

Ressortforschungsberichte zur kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz

**Entwicklung eines Konzeptes und eines Verfahrens zur
Einbindung elektronischer Personendosimeter (EPD) in die
amtliche Personendosimetrie durch deutsche Messstellen
Teil 2 Erprobungsphase
- Vorhaben 3605S04469**

Auftragnehmer:

Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS), Berlin

Ekkehard Martini

Das Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) durchgeführt.

Dieser Band enthält einen Ergebnisbericht eines vom Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen der Ressortforschung des BMU (UFOPLAN) in Auftrag gegebenen Untersuchungsvorhabens. Verantwortlich für den Inhalt sind allein die Autoren. Das BfS übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie die Beachtung privater Rechte Dritter. Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und Meinung des Auftragnehmers wieder und muss nicht mit der des BfS übereinstimmen.

BfS-RESFOR-05/09

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:
urn:nbn:de:0221-2009011253

Salzgitter, April 2009

Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben StSch 4469

**Entwicklung eines Konzeptes und eines Verfahrens zur
Einbindung elektronischer Personendosimeter (EPD) in die
amtliche Personendosimetrie durch deutsche Messstellen.
Teil 2 Erprobungsphase**

Zeitraum: 27.07.2005 bis 08.01.2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	4
2	Beschreibung des Vorhabens	6
2.1	Ausgangslage	6
2.2	Ziele	7
2.3	Projektablauf	8
2.3.1	Organisatorischer Ablauf	8
2.3.2	Sachlicher Ablauf	9
2.4	Inhaltsstruktur	11
3	Pilotvorhaben	12
3.1	Übersicht	12
3.1.1	Methodik	12
3.1.2	Charakteristika	13
3.1.3	Allgemeine Erfordernisse	14
3.2	Kurzbeschreibung der Pilotprojekte	16
3.2.1	RWTH Aachen – Messstelle MPA	17
3.2.2	Klinikum Augsburg – Messstelle GSF	17
3.2.3	Kernkraftwerk Isar 1 und 2, Essenbach – Messstelle GSF	18
3.2.4	Kernkraftwerk Grohnde (KWG), Emmerthal – Messstelle MPA	19
3.2.5	Klinikum Großhadern, München – Messstelle GSF	20
3.2.6	Forschungszentrum Rossendorf – Messstelle LPS	20
3.2.7	Universitätsklinik Rostock – Messstelle LPS	21
3.2.8	Strahlenschutz Ausbildung der LPS Berlin – Messstelle LPS	22
3.2.9	Daimler AG Stuttgart – Messstelle GSF	22
4	Technische Umsetzung	24
4.1	Rahmenbedingungen, Datensicherung und Datenschutz	24
4.1.1	Rückwirkungsfreiheit	25
4.1.2	Datensicherung und Verfügbarkeit	25
4.1.3	Datenschutz	27
4.1.4	Einheitliches Austauschformat	27
4.2	Lösung der FH-Stralsund mittels Adapterbox und OIB	29
4.2.1	Die Adapterbox (AB)	30
4.2.2	Der Zwischenspeicher (OIB)	31
4.2.3	Die Anbindung an EPD-Reader unterschiedlicher Hersteller	32
4.2.4	Weiterentwicklung des FH-Konzepts	34
4.3	Lösung der GSF mittels EPD-Forwarder und Zwischenspeicher	35
4.3.1	Der EPD-Forwarder	36
4.3.2	Der amtliche Zwischenspeicher	38
4.3.3	Ausblick	41
4.4	Lösungsvorschlag mittels einer Referenzschnittstelle	42
4.5	Datenübertragung in die Messstellen	46
4.5.1	Netzwerkstruktur typischer Firmennetzwerke	47
4.5.2	Verbindungsmöglichkeiten zur Messstelle	47
4.5.3	Datentransfer	49
4.5.4	Beispiel zur Datenübertragung	49
5	Organisatorische Einbindung	51
5.1	Anforderungen an die Bestimmung der Personendosis mit AEPD	51
5.1.1	Charakteristika bei amtlichen passiven Dosimetern	51
5.1.2	Organisatorische Unterschiede bei der Verwendung von AEPD	52
5.1.3	Konzeption der Dosisermittlung mit AEPD in der Messstelle	52
5.1.4	Nutzungsszenarien der Dosisbestimmung mit AEPD	53
5.2	Konfliktbehandlung und Datenübernahme	55

