicht gegen direktes Berühren geschützt sind oder für die Dauer der Arbeiten durch Abdecken oder Abschränken geschützt worden sind (§7).

BGV A3 §8 legt zwei Ausnahmen fest, unter denen an (oder in der Nähe von) unter Spannung stehenden Teilen gearbeitet werden darf:

1. Durch die Art der Anlage ist eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder Lichtbogenbildung ausgeschlossen (Durchführungsanweisung zu §8 Nr.1 und DIN VDE 0105-100, 6.3 Abs. a)).
2. Aus zwingenden Gründen kann der spannungsfreie Zustand nicht hergestellt werden. In diesem Fall müssen die folgenden drei Voraussetzungen eingehalten werden:
  - durch die Art der bei diesen Arbeiten verwendeten Hilfsmittel oder Werkzeuge ist eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder Lichtbogenbildung ausgeschlossen und
  - der Unternehmer (Betreiber) beauftragt mit diesen Arbeiten nur Personen, die dafür fachlich\* geeignet sind und
  - der Unternehmer legt weitere technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen fest, die einen ausreichenden Schutz gegen eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung sicherstellen, und sorgt für die Durchführung dieser Maßnahmen.

\*Die Forderungen hinsichtlich der fachlichen Eignung für Arbeiten an unter Spannung (AuS) stehenden Teilen sind erfüllt, wenn die Festlegungen in Tabelle 5 der Durchführungsanweisung zu BGV A3 §8 beachtet werden und eine Ausbildung für die unter Spannung durchzuführenden Arbeiten erfolgt ist (siehe auch Tabelle C.12).

Die Kenntnisse und Fertigkeiten müssen in regelmäßigen Abständen überprüft werden und, wenn erforderlich, muss die Ausbildung wiederholt oder ergänzt werden.

### C.3.12. Arbeitsberechtigung in AEB/NEB oder Anlagen

Die Berechtigung, Arbeiten in AEB durchzuführen oder durchführen zu lassen, haben nach Genehmigung des zuständigen STV nur die für die jeweiligen Anlagen zuständigen AV oder deren Stellvertreter (siehe Anlage F.8 ).

Während des Beschleunigerbetriebs wird die Berechtigung, Arbeiten zur Erhaltung und Sicherstellung dieses Betriebs durchzuführen, vom AV auf diejenigen Mitarbeiter übertragen, die

- *während der Kernzeit* Ansprechpersonen für das Personenrufsignal der Fachgruppe Beschleunigerbetrieb sind oder
- *innerhalb der Rufbereitschaftszeit* von dieser Fachgruppe zur Rufbereitschaft für die betreffende Anlage eingeteilt sind.

Die Übernahme von Aufgaben der AV setzt eine vorherige und in Abständen von maximal 12 Monaten zu wiederholende Unterweisung in den jeweiligen sicherheitsrelevanten Fragen sowie das Einverständnis der Rufbereitschaftsteilnehmer voraus. Der Aufgabenrahmen wird durch die Vorgesetzten in Abstimmung mit dem zuständigen STV jeweils näher definiert und dokumentiert.

Arbeiten in AEB bedürfen dann einer schriftlichen Arbeitserlaubnis (siehe Anlage F.9), wenn

- eine Gefährdung der mit der Durchführung der Arbeiten beauftragten Personen entstehen könnte, und zwar auch durch Anlagen, die anderen AV unterstellt sind, oder
- allgemein eine Gefährdung von an den Arbeiten nicht beteiligten Personen entstehen könnte.

Erfordern Arbeiten unterschiedlicher Fachgruppen das Freischalten ein und desselben Anlagenteils, so muss trotzdem **jeder einzelne AV** eine Arbeitserlaubnis beantragen. Damit ist gewährleistet, dass erst nach Vollzug **aller** Arbeiten die Sicherheitsmaßnahmen an der Ausschaltstelle aufgehoben werden. Die Durchführung weiterer Arbeiten durch andere Arbeitsgruppen am gleichen noch freigeschalteten Anlagenteil bedarf folglich einer separaten Arbeitserlaubnis. Sie ist bei dem für die jeweilige AEB zuständigen STV/AV (siehe Anlagen F.5) zu beantragen.

Während des Beschleunigerbetriebs kann die Ausstellung von Arbeitserlaubnissen in Zeiten der Rufbereitschaft nach sachgemäßer Unterweisung mit deren Einverständnis auf Rufbereitschaftsteilnehmer der Beschleunigeranlagen übertragen werden. Die Unterweisungen sind jährlich durch die STV zu wiederholen und zu dokumentieren.

Nach Beendigung der Arbeiten bestätigen die aufsichtsführenden Personen und der zuständige Anlagenverantwortliche (AV) durch ihre Unterschriften, dass die Arbeiten abgeschlossen sind. Damit sind auch alle Maßnahmen gemeint, die den Betriebszustand an der Arbeitsstelle wiederherstellen. Falls keine weitere Arbeitserlaubnis mehr offen ist, ordnet der zuständige STV danach die Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen den zuständigen Fachgruppen an, die dann die Betriebsbereitschaft der Anlage wieder herstellen. Die Wiedereinschaltung wird auf dem Formblatt „Arbeitserlaubnis“ bestätigt. Der STV verwahrt danach das Formblatt „Arbeitserlaubnis“.

Arbeiten in AEB, deren elektrische Anlagen durch eine einzige Fachgruppe verantwortlich betreut werden (z.B. Kicker-Versorgung), können in eigener Regie ohne Arbeitserlaubnis durchgeführt werden. Fremde Gruppen müssen jedoch eine Arbeitserlaubnis einholen.

Arbeiten in NEB bedürfen im Allgemeinen keiner schriftlichen Arbeitserlaubnis. Vor Beginn der Arbeiten muss jedoch eine Abstimmung mit dem zuständigen STV stattfinden. Die Anlagenverantwortlichen, die an ihren Anlagen Arbeiten durchführen oder durchführen lassen wollen,

entscheiden selbstständig darüber, ob benachbarte Anlagenteile freigeschaltet werden müssen oder nicht. Entscheidungskriterien sind hierfür

- Abstand zu benachbarten spannungs- und stromführenden Teilen (Magnetfelder beachten),
- Art der geplanten Arbeiten,
- vorgesehene Personal für Arbeitseinsatz.

Sind Freischaltungen vorzunehmen, so ist eine schriftliche Arbeitserlaubnis einzuholen.

Sind **Arbeiten von Fremdfirmen** auf dem GSI-Gelände geplant, so ist **grundsätzlich** eine „Arbeitserlaubnis für Arbeiten von Fremdfirmen bei GSI“ (siehe Anlage F.17F.17), die allgemeine Sicherheitsauflagen beinhaltet, zu beantragen. Dieses Formblatt ist von derjenigen Person auszufüllen, die die Fremdfirma beauftragt hat, und ist der Sicherheitsfachkraft zwecks Anordnung von Sicherheitsvorkehrungen zuzuleiten. Finden die Arbeiten in den elektrischen Betriebsräumen des Beschleunigers statt, wird das Formblatt an denjenigen STV weitergeleitet, der für den entsprechenden AEB zuständig ist. Dieser STV legt weitere betriebliche Maßnahmen - u.a. auch Freischaltungen elektrischer Anlagen - fest. In diesem Fall ist **keine** weitere Arbeitserlaubnis nach Anlage F.9 zu beantragen. Die Abwicklung der elektrischen Sicherheitsmaßnahmen findet dann über das Formblatt nach Anlage F.17F.17 statt. Sie soll in enger Abstimmung mit anderen Anträgen des Formblattes F.9 erfolgen, um die Arbeitsabläufe betreffend Freischaltungen zusammenzufassen. Damit wird auch sichergestellt, dass erst nach Abschluss aller Arbeiten, für die die gleichen Sicherheitsmaßnahmen angeordnet wurden, die Aufhebung dieser Maßnahmen angeordnet wird.

Sind **Heißarbeiten von GSI-Gruppen** außerhalb des eigenen Arbeitsplatzes geplant, so ist **grundsätzlich** eine „Arbeitserlaubnis für Heißarbeiten GSI intern“ (siehe Anlage F.18) zu beantragen. Dieses Formblatt ist vom betreffenden Auftraggeber auszufüllen und der Sicherheitsfachkraft zwecks Anordnung von Sicherheitsvorkehrungen zuzuleiten. Finden die Arbeiten in den elektrischen Betriebsräumen des Beschleunigers statt, wird das Formblatt an denjenigen STV weitergeleitet, der für den entsprechenden Arbeitsbereich zuständig ist. Dieser STV legt weitere betriebliche Maßnahmen - u.a. auch Freischaltungen elektrischer Anlagen - fest. In diesem Fall ist **keine** weitere Arbeitserlaubnis nach Anlage F.9 zu beantragen. Die Abwicklung der elektrischen Sicherheitsmaßnahmen findet dann über das Formblatt nach Anlage F.18 statt. Sie soll in enger Abstimmung mit anderen Anträgen des Formblattes F.9 erfolgen, um die Arbeitsabläufe betreffend Freischaltungen zusammenzufassen. Damit wird auch sichergestellt, dass erst nach Abschluss aller Arbeiten, für die die gleichen Sicherheitsmaßnahmen angeordnet wurden, die Aufhebung dieser Maßnahmen angeordnet wird.

## C.3.13. Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Bis zur Feststellung der Spannungsfreiheit gelten elektrische Anlagen als unter Spannung stehend!

### C.3.13.1. Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn

Vor Arbeitsbeginn müssen die notwendigen Maßnahmen in der vorgeschriebenen Reihenfolge getroffen werden:

- **Beantragung einer schriftlichen Arbeitserlaubnis**  
Der Antrag wird in der Regel durch den AV gestellt. Antragsformulare (siehe Anlage F.9F.9) werden in den Sekretariaten des Bereichs Beschleuniger ausgegeben.
- **Anordnung von Sicherheitsmaßnahmen**  
Der für die betreffende AEB zuständige STV legt auf der Arbeitserlaubnis fest, welche Bereiche und Anlagenkomponenten für die geplanten Arbeiten freigeschaltet werden müssen. Die erforderlichen Freischaltungen werden durch STV bei den für die entsprechenden Elektroanlagen zuständigen Fachgruppen angefordert.
- **Durchführung der Sicherheitsmaßnahmen**  
Vor Beginn der Arbeiten ist die elektrische Anlage nach den in Kapitel C.3.10 vorgeschriebenen 5 Regeln spannungsfrei zu schalten. Die Regeln 1 bis 4 sind von einer Elektrofachkraft der für die Elektroanlage zuständigen Fachgruppe durchzuführen und ggf. durch Unterschrift auf der Arbeitserlaubnis zu bestätigen. Wie und durch wen die Regel 5, d.h. das Abdecken oder Abschränken benachbarter, unter Spannung stehender Teile einzuhalten ist, wird vom STV geprüft und auf der Arbeitserlaubnis festgelegt (siehe auch Kapitel C.3.12). Sollte die Abdeckung oder Abschränkung nicht vollständig möglich sein, sind diese Anlagenteile durch die zuständige Fachgruppe ebenfalls freizuschalten. Die Einhaltung der Sicherheitsregeln wird auf der Arbeitserlaubnis durch die Unterschrift der mit den Sicherungsmaßnahmen beauftragten Elektrofachkraft bestätigt.
- **Genehmigung der Arbeiten**  
Mit seiner Unterschrift bestätigt der STV den Vollzug **aller** angeordneten Sicherheitsmaßnahmen und erteilt die Genehmigung zur Aufnahme der beantragten Arbeiten.

### C.3.13.2. Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten

Vor Unterspannungsetzen der Anlagen nach beendeter Arbeit müssen die folgenden Prozeduren in vorgegebener Reihenfolge stattfinden:

- **Entfernen von Sachen und Abfällen**  
Nicht mehr erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel sind von der Arbeitsstelle zu entfernen. Die bei den Arbeiten entstandenen Abfälle sind fachgerecht zu entsorgen, alle Verunreinigungen zu beseitigen.
- **Zurückziehen von Personen**  
Nach Beendigung und Überprüfung der Arbeit müssen alle nicht mehr benötigten Personen informiert werden, dass die Arbeit fertig gestellt und keine weitere Arbeit erlaubt ist. Entbehrliche Personen sind zurückzuziehen. Danach darf mit dem Aufheben der für die Arbeit getroffenen Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle begonnen werden.



- **Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle**  
Die KurzschlieÙ-Erdverbindung ist - falls vorhanden so aufzuheben, dass zuerst die Kurzschlussverbindung und danach die Erdverbindung entfernt wird. Danach sind die für die Arbeit freigeschalteten Anlagenteile als unter Spannung stehend zu behandeln. Die Sicherungen gegen Wiedereinschalten und alle für die Arbeit verwendeten Schilder sind zu entfernen.
- **Wiederherstellen des Betriebszustandes**  
Die für den Betrieb erforderlichen Schutzvorrichtungen und Sicherheitsschilder sind wieder ordnungsgemäß anzubringen.
- **Verständigung, Einschaltbereitschaft an der Arbeitsstelle**  
Der für die betreffende AEB zuständige STV ist von der Beendigung der Arbeit zu informieren. Dabei bestätigt der antragstellende AV durch Unterschrift auf der Arbeitserlaubnis, dass die vorgenannten Maßnahmen durchgeführt wurden und damit die Anlage einschaltbereit ist.
- **Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen an den Ausschaltstellen**  
Sind mehrere Arbeitsstellen beteiligt, so muss der für die betreffende AEB zuständige STV die schriftlichen Bestätigungen der Beendigung der Arbeiten an allen Arbeitsstellen abwarten, bevor die Sicherheitsmaßnahmen an den Ausschaltstellen aufgehoben werden dürfen. Durch Unterschrift ist dies auf der Arbeitserlaubnis zu bestätigen. Dadurch wird die für das Freischalten zuständige Elektrofachkraft angewiesen, die Sicherheitsmaßnahmen an den Ausschaltstellen aufzuheben. Der Vollzug dieser Maßnahmen wird durch Unterschrift bestätigt und die Arbeitserlaubnis an den STV zur Aufbewahrung zurückgegeben.

## **C.3.14. Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen**

Für Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen mit Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung sind als Sicherheitsmaßnahme gegen direktes Berühren folgende Alternativen erforderlich:

- Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung
- Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung

Sind die genannten Maßnahmen nicht durchführbar, so müssen die Sicherheitsmaßnahmen für die Arbeiten im spannungsfreien Zustand (siehe Kapitel C.3.13) durchgeführt werden.

### **C.3.14.1. Allgemeines**

Vor Beginn der Arbeit muss der Arbeitsverantwortliche (z.B. der AV) die für die Arbeit vorgesehene Person, insbesondere die, die mit der Arbeit in der Nähe unter Spannung stehende Teile nicht vertraut ist, über die getroffenen Sicherheitsmaßnahmen, notwendigen Abstände und Besonderheiten unterweisen. Die Arbeitsstelle ist durch geeignete Maßnahmen zu kennzeichnen. Unter Spannung stehende Anlagenteile müssen zusätzlich deutlich gekennzeichnet werden. Es ist für einen sicheren Standort zu sorgen, bei dem der Arbeitende beide Hände frei hat und er muss bei jeder Bewegung stets selbst darauf achten, dass er die Gefahrenzone weder mit Körperteilen noch mit Werkzeugen oder Gegenständen erreicht.