5.2.1	Prüfungsschritte	56
5.2.2	Fehlerkategorien	56
5.2.3	AEPD-Anwendung und Datenbank	57
5.2.4	Genereller Ablauf für die Überprüfung der Eingangsdatensätze	58
5.2.5	Vergleich zwischen EPD und Filmdosimeter	59
5.3	Konzept für Fremdpersonal	60
5.3.1	Anforderungen an elektronische Fremdpersonaldosimetrie	60
5.3.2	Ablauf der elektronischen Dosimetrie des Fremdpersonals	60
5.3.3	Nutzungsszenarien bei Fremdpersonal	62
6	Erfahrungen und Ergebnisse aus den Pilotvorhaben	64
6.1	Reaktion auf die im Projektablauf geänderten Bedingungen	64
6.1.1	Rahmenbedingungen der Betreiber	64
6.1.2	Neuerungen der EPD-Systeme	64
6.2	Erfahrungen bei der organisatorisch- technischen Umsetzung	66
6.2.1	Zielkonflikt zwischen amtlicher und betrieblicher Dosimetrie	66
6.2.2	Datenschutzanforderungen	67
6.2.3	Adaption der AEPD-Lösungen an Herstellersysteme	67
6.3	Erfahrungen in der Bearbeitung von Konflikten	69
6.3.1	Konflikte mit DIS-1 Dosimeter	69
6.3.2	Konflikte mit dem DMC2000S	69
6.3.3	Änderungsmeldungen	70
6.4	Vergleich von EPD Messergebnissen mit der amtlichen Dosimetrie	72
6.4.1	Klinikum Großhadern	72
6.4.2	Kernkraftwerke ISAR	74
6.5	Stand der Umsetzung für Fremdpersonal	76
6.6	Spezifische Ergebnisse der Pilotvorhaben	77
6.6.1	RWTH Aachen – Messstelle MPA	77
6.6.2	Klinikum Augsburg – Messstelle GSF	78
6.6.3	Kernkraftwerk Isar 1 und 2, Essenbach – Messstelle GSF	79
6.6.4	Kernkraftwerk Grohnde (KWG), Emmerthal – Messstelle MPA	79
6.6.5	Klinikum Großhadern, München – Messstelle GSF	81
6.6.6	Forschungszentrum Rossendorf – Messstelle LPS	81
6.6.7	Universitätsklinik Rostock – Messstelle LPS	81
6.6.8	Strahlenschutz Ausbildung der LPS Berlin – Messstelle LPS	83
6.6.9	Daimler AG Stuttgart – Messstelle GSF	84
7	Diskussion	85
7.1	Bewertung der Pilotvorhaben	85
7.2	Bewertung zur Konformität mit PTB- und Konzept-Anforderungen	89
7.3	Bewertung der Verfahren hinsichtlich des Datenschutzes	91
7.4	Zusammenfassung und Empfehlungen zur zukünftigen Umsetzung	93
8	Stellungnahme zur Konformität der Umsetzungen mit den Vorgaben des zu überprüfenden Konzeptes	95
8.1	Einleitung	95
8.1.1	Zielsetzung, Gegenstand und Grundlagen der Bewertung	95
8.1.2	Rahmen des Vorhabens und Vorgehen bei der Bewertung	95
8.1.3	Hinweis auf Einschränkungen der Bewertung	96
8.2	Konformität der gewählten Ansätze	97
8.2.1	Konformität der „Adapterbox-Lösung“	97
8.2.2	Konformität der „Forwarder-Lösung“	100
8.2.3	Konformität der beiden Lösungen gemeinsamen Ausprägungen	103
8.3	Zusammenfassende Bewertung zur konzeptionellen Umsetzung durch die Lösungsansätze	106
8.4	Anmerkungen zu der Einzelumsetzung der Lösungsansätze	107
8.4.1	Implementierungen der Adapterbox-Lösung	107
8.4.2	Implementierungen der Forwarder-Lösung	109

8.5	Offene Punkte mit möglichem Einfluss auf die Umsetzung des Konzeptes	113
8.5.1	IT-Regelungen zum Datentransfer zur Messstelle	113
8.5.2	Dokumentation, Systemhandbuch	113
8.5.3	Referenzschnittstelle	113
8.5.4	Fremdpersonal, Behördliche Regelungen, Regelungen zwischen Auswertestelle und Betreiber	114
8.5.5	Fehlerbehandlung / Tests der Robustheit der jeweiligen Lösung	115
8.6	Zusammenfassung zur Konformitätsbewertung	117
9	Referenzen	119
10	Glossar	120
11	Index	127
12	Anhang	129
12.1	Empfehlungen bei einer Anwendung von AEPD	129
12.1.1	Auswahl von EPD-System, IT Hardware, Software und Datenkommunikation	129
12.1.2	Hinweise zur Organisation der Überwachung	130
12.1.3	Handhabung bei Fremdpersonal und Besuchern	130
12.2	Analysen der Konformität mit PTB- und Konzept-Anforderungen	131
12.2.1	Konformität der Lösung mit Adapterbox und OIB	132
12.2.2	Konformität der Lösung mit Forwarder und Zwischenspeicher	137
12.2.3	Konformität des Lösungsvorschlages mit einer Referenzschnittstelle	142
12.3	Risikoanalysen	145
12.3.1	Risikoanalyse aus technischer Sicht	145
12.3.2	Risikoanalyse aus organisatorischer Sicht	146
12.3.3	Risikoanalyse aus Betreibersicht	153
12.3.4	Risikoanalyse aus Herstellersicht RADOS/MGP	155
12.4	Prüfungsabläufe zur Konfliktbehandlung und Datenübernahme	157
12.4.1	Eingangsprüfung	157
12.4.2	Logische Prüfung	159
12.4.3	Quantitative Prüfung	160
12.4.4	Zuordnungsprüfung	163
12.5	Informationen zu den teilnehmenden Messstellen	166
12.5.1	Auswertungsstelle der GSF Neuherberg	166
12.5.2	Personendosismessstelle des MPA Nordrhein-Westfalen	166
12.5.3	Personendosismessstelle der LPS Berlin	167
12.6	Detailinformationen zu den Pilotprojekten	168
12.6.1	Partner der Pilotprojekte	168
12.6.2	Zusammenstellung weiterer Detailinformationen	170
12.7	Detailinformationen zu den eingesetzten EPD-Systemen	172
12.7.1	EPD System von RADOS Technology	172
12.7.2	EPD Dosimetriesysteme von MGP Instruments	173
12.7.3	EPD Dosimetriesystem von Thermo Fisher Scientific	175