### **C.3.14.2. Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung**

Die vorhandenen Sicherheitsabdeckungen der elektrischen Anschlüsse von Komponenten der Beschleunigeranlage stellen oft nur einen „teilweisen Schutz gegen direktes Berühren“ dar. Es ist in jedem einzelnen Falle zu prüfen, ob weitere Maßnahmen zum Schutz gegen direktes Berühren getroffen werden müssen. Dieses gilt insbesondere auch für die Abdeckungen der Magnetanschlüsse und für die Isolation der Magnetspulen.

Werden zusätzliche Schutzmittel innerhalb der Gefahrenzone angebracht, so ist hierfür entweder die Spannungsfreiheit herzustellen oder die Festlegungen für Arbeiten unter Spannung sind anzuwenden. Werden diese zusätzlichen Schutzmittel außerhalb der Gefahrenzone angebracht, so ist hierfür entweder die Spannungsfreiheit herzustellen oder die Einrichtungen müssen sicher verhindern, dass Personen die Gefahrenzone erreichen. Sie müssen sich in ordnungsgemäßem Zustand befinden und sicher angebracht sein.

### **C.3.14.3. Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung**

Wird Abstand als Sicherungsmaßnahme gegen direktes Berühren eingesetzt, ist ein Abstand zu wählen, bei dem der Arbeitende durch unbeabsichtigte Bewegungen unter Spannung stehende Teile nicht berühren kann. Zu berücksichtigen sind dabei z.B. die Art der Arbeit, der zur Verfügung stehende Bewegungsbereich, die Werkzeuge und Hilfsmittel. Bei Nennspannungen über 1kV ist der Abstand jedoch so zu wählen, dass bei unbeabsichtigten Bewegungen die Gefahrenzone nach Tabelle 101 der DIN VDE 0105-100 nicht erreicht werden kann (VDE 0105-100, 6.3.1.1).

Darüber hinaus sind bei Bauarbeiten und allen sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten (z.B. Montage- und Ausbesserungsarbeiten) in der Nähe von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen oder Teilen **ohne** Schutz gegen direktes Berühren zusätzlich die Schutzabstände nach Tabelle 103 der DIN VDE 0105-100 einzuhalten:

bis	1000 V	1,0 m	Schutzabstand
über	1 kV bis 110 kV	3,0 m	Schutzabstand
über	110 kV bis 220 kV	4,0 m	Schutzabstand
über	220 kV bis 380 kV	5,0 m	Schutzabstand

Werden diese Arbeiten unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen der Betreiber von elektrischen Anlagen ausgeführt, so genügen die Schutzabstände nach Tabelle 102 der DIN VDE 0105-100:

bis	1000 V	0,5 m	Schutzabstand
über	1 bis 30 kV	1,5 m	Schutzabstand
über	30 bis 110 kV	2,0 m	Schutzabstand
über	110 kV bis 220 kV	3,0 m	Schutzabstand
über	220 kV bis 380 kV	4,0 m	Schutzabstand

### C.3.14.4. Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn

Vor Arbeitsbeginn müssen folgende Prozeduren stattfinden:

- **Beantragung einer schriftlichen Arbeitserlaubnis**  
(gemäß Kapitel C.3.12) bei dem für die AEB zuständigen STV.
- **Verständigung**  
Die Person, die die Arbeiten beaufsichtigt bzw. durchführt und der STV klären vor Ort Art und Umfang der vorgesehenen Arbeiten. Dabei wird geprüft, ob die Schutzmaßnahme „Abdeckung“ (siehe Kapitel C.3.14.2) durchgeführt ist und ausreichenden Schutz gegen zufälliges Berühren bietet. Sollte der STV feststellen, dass Abdeckungen fehlen oder mangelhaft sind, so ist bei der für das Gerät zuständigen Fachgruppe für eine zuverlässige Schutzmaßnahme zu sorgen. Die Schutzmaßnahme „Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung“ (Kapitel C.3.14.3) ist nur in Ausnahmefällen anzuwenden. Der räumliche Arbeitsbereich wird festgelegt und in der Arbeitserlaubnis festgehalten.
- **Die Grenzen des Arbeitsbereiches**  
sind erforderlichenfalls kenntlich zu machen gegenüber Bereichen, die nicht zum Arbeiten freigegeben sind. Hierfür sind z.B. Markierungen, Flaggen oder Absperrseile mit Schildern geeignet.
- **Fester Standort**  
Es ist für einen festen Standort zu sorgen, bei dem der Arbeitende beide Hände frei hat.
- **Unterrichtung der Arbeitskräfte**  
Arbeitskräfte, die nicht mit dem Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile vertraut sind, müssen über die einzuhaltenden Schutzabstände sowie über die getroffenen Sicherheitsmaßnahmen unterrichtet werden, und zwar durch diejenige Person, welche die Arbeiten beaufsichtigt. Zum sicherheitsbewussten Verhalten ist aufzufordern, der Arbeits-

bereich ist genau anzugeben und auf Besonderheiten hinzuweisen. Die Unterrichtung ist in angemessenen Zeitabständen zu wiederholen.

- **Einsatz von Laien**  
Laien müssen durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen beaufsichtigt werden.
- **Hinweis auf Selbstverantwortung**  
Der Arbeitende hat stets selbst darauf zu achten, dass er weder mit einem Teil seines Körpers noch mit einem Gegenstand die Gefahrenzone erreicht. Bei den Arbeiten gemäß Kapitel C.3.14.3 darf er die vorgeschriebenen Schutzabstände nicht unterschreiten.
- **Genehmigung der Arbeiten**  
Mit seiner Unterschrift bestätigt der STV den Vollzug aller angeordneten Sicherheitsmaßnahmen und erteilt die Genehmigung zur Aufnahme der beantragten Arbeiten.

### **C.3.14.5. Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten**

Nach beendeter Arbeit müssen die folgenden Prozeduren in vorgegebener Reihenfolge stattfinden:

- **Entfernen von Arbeitsmitteln, /-stoffen und Abfällen**  
Nicht mehr erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel sind von der Arbeitsstelle zu entfernen. Die bei den Arbeiten entstandenen Abfälle sind fachgerecht zu entsorgen, alle Verunreinigungen zu beseitigen.
- **Zurückziehen von Personen**  
Nach Beendigung und Überprüfung der Arbeit müssen alle nicht mehr benötigten Personen informiert werden, dass die Arbeit fertig gestellt und keine weitere Arbeit erlaubt ist. Entbehrliche Personen sind zurückzuziehen. Danach darf mit dem Aufheben der für die Arbeit getroffenen Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle begonnen werden.
- **Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen**  
Markierungen, die den Arbeitsbereich kenntlich machen, und zusätzliche Schutzmaßnahmen sind unter Beachtung des Schutzabstandes wieder zu entfernen.
- **Verständigung über Auflösen der Arbeitsstelle**  
Der für die betreffende AEB zuständige STV ist von der Beendigung der Arbeit und der Durchführung der vorgenannten Maßnahmen durch schriftliche Bestätigung auf dem Formblatt der Arbeitserlaubnis zu informieren.

## C.3.15. Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen bringen erhöhte Gefahren für den Arbeitenden und die Umgebung mit sich. Solche Arbeiten sind nur in Ausnahmefällen erlaubt (vgl. Kap.C.3.11).

Sie erfordern ein hohes Maß an Kenntnissen, Erfahrungen und Verantwortungsbewusstsein sowohl vom Arbeitenden als auch vom verantwortlichen Vorgesetzten und sollten nur dann durchgeführt werden, wenn sie unumgänglich sind:

### 1) Arbeiten an Anlagen kleiner Leistung unter Spannung

An spannungsführenden, gegen direktes Berühren nicht geschützten Teilen elektrischer Anlagen darf nur gearbeitet werden, wenn durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogen ausgeschlossen ist. Das ist dann der Fall, wenn

- sowohl die Nennspannung zwischen den aktiven Teilen als auch die Spannung zwischen aktiven Teilen und Erde nicht höher als 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung ist (SELV\* oder PELV\*\*) **oder**
- die Stromkreise nach DIN VDE 0165 eigensicher errichtet sind **oder**
- der Kurzschlussstrom an der Arbeitsstelle höchstens 3 mA Wechselstrom (Effektivwert) oder 12 mA Gleichstrom **oder**
- die Energie nicht mehr als 350 mJ beträgt.

Diese Arbeiten dürfen auch von elektrotechnischen Laien durchgeführt werden.

Schutz durch Kleinspannung

\* SELV – Safety Extra Low Voltage (Schutzkleinspannung)

\*\* PELV – Protective Extra Low Voltage (Funktionskleinspannung)

Achtung! Funktionskleinspannung ohne sichere Trennung (FELV) erfüllt diese Bedingungen nicht!

### 2) Arbeiten unter Spannung (AuS)

ist jede Arbeit, bei der eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen unter Spannung stehende Teile berührt oder in die Gefahrenzone gelangt.

Bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung und 120 V Gleichspannung sind gemäß DIN VDE 0105-100, Kap. 6.3 und BGV A3 und unter Beachtung zusätzlicher Einschränkungen für die GSI erlaubt:

- a. Arbeiten, die generell unter Spannung durchgeführt werden dürfen, z.B.
  - Heranführen von Spannungsprüfern und Phasenvergleichern
  - Heranführen von Prüf-, Mess- und Justiereinrichtungen bis 1 kV
  - Prüfarbeiten bei Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen
  - Anbringen von Isolierplatten, Abdeckungen und Abschränkungen
  - Anspritzen unter Spannung stehender Teile bei der Brandbekämpfung. Hierbei ist die DIN VDE 0132 zu beachten
- b. Arbeiten, die aus technischen Gründen unter Spannung durchgeführt werden müssen  
Hierzu gehören z.B.:
  - Arbeiten an Akkumulatoren oder Photovoltaikanlagen unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen.
  - Arbeiten in Prüfanlagen (Prüffelder, Laboratorien) unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen, wenn es die Arbeitsbedingungen erfordern. DIN VDE 0104 ist zusätzlich zu beachten.

- Bei Nennspannungen bis 1 kV: Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen, Arbeiten bei Fehlersuche, Funktionsprüfung von Geräten und Schaltungen, Inbetriebnahme und Erprobung.
- c. Sonstige Arbeiten, die unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen (vergl. DIN VDE 105-100, Kap. 6.3 c)) unter Spannung durchgeführt werden dürfen.

Für diese Arbeiten ist eine Reihe von organisatorischen Maßnahmen notwendig, z.B.:

- Anweisung durch eine Verantwortliche Elektrofachkraft
- Spezialausbildung mit theoretischen und praktischen Übungen
- Schriftliche Arbeitsanweisungen erstellen
- Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstung bereitstellen
- Arbeitsabläufe festlegen

Die Arbeiten müssen nach erprobten Verfahren ausgeführt werden. Es besteht eine erhöhte Gefahr der Körperdurchströmung oder von Störlichtbogen. Dies erfordert besondere technische und organisatorische Maßnahme, je nach Art, Umfang, und Schwierigkeitsgrad (von 2a bis 2c) der Arbeiten.

Im Rahmen der organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen kann es z.B. notwendig sein, dass die Arbeiten von einer in der Ersten Hilfe ausgebildeten und mindestens elektrotechnisch unterwiesenen Person überwacht werden muss.

### **C.3.15.1. Sicherheitsmaßnahmen vor Arbeitsbeginn**

Vor Arbeitsbeginn müssen die folgenden Prozeduren in vorgegebener Reihenfolge stattfinden:

- **Beantragung einer schriftlichen Arbeitserlaubnis**  
Diese erfolgt gemäß Kapitel C.3.12 bei dem für die betreffende AEB zuständigen STV.
- **Verständigung**  
Die Fachkraft, die mit den Arbeiten beauftragt ist bzw. die Durchführung der Arbeiten verantwortlich beaufsichtigt, klärt mit dem STV Art und Umfang der vorgesehenen Arbeiten ab. Dabei wird auch geprüft, inwieweit Sicherheitsabdeckungen entfernt werden müssen, um Messungen unter Spannung zu ermöglichen. Der räumliche Arbeitsbereich wird festgelegt und in der Arbeitserlaubnis festgehalten.
- **Abgrenzung des Arbeitsbereichs**  
Die Grenzen des Arbeitsbereiches sind kenntlich zu machen durch Absperrseile mit Schildern, wenn Abdeckungen entfernt werden sollen, damit an der Arbeit nicht beteiligte Personen vom Betreten des gefährlichen Bereiches abgehalten werden.
- **Erteilung der Arbeitserlaubnis**  
Die Erteilung der Arbeitserlaubnis und damit Freigabe zur Arbeit wird erst durch Unterschrift des STV wirksam.

## C.3.15.2. Maßnahmen nach Beendigung der Arbeiten

Nach beendeter Arbeit müssen die folgenden Prozeduren in vorgegebener Reihenfolge stattfinden:

- **Entfernen von Arbeitsmitteln, /-stoffen und Abfällen**  
Nicht mehr erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel sind von der Arbeitsstelle zu entfernen. Die bei den Arbeiten entstandenen Abfälle sind fachgerecht zu entsorgen, alle Verunreinigungen zu beseitigen.
- **Zurückziehen von Personen**  
Nach Beendigung und Überprüfung der Arbeit müssen alle nicht mehr benötigten Personen informiert werden, dass die Arbeit fertig gestellt und keine weitere Arbeit erlaubt ist. Entbehrliche Personen sind zurückzuziehen. Danach darf mit dem Aufheben der für die Arbeit getroffenen Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle begonnen werden.
- **Wiederherstellen der Betriebszustandes an der Arbeitsstelle**  
Zuvor für die Durchführung der Arbeiten entfernte und für den Betrieb erforderliche Schutzvorrichtungen und Abdeckungen sind wieder ordnungsgemäß anzubringen.
- **Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle**  
Die Markierungen und Absperrungen des Arbeitsbereiches sind wieder zu entfernen.
- **Verständigung über Auflösung der Arbeitsstelle**  
Der für die betreffende AEB zuständige STV ist von der Beendigung der Arbeit zu informieren. Dabei bestätigen die Fachkraft, welche die Arbeiten durchgeführt bzw. verantwortlich beaufsichtigt hat sowie der zuständige AV, durch Unterschrift, dass die vorgenannten Maßnahmen durchgeführt wurden. Danach geht die Arbeitserlaubnis an den STV zur Aufbewahrung zurück.

**Tabelle C.12 Randbedingungen für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen hinsichtlich der Auswahl des Personals in Abhängigkeit von der Nennspannung (BGV A3, §8 Tab. 5)**

**EF** Elektrofachkraft, **EUP** Elektrotechnisch unterwiesene Person, **L** Elektrotechnischer Laie

Nennspannungen	Arbeiten	EF	EUP	L
bis AC 50V bis DC 120V	Alle Arbeiten, soweit eine Gefährdung, z. B. durch Lichtbogenbildung, ausgeschlossen ist	X	X	X
über AC 50V über DC 120V	1. Heranführen von Prüf-, Mess- und Justiereinrichtungen, z. B. Spannungsprüfern, von Werkzeugen zum Bewegen leichtgängiger Teile, von Betätigungsstangen	X	X	
	2. Heranführen von Werkzeugen und Hilfsmitteln zum Reinigen sowie das Anbringen von geeigneten Abdeckungen und Abschränkungen	X	X	
	3. Herausnehmen und Einsetzen von nicht gegen direktes Berühren geschützten Sicherungseinsätzen mit geeigneten Hilfsmitteln, wenn dies gefahrlos möglich ist	X	X	
	4. Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen bei der Brandbekämpfung oder zum Reinigen	X	X	
	5. Arbeiten an Akkumulatoren und Photovoltaikanlagen unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen	X	X	
	6. Arbeiten in Prüfanlagen und Laboratorien unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen, wenn es die Arbeitsbedingungen erfordern	X	X	
	7. Abklopfen von Raureif mit isolierenden Stangen	X	X	
	8. Fehlereingrenzung in Hilfsstromkreisen (z. B. Signalverfolgung in Stromkreisen, Überbrückung von Teilstromkreisen) sowie Funktionsprüfung von Geräten und Schaltungen	X		
	9. Sonstige Arbeiten, wenn a) zwingende Gründe durch den Betreiber festgestellt wurden und b) Weisungsbefugnis, Verantwortlichkeiten, Arbeitsmethoden und Arbeitsablauf (Arbeitsanweisung) schriftlich für speziell ausgebildetes Personal festgelegt worden sind	X		
Bei allen Nennspannungen	Alle Arbeiten, wenn die Stromkreise mit ausreichender Strom- oder Energiebegrenzung versehen sind und keine besonderen Gefährdungen (z. B. wegen Explosionsgefahr) bestehen	X	X	X
	Arbeiten zum Abwenden erheblicher Gefahren, z. B. für Leben und Gesundheit von Personen oder Brand- und Explosionsgefahren	X		
	Arbeiten an Fernmeldeanlagen mit Fernspeisung, wenn Strom kleiner als AC 10mA oder DC 30mA	X	X	X



# Kapitel D

## Anweisungen für den Experimentierbetrieb an den Messplätzen

Beim Experimentierbetrieb an den Messplätzen (siehe Anlage F.11) sind die folgenden Sicherheitsanweisungen zu berücksichtigen:

1. Der schriftlichen Unterbreitung eines Experimentvorschlages beim wissenschaftlichen Geschäftsführer muss das ausgefüllte Formblatt „Supplementary Form for Safety Aspects of Your Proposal“ (Anlage F.12) beigelegt werden. Der wissenschaftliche Geschäftsführer übersendet dem Sicherheitsbevollmächtigten eine Kopie des Experimentvorschlages.
2. Die Annahme eines Experimentvorschlages wird mit einem Brief des wissenschaftlichen Geschäftsführers bestätigt. In diesen Brief sind die folgenden Hinweise aufzunehmen:
  - (a) Planung und Aufbau des Experiments sind mit der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz abzusprechen, ohne deren Zustimmung kann das Experiment nicht durchgeführt werden.
  - (b) Die auf Grund der „Supplementary Form for Safety Aspects of Your Proposal“ von der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz gegenüber dem wissenschaftlichen Geschäftsführer geäußerten Bedenken werden als Anlage zu dem obengenannten Brief dem Experimentsprecher mitgeteilt.
  - (c) Das Formblatt „Sicherheit bei GSI“ (Anlage F.14) wird dem Experimentsprecher als Anlage zu o.e. Brief beigelegt mit der Bitte, diese ausgefüllt an das Sekretariat der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz zurückzusenden und Kopien des Formblatts an alle während des Experiments bei GSI anwesenden externen Mitglieder der Kollaboration weiterzugeben.  
Als Ersatz für dieses Verfahren sind solche Formblätter auch bei Ankunft bei der GSI im Gästebüro bzw. über die GSI-Kontaktperson erhältlich.
3. Die Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz archiviert die unter 2b) genannten Dokumente.
4. Strahlzeit muss schriftlich beim Strahlzeitkoordinator unter Beifügung des ausgefüllten Formblatts zur Erfassung sicherheitsrelevanter Fragen (Anlage F.15) vom Sprecher des Experimentes beantragt werden, so dass die seit Genehmigung des Experimentvorschlages vorgenommenen Änderungen des Experiments berücksichtigt werden können. Falls in diesem Formblatt Fragen positiv beantwortet werden, informiert der Strahlzeitkoordinator den Sicherheitsbevollmächtigten.

Falls dieser sicherheitstechnische Bedenken gegen die Durchführung des Experimentes hat, wird die Ausführung des Experimentes zurückgestellt, bis Einvernehmen zwischen dem Sprecher des Experimentes und dem Sicherheitsbevollmächtigten erzielt worden ist. Kann

Einvernehmen nicht erzielt werden, sind die einzuschlagenden Wege im Arbeitssicherheitsgesetz geregelt.

5. Mindestens 24 Stunden vor dem im Strahlzeitplan ausgewiesenen Experimentbeginn wird ein Experiment über den zuständigen Sicherheitstechnisch Verantwortlichen (STV) (Anlage F.11) zur sicherheitstechnischen Abnahme der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz gemeldet. Die Abnahme erfolgt anhand des Formblatts „Checkliste für Sicherheitsaspekte des Experimentes Nr. ....“ (Anlage F.16). Erst nach erfolgter Freigabe des Experiments, die durch ein Kurzprotokoll dokumentiert wird, darf das Experiment mit Strahl bedient werden. Über die erfolgte oder nicht erfolgte Freigabe informiert der STV oder die Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz sobald als möglich den Strahlzeitkoordinator, z.B. in der werktäglichen Sitzung über den Beschleuniger- und Experimentbetrieb.
6. Beim Betrieb der Experimentiereinrichtungen, bei deren Wartung und Reparatur sowie bei sicherheitsrelevanten Änderungen an Experimenteinrichtungen sorgen die STV in Zusammenarbeit mit der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz für die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften. Insbesondere ist es Aufgabe der STV,
  - (a) Teile, die nach Betätigen des Not-Aus noch Spannung führen, zu kennzeichnen;
  - (b) festzulegen, in welchen Zustand die Experimentiereinrichtungen im Notfall (siehe Kapitel E.13) zu versetzen ist, und dies in ein Protokollbuch aufzunehmen;
  - (c) die am jeweiligen Experiment beteiligten internen und externen Mitarbeiter auf die in regelmäßigen zeitlichen Abständen bei GSI stattfindenden Sicherheitsbelehrungen hin zuweisen;
  - (d) für die beteiligten internen und externen Mitarbeiter die lokale Einweisung und Sicherheitsbelehrung durchzuführen sowie diese durch Unterschrift in dem oben genannten Protokollbuch bestätigen zu lassen.

Dieses Protokollbuch liegt an jedem Messplatz aus und enthält eine schriftliche Zusammenfassung der am Messplatz zu beachtenden Sicherheitsaspekte, die die Maßnahmen im Notfall (siehe Kapitel E.13) sowie die Anlage F.14 mit einbezieht und insbesondere die in Anlage F.14 vorgesehene Abgabe des Formblatts mit persönlichen Daten sicherstellt. Die STV sind für die in Anlage F.11 festgelegten Experimentierplätze zuständig.

7. Der Betriebsrat erhält Einsicht in die beim wissenschaftlichen Geschäftsführer eingereichten Experimentvorschläge sowie die bei der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz befindlichen „Checklisten für Sicherheitsaspekte des Experimentes Nr.“.

# Kapitel E

## Anweisungen Sicherheit und Strahlenschutz

### E.1 Umgang mit ionisierender Strahlung

Der Umgang mit ionisierender Strahlung und radioaktiven Stoffen wird geregelt durch die Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgen -VO-RöV) in der jeweils gültigen Fassung und der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV), sowie durch Auflagen im Zusammenhang mit der Genehmigung zum Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen und zum Umgang mit radioaktiven Stoffen.

Weiterführende Informationen finden Sie auf den Intranetseiten der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz unter:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/index.html>

([www.gsi.de](http://www.gsi.de) => Informationen => Info der Abteilungen => Sicherheit und Strahlenschutz)

#### E.1.1 Prompte Sekundärstrahlung von beschleunigten Ionen

Beim Auftreffen beschleunigter Ionen auf Materie (Targets, Detektoren, Vakuumkammern) kommt es zur Erzeugung von Sekundärstrahlung. Diese Sekundärstrahlung besteht vorwiegend, je nach Energie des Primärions, aus geladenen Teilchen, Photonen (Röntgen- und Gammastrahlung) und Neutronen. Mit zunehmender Energie wird insbesondere die Neutronenstrahlung sehr durchdringend. Deshalb sind die Beschleunigeranlagen und die angrenzenden Experimentierbereiche (Ausnahme X 7, sowie Deckenbereich Z 6 und Z 7) der GSI mit teilweise mehreren Meter dicken Betonwänden abgeschirmt. UNILAC, TK, SIS, ESR sowie sämtliche Messplätze der GSI (Ausnahme X 7 in der UNILAC Experimentierhalle), in die der beschleunigte Ionenstrahl gelangen kann, sind während der Strahlzeiten nicht zugänglich.

Die Zugänge zum UNILAC, HLI, Transferkanal und der Experimentierplätze in der UNILAC Experimentierhalle sind über das Türverriegelungssystem TVS geregelt. Die Zugänge des Synchrotrons SIS und alle folgenden Strahlführungen sowie die daran angeschlossenen Experimentierbereiche, die sich in den Hallen TR, EX, und TH befinden, sind über das Zugangskontrollsystem ZKS geregelt (siehe Kapitel E.2.2).

Diese Anlagen sind während des Strahlbetriebs nicht zugänglich, da eine effektive Dosis von mehr als 3 mSv pro Stunde auftreten kann (Sperrbereichsdefinition). Außerhalb der Abschirmungen in den genannten Hallen und auch im Freien ist ein so genannter Überwachungsbereich installiert. Es kann hier eine effektive Dosis von mehr als einem 1 mSv im Kalenderjahr auftreten. Mit Hilfe eines flächendeckenden Netzes von Gammadosimetern und aktiven und passiven Neutronendosimetern wird geprüft, dass durch die dort vorherrschenden Strahlenpegel keine höheren Dosen als 6 mSv pro Jahr (Kontrollbereichsdefinition) auftreten können.

## E.1.2 Strahlung von aktivierten und kontaminierten Bauteilen

Beim Auftreffen beschleunigter Ionen auf Materie (wie z.B. Vakuumröhren und –Kammern, Magnetjoche, Targets und Detektoren kann es neben der Entstehung von prompter Strahlung auch bei hinreichender Intensität und Energie zu einer remanenten Strahlung durch Aktivierung der benannten Komponenten kommen. Aktivierungen sind durch Kernreaktionen hervorgerufene Veränderungen der Materie die zu Zerfällen und somit zu Strahlung führt.

Bevor ein Strahlenschutzbereich nach einer Strahlzeitperiode wieder betreten werden darf werden regelmäßig von der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz Messungen des Aktivierungsniveaus (Dosismessungen) getätigt. Der jeweilige Strahlenschutzbeauftragte entscheidet, ob ein sinnvolles Arbeiten unter den gegebenen Bedingungen möglich ist, das heißt, ob dieser Bereich von einem Sperrbereich in einen Kontrollbereich überführt werden kann. Entsprechende Schilder innerhalb des Kontrollbereiches an verschiedenen Komponenten zeigen das Dosisleistungsniveau an und geben somit einen Hinweis an welchen Stellen mit einer erhöhten Exposition zu rechnen ist.

Es können unter diesen Bedingungen nur solche Arbeiten ausgeführt werden, die z.B. ein Öffnen einer Kammer oder Arbeiten an zu diesem Zeitpunkt unzugänglichen Messstellen ausschließen.

Wird beabsichtigt an einer bis dato unzugänglichen Komponente zu arbeiten, wie z.B. an einer zu öffnenden Kammer so muss in jedem Falle die Strahlenschutzschicht gerufen werden (PSA 12 5291 XXXX). Die Strahlenschutzschicht muss dann über die beabsichtigten Maßnahmen informiert werden. Sie misst im Weiteren an den dann zugänglichen Stellen die Dosis um zu prüfen, ob ein weiteres Arbeiten an dieser Komponente möglich ist. Werden Dosisleistungen von mehr als 3 mSv/h an zugänglichen Stellen gemessen, so ist dort kein Arbeiten möglich. Liegt der Verdacht einer Kontamination, d.h. einer nicht fest haftenden radioaktiven "Verschmutzungen" vor, z.B. durch Fette, Schmierstoffe, Abrieb etc., so muss die Strahlenschutzschicht einen so genannten Wischtest durchführen um dies zu prüfen.

Liegt die Absicht vor eine Komponente aus dem Kontrollbereich herauszubringen, so kann dies nur in enger Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Strahlenschutzbeauftragten geschehen.

Aktivierungen oder Kontaminationen von Komponenten können in vielen Bereichen in und an den Beschleunigeranlagen auftreten. Routinemäßig werden direkt nach Strahlzeitperioden Aktivierungsmessungen im UNILAC strahlabwärts vom Alvarez-1-Bereich, in der Strahlverteilung und im Transferkanal getätigt. Im gleichen Zuge werden das SIS, der NE 3-Bereich sowie die Strahlführungsbereiche NE 5 und NE 8 auf Aktivierungen überprüft.

## E.2 Zugangsvoraussetzungen zu Strahlenschutzkontrollbereichen

Dieses Kapitel beinhaltet die Zugangsvoraussetzungen von GSI-Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zu den GSI-Kontrollbereichen und zu Kontrollbereichen, die außerhalb der GSI liegen (z.B. Forschungseinrichtungen wie CERN, Forschungszentrum Karlsruhe, GANIL, Universität Bonn, etc.).

Damit GSI-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Zutritt zu den Kontrollbereichen der GSI haben, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Strahlenschutzuntersuchung (nicht älter als 12 Monate); Befund: keine gesundheitlichen Bedenken gegen eine Tätigkeit mit ionisierender Strahlung

- unterwiesen in Sicherheit und Strahlenschutz (nicht älter als 12 Monate), entweder durch Teilnahme an der mündlichen GSI Sicherheits- und Strahlenschutzunterweisung oder Absolvieren der Online- Sicherheits- und der Online-Strahlenschutzunterweisung
- und das Tragen des amtlichen Personendosimeters (bei GSI ist dies z.Z. das TLD Albedodosimeters) und eines direkt ablesbaren elektronischen Dosimeters

Sind diese Personen nicht von der GSI, sondern Fremdfirmenmitarbeiter oder Gastwissenschaftler, so gelten für sie besondere Zugangsvoraussetzungen. Diese Zugangsvoraussetzungen sind in Kapitel E.2.3 zu finden.

Sind GSI-Mitarbeiter in Strahlenschutzbereichen in fremden Anlagen oder Einrichtungen (also Strahlenschutzbereichen außerhalb der GSI) tätig, so müssen Sie vorab die **GSI-Strahlenschutzanweisung gemäß §15- StrlSchV ([Strahlenschutzanweisung für die genehmigungsbedürftige Tätigkeit in fremden Anlagen und Einrichtungen](#))** lesen und beachten. Diese Strahlenschutzanweisung ist auf den Intranetseiten der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz zu finden. Haben Sie Fragen zur Beschäftigung von GSI-Mitarbeitern außerhalb der GSI, so kontaktieren Sie bitte die Strahlenschutzbeauftragte für §15 StrlSchV.

## E.2.1 Zugang zu den Beschleunigeranlagen

Der Zugang zu den Beschleunigeranlagen wird während der Strahlzeit durch die Zugangssysteme TVS am Unilac/Experimentierhalle und das ZKS am SIS/ESR gesteuert. Außerhalb des Strahlbetriebs ist der Zugang im Allgemeinen durch die Festlegungen in den Kapiteln C.3.5 und C.3.6 geregelt. In Kapitel C.3.6 ist darüber hinaus erläutert, inwieweit in den Zeiten des Strahlbetriebs der Zugang durch die SiSt bzw. über die „Zugangskontrollsysteme“ (Kapitel E.2.2 ) kontrolliert wird. Der Zustand „Strahlbetrieb“ kann nach Maßgabe durch die SiSt auch auf Zeiten ausgedehnt werden, in denen keine Beschleunigung von Teilchen stattfindet. Dieser Fall kann z.B. bei erhöhter Aktivierung von Bauteilen unmittelbar nach dem Ende einer Strahlzeitperiode eintreten.