1 Einführung

Anwender, die elektronische Personendosimeter betrieblich verwenden, wollen diese auch für amtliche Zwecke nutzen. Sie wollen nicht länger zusätzlich ein passives amtliches Personendosimeter tragen. Diese Forderung ist legitim, sie ist ein Ausdruck unserer Zeit, in der Effektivität und Kostensparnis eine immer größere Rolle spielen.

Betrieblich genutzte elektronische und amtliche passive Personendosimeter unterliegen beide hohen Qualitätsanforderungen – jedes auf seine besondere Art und Weise. Beide Dosimeterarten haben aber auch ihre Charakteristika in der Anwendung – unterschiedlich, aber entsprechen ihrem ursprünglichen Verwendungszweck angemessen. Diese Anforderungen und Charakteristika sind in Gesetzen, Richtlinien und Normen festgelegt, die bisher eine kombinierende Nutzung nicht zuließen.

Die amtliche Personendosimetrie in Deutschland unterliegt im Interesse der überwachten Personen strengen Reglementierungen und ist stark mit dem System der strahlenschutzrechtlichen Aufsicht verbunden. Dies bedingt aus Sicht der überwachten Institutionen eine relativ starre und unflexible Struktur, die sich jedoch seit mehr als einem halben Jahrhundert bewährt hat und den überwachten Personen eine sichere Aussage über ihre persönliche Strahlenexposition bringt. Dies ist ein Ausdruck der Vorsorge des Staates zum Wohle der Beschäftigten im Sinne des Arbeitsschutzes. Beauftragt damit wurden amtliche Personendosimetersstellen, die einem strengen Reglement unterliegen und an die hohe Anforderungen gestellt werden. Sie sind für diese Aufgabe verantwortlich und haben den Prozess der amtlichen Personendosimetrie bis auf den Zeitraum der Verwendung und des Transportes der Dosimeter unter ihrer eigenen Kontrolle.

Elektronische Personendosimeter sind ideale Instrumente zur flexiblen Nutzung für vielfältige betriebliche Zwecke. Sie dienen dem operativen Schutz der Beschäftigten und erlauben dem Betreiber eine angemessene Arbeitsplanung in höher exponierten Bereichen. Im kerntechnischen Bereich werden sie mit ihren Möglichkeiten der eindeutigen Personenzuordnung zur Steuerung betrieblicher Prozesse, wie dem streng reglementierten Zugang zu Kontrollbereichen, benutzt und sind ein Instrument der allgemeinen Sicherheitstechnik geworden. Die Auswertung und Registrierung der Ergebnisse reicht vom einfachen Ablesen bis zur Verwaltung in umfangreichen betrieblichen Datenbanken, deren Datenbestand wiederum für vielfältige andere Aufgaben des Strahlenschutzes verwendet wird. Alle diese Anwendungen dienen betrieblichen Anforderungen und unterliegen der Kontrolle des Betreibers der Anlagen und Arbeitgebers der überwachten Personen. Eine staatliche Kontrolle findet hier lediglich in einigen, vor allem kerntechnischen Bereichen durch festgelegte Berichtspflichten statt.

Die Verknüpfung dieser beiden Anwendungen ist a priori eine Forderung, die den jeweils anderen naturgemäß stört. Daraus leitet sich die Forderung ab, die amtliche Personendosimetrie mit elektronischen Personendosimetern durch geeignete technische und organisatorische Lösungen ohne Beeinflussung des jeweils anderen Zwecks zu realisieren.