## E.2.2 Zugangskontrollsysteme TVS, ZKS und Detektoren zur Messung des Strahlenpegels

An den Beschleunigeranlagen gibt es zwei unterschiedliche Zugangssysteme. Am Unilac das Türverriegelungssystem (TVS) und am Schwerionen-Synchrotron (SIS) das Zugangskontrollsystem (ZKS). Den Zustand des Bereichs kann man direkt am Eingang zu dem Experimentierbereich am Meldetableau (Ampelanzeige) ablesen. Zusätzlich geben Schilder an den Türen Bereichshinweise an. Es werden nachfolgende Schaltsequenzen angezeigt.

### Unilac

<u>Anzeige</u>	<u>Definition</u>	<u>Voraussetzung</u>
rote Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "Strahlbetrieb"	experimentverantwortliche Person schaltet über das Laptop (mit Passwort) in Strahlbetrieb
gelbe Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "Absuchen"	experimentverantwortliche Person hat Schlüssel zum Absuchen
grüne Meldeleuchte mit Beschilderung	Der Bereich ist im Zustand "Kontrollbereich"	Mitarbeiter mit gültiger Unterweisung (Sicherheit sowie Strahlenschutz) und ärztlicher Strahlenschutz-Untersuchung
grüne Meldeleuchte ohne Beschilderung	Der Bereich ist im Zustand "nicht überwacht"	

**SIS**

<b><u>Anzeige</u></b>	<b><u>Definition</u></b>	<b><u>Voraussetzung</u></b>
rote Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "Strahlbetrieb"	
rote und gelbe Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "Absuchen"	Mitarbeiter der Abteilung SiSt sind absuchberechtigt
gelbe Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "kontrollierter Zugang"	Mitarbeiter mit gültiger Unterweisung (Sicherheit sowie Strahlenschutz) und ärztlicher Strahlenschutz-Untersuchung <u>Anmerkung:</u> In Bereichen die nach BO als AEB- Bereiche ausgewiesen sind, wird zusätzlich AEB-Unterweisung abgefragt
gelbe und grüne Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "AEB"	Mitarbeiter mit gültiger AEB-Unterweisung
grüne Meldeleuchte	Der Bereich ist im Zustand "nicht überwacht"	

Die beiden Zugangskontrollsysteme TVS und ZKS haben die Aufgabe, das Betreten von Bereichen zu verhindern, in denen ionisierende Strahlung erzeugt wird, oder anderweitige radioaktive und elektrische Gefahren auftreten. Die Hoheit über die Systeme hat die Abteilung SiSt.

Die Funktion bzw. Aufgaben des TVS und ZKS sind weitgehend identisch, jedoch gibt es Unterschiede in der Ausführung.

Bei dem TVS, das man am Unilac/Experimentierhalle vorfindet, hat während der Strahlzeit der Experimentverantwortliche die alleinige Verantwortung, das Betreten des Experimentierplatzes bzw. des Cave bei Strahlbetrieb zu verhindern.

Beim ZKS, das man beim SIS/ESR und in der SIS-Targethalle vorfindet, erfolgt das Öffnen und Schließen eines Caves durch die Abteilung SiSt (während der Schichtzeiten). Außerhalb dieser Zeiten geschieht dies durch den Hauptkontrollraum (Operateure).

Die ausführliche Beschreibung des ZKS ist als Anlage 5.2.1 dem Sicherheitsbericht SIS/ESR, April 1993, beigefügt. Sie ist als Teil der jeweils gültigen Version der „Betriebsanweisungen für die Beschleunigeranlagen bei der GSI“ bei der GSI zu betrachten. Die Dokumentation des TVS/ZKS ist bei der Abteilung SiSt erhältlich.

Die Komponenten des ZKS werden in den Wartungsperioden überprüft und gewartet. Die Überprüfung des ZKS auf sicherheitstechnische Funktion und Sicherheit gemäß §66 der Strahlenschutzverordnung wird nach den von dem benannten Sachverständigen gutgeheißenen Plänen vorgenommen. Die Ausführung der Überprüfung wird vom Sachverständigen kontrolliert, Details hierzu werden in Zusammenarbeit mit dem Sachverständigen festgelegt.

Die Detektoren zur Überwachung des Strahlenpegels im Bereich SIS/ESR/TH werden zusammen mit den Detektoren, die in das ZKS eingebunden sind, gewartet und überprüft. Die Überprüfung ist in die Pläne für die Überprüfung des ZKS eingearbeitet.

## E.2.3 Zugangsvoraussetzungen zu den GSI- Strahlenschutzkontrollbereichen für Fremdfirmenmitarbeiter und Gastwissenschaftler

Wer an eine Fremdfirma einen Auftrag vergibt, der mit Arbeiten in Kontrollbereichen der GSI verbunden ist oder wer Gastwissenschaftler zu einem Experiment in GSI-Kontrollbereichen einlädt, der muss dies vorab den Strahlenschutzbeauftragten für §15 StrlSchV mitteilen. Des Weiteren ist die "Strahlenschutzanweisung für die Tätigkeiten von Fremdfirmen-Mitarbeitern, sowie Universitätsangehörigen/Gastwissenschaftlern und Gästen in den Strahlenschutz-Kontrollbereichen der GSI" zu beachten.

Damit Fremdfirmenmitarbeiter und auch Gastwissenschaftler aus deutschen Forschungseinrichtungen, bzw. Universitäten Zutritt zu den GSI- Strahlenschutzbereichen haben dürfen, müssen generell folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- gültige Genehmigung nach §15 StrlSchV
- Abgrenzungsvertrag mit GSI
- behördlich registrierter und vollständig ausgefüllter Strahlenpass
- amtliches Dosimeter (eigenes mitgebrachtes + GSI-Barcode oder auch GSI-Dosimeter)
- Bescheinigung über die letzte Strahlenschutzuntersuchung, die Untersuchung darf nicht älter sein als 12 Monate (Befund: keine gesundheitlichen Bedenken gegen eine Tätigkeit mit ionisierender Strahlung)
- Durchführung der Allg. Sicherheits- und der Allg. Strahlenschutzunterweisung (wurde dies bereits gemacht, so darf die letzte Teilnahme nicht länger als 12 Monate her sein)
- Formblatt "Sicherheit bei der GSI" (speziell für Gastwissenschaftler) durchlesen und unterschreiben, auf der Rückseite sind Kontaktdaten einzutragen!

Für Gastwissenschaftler aus dem Ausland gibt es folgende Zugangsvoraussetzungen:

- Dosisbescheinigung (in deutsch oder englisch), die folgende Daten beinhaltet: Dosis im laufenden Kalenderjahr und die bisher akkumulierte Berufslebensdosis
- Bescheinigung (in deutsch oder englisch) über ärztliche Strahlenschutzuntersuchung (Untersuchung darf nicht länger als 12 Monate her sein)
- Durchführung der Allg. Sicherheits- und an der Allg. Strahlenschutzunterweisung (wurde dies bereits gemacht, so darf die letzte Teilnahme nicht länger als 12 Monate her sein)
- amtlichen Dosimeter (eigenes mitgebrachtes + GSI-Barcode oder auch GSI-Dosimeter)

Weitere Informationen sowie die Strahlenschutzanweisung können auf den Intranetseiten der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz aufgerufen werden.

## E.3 Radioaktive Präparate

In den einzelnen Experiment-Gruppen gibt es eine Reihe von Kalibrierquellen, die radioaktives Material enthalten. Die Aktivitäten dieser Kalibrierquellen liegen im Allgemeinen unterhalb der Freigrenzen.

In der Obhut der Abteilung SiSt befinden sich neben Kalibrierquellen, die Alpha-/Beta-, und/oder Gammastrahlung aussenden, auch einige Neutronenquellen, sowie eine Quelle, die neben Neutronen- eine Gammastrahlung von 6,3 MeV aussendet.

Diese Quellen können bei Bedarf beim zuständigen Strahlenschutzbeauftragten (SSB) für radioaktive Quellen ausgeliehen werden, wobei je nach Art und Stärke der jeweiligen Quelle unterschiedliche Voraussetzungen und Vorsichtsmassnahmen erforderlich sind.

Wenn jemand eine Quelle ausleihen möchte ist dringend anzuraten, sich möglichst frühzeitig mit dem zuständigen SSB in Verbindung zu setzen. Der SSB informiert auch über die notwendigen Vorsichtsmassnahmen im Umgang mit der jeweiligen Quelle.

Beim Umgang mit allen Quellen sind die üblichen Regeln des Strahlenschutzes zu beachten.

Wenn Kalibrierquellen nicht zu Messzwecken verwendet werden, sind sie in entsprechend gekennzeichneten Tresoren oder abgeschlossenen Metallschränken aufzubewahren.

Speziell beim Umgang mit so genannten offenen radioaktiven Quellen ist besondere Vorsicht erforderlich. Anders als bei den umschlossenen radioaktiven Quellen, bei denen sich das radioaktive Material im Inneren einer Umhüllung befindet, ist bei offenen Quellen die Aktivität auf einer Oberfläche aufgebracht, so dass bereits versehentliches Berühren der aktiven Fläche zu Kontaminationen und ggf. in der Folge zur Inkorporation von radioaktiven Stoffen führen kann.

Sollte es beim Umgang mit Quellen zu Zwischenfällen irgendwelcher Art kommen (Kontaminationen, Beschädigung oder Verlust der Quelle, etc.) ist umgehend die Abteilung SiSt zu informieren.

## **E.4 Röntgenstrahlung**

Der Betrieb von Röntgeneinrichtungen unterliegt in erster Linie der Röntgenverordnung. Die Röntgenverordnung erfasst u.a. auch technische Einrichtungen, in denen durch die Beschleunigung von Elektronen als Nebeneffekt Röntgenstrahlung erzeugt wird (Störstrahler).

Für den Betrieb einer Röntgeneinrichtung ist zwingend erforderlich, dass der Betreiber die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz durch die Teilnahme an behördlich anerkannten Kursen nachweisen kann. Zudem muss der verantwortliche Betreiber der Anlage die Tätigkeit bei der Behörde anzeigen, wenn diese zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv im Kalenderjahr führen kann.

Für einen geplanten Betrieb von Röntgeneinrichtungen innerhalb der GSI ist vorab in jedem Fall frühzeitig die Abteilung SiSt zu informieren, um notwendige Maßnahmen absprechen und planen zu können.

1. Feststellung ob die Röntgeneinrichtung nach § 3 der Röntgenverordnung genehmigungsbedürftig ist
2. Liegt ein genehmigungsbedürftiger Betrieb vor, muss beim zuständigen Regierungspräsidium ein Genehmigungsantrag gestellt werden
3. Abnahme der Röntgeneinrichtung durch einen Sachverständiger (z.B. TÜV)
4. Bestellung eines Strahlenschutzbeauftragten, bei Nachweis der erforderlichen Fachkunde



## E.5 Laser

Der Umgang mit Lasern wird durch die Unfallverhütungsvorschrift „Laser“ geregelt (Verzeichnis der Einzel-Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften BGV B2 bzw. Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ der Berufsgenossenschaft).

Für den Aufbau und den Betrieb von Lasern an den Beschleunigeranlagen, in Experimentierbereichen oder in Labors gilt die folgende Regelung:

- Jeder Betreiber eines Lasers, aber auch jeder, der sich in einem gekennzeichneten Laserbereich befindet, benötigt eine allgemeine Laserschutzunterweisung und eine auf den Arbeitsplatz bezogene Laserschutzunterweisung.
- Laser, die zur GSI kommen - sei es, dass sie angeschafft wurden oder dass sie nur leihweise für eine bestimmte Zeit für Experimente bei der GSI eingesetzt werden -, müssen der Abteilung SiSt rechtzeitig, d. h. etwa 14 Tage vor dem Eintreffen, gemeldet werden.
- Die Abteilung SiSt legt mit den Betreibern die Schutzvorrichtungen und Schutzvorkehrungen gemäß der Unfallverhütungsvorschrift „Laser“ (siehe oben) fest. Vor der Inbetriebnahme muss der „neue“ Laser von der Abteilung SiSt abgenommen werden.

## E.6 Entsorgung

In allen Betriebsbereichen des Beschleunigers müssen die allgemein gültigen Grundsätze der Abfallwirtschaft beachtet werden, um eine möglichst geordnete und kostengünstige Abfallsammlung und -entsorgung durchführen zu können.

Wo die Entstehung von Abfällen nicht zu vermeiden ist, müssen sie in ihrer Menge und Schädlichkeit begrenzt werden. Eine Abfallvermischung darf nicht stattfinden - Abfälle sind nach ihrer Art getrennt in geeigneten Gefäßen zu sammeln und zur Entsorgung bereitzustellen.

### **Entsorgung von konventionellen Abfällen**

Für die Sammlung von konventionellen Abfällen (Papier, Kunststoff, Restmüll) stehen verfahrbare Tonnen zur Verfügung. Werthaltige Abfälle (Metalle, Kabel, Elektronikschrott) sind getrennt zu sammeln.

### **Entsorgung von gefährlichen Abfällen**

Für die Sammlung und Entsorgung von gefährlichen Abfällen wie Ölen, Lösemitteln (sowie hiermit getränkte Aufsaugmitteln) und Chemikalien aller Art bestehen verschiedene Pflichten des Erzeugers. Erzeuger ist, in wessen Verantwortungsbereich die Abfälle anfallen. Die Zwischenlagerung bis zur Übergabe und die Übergabe an einen geeigneten Entsorger wird in der Regel von den Abfallbeauftragten in der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz koordiniert oder durchgeführt.

Der Ablauf der Sammlung und Entsorgung von gefährlichen Abfällen ist rechtzeitig mit den Abfallbeauftragten zu planen.

### **Entsorgung von radioaktiven Reststoffen**

Die Entsorgung von radioaktiven Reststoffen ist grundsätzlich ein durch das Atomgesetz und die Strahlenschutzverordnung definierter Vorgang und kann unter keinen Umständen eigenmächtig oder abweichend von den gesetzlichen Vorgaben durchgeführt werden.

Fallen in Kontrollbereichen der GSI kontaminierte und/oder aktivierte Stoffe (bewegliche Gegenstände, Anlagenteile, Gebäudestrukturen, feste und flüssige Stoffe\*\*) an, sind diese als radioaktive Stoffe nach §2 AtG zu behandeln. Zu entsorgende Stoffe aus Kontrollbereichen, die weder kontaminiert und/oder aktiviert sind, gelten bis zu einer behördlichen Freigabe ebenfalls als radioaktive Stoffe. Die geordnete Beseitigung von radioaktiven Stoffen (radioaktive Reststoffe) wird durch den Strahlenschutzbeauftragten für radioaktive Reststoffe veranlasst.

Dabei ist folgende Vorgehensweise unbedingt einzuhalten:

Das Niveau der Kontamination/Aktivierung ist im Vorfeld in Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutzbeauftragten des jeweiligen Bereichs oder der Strahlenschutzschicht durch Messungen zu ermitteln. Lassen sich aus bestimmten Gründen keine Messungen vornehmen, ist in Zusammenarbeit mit der Abteilung SiSt eine Abschätzung der radioaktiven Inventare vorzunehmen. Die ermittelten Werte sind an den Strahlenschutzbeauftragten für radioaktive Reststoffe weiterzugeben, der anschließend Annahmebedingungen (Verpackung, Deklaration/Begleitpapiere, etc.) stellt. Die radioaktiven Reststoffe verbleiben bis zur Annahme durch den Strahlenschutzbeauftragten unter allen Umständen in *einem* Kontrollbereich. Eine etwaige Umlagerung in einen anderen Kontrollbereich ist gegebenenfalls mit dem jeweiligen Strahlenschutzbeauftragten des jeweiligen Bereichs zu organisieren.

\*\* Flüssige offene radioaktive Reststoffe werden zusätzlich auch in den zwei Abklinganlagen der GSI gesammelt. Hierzu befinden sich in bestimmten Bereichen und Labore Waschbecken mit der Beschriftung "B-Abwasser" oder "C-Abwasser". Diese Waschbecken dienen nur zum Waschen von Werkzeugen, Apparaturen und Händen oder zur Einleitung von anfallendem Kühlwasser. Flüssige Quellen oder ähnliches ist wie oben beschrieben fachgerecht zu entsorgen und darf nicht in den Waschbecken entsorgt werden.

"B-Abwasser" bedeutet "möglicherweise kontaminiert"

"C-Abwasser" bedeutet "mit Sicherheit kontaminiert"

## E.7 Gefahrguttransporte

Gefahrstoffe werden als Gefahrgüter auf Straßen und anderen Verkehrsträgern transportiert. Für die ordnungsgemäße Abwicklung dieser Transporte gelten umfangreiche Regelungen, für deren Einhaltung keineswegs nur der Frachtführer verantwortlich ist. Vielmehr ist GSI verantwortlich als Absender und Verloader, wenn Gefahrgüter von hier ausgehen, so z.B.:

- Der Transport von Gasen in Druckgefäßen zu einem anderen Institut ,
- Die Abgabe von Chemikalienabfällen zur Entsorgung oder Verwertung,
- Der Versand diagnostischer oder anderer Warenproben an Labore oder Institute in die ganze Welt,
- Die Abgabe leerer Druckgasflaschen im Austausch gegen volle (Stickstoff , Helium etc.),
- Die Abgabe radioaktiver Reststoffe (Abfälle, Präparate, Quellen, etc.),
- Der Transport von Gefahrgütern als Bestandteil von Maschinen oder Anlagenteilen.

Jeder, der Gefahrgüter verpackt, verlädt, versendet, befördert, entlädt, empfängt oder auspackt, hat die detaillierten gesetzlichen Regelungen einzuhalten, da ansonsten mit Bußgeldern gerechnet werden muss.

Allen an der Beförderung gefährlicher Güter beteiligten Personen sind allgemeine und besondere Sicherheitspflichten auferlegt. Diese Pflichten sind in den Kapiteln 1.4 ADR/RID\* und § 9 GGVSEB\* zum Ausdruck gebracht.

Insbesondere sind für die Einhaltung der anzuwendenden Gefahrgutvorschriften verantwortlich:

- Unternehmer oder Inhaber von Betrieben,
- Beauftragte Personen, d.h.
  - a. Personen, die Leitungsfunktion innehaben, z. B. Betriebsleiter oder Abteilungsleiter. Sie sind aufgrund ihrer Leitungsfunktion automatisch beauftragte Personen.
  - b. Personen, die ausdrücklich beauftragt wurden, in eigener Verantwortung Aufgaben wahrzunehmen, die dem Unternehmer obliegen.
- Sonstige verantwortliche Personen (z. B. Fahrzeugführer).

Zusätzlich sind alle Betriebe die mehr als 50t Gefahrgut im Jahr verpacken, verladen oder transportieren dazu verpflichtet, einen Gefahrgutbeauftragten zu beschäftigen, der den Mitarbeiter in allen Fragen des Gefahrgutrechts beratend zur Verfügung steht.

Für die Beförderung gefährlicher Güter gelten in der GSI folgende Regelungen:

- Die Warenannahme aller Lieferungen an die GSI erfolgt im Hauptlager. Dort sind die für den Empfang von Gefahrgütern geltenden Bestimmungen bekannt. Abweichungen hiervon sind mit der Abteilung Einkauf und den Gefahrgutbeauftragten abzuklären.
- Wollen Sie selbst etwas verschicken oder transportieren lassen, muss die Abwicklung über die Abteilung Einkauf erfolgen.
- Transportieren Sie selber mit einem privat PKW oder GSI-Fahrzeug, setzen Sie sich rechtzeitig mit den Gefahrgutbeauftragten oder der zuständigen beauftragten Person in Verbindung.
- Bei beabsichtigter Beförderung von radioaktiven Stoffen setzen Sie sich rechtzeitig mit dem Strahlenschutzbeauftragten für den Bereich radioaktive Transporte in Verbindung (siehe Kap. F.1.4 Aufgabenverteilung der Abtlg. SiSt, Tabelle: Ansprechpartner SiSt)

Ein wichtiger Punkt bei jeder Beförderung ist die Ladungssicherung. Das gilt insbesondere für den Transport schwerer Gegenstände, auch wenn sie nicht unter die Gefahrgutbestimmungen fallen, z.B. Geräte, Aufbauten etc.. *Vor* der Beladung ist durch den Verloader (GSI) *und* den Frachtführer sicherzustellen, dass der Transport gemäß den geltenden Bestimmungen zur Ladungssicherung erfolgt. Die Abwicklung sollte daher über die geschulten Mitarbeiter des Lagers erfolgen.

Einige Arten von Beförderungen sind von den Gefahrgutvorschriften freigestellt bzw. können unter erleichterten Bedingungen durchgeführt werden, sofern einige Vorbedingungen und Restriktionen beachtet werden. In der Anlage „F. Gefahrgut“ wurden die wichtigsten Informationen zum Thema Gefahrguttransporte, unter anderem über Freistellungen und Erleichterungen zusammengestellt.

Die Namen der Gefahrgutbeauftragten sind im Kap. F.1.2 und F.1.3 aufgeführt. Ansprechpartner bei der Abteilung Einkauf ist Herr T. Schmid, Tel. 2568

Setzen Sie sich **immer** rechtzeitig mit den **Gefahrgutbeauftragten** und der **Abteilung Einkauf** in Verbindung.

\* Der Transport gefährlicher Güter auf öffentlichen Straßen ist in der **Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)** einschließlich **ADR/RID\*** mit Anlagen A und B geregelt (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße).

## E.8 Arbeitserlaubnisse

Für bestimmte Anlagen und Tätigkeiten müssen **vor Arbeitsbeginn** Arbeitserlaubnisse eingeholt werden. Auftraggeber und STV dokumentieren hiermit die sicherheitstechnische Koordination der Arbeiten mit den Sicherheitsfachkräften und dem Auftragnehmer. Dies betrifft:

- **Abgeschlossene Elektrische Betriebsstätten:** einige der vielen elektrischen Betriebsstätten in der GSI haben den Status einer Abgeschlossenen Elektrischen Betriebsstätte (AEB). In diesen Bereichen darf nur nach Erteilung einer Arbeitserlaubnis durch den zuständigen STV gearbeitet werden. Regelungen für diese Bereiche sind in Kapitel C.3 genauer beschrieben.
- **Heißarbeiten:** da beim Schweißen, Trennschneiden oder anderen Arbeiten, bei denen mit hohen Temperaturen gearbeitet wird, erhöhte Brandgefahr besteht, ist eine rechtzeitige Koordination der Arbeiten in dem betreffenden Bereich notwendig. Hierzu ist eine Arbeitserlaubnis durch den Auftraggeber auszustellen.
- **Beschäftigung von Fremdfirmen:** Regelungen für Arbeiten von Fremdfirmen siehe Kap. E.9

Es stehen zurzeit zur Verfügung:

### **für GSI interne Gruppen:**

Arbeitserlaubnis für die elektrische Betriebsstätte bzw.

Arbeitserlaubnis für Heißarbeiten GSI intern

### **für Fremdpersonal:**

Arbeitserlaubnis für Arbeiten von Fremdfirmen bei GSI

Die Arbeitserlaubnis muss vom Arbeitsanforderer ausgefüllt und vom zuständigen STV genehmigt werden. Im Fall von Heißarbeiten und Arbeiten von Fremdfirmen ordnen die Sicherheitsfachkräfte ggf. notwendige Sicherheitsvorkehrungen an. Nach der Durchführung von technischen, organisatorischen und persönlichen Sicherheitsmaßnahmen (Durchführung bzw. Koordination durch den STV) wird die Genehmigung zum Arbeiten durch den zuständigen Sicherheitstechnisch Verantwortlichen per Unterschrift erteilt.

Die **Formulare der Arbeitserlaubnisse** sind in Kapitel F und auf den Web-Seiten der Abtlg. SiSt zu finden.

**Führen Fremdfirmen-Mitarbeiter Arbeiten in Kontrollbereichen durch, so ist Kapitel E.2.3 zu beachten.**

## E.9 Arbeiten von Fremdfirmen, Koordination von Arbeiten

Wer eine Fremdfirma anfordert, hat die Pflicht

- eine Arbeitserlaubnis auszustellen
- einen Ansprechpartner zu benennen
- die Arbeit ggf. bei zuständigen Ansprechpartner (Abteilung-, Gruppenleiter, STV, Werkstatt- oder Laborleiter) anzumelden und in den Arbeitsplan aufnehmen zu lassen
- dafür zu sorgen, dass die die Firma sich bei Antritt beim Ansprechpartner meldet
- dass die Mitarbeiter der Firma eine Sicherheitseinweisung erhalten (Notruf, Verhalten bei Räumungsalarm, Flucht- und Rettungswege, Erste-Hilfe-Kästen, etc.); hilfreiche Leitlinie: GSI- Informationen für Fremdfirmen, Gäste und Besucher

- durch Kontrollen dafür zu sorgen, dass die Firma sicherheitsgerecht arbeitet und durch sie keine Personen oder Anlagen bei GSI gefährdet werden
- Koordinatoren einsetzen!  
Bei Überschneidung mit anderen Gewerken, soweit dies zu Vermeidung einer möglichen gegenseitigen Gefährdung erforderlich ist. Diese Person muss Weisungsbefugnisse gegenüber dem Auftragnehmer und deren Beschäftigten haben.
- Wenn Firmen an Wochenenden arbeiten:  
Pförtner benachrichtigen!  
Zugang zum Arbeitsplatz regeln!  
Sicherheitseinweisung organisieren!

## E.10 Gefahrstoffe

Den Umgang mit gefährlichen Stoffen regelt die Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) mit ihren Anhängen I-V. Eine Reihe von Gasen und Chemikalien sind gefährliche Stoffe. Einen interaktiven Leitfaden durch die Gefahrstoffverordnung und die Verwendung von Gefahrstoffen finden Sie unter folgendem Link:

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Oct-260-1.ppt>

Sicherheitsdatenblätter sind die Grundlage um alle erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit diesen Stoffen treffen zu können. Informationen zur Gefahrstoffen finden Sie u.a. in der GESTIS-Stoffdatenbank des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA) unter der Web-Adresse: <http://www.bia.de> oder unter [chema.gsi.de](http://chema.gsi.de).

Für die Handhabung einiger an den Ionenquellen verwendeten Stoffe gelten außerdem die Betriebsanweisungen mit der Kennung BAST0293, 0293a, 0593, 0593a, 0993, 0594, 1194, 0395 und 0101 (siehe Tabelle F.1. im Kap.. F.10)

### E.10.1 Gase und Dämpfe

Bei einigen Experimenten werden Detektoren oder Gastargets mit brennbaren Gasen und Dämpfen betrieben. Teilweise sind die entsprechenden Teile des Experiments dann überprüfungspflichtig durch eine befähigte Person. Die Anforderungen, die befähigten Personen erfüllen müssen, denen Prüfungen zum Schutz vor Explosionsgefährdungen übertragen werden, sind den Technischen Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung zu entnehmen (TRBS 1203). Der Einsatz von brennbaren Gasen und Flüssigkeiten muss in jedem Fall mit der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz (SiSt) abgesprochen werden, damit die Verwendung dieser Stoffe sich im gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen bewegt. Dieser Rahmen ist gegeben durch Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG), Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) in der jeweils gültigen Fassung.

Einige Sicherheitsdatenblätter brennbarer Gase finden Sie auf den Web-Seiten der Firma Linde Gas, unter der Web-Adresse:

<http://www.linde-gas.de/international/web/lg/de/like/gde.nsf/docbyalias/Homepage>  
im Verzeichnis Sicherheit.

Informationen zur **Handhabung von Gasen** sind im folgenden, verlinkten Leitfaden näher beschrieben.

[Leitfaden „Handhabung von Gasen“](#)

Darin finden Sie u.a. Informationen zu:

- Eigenschaften von Gasen
- Lagerung
- Einsatz von Druckgasbehältern
- Abschluss der Arbeiten
- Umgang mit tiefkalten Gasen
- Gase mit besonderen Eigenschaften
  - Sauerstoff
  - Brennbare und selbstentzündliche Gase
  - Giftige Gase

Bei GSI besonders zu beachten sind die folgenden Punkte:

### **Einsatz von Gasen in experimentellen Aufbauten.**

Es gelten zusätzlich folgende Regeln:

Für jede Apparatur, jeden Testaufbau oder jedes Experiment, in dem Gase oder Gasgemische verwendet werden, muss ohne Ausnahme bereits in der Planungs- und Konstruktionsphase zusammen mit den Sicherheitstechnisch Verantwortlichen ein Sicherheitskonzept erarbeitet und bei der Abtlg. SiSt angemeldet werden. Alternativ kann das Sicherheitskonzept dem „Proposal for an Experiment at GSI“ beigefügt werden.

Das Sicherheitskonzept soll u.a. folgende Angaben enthalten:

Gasarten, -eigenschaften und –mengen, Durchflussraten, Fließdiagramme sowie Beschreibung der zu treffenden Schutzmaßnahmen gegen Gasfreisetzung und ggf. gegen die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre, Name der für den sicheren Betrieb zuständigen Person.

### **Giftige Gase dürfen nur unter besonderen Auflagen verwendet werden. Die Verwendung muss hinreichend begründet und von der Abtlg. SiSt schriftlich genehmigt werden.**

Die Gasmengen müssen so klein wie möglich gehalten werden. Dazu gehört z.B. ein geringer Fülldruck bei Gasflaschen mit besonders gefährlichen Gasen (toxisch, brennbar). Die Dichtheit der gasführenden Systeme muss nachgewiesen und während des Betriebes überwacht werden. Insbesondere muss bei Anlagen mit brennbaren oder giftigen Gasen ein Protokoll über diese Prüfung angelegt werden.

Der Betrieb einer Anlage mit brennbaren oder giftigen Gasen ist mit Schildern und ggf. mit Leuchten anzuzeigen.

Bei der ersten Inbetriebnahme sollten Gassysteme evakuiert werden, bevor brennbare Gase eingeleitet werden. Wenn ein Evakuieren nicht möglich ist, muss mindestens das dreifache Volumen an Inertgas durch das System gespült werden bevor brennbares Gas eingeleitet werden darf. Auch bei längerem Anlagenstillstand müssen Gassysteme und –kammern ausreichend mit Inertgas gespült damit keine Vermischung von Luft und brennbarem Gas im Inneren erfolgen kann.

## E.11 Elektromagnetische Felder

In der GSI können an bestimmten Arbeitsplätzen höhere Belastungen durch elektromagnetische Felder auftreten. Beispiele sind elektrische Schalt- und Umspannanlagen, Galvanikanlagen, Elektroschweißanlagen sowie starke Magnete oder Hochfrequenzeinrichtungen der Beschleuniger.