Ein von den zuständigen Gremien von Bund und Ländern bestätigtes Konzept zur Realisierung einer amtlichen Personendosimetrie mit elektronischen Personendosimetern wurde mit diesem Forschungsvorhaben auf seine technische Realisierbarkeit überprüft. In die Untersuchungen wurden eine repräsentative Auswahl von Anwendungsgebieten und eine ausreichende Anzahl von überwachten Personen einbezogen. Mit zwei verschiedenen Datenkommunikationslösungen wurde die sichere, authentifizierte, rückwirkungsfreie und manipulationsgesicherte Übertragung von beim Betreiber gemessenen Personendosen zu einer amtlichen Messstelle ohne Beeinflussung betrieblicher Erfordernisse realisiert und praktisch umgesetzt. Unter Verwendung eines einheitlichen Verfahrens wurden die einzelnen Dosisdaten verifiziert und auftretende Konflikte standardisiert gelöst. Eine Verknüpfung der Einzeldosen mit vorliegenden Personendaten, deren Aufsummierung zu einer Monatsdosis und Ver-

gleich mit Messungen passiver amtlicher Dosimeter, erfolgte aus Zeitgründen nur exemplarisch in Einzelfällen. Hervorzuheben ist ein Lösungsansatz für die Zusammenführung von an unterschiedlichen Orten gemessenen Dosen von Fremdpersonal, dessen Umsetzung gegenwärtig rechtlich geprüft wird.

Die entwickelten Methoden sind noch nicht optimal und insbesondere noch von unterschiedlichen herstellerseitigen Spezifikationen und ständigen technischen Weiterentwicklungen abhängig. Sie bieten jedoch mit Vorschlägen für Alternativen einen geeigneten Einstieg in die Aufgabenstellung der amtlichen Messung von Personendosen mit elektronischen Personendosimetern.

2 Beschreibung des Vorhabens

2.1 Ausgangslage

Die Ermittlung der Körperdosis beruflich strahlenexponierter Personen nach § 41 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) bzw. § 35 Röntgenverordnung (RöV) erfolgt bei äußerer Strahlenexposition in der Regel durch Messung der Personendosis mit amtlichen Dosimetern, die von amtlichen Messstellen ausgegeben werden. In vielen Anwendungsgebieten ionisierender Strahlung werden von den Betreibern zusätzlich elektronische Personendosimeter (EPD) für betriebliche Zwecke eingesetzt. Dringendes Anliegen vieler Nutzer von EPD ist es, ihre betrieblichen Dosimeter als amtliche elektronische Personendosimeter (AEPD) zu verwenden. Grundlegender Unterschied zur bisherigen amtlichen Dosimetrie mit passiven Dosimetern ist der Umstand, dass die Auswertung der EPD beim Anwender außerhalb einer amtlichen Messstelle erfolgt. Die gesetzlichen Regelungen zur amtlichen Personendosimetrie sind in einschlägigen Richtlinien und Empfehlungen [Richtlinie 2001], [Richtlinie 2004], [Empfehlung 2004] festgelegt und sehen in [Richtlinie 2004] bei einer Auswertung von amtlichen Dosimetern außerhalb einer Messstelle die Verwendung von zusätzlichen Dosimetern mit ggf. längerem Überwachungszeitraum mindestens für eine Übergangszeit vor.

Bereits seit 2001 wurden in Deutschland in kerntechnischen und medizinischen Institutionen Pilotprojekte mit EPD durchgeführt, die eine Datenübertragung vom Anwender an eine Messstelle realisierten [Hübner 2004]. Eine Arbeitsgruppe aus Vertretern der Messstellen, Systementwicklern aus dem Hochschulbereich sowie einem Hersteller begann 2004 mit der Weiterentwicklung technischer Komponenten für eine netzbasierte Datenkommunikationslösung. Parallel zu den technischen Vorbereitungen erarbeiteten die deutschen Personendosismessstellen 2004 einen Konzeptentwurf für eine amtliche Dosimetrie mit EPD und zeigten ihren Willen zur Einbeziehung der EPD in ihr Dosimeterangebot.

Die Thematik wurde seit 1998 in mehreren Tagungen des Arbeitskreises "Äußere Dosimetrie (AKD) des Fachverbandes für Strahlenschutz (FS) diskutiert und die damals erzielten Ergebnisse vorgestellt. Auf administrativer Ebene wurden in Sitzungen des Länderausschuss für Atomkernenergie, Fachausschuss Strahlenschutz und des Fachausschuss Röntgenverordnung die Möglichkeiten der Einführung einer amtlichen Personendosimetrie mit EPD beraten. Im Mai 2003 wurde in einem Fachgespräch des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) der damals vorliegende Erkenntnisstand mit den interessierten und vorwiegend im kerntechnischen Bereich tätigen Anwendern, den amtlichen Messstellen sowie Bundes- und Länderbehörden zusammenfassend bewertet. Als Ergebnis des Fachgespräches wurde eine bundesweit einheitliche Regelung empfohlen. Dazu wurde im Rahmen eines vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) vergebenen Forschungsvorhabens des BMU durch die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) ein umfassendes Konzept über "Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetrie-Systeme" (Konzept) [Pfeffer 2004] erarbeitet und im Oktober 2004 in den Länderausschüssen vorgestellt und von diesen gebilligt. Das Konzept übernimmt u. a. auch wesentliche Vorstellungen der Messstellen aus deren Konzeptentwurf 2002 und räumt der Datensicherheit einen besonderen Stellenwert ein. Dieses Konzept ist der erste Teil eines integralen Forschungsvorhabens, das sowohl Konzeption als auch technische Umsetzung der Aufgabenstellung beinhaltet.