An derartigen Arbeitsplätzen kann die Intensität der elektromagnetischen Felder (EMF) relativ hoch werden und die international empfohlenen Expositionsgrenzwerte für Beschäftigte überschreiten. Die Wirkungen von EMF auf den Menschen sind abhängig von deren Stärke und auch von ihrer Frequenz.

Es sind alle Mitarbeiter, Besucher Gäste und Fremdfirmen vor Gefährdungen durch EMF zu schützen.

Für beruflich exponierte Personen wurde die Unfallverhütungsvorschrift „Elektromagnetische Felder“ (UVV „BGV B11“) erarbeitet.

Wichtige Erläuterungen, Hinweise und Beispiele finden sich in der zugehörigen BG-Regel „Elektromagnetische Felder“ (BGR B11).

Die UVV gilt soweit Versicherte elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz **unmittelbar** oder deren **mittelbaren Wirkungen** ausgesetzt sind. Neben den unmittelbaren Wirkungen, die direkt im menschlichen Körper hervorgerufen werden (z.B. Reiz- oder Wärmewirkungen), können mittelbare Wirkungen auftreten. Dazu zählen u. a. Berührungsspannungen, Kraftwirkungen auf Gegenstände sowie Körperströme, die beim Berühren von aufgeladenen leitfähigen Gebilden entstehen können.

Aufgrund der beschriebenen Wirkungen wurden zulässige Werte für Stromdichten und andere Kenngrößen festgelegt, die innerhalb des Körpers nicht überschritten werden dürfen. Die zulässigen Werte innerhalb des Körpers werden **Basiswerte** genannt. Die Ermittlung dieser Basiswerte ist kompliziert und ist durch einfache Messung oder Berechnung nicht möglich.

Unter Einbeziehung von Sicherheitsfaktoren wurden deshalb aus den Basiswerten zulässige **abgeleitete Werte** ermittelt. Diese beziehen sich auf den Raum, der die Person umgibt, und nicht auf das Innere des Körpers. Sie können im Gegensatz zu den Basiswerten mit einfacheren Methoden gemessen oder berechnet werden. Die abgeleiteten Werte sind so festgelegt, dass selbst unter Zugrundelegung der ungünstigsten Expositionsbedingungen durch EMF die Basiswerte nicht überschritten werden.

**Abgeleitete Werte** sind die aus den Basiswerten ermittelten Werte für

- die elektrische Feldstärke  $E$  in V/m,
- die magnetische Feldstärke  $H$  in A/m
- die magnetische Flussdichte  $B$  in T ( $1 \text{ T} = 1 \text{ Vs/m}^2$ ),
- die Leistungsdichte  $S$  in  $\text{W/m}^2$
- der Körperstrom  $I$  in A,
- die Berührungsspannung  $U$  in V

Aus dieser UVV ergeben sich eine ganze Reihe von zwingenden Maßnahmen die in der GSI umgesetzt werden müssen. Eine der wichtigsten Maßnahmen ist die Gefährdungsbeurteilung und Einteilung des Betriebsgeländes in Expositionsbereiche.

Dafür sind die auftretenden EMF zu ermitteln. Dies kann durch Messung, Berechnung, Herstellerangaben und Vergleiche mit anderen vergleichbaren Anlagen erfolgen. Die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung und der Feldermittlung sind für alle Expositionsbereiche zu

dokumentieren. Es wird grundsätzlich unterschieden zwischen den **Expositionsbereichen 2 und 1**, dem **Bereich erhöhter Exposition** und dem **Gefahrbereich**. Welche **zulässigen Werte** für die einzelnen **Expositionsbereiche** gelten, kann der UVV „BGV B11“, **Anlage 1** entnommen werden.

Die UVV „BGV B11“ fordert ausdrücklich, dass Personen mit Körperhilfen den Arbeitgeber über eine Versorgung mit Körperhilfen informieren müssen. Besonders betroffen sind hier Menschen **mit Herzschrittmachern** oder **anderen aktiven** (z. B. Insulinpumpen) **oder passiven** (z. B. künstlichen Gelenken oder Schädelplatten) Körperhilfen. Es wird vorgeschlagen den Vorgesetzte und die Betriebsärztin zu informieren. Nur so kann eine Beratung über mögliche Gefährdungen und notwendige Maßnahmen erfolgen.

Zur Unterstützung des Arbeitgebers, der Sicherheitsfachkräfte, Implantatträgern und auch Arbeitsmedizinern wurde eine BG-Information ausgegeben (BGI 5111 Beeinflussung von Implantaten durch EMF-Felder). Diese BGI beschreibt mögliche Wirkungen elektrischer, magnetischer sowie elektromagnetischer Felder auf passive und aktive Implantate und ist eine Handlungshilfe für die betriebliche Praxis. Siehe Link: <https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Nov-103-1.pdf>

Zur exakten Messung bei unterschiedlichen Frequenzen und Intensitäten sind verschiedene Messgeräte erforderlich. Die prinzipiellen Messverfahren sind in der DIN VDE 0848 Teil 1 dargestellt.

Die Anlage F.EMF „Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern“ <https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Aug-51-1.doc> enthält weitere Hinweise zur betrieblichen Umsetzung der berufsgenossenschaftlichen Vorschrift BGV B11.

## E.12 Krananlagen und Gabelstapler

### **Ausbildung, Beauftragung**

Für das Führen von Gabelstaplern und Krananlagen ist jeweils der Erwerb eines Führerscheins mittels Teilnahme an spezieller Schulung mit theoretischer und praktischer Prüfung sowie eine Beauftragung notwendig. Der Nachweis über die Ausbildung erfolgt durch einen Fahrausweis für Krane bzw. Gabelstapler. Der Fahrausweis muss eine schriftliche Beauftragung entweder der Fachkräfte für Arbeitssicherheit bzw. seit dem 01.01.2009 des zuständigen Vorgesetzten beinhalten.

Für das Führen von Kranen und Gabelstapler ist eine gültige G25-Vorsorgeuntersuchung erforderlich (Fahr- und Steuertätigkeit). Diese kann durch die Betriebsärztin durchgeführt werden.

Die Vorgesetzten melden den Bedarf für die Ausbildung der Mitarbeiter formlos bei der Abtlg. SiSt.

### **Jährliche Unterweisung**

Die Kran- und Gabelstaplerführer sind jährlich zu unterweisen. Dies organisiert zentral die Abtlg. SiSt. Zur Information der Vorgesetzten wird über diese Unterweisungen eine Teilnehmerliste bei der Abtlg. SiSt geführt.

### **Anlagenverantwortung und Bestellung von Kranen**

Für die Überwachung der ordnungsgemäßen Aufstellung, Ausrüstung und Betriebsbereitschaft der Krananlagen wurde in der Abtlg. WTI/GA ein Anlagenverantwortlicher mit Vertretung bestellt. Der Anlagenverantwortliche für Krane sorgt für die Durchführung der vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen sowie für die Veranlassung zur Beseitigung von festgestellten Mängeln. Bei Neubeschaffung von Krananlagen mit elektrischem Antrieb übernimmt der Anlagenverantwortliche die technische Abwicklung des Auftrags.



Der Einkauf hat sämtliche in diesem Zusammenhang stehenden Beschaffungsmaßnahmen mit dem Anlagenverantwortlichen abzustimmen.

### **Sicherung gegen unbefugte Benutzung, Ausgabe der Funksteuerung**

Die Sicherheitstechnisch Verantwortlichen (STV) oder andere örtlich Verantwortliche sorgen dafür, dass die Krane in Ihren Zuständigkeitsbereichen nur durch befugte Personen bedient werden.

Die Ausgabe der Funksteuerung für die Brückenkrane in den Hallen EH, TR, EX, TH erfolgt an der Pforte und ist in der Arbeitsanweisung (AA) der Abtlg. GA „Behandlung der Funksteuerung für Krane“ geregelt.

## **E.13 Maßnahmen im Notfall und bei einer Grippepandemie**

### **I. Definition eines Notfalls**

Als Notfall sind anzusehen: Feuer, Explosion, Überfall, Terroranschlag oder Terrordrohung, schwere Schadens- und Unfälle.

### **II. Verhalten im Notfall**

1. Bei Feuer und Explosionen wird die Feuerwehr vom Mitarbeiter benachrichtigt. Diese Meldung kann über Feuermelder, über Telefon sowie über die Pforte erfolgen.
2. Bei Überfall, Terroranschlag oder Terrordrohung ist die Polizei mittels Polizeinotruf oder Telefon zu verständigen.
3. Bei Unfällen ist sofort ein Notarzt- oder Krankenwagen von derjenigen Person zu rufen, die sich bei dem Verletzten oder Erkrankten befindet.

**Nach dem Absetzen der Notfallmeldung ist die Pforte zu verständigen und die Möglichkeit für Rückfragen zu gewährleisten (Telefon, PSA).**

4. bei schweren Schadensfällen wird der Sicherheitsbevollmächtigte bzw. die Geschäftsführung ggf. über die Pforte benachrichtigt.

Die Pforte verständigt den Sicherheitsbevollmächtigten oder dessen Vertreter oder die Geschäftsführung (siehe Meldediagramm für Notfälle, Anlage 1). Diese entscheiden über weitere Maßnahmen, insbesondere über die Alarmierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

### **III. Verhalten im Alarmfall**

1. Die in der GSI beschäftigten Mitarbeiter werden im Alarmfall durch die im Haus installierten Alarmglocken verständigt. Der Alarm wird ausgelöst durch den Sicherheitsbevollmächtigten / Stellvertreter, die Geschäftsführung oder die Pforte ausgelöst.
2. Die Mitarbeiter sind angehalten, sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten an den Rettungsmaßnahmen zu beteiligen. Behinderten ist beim Verlassen des Gebäudes zu helfen.

3. Die Mitarbeiter treffen die in den örtlichen Betriebsanweisungen durch die Sicherheitstechnisch Verantwortlichen (STV) und Anlagenverantwortlichen (AV) festgelegten Maßnahmen. Diese sind am Eingang des jeweiligen Bereiches ausgehängt.
4. Die Mitarbeiter müssen im Alarmfall unverzüglich die Gebäude- oder Gebäudeteile über die angezeigten Fluchtwege verlassen und sich zum Sammelplatz (Parkplatz der GSI) begeben.
5. Die Vorgesetzten achten darauf, dass alle Mitarbeiter ihrer Gruppen das Gebäude verlassen, sie organisieren auch eine evtl. notwendige Hilfe, um Behinderten das Verlassen der Gebäude zu ermöglichen.
6. Aufzüge dürfen im Brandfall nicht benutzt werden.
7. Die Mitarbeiter sammeln sich auf dem Parkplatz der GSI entsprechend der Übersicht *Sammelstellen im Alarmfall* (Anlage 2). Die Vorgesetzten melden das Fehlen von Mitarbeitern der Einsatzleitung.

#### **IV. Maßnahmen bei Auftreten einer Pandemie**

Es wird ein Krisenstab unter Leitung der Geschäftsführung gebildet, der aus der Leitungsebene von Öffentlichkeitsarbeit, WTI, SiSt, PA und dem Betriebsrat besteht. Der Betriebsärztliche Dienst und die zuständigen Behörden werden hinzugezogen. Weitere Mitglieder werden im Bedarfsfall benannt. Der Krisenstab befindet über die Ausrufung des Alarmfalles und seiner Stufe und beschließt über die zu treffenden Maßnahmen. Weiterführende Informationen sind im Pandemie-Notfallplan unter <https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Dec-94-1.doc> beschrieben.

#### **V. Einsatzleitung**

Im Notfall besteht die Einsatzleitung aus

- Feuerwehr, Polizei
- Geschäftsführung
- Sicherheitsbevollmächtigten / Stellvertreter

Den Anweisungen der Einsatzleitung ist Folge zu leisten.

Anlage 1:  
Meldediagramm für Notfälle:

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2008-Feb-2-1.ppt> (für die .ppt Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

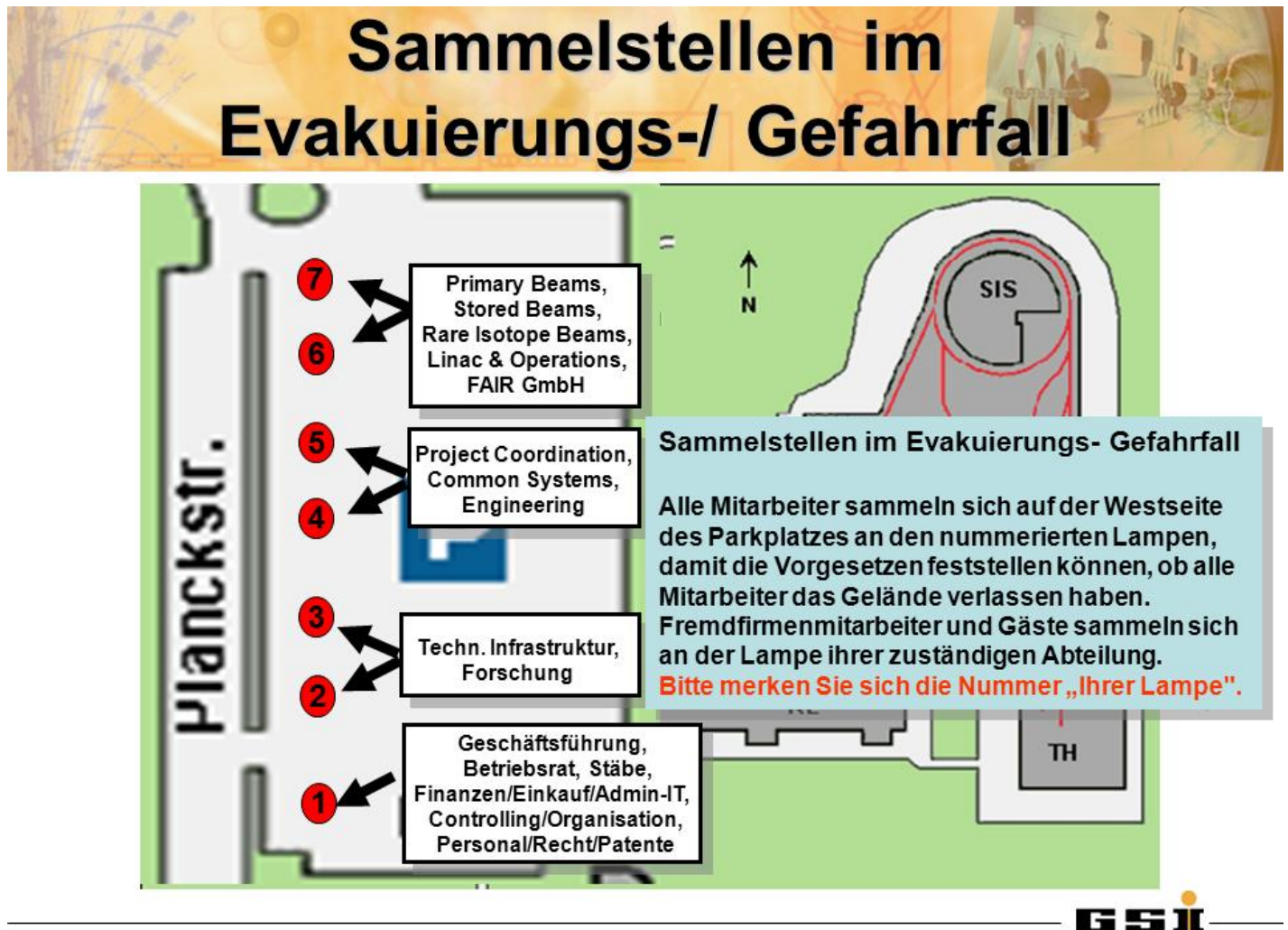
Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## Anlage 2

**Sammelstellen im Alarmfall**

Die Mitarbeiter sammeln sich auf dem Parkplatz der GSI. Auf der Westseite des Parkplatzes (Richtung Wixhausen) befinden sich Lampen, die nummeriert sind. Damit die Vorgesetzten feststellen können, ob alle Mitarbeiter das Haus verlassen haben, werden folgende Zuordnungen festgelegt:



Die Vorgesetzten melden das Fehlen von Mitarbeitern der Einsatzleitung. Die Einsatzleitung ist erkennbar an ihrer Uniform (Feuerwehr, Polizei) bzw. an Schutzhelmen mit der Aufschrift „Einsatzleitung“.

## E.13.1 Maßnahmen bei Unfällen

### Unfallmeldung

Jeder Unfall, jede Verletzung und jeder Gesundheitsschaden auf Grund eines Arbeitseinsatzes ist umgehend dem Vorgesetzten und der Abtlg. SiSt zu melden.

Wie wird bei GSI gemeldet?

Meldung durch den Verletzten oder denjenigen Betriebsangehörigen, der zuerst von dem Unfall erfährt, an den zuständigen Vorgesetzten. Der Vorgesetzte füllt die Unfallmeldung aus bzw. beauftragt jemanden damit (Formular: Unfallanzeige unter <http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Jul-5-1.doc>), einfache Ausfertigung ist ausreichend. Die Unfallmeldung ist sofort an die

Abtlg. SiSt, vorzüglich in elektronischer Form zuzusenden. Die Abtlg. SiSt überprüft die Angaben und stellt offizielle Unfallanzeige aus, lässt durch den zuständigen Vorgesetzten und den Betriebsrat unterzeichnen und sendet die Meldung an die Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro. Kopien zur Information an: Amt für Arbeitsschutz, Personalabteilung, Betriebsarzt, Betriebsrat, Verletzten

### Eintrag in das Verbandbuch

Bei Verletzungen während der Arbeit, die nicht zu Arbeitsunfähigkeit oder Besuch eines Durchgangsarztes führen, ist ein Eintrag in das Verbandbuch zu machen und eine Kopie des Eintrags an die Abtlg. SiSt zu senden. Diese Dokumentation sichert Ansprüche bei eventuell später auftretenden Komplikationen und informiert SiSt über vorhandene Unfallgefahren. Die Verbandbücher sind in jedem EH-Kasten vorhanden. Das Formular "Auszug aus dem Verbandbuch" ist unter <https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Nov-104-1.rtf> abzurufen.

## E.13.2 Arbeitsmedizinische Vorsorge

### Arbeitsmedizinische Vorsorge

**Allgemeine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen** werden nach Arbeitssicherheits- (§ 3 [ASiG](#)) und Arbeitsschutzgesetz durchgeführt, um vom Gesetz- bzw. Verordnungsgeber nicht näher benannte Gefährdungen sowie arbeitsbedingte Erkrankungen zu erkennen, den Arbeitnehmer zu beraten, und um Präventivmaßnahmen erarbeiten zu können. Allgemeine arbeitsmedizinische Untersuchungen können auch auf Wunsch des Arbeitnehmers (§ 11 [ArbSchG](#)) durchgeführt werden.

**Tauglichkeits- bzw. Eignungsuntersuchungen** sind in Rechtsvorschriften angeordnete gezielte Untersuchungen wegen **besonderer Gefährdungen Dritter** am Arbeitsplatz. Sie müssen vom Arbeitgeber veranlasst und i.d.R. von ermächtigten Ärzten durchgeführt werden. Das kann in der GSI z.B. Kran- bzw. Gabelstaplerführer betreffen.

**Spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen** sind in Rechtsvorschriften angeordnete gezielte Untersuchungen wegen besonderer Gefährdungen am Arbeitsplatz (UVV "Arbeitsmedizinische Vorsorge", BGV A4), die vom jeweiligen Vorgesetzten veranlasst und von ermächtigten Ärzten durchgeführt werden müssen. Beim Umgang mit Gefahrstoffen müssen diese Untersuchungen dann durchgeführt werden, wenn Grenzwertüberschreitungen auftreten oder nicht sicher ausgeschlossen werden können.

Bei GSI werden z. Zt. folgende Vorsorgeuntersuchungen angeboten:

- Strahlenschutzuntersuchungen nach § 60 der StrlSchV
- G 20 Lärm
- G 24 Hauterkrankungen
- G 25 Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten
- G 26.1 Atemschutzgeräte
- G 37 Bildschirm-Arbeitsplätze
- G 39 Schweißrauche
- G 42 Infektionskrankheiten

Die Untersuchungen werden bei Arbeitsaufnahme, während der Tätigkeit in festgelegten Fristen und bei Beendigung der Tätigkeit vom Betriebsärztlichen Dienst, im Raum BR2 1.156 durchgeführt.

Eine Liste der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen finden Sie unter <http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Aug-29-1.doc>.

Bei Fragen zu arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen wenden Sie sich direkt an die Betriebsärztin, Frau Dr. Mercier-Rosenbaum.

# Anlagen

## F.1 Aufgaben der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz

Auf Arbeitssicherheit muss im Interesse der Mitarbeiter und der GSI besonders geachtet werden. Es muss ein allgemeines Anliegen sein, Unfälle zu vermeiden und Schaden von sich und anderen abzuwenden.

In diesem Sinne ist jeder Mitarbeiter verpflichtet, im Rahmen seiner Fähigkeiten und in seinem Wirkungsbereich zur Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit nach Kräften beizutragen; insbesondere sind die Vorgesetzten verpflichtet, für die Sicherheit ihrer Mitarbeiter zu sorgen, vor allem, wenn ihnen ausdrücklich die Aufgabe übertragen wurde, Einrichtungen, Anordnungen und Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen zu treffen (§ 15 Sozialgesetzbuch [SGB VII]).

Zur Beratung in Fragen der Arbeitssicherheit, zur Wahrnehmung der gemäß §31, Abs. 2 Strahlenschutzverordnung [StrlSchV] dem Strahlenschutzbeauftragten der GSI übertragenen Tätigkeiten und Aufgaben und zur Erfüllung von Aufsichtsfunktionen im Gesamtbereich der GSI auf den im Einzelnen zugewiesenen Gebieten der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes hat die Geschäftsführung einen **Sicherheitsbevollmächtigten** eingesetzt.

Herr Dr. Georg Fehrenbacher

ist seit 15. April 2000 zum **Sicherheitsbevollmächtigten** der GSI bestellt. Die dem Sicherheitsbevollmächtigten übertragenen Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortung richten sich nach den jeweils geltenden Gesetzen, Verordnungen und Unfallverhütungsvorschriften.

Der Sicherheitsbevollmächtigte der GSI ist nach Maßgabe der entsprechenden Gesetze und Verordnungen bei der Anwendung seiner Fachkunde auf den oben aufgezählten Gebieten weisungsfrei. Er untersteht nach Maßgabe der Geschäftsverteilung unter den Geschäftsführern unmittelbar dem wissenschaftlichen Geschäftsführer.

Der Sicherheitsbevollmächtigte der GSI ist für Fragen der **konventionellen Arbeitssicherheit**, des **Strahlenschutzes**, der **Ableitung von Abwasser**, der **Abfallentsorgung** und der **Gefahrgutbeförderung** wie folgt im Gesamtbereich der GSI zuständig:

## **F.1.1 Konventionelle Arbeitssicherheit**

- 1.1 Information über die gesetzlichen und betrieblichen Vorschriften für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit und Überwachung der Einhaltung dieser Regelung bei der GSI.
- 1.2 Vorbeugende Maßnahmen und Belehrung über Unfallgefahren und Untersuchung von Unfällen.
- 1.3 Mitwirkung bei Planung und Abnahme von Bauten, technischen Einrichtungen und Geräten unter den besonderen Gesichtspunkten der unfallsicheren Einrichtung und der Vermeidung gesundheitlicher Gefahren.
- 1.4 Fristenkontrolle bei überwachungspflichtigen Anlagen (Aufzüge, Hebezeuge, Druckbehälter, etc.) sowie Sammlung und Aufbewahrung der amtlichen Prüf- und Abnahmezeugnisse.
- 1.5 Organisation des vorbeugenden Brandschutzes und Vorsorge für die Brandbekämpfung.
- 1.6 Organisation der Ersten Hilfe im Betrieb.
- 1.7 Abstimmung von Maßnahmen für Sicherheit und Gesundheit mit dem Betriebsrat und dem GSI- Arbeitsschutzausschuss.
- 1.8 Abnahme von Experimentaufbauten auf Grundlage der "Checkliste für Sicherheitsaspekte des Experimentes" sowie Beratung bei der Behebung der festgestellten Mängel.
- 1.9 Anordnung von Sicherheitsvorkehrungen bei der Erteilung von Arbeitserlaubnissen für Fremdfirmen und bei Heißenarbeiten in der GSI.
- 1.10 Ansprechpartner der für den Arbeitsschutz zuständigen amtlichen Stellen (insbesondere dem RP und der Berufsgenossenschaft) sowie Wahrnehmung von Meldepflichten gegenüber diesen Stellen.
- 1.11 Begehung von Arbeitsstätten in regelmäßigen Abständen und Mitteilung der festgestellten Mängel an die Geschäftsführung sowie die sonstige für den Arbeitsschutz und die Unfallverhütung verantwortliche Person sowie Vorschläge zur Beseitigung dieser Mängel.
- 1.12 Hinwirkung auf die Erstellung und Führung von Gefahrstoffkatastern in den Abteilungen, Kontrolle der Beschaffung dieser Gefahrstoffe, Unterstützung bei der Aufstellung und Fortschreibung der notwendigen Betriebsanweisungen, Durchführung bzw. Veranlassung der notwendigen Messungen auf Gefahrstoffkonzentrationen. Soweit hierfür eigene Personalkapazität nicht vorhanden ist, kann der Sicherheitsbevollmächtigte nach seinem Ermessen externe Sicherheitsfachkräfte oder Messstellen in Anspruch nehmen.
- 1.13 Beratung bei der Veranlassung der notwendigen Vorsorgeuntersuchungen gemäß den Berufsgenossenschaftlichen Grundsätzen in Absprache mit dem Betriebsarzt.
- 1.14 Information der Geschäftsführung entlang der Meldekette im Falle einer von den zuständigen Behörden festgestellten Grippepandemie sowie Beschaffung und Bereitstellung der für die Prävention notwendigen Mittel (siehe Anlage F. Pandemie-Notfallplan: Kap. 2.4 und Kap. 3.2 B) und C)).

Die Übertragung dieser Aufgaben gemäß Abschnitt 1.1, 1.2, 1.3, 1.7 erfolgt nach § 6 des Gesetzes über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit (Arbeitssicherheitsgesetz vom 12. Dezember 1973, BGBl I S. 1985).

Die Aufgaben gemäß Abschnitt 1.4, 1.5, 1.6, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12, 1.13 und 1.14 werden zusätzlich übertragen.



## F.1.2 Strahlenschutz

Die Geschäftsführer der GSI haben als Strahlenschutzverantwortliche gemäß § 31 StrlSchV und § 13 RöV (BGBI I S. 114) Strahlenschutzbeauftragte (SSB) für die Leitung und Beaufsichtigung zahlreicher in der Strahlenschutzverordnung und in der Röntgenverordnung geregelter Tätigkeiten und Aufgaben schriftlich zu bestellen.

Zum **Strahlenschutzbevollmächtigten** der GSI wurde

Herr Dr. Georg Fehrenbacher

bestellt.

Für einige Bereiche / Tätigkeitsfelder sind bei GSI Strahlenschutzbeauftragte bestellt.

Die Liste der jeweiligen Beauftragten können Sie unter folgendem Link abrufen:

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-May-35-1.xls>

### **Die Strahlenschutzbeauftragten haben folgende Aufgaben:**

- 2.1 Die Information über die gesetzlichen und betrieblichen Strahlenschutzvorschriften und Kontrolle der Einhaltung dieser Regelung.
- 2.2 Vorbeugende Maßnahmen und Unterweisung auf dem Gebiet des Strahlenschutzes.
- 2.3 Mitwirkung bei Planung und Abnahme von Bauten, technischen Einrichtungen und Geräten, die Strahlenschutz Zwecken dienen.
- 2.4 Beratung bei der Planung von Strahlenschutzmaßnahmen bei Experimenten.
- 2.5 Organisation von Strahlenschutzmaßnahmen (Personenüberwachung, Aufenthalt in und Zugang zu Kontrollbereichen, Dosimetrie, Unterweisung, ärztliche Überwachung, Tätigkeitsverbote, Schutzkleidung).
- 2.6 Organisation der Labor- bzw. Experimentüberwachung (Einrichtung von Kontroll- und Überwachungsbereichen, Kontaminationskontrolle, Luft- und Abluftüberwachung, radioaktive Abfälle, Kennzeichnungspflichten, Buchführung).

Ferner obliegt dem Strahlenschutzbeauftragten die Durchführung und Erfüllung aller ihm gemäß § 33 Abs. 2 StrlSchV und § 15 Abs. 2 RöV zugewiesenen Aufgaben.

Zusätzlich werden Aufgaben, die dem Strahlenschutzverantwortlichen gem. § 33 Abs. 1 StrlSchV und § 15 Abs. 1 RöV übertragen sind, von der Geschäftsführung auf den Strahlenschutzbeauftragten gem. § 31 Abs. 2 StrlSchV und § 13 Abs. 2 RöV übertragen. Es handelt sich um die nachfolgend aufgeführten Aufgaben:

- a. Vorbereitung der Brandbekämpfung (§ 52 StrlSchV).
- b. Vorbereitung der Schadensbekämpfung bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen (§53 Abs.1 und 3 StrlSchV)
- c. Auslegung oder Aushang der Verordnung (§ 35 StrlSchV und § 18 Abs. 3 RöV).
- d. Einhaltung von Dosisgrenzwerten für Bereiche, die nicht Strahlenschutzbereiche sind (§ 47 StrlSchV).
- e. Veranlassen der ärztlichen Untersuchung (§60 Abs. 1 und 2 StrlSchV und §37Abs. 1 und 2 RöV). Aufbewahrungspflicht ärztlicher Bescheinigungen (§68 Abs. 3 StrlSchV und §38, Abs. 2 RöV).
- f. Anzeigepflicht für besondere ärztliche Überwachung (§63 Abs. 1 und 3 StrlSchV) bzw. Sofortmaßnahmen bei Bestrahlung mit einer erhöhten Einzeldosis (§40 Abs. 1 und 3 RöV).
- g. Beschaffung und Überprüfung von Strahlenmessgeräten (§67 StrlSchV).

- h. Beschaffung und Überprüfung von Warnsignalen an Strahlungsmessgeräten (§ 73 StrlSchV).
- i. Prüfung umschlossener radioaktiver Stoffe (§66 StrlSchV).
- j. Überwachung der Abgabe radioaktiver Stoffe (§72 StrlSchV).
- k. Beförderung radioaktiver Stoffe der GSI auf öffentlichen Verkehrswegen (§§16 und 17 StrlSchV).

Der Strahlenschutzbeauftragte ist über geplante Änderungen von Anlagen, Experimenten etc., bei denen Strahlenschutzmaßnahmen zu beachten sind, rechtzeitig zu unterrichten.