2.2 Ziele

Das zu berichtende Forschungsvorhaben ist der zweite Teil der Gesamtaufgabenstellung und hat das Ziel, ein Gesamtsystem zur Einbindung von elektronischen Personendosimetern in die amtliche Ermittlung der Personendosis, einschließlich dessen technischer Umsetzung und der Erprobung auf der Basis des Konzeptes zu realisieren.

Dazu wurde die Einbindung elektronischer Personendosimeter in die amtliche Personendosimetrie in Pilotprojekten an acht Standorten in der Medizin, in Kernkraftwerken sowie in Industrie und Forschung unter Einbeziehung verschiedener Dosimetertypen und Messstellen erprobt und die Einhaltung der Anforderungen des Konzeptes nachgewiesen bzw. Vorschläge zur sinngemäßen Realisierung der Konzeptanforderungen gemacht, wenn dies aus organisatorischen, rechtlichen oder technischen Gründen zwingend erforderlich war.

Es wurden Möglichkeiten für die technische Umsetzung des Konzeptes untersucht und geeignete Verfahren zur Ermittlung amtlicher Personendosiswerte mit EPD unter Berücksichtigung des aktuellen technischen Standes entwickelt und getestet.

Die Untersuchungen zur Realisierung eines Gesamtsystems zur Einbindung von EPD in die amtliche Ermittlung der Personendosis, einschließlich dessen technischer Umsetzung und der Erprobung auf der Basis des vorliegenden Konzeptes umfassen alle Bereiche in der Kette vom Anwender über die amtliche Messstelle bis zur Dosismeldung, jedoch mit unterschiedlicher Tiefe. Dabei war es erforderlich, sowohl die für eine amtliche Verwendung geeigneten verschiedenen Arten und Wege von Datenströmen zu untersuchen als auch alle weiteren Anforderungen an die amtliche Feststellung der Personendosis zu berücksichtigen:

- Die Messung der Personendosis mit einem EPD-System, einschließlich der Verknüpfung der Dosisdaten mit einer eindeutigen Personenkennzeichnung, z. B. einer betriebsbezogenen Personal-ID, und weiteren relevanten Informationen.
- Die rückwirkungsfreie Übernahme dieser Daten an einer definierten Schnittstelle in den Verantwortungsbereich der Messstelle, ohne dass eine Beeinflussung des betrieblichen Dosimetriesystems erfolgt.
- Die sichere und authentifizierte Übertragung relevanter Daten zur Messstelle mit Zuhilfenahme einer Zwischenspeicherung in der überwachten Institution und die Auswahl und Protokollierung der Daten beim Anwender.
- Die Festlegung der Personendosis durch Verifikation und Bilanzierung der Dosisdaten und die Verknüpfung des personenbezogenen Ergebnisses mit den Personenstammdaten, den Daten zur Institution und den Angaben zur Aufsichtsbehörde, die der Messstelle über einen weiteren, unabhängigen Weg übermittelt wurden
- Die Zusammenführung der Ergebnisse von Personendosismessungen bei Tätigkeiten in fremden Anlagen für Fremdpersonal, das in einem Überwachungszeitraum in verschiedenen Betrieben tätig ist und durch unterschiedliche Messstellen mit AEPD und ggf. auch mit passiven amtlichen Dosimetern überwacht wird.
- Die abgestufte Konfliktbehandlung bei Fehlermeldungen in Abhängigkeit von der klassifizierten Schwere automatisch oder ggf. manuell in Zusammenarbeit mit dem örtlichen Strahlenschutzbeauftragten.
- Die Qualitätssicherung des AEPD-Systems durch die Messstelle mittels geeigneter Methoden zur Prüfung, Registrierung und Kontrolle der Dosimeter und Reader sowie zur Einhaltung der Eichpflichten.
- Die Mitteilung der gewonnenen Ergebnisse der amtlichen Personendosisfeststellung an die Auftraggeber, das Strahlenschutzregister und erforderlichenfalls an die zuständigen Aufsichtsbehörden.

2.3 Projektablauf

2.3.1 Organisatorischer Ablauf

Das Forschungsvorhaben wurde vom Bundesamt für Strahlenschutz öffentlich ausgeschrieben. Am 26.07.2005 wurde der Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS) vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) als alleinigem Auftragnehmer eine nicht rückzahlbare Zuwendung zur Fehlbedarfsfinanzierung für einen Zeitraum von 18 Monaten bis (zunächst) 31.01.2007 bewilligt. Durch die LPS wurden Unterauftragnehmer am Vorhaben beteiligt. Die Laufzeit des Forschungsvorhabens wurde auf Antrag des Auftragnehmers zweimal kostenneutral auf insgesamt 27 Monate verlängert: Einmal um sechs Monate, unmittelbar anschließend an das vorgesehene Laufzeitende zum 31.07.2007, und ein zweites Mal um weitere drei Monate, vom 09.10.2007 bis zum 08.01.2008.