Er ist berechtigt, Anlagen stillzulegen bzw. Experimente zu untersagen oder zu unterbrechen, wenn die von ihm als notwendig erachteten Strahlenschutzmaßnahmen nicht vorhanden sind.

Die Liste der jeweiligen Beauftragten können Sie unter folgendem Link abrufen:

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-May-35-1.xls>

Darüber Hinaus wurde **Herr Dr. Karsten Vogt als Gefahrgutbeauftragter für Radioaktivtransporte bestellt.**

### **F.1.3 Konventionelle Sicherheit**

Im Bereich Konventionelle Sicherheit hat die Geschäftsführung der GSI folgende Sicherheitsfachkräfte und Beauftragte bestellt:

Frau Dipl.-Ing. Dorothea Plazura-Olszowski als **Leitende Sicherheitsingenieurin**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Andreas Niermeyer als **Sicherheitsingenieur**

Herr Dipl.-Ing. (FH) Andreas Niermeyer als **Gewässerschutzbeauftragten** sowie als **Betriebsbeauftragten für Abfall**

Frau Dipl.-Ing. Dorothea Plazura-Olszowski als **Gefahrgutbeauftragte**

**Herr Dr. Karsten Vogt als Gefahrgutbeauftragter für Radioaktivtransporte**

Herr Dr. Torsten Radon als **Laserschutzbeauftragten**

### **F.1.4 Aufgabenverteilung und Vertretungsregelung**

Der Sicherheitsbevollmächtigte der GSI sowie die o.a. Beauftragten nehmen ihre Aufgaben in Zusammenarbeit mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz (SiSt) wahr. Die Abbildung unter folgendem Link gibt darüber Auskunft, bei welchen Fragen welche Mitarbeiter angesprochen werden können.

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2008-Jan-23-1.pdf>

## **F.2 Stellung und Aufgaben der Sicherheitsbeauftragten der GSI**

Gemäß dem Siebten Buch Sozialgesetzbuch (SGB VII) hat der Unternehmer unter Mitwirkung des Betriebsrates in allen Betrieben mit 20 und mehr Mitarbeitern Sicherheitsbeauftragte zu bestellen. Nach § 22 Abs. 2 SGB VII haben die Sicherheitsbeauftragten "den Unternehmer bei der Durchführung der Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten zu unterstützen, insbesondere sich von dem Vorhandensein und der ordnungsgemäßen Benutzung der vorgeschriebenen Schutzeinrichtungen und persönlichen Schutzausrüstungen zu überzeugen und auf Unfall- und Gesundheitsgefahren für die Versicherten aufmerksam zu machen". Einige Rechte und Pflichten der Sicherheitsbeauftragten werden im Folgenden dargestellt, im Übrigen wird auf die Informationen für den Sicherheitsbeauftragten, Ausgabe 1/95, der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektronik verwiesen.

Aufgabe des Sicherheitsbeauftragten ist es, einzelnen Gefahren oder Gefahren in einzelnen überschaubaren Bereichen im Auge zu behalten. Besonders wichtig ist das wachsame Auge des Sicherheitsbeauftragten in allen Bereichen, in denen sich schlechte Gewohnheiten breit machen, in denen die Routine zur gefährlichen Vereinfachung der Arbeit führt. Der Sicherheitsbeauftragte braucht nicht einzugreifen, zu belehren oder zu melden. Die Sicherheitsbeauftragten haben nur den Auftrag, die Augen offen zu halten. Sie dürfen natürlich ihre Kollegen ansprechen, wenn sie Fehler bemerken. Sie sollen sich auch melden, wenn sie Mängel feststellen. Sie sollen aber eigentlich nur auf Gefahren hinweisen und diejenigen, die es angeht, auf bestehende Mängel aufmerksam machen. Wenn möglich, ist auch mit dem Hinweis der Rat zu verbinden, wie man Fehler und Mängel vermeidet.

Der Sicherheitsbeauftragte meldet Sicherheitsmängel mit dem Formblatt F.3; er kann nach seinem Ermessen die Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz einschalten. Für die Beseitigung der Mängel ist die jeweilige Fachabteilung zuständig. Der Sicherheitsbeauftragte wird innerhalb einer Woche über die Maßnahmen zur Mängelbeseitigung unterrichtet.

Die Sicherheitsbeauftragten sind nicht Verantwortungsträger im Arbeitsschutzsystem. Das soll die kollegialen Beziehungen stärken. Ihr Wort gilt dann mehr. Der Sicherheitsbeauftragte wird von seinem Vorgesetzten bei der Wahrnehmung seiner Aufgaben unterstützt.

Im Arbeitsschutzausschuss kommen Arbeitgeber oder ein von ihm Beauftragter, zwei Betriebsratsmitglieder, Betriebsarzt, Sicherheitsfachkräfte und Sicherheitsbeauftragte in regelmäßigen Abständen zusammen (mindestens einmal im Vierteljahr). Andere Betriebsbeauftragte dürfen teilnehmen, wenn ihre Belange betroffen sind. Die Schwerbehindertenbeauftragten haben mit beratender Stimme einen Sitz im Ausschuss.

Die Aufgabe des Arbeitsschutzausschusses besteht darin, das Unternehmen, also den Unternehmer, in Fragen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes

- zu beraten,
- dafür Regelungen vorzuschlagen und
- bei der Abstimmung der Maßnahmen zur Arbeitssicherheit in den verschiedenen Bereichen zu helfen.

## **F.3 Beanstandungs-Bericht durch den Sicherheitsbeauftragten**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGE- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-212-1.pdf> (für die .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-212-2.doc> (für die Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## **F.4 Sicherheitsbeauftragte**

Die folgenden Mitarbeiter sind Sicherheitsbeauftragte in Sinne des Anhangs F.2; sie sind für die genannten Bereiche zuständig:

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGE- Projektes ausgegliedert. Diese Liste können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-272-1.xls> (Excel Tabelle, 1. Mappe)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.5 Liste der AEB und STV

Die folgende Liste enthält für die „Abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten“ (AEB, siehe Kapitel C.3.5) die Gebäudebezeichnungen, die zugeordneten sicherheitstechnisch Verantwortlichen (STV) sowie deren Stellvertreter (in Klammern). Die, **in der Liste grau unterlegten**, Betriebsstätten sind während des Strahlbetriebs Kontrollbereiche im Sinne der Strahlenschutzverordnung. Hier gelten zusätzlich die Betriebsanweisungen in Kapitel E, Kapitel E.1 bis E.3 der Abt. Sicherheit und Strahlenschutz SiSt.

Alle AEB werden an den Eingängen gekennzeichnet, wobei insbesondere die in Anlage F.6 genannten Gefährdungshinweise, die sicherheitstechnisch Verantwortlichen, deren Stellvertreter sowie die entsprechenden Telefon- und Piepsnummern aufgeführt werden. Es wird dabei sichtbar darauf hingewiesen, dass das Betreten dieser Räume ohne Zustimmung und Absprachen mit den sicherheitstechnisch Verantwortlichen nicht zulässig ist. Werden diese Räume durch Freischaltung umgewandelt, so ist dieser Umstand ebenfalls sichtbar am Eingang zu kennzeichnen. Damit ist durch den STV der Zugang für jedermann sichtbar freigegeben.

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Diese Liste können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-272-1.xls> (Excel Tabelle, 2. Mappe)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.6 Gefährdungshinweise für einige AEB

Zu einigen abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten (AEB) im Bereich Beschleuniger gibt es sog. Gefährdungshinweise. Einige Beispiele sind im folgenden Dokument dargestellt.

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Dec-93-1.doc>

Bei der Auswahl der AEB standen zwei Kriterien im Vordergrund, die beide gleichzeitig erfüllt sein sollten.

1. In der AEB sind besondere Gefahrenquellen anzutreffen.
2. Die AEB muss im Zusammenhang mit Betrieb, Wartung und Experimentaufbau regelmäßig von Mitarbeitern verschiedener Fachgruppen betreten werden.

Weitere AEB werden zwar auch von gruppenfremden Personen - z. B. von Operateuren - betreten, jedoch nur zu Sichtkontrollen oder zu einfachen Bedienungen („Reset“) an ungefährlichen Bedienfeldern.

Die aktuelle Liste der STV (u.a. für diese AEB) finden Sie unter:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-272-1.xls> (Excel Tabelle, 3. Mappe)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.7 Liste der NEB / sonstigen Betriebsräume und der zugehörigen STV

„Nicht abgeschlossene elektrischen Betriebsstätten“ (NEB, siehe Kapitel C.3.6) und deren sicherheitstechnisch Verantwortliche (STV) im Bereich Beschleuniger sind:

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Diese Liste können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-272-1.xls> (Excel Tabelle, 3. Mappe)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.8 Anlagen und Anlagenverantwortliche

In der folgenden Zusammenstellung sind Gerätearten bzw. Anlagen, die zuständigen Fachgruppen sowie die Anlagenverantwortlichen (AV) bzw. deren Stellvertreter angegeben.

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Diese Liste können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-272-1.xls> (Excel Tabelle, 4. Mappe)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## **F.9 ARBEITSERLAUBNIS für die elektrische Betriebsstätte:**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-213-1.pdf> (für die .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-213-2.doc> (für die Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## **F.9.1 ANORDNUNG DER FREI- / WIEDERZUSCHALTUNG für die elektrische Betriebsstätte**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2010-Nov-26-1.pdf> (für die .pdf Version)

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2010-Nov-26-2.doc> (für die Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>



## F.10 Liste der Betriebsanweisungen für den Beschleunigerbetrieb

Die in Kapitel C.2.2.1 erwähnten Betriebsanweisungen für den Beschleunigerbetrieb, die in der Tabelle F.1 zusammengestellt sind, lassen sich in zwei Gruppen unterteilen:

- Anweisungen, die Aspekte des Strahlenschutzes und den Umgang mit Gefahrenstoffen regeln. Diese Anweisungen, die in den ersten elf Zeilen der Tabelle F.1 aufgeführt sind, werden von der Abteilung Sicherheit und Strahlenschutz erstellt und aktualisiert.
- Betriebsanweisungen über  
Maschineneinstellungen und deren Kontrolle bzw. Protokollierungen,  
Minimierungs- bzw. Vermeidungsgebot von Aktivierungen, und  
Betriebsstörungen  
werden vom Leiter des Bereichs Beschleuniger verfügt.

Diese Anweisungen, deren gegenwärtiger Stand in den letzten vier Zeilen der Tabelle F.1 gezeigt ist, sind verbindlich für alle Teilnehmer am Schichtbetrieb, für Maschinenruffbereitschaften sowie z.T. für die Komponentenruffbereitschaften. Im HKR ist eine komplette Sammlung aller gültigen Anweisungen vorhanden. Die Betriebsgruppe sorgt für die Aktualisierung der gültigen Anweisungen im HKR. Der Leiter der Betriebsgruppe belehrt alle Teilnehmer an Beschleunigerschichten jährlich über die geltenden Betriebsanweisungen.

Der Beschleunigerbereich ist verpflichtet, die in den letzten vier Zeilen der Tabelle F.1 aufgeführten Anweisungen durch Entwicklung der Messtechnik zügig dahingehend zu verbessern, dass die im Sicherheitsbericht vom März 1993 festgelegten Strahlverluste (siehe Kapitel C.1.4) in Messungen zuverlässig erfasst werden können. In diesem Zusammenhang wird auf das Protokoll der SIS-Besprechung vom 11.01.1995 zum Thema „Strahlverluste bei SIS-Extraktion“ verwiesen.

Zu Arbeiten, die im Schichtdienst des Beschleunigerbetriebes anfallen und in Räumen mit besonderen Gefahrenquellen durchgeführt werden (z.B. UNILAC-HF, SIS-HF oder Quellenterminals), sind keine gesonderten Betriebsanweisungen vorgesehen. Zu diesen Themenkomplexen finden für den betroffenen Personenkreis regelmäßige Unterweisungen und jährliche Belehrungen statt.

**Tabelle F. 1: Liste der Betriebs- / Arbeitsanweisungen**

Kennung	Datum	Titel
BAST0293	04.02.93	Nickel
BAST0293a	04.02.93	Thallium
BAST0593	12.05.93	Uran
BAST0593a	26.05.93	Wasserstoff
BAST0993	07.09.93	Wismut
BAST0594	05.05.94	Stickstoff (flüssig)
BAST1194	18.11.94	Antimon
BAST0195	15.02.95	Strahlenschutzbereiche
BAST0295	15.02.95	Ein- und Ausbauten von Beschleunigerkomponenten
BAST0395	02.03.95	Nickel (II) oxyd
BAST0495	10.04.95	Blei
BABB0195	30.09.95	Inbetriebnahme und Maschineneinstellungen
BABB0295	30.09.95	Transmissionen und Strahlverluste
BABB0395	30.09.95	Intensitätsüberwachung im SIS
BABB0101	20.12.00	Betriebsstörungen, Beseitigung von Störungen und Rufbereitschaften

## **F.11 Übersicht über Messplätze und sicherheitstechnisch Verantwortliche am UNILAC und SIS/ESR**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGER-Projektes ausgegliedert. Diese Liste können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-272-1.xls> (Excel Tabelle, 5. Mappe)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## **F.12 Supplementary form for safety aspects of your proposal**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGER-Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-279-1.pdf> (für die .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-279-2.doc> (für die Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.13 Platzhalter

Da die hier generierten Kapitelnummern häufig als Verweise in anderen Dokumenten verwendet wurden, wird hier ein Platzhalter eingefügt, um die frühere Nummerierung bei zu behalten.

## F.14 Sicherheit bei GSI (Formular)

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-214-1.pdf> (für die **deutsche** .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-214-2.doc> (für die **deutsche** Word [.doc]\_Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-215-1.pdf> (für die **englische** .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-215-2.doc> (für die **englische** Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.15 Sicherheits-Checkliste für den Strahlzeitkoordinator

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<https://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Nov-41-1.doc> (für die **deutsche und englische** Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.16 Sicherheits-Checkliste für Experimentierplätze

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGE- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-216-1.pdf> (für die **deutsche** .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-216-2.doc> (für die **deutsche** Word [.doc] Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-278-1.pdf> (für die **englische** .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-278-2.doc> (für die **englische** Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## **F.17 ARBEITSERLAUBNIS für Arbeiten von Fremdfirmen bei GSI**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-217-1.pdf> (für die .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-217-2.doc> (für die Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## **F.18 ARBEITSERLAUBNIS für Heißarbeiten GSI intern (nur außerhalb des eigenen Arbeitsplatzes)**

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Dieses Formular können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-266-1.pdf> (für die .pdf Version)

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-266-2.doc> (für die Word [.doc] Version)

Dieses und weitere Dokumente und Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>

## F.19 Liste der Hallen-, Maschinen-, Strahlzeitkoordinatoren

Um den Aktualisierungsaufwand zu minimieren und Redundanzen zu vermeiden, werden die Formulare und Namenslisten aus der Betriebsordnung im Rahmen des AUGÉ- Projektes ausgegliedert. Diese Liste können Sie über folgenden Link direkt aufrufen:

<http://www.gsi.de/documents/DOC-2009-Mar-282-1.xls> (Excel Tabelle)

Diese Liste und weitere Dokumente / Formulare finden Sie künftig im GSI- Intranet über den Pfad:

**Informationen**

**Info der Abteilungen**

**Sicherheit und Strahlenschutz**

**Dokumente/Formulare.**

Oder direkt über diesen Link:

<http://www.gsi.de/informationen/departments/sist/documents.html>