Als Unterauftragnehmer sind beteiligt

- die Auswertungsstelle für Strahlendosimeter des Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit (GSF) Neuherberg¹ und
- die Personendosismessstelle des Materialprüfungsamtes (MPA) Nordrhein-Westfalen Dortmund als amtlichen Messstellen,
- die SynOdys Group RADOS Hamburg mit den Dosimetersystemen RADOS DIS-1 und MGP DMC 2000S/ 2000X als Vertreter der Hersteller,
- die Fachhochschule Stralsund mit dem Fachbereich Elektrotechnik und Informatik (FH Stralsund) als Systementwickler und
- die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) in Köln als Autor des Konzeptes.

Die LPS hat mit den Unterauftragnehmern vertragliche Vereinbarungen geschlossen, in denen Art und Umfang der Mitarbeit geregelt sind.

Im Rahmen des Projektes sollten durch die als Unterauftragnehmer beteiligten drei amtlichen Messstellen Pilotprojekte in diesen 8 Einrichtungen durchgeführt werden:

- RWTH Aachen, Aachen
- Zentralklinikum Augsburg, Medizinische Physik und Strahlenschutz, Augsburg
- Kernkraftwerk Isar (KKI), Essenbach
- Kernkraftwerk Grohnde (KWG), Emmerthal
- Klinikum Großhadern, Medizinische Physik/ Nuklearmedizin, München
- Forschungszentrum Rossendorf, Rossendorf
- Universitätsklinik Rostock, Universität Rostock, Strahlenphysik, Rostock
- Daimler Chrysler AG², Stuttgart-Mettingen und Stuttgart-Untertürkheim

Wegen Nichtverfügbarkeit der vorgesehenen Datenkommunikationslösung für das im Forschungszentrum Rossendorf vorgesehene EPD-System wurde stattdessen ein Pilotprojekt durchgeführt in der

- Strahlenschutz Ausbildung der LPS Berlin

Bereits zu Beginn der Bearbeitung des Forschungsvorhabens (weiterhin auch Projekt genannt) wurde ein Vertreter der Arbeitsgruppe „Elektronische Dosimetrie“ des VGB PowerTech e. V. (VGB) als assoziiertes Partner regelmäßig zu den Meetings der Unterauftragnehmer (weiterhin auch Projektpartner genannt) hinzugezogen, um die speziellen Anforderungen in kerntechnischen Anlagen zu berücksichtigen. Fallweise wurden Mitarbeiter der Fa. Thermo Fisher Scientific, deren Dosimetersystem EPD Mk2 in zwei Pilotprojekten eingesetzt werden sollte, und der Fa. ADANAT Entire Systems GmbH & Co. KG als Systementwickler der AEPD-Datenbank und von Anwendungssoftware einbezogen. Zur Bearbeitung spezieller IT-Aufgaben wurden insgesamt vier Werkverträge vergeben.

Zur organisatorischen Durchführung und Projektbearbeitung wurden insgesamt 12 Meetings der Projektpartner unter fallweiser Beteiligung von Vertretern des Auftraggebers BfS durchgeführt. Weiterhin

¹ Das GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit hat sich zum 01.01.2008 umbenannt in Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), wird jedoch in diesem Bericht weiterhin mit „GSF“ abgekürzt bezeichnet.

² Die Daimler Chrysler AG hat sich am 04.10.2007 umbenannt in Daimler AG.

fanden 12 Arbeitstreffen mehrerer Projektpartner untereinander bzw. mit am Projektinhalt interessierten Institutionen (Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Arbeitsgruppe „Elektronische Dosimetrie“ der VGB) statt. Zur Bearbeitung einzelner Themen trafen sich einzelne Projektpartner, Mitarbeiter von Messstellen und Hersteller untereinander weitere ca. 20 Mal.

Über den Verlauf des Projektes wurden das BfS als Auftraggeber in Projektgesprächen, die Arbeitsgruppe AEPD des Fachausschusses Strahlenschutz (FAS) und der Ausschuss A4 Strahlungstechnik der Strahlenschutzkommission (SSK) regelmäßig bzw. auf Anforderung jeweils mehrmals informiert.

Auf sechs nationalen und internationalen Konferenzen und Kongressen wurden Ziele und aktuelle Ergebnisse des Projektes in Vorträgen und Postern vorgestellt. In den obligatorischen Programmreports und Sachberichten zu den Verwendungsnachweisen wurden der jeweils aktuelle Bearbeitungsstand und die zukünftigen Arbeitsschritte beschrieben.

2.3.2 Sachlicher Ablauf

2005 wurden vorwiegend Arbeiten zur Vorbereitung der Durchführung der geplanten Feldtests mit der Erfassung der Parameter in allen einbezogenen Einrichtungen in Abhängigkeit vom Ausbaustand der vorhandenen bzw. geplanten EPD-Systeme durchgeführt. Es wurde begonnen, mehrere Konzeptionen der erforderlichen Hard/Softwarelösungen zur sicheren Erfassung, Weiterleitung und Auswertung von EPD-Daten zu entwickeln und zu bewerten. In ausgewählten Einrichtungen wurden Nutzungsszenarien und innerbetriebliche Abläufe analysiert. Dabei ergaben sich neue Erkenntnisse über neu eingesetzte Komponenten (PC-basierte Reader), die direkte Auswirkungen auf die Anwendung der vorgesehenen Hard/Softwarelösungen zur sicheren Erfassung, Weiterleitung und Auswertung von EPD-Daten haben.

2006 konzentrierten sich die Arbeiten auf die Analyse der Parameter in den einbezogenen Einrichtungen in Abhängigkeit vom Ausbaustand der vorhandenen bzw. geplanten EPD-Systeme sowie konzeptionelle und praktische Arbeiten für die erforderlichen Hard/Softwarelösungen, die einen wesentlich größeren Aufwand als geplant erforderten.

Ausgehend von den analysierten Nutzungsbedingungen in den beteiligten Einrichtungen wurden allgemeine Nutzungsszenarien für die Verwendung von EPD als amtliche Personendosimeter entwickelt.

Die Erarbeitung einer grundlegenden Systemarchitektur für die Nutzung von AEPD wurde 2006 maßgeblich durch technische Entwicklungen auf Seiten der Hersteller und Forderungen der Nutzer beeinflusst. Durch den Wechsel von spezifische Hard- und Softwarekomponenten (Readern) zu allgemein verfügbaren Hardwareplattformen (PCs) mit der Nutzung einer Vielzahl verschiedener Schnittstellen und LAN-Ausgängen verzögerte sich die Entwicklung und Festlegung der Systemarchitekturen.

Im Ergebnis führte die praktische Umsetzung des Konzepts zum Ende des Jahres 2006 durch die Projektpartner zu zwei unterschiedlichen Datenkommunikationslösungen:

- Die Adapterboxlösung in Verbindung mit einem amtlichen Zwischenspeicher wurde vom Projektpartner Fachhochschule Stralsund an die erarbeitete Systemarchitektur angepasst und stand Ende des Jahres 2006 als Prototyp für einen Einsatz in vier Pilotprojekten des MPA und der LPS zur Verfügung.
- Die von der GSF 2001 bis 2002 entwickelte ursprünglich hardware-basierte und bereits erfolgreich eingesetzte Blueboxlösung wurde zu einer software-basierten Lösung (Forwarder) weiterentwickelt, die bei all ihren Pilotprojekten erfolgreich im Routinebetrieb eingesetzt wurde.

Ein weiteres wesentliches Ergebnis der Erarbeitung einer grundlegenden Systemarchitektur war die Einigung auf eine einheitliche Datenbeschreibung an der Schnittstelle zwischen der überwachten Einrichtung und der amtlichen Messstelle. Für die entwickelten Datenkommunikationslösungen wurden insbesondere auf der Basis von Informationen aus dem KKW-Bereich Risiko- und Fehlerbetrachtungen angefertigt und es erfolgten erste Abstimmungen zu möglichen Zulassungsverfahren durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). Während der Arbeiten am Projekt wurden durch Hersteller mehrmals Änderungen an der Firmware teilnehmender EPD-Systeme vorgenommen.

Mit Vertretern des VGB erfolgten ausführliche Abstimmungen insbesondere zur Schaffung einer grundsätzlichen Lösung zur personendosimetrischen Überwachung von Fremdpersonal mit der Zusammenführung aller Ergebnisse eines Überwachungszeitraumes sowie zu Qualitätssicherung, Da-

tenschutz und -sparsamkeit. Ohne Konsens wurde das Problem der erforderlichen Genauigkeit bei der Angabe amtlicher Personendosen von EPD zwischen den Vertretern der KKW-Seite und den Messstellen diskutiert.

In Vorbereitung eines zukünftigen praktischen Einsatzes von EPD für die amtliche Überwachung erfolgten konzeptionelle Arbeiten für eine Anwenderinformation im medizinischen Bereich in Form einer Fragebogenaktion in Krankenhäusern sowie zu möglichen Kostenmodellen, ohne jedoch in dieser Phase bereits konkrete Aussagen machen zu können.

Zum Ende des Jahres 2006 wurden zunehmend Verfahren zur Datenverifikation und Fehlerbehandlung diskutiert, die 2007 einen Schwerpunkt in der Projektbearbeitung darstellten.

2007 konzentrierten sich die Arbeiten im Projekt auf die Implementierung und Anwendung der entwickelten Datenkommunikationslösungen in den teilnehmenden Institutionen, die Umsetzung der Konzeptionen für die Datenübernahme und Dosisbestimmung in den Messstellen mit Lösungen zur Konfliktbearbeitung und Berücksichtigung von Fremdpersonal sowie die Sammlung und Auswertung von Daten. Ein wesentliches Ergebnis ist die Erarbeitung einer für alle Messstellen einheitlichen AEPD-Datenbank mit Algorithmen zur Datenübernahme und -verifizierung.

Zum Ende der Projektlaufzeit wurden zusätzliche Arbeiten zur Darstellung möglicher Alternativen für die Realisierung der Datenkommunikation und die Anwendung von AEPD für Fremdpersonal durchgeführt.

Durch verschiedene Einflüsse wurden die geplanten Zeitabläufe verzögert und der Umfang der ursprünglich geplanten Pilotprojekte verringert:

- Während der Laufzeit des Vorhabens mussten grundlegend neue technische Entwicklungen berücksichtigt werden. So wurden in der Hälfte der an Pilotprojekten beteiligten Institutionen neue Reader-Generationen installiert, die mit LAN-Datenausgängen ausgerüstet sind und völlig neu in die im Praxistest vorgesehenen Systemarchitekturen adaptiert werden mussten.
- Die Nicht-Verfügbarkeit von sensiblen Herstellerdaten an einem im Forschungsvorhaben beteiligten EPD-System verzögerte bzw. verhinderte die Ausarbeitung von Software für Datenkommunikationslösungen wegen fehlender verlässlicher Angaben zu Datenstruktur und -inhalten. Dies führte dazu, dass das EPD-System nicht eingesetzt werden konnte, weil die dafür vorgesehene Datenkommunikationslösung nicht zur Verfügung stand.
- Bei der Installation von neuen EPD-Systemen durch die Hersteller traten in den Einrichtungen Verzögerungen bis zu einem Jahr auf, die nicht durch das Projekt, sondern durch Randbedingungen in den Einrichtungen bedingt waren. Hinzu kamen Verzögerungen durch Revisionsarbeiten und Krankheiten. Bei den beteiligten Institutionen stehen die für das Vorhaben benötigten Systeme nur in geringer Anzahl zur Verfügung. Daher konnten nur wesentlich weniger Personen als geplant einbezogen und mehrere vorgesehene Pool-Lösungen nur als personenzugeordnete Überwachung durchgeführt werden.
- Die für die Verifikation und zur Konfliktlösung der Eingangsdaten entwickelte Software mit zugehöriger AEPD-Datenbank stand erst spät im Projektablauf zur Verfügung. Sie ist für eine Auswertung der in allen Pilotprojekten gewonnenen Daten erforderlich.

Die während der Projektlaufzeit aufgetretenen Schwierigkeiten führten zu einer mehrmonatigen Verzögerung im geplanten Zeitablauf. Durch die Verlängerung um insgesamt neun Monate konnten jedoch die grundlegenden Ziele des Vorhabens mit dem Nachweis der praktischen Umsetzbarkeit des Konzeptes bei einer Reduzierung des Umfangs der in den Pilotprojekten überwachten Personen erreicht werden.

2.4 Inhaltsstruktur

Der Abschlussbericht gliedert sich mit Hauptteil und Anhang in mehrere Bereiche, die entsprechend den unterschiedlichen Interessen am Bericht angelegt sind.

Der Hauptteil beginnt mit einer kurzen und für das allgemeine Verständnis erforderlichen Beschreibung des Vorhabens und bietet insbesondere mit der Beschreibung der Ausgangslage, der Ziele und dem sachlichen Projektablauf einen Einstieg in das Projekt.

Im Kapitel Pilotvorhaben wird die Methodik des Projektes in unterschiedlicher Tiefe und Ausführlichkeit beschrieben. Im ersten Teil werden in einer Übersicht die wichtigsten Informationen über die amtliche Personendosimetrie mit elektronischen Personendosimetern (AEPD) zusammengefasst dargestellt. In der folgenden Kurzbeschreibung der Pilotprojekte werden alle Pilotprojekte kurz vorgestellt. Detailinformationen werden im Anhang zu den teilnehmenden Messstellen ab Seite 157 sowie zu den Pilotprojekten ab Seite 168 und eingesetzten EPD-Systemen ab Seite 172 gegeben.

Die Technische Umsetzung der Datenkommunikation im überwachten Betrieb und zur Messstelle wird im Kapitel 4 beschrieben. Einen Einstieg in diesen Bereich bietet der Anfangsteil mit einer Übersicht zu Rahmenbedingungen, Datensicherung und Datenschutz. Daran schließen sich ausführliche Detailbeschreibungen für die beiden im Projekt entwickelten Datenkommunikationslösungen „Adapterbox“ und „EPD-Forwarder“, der vorgeschlagenen Alternative einer "Referenzschnittstelle" sowie zur Datenübertragung in die Messstellen an.

Die Organisatorische Einbindung der aus dem überwachten Betrieb übermittelten Daten und deren Einbindung in das etablierte System der amtlichen Personendosimetrie in Deutschland ist Inhalt von Kapitel 5. Zu Beginn werden grundlegende Charakteristika einer amtlichen Dosimetrie mit passiven Dosimetern und AEPD dargestellt und ein Einstieg die Konzeption der Dosisermittlung mit AEPD mit der vorgesehenen Methodik für Fremdpersonal gegeben. In zwei großen Teilen werden anschließend Details zur Konfliktbehandlung und Datenübernahme und zum Konzept für Fremdpersonal gegeben, die einen Einblick in die Verfahren der Datenver- und -bearbeitung in einer separaten AEPD-Datenbank der Messstellen gestatten.

Im Kapitel 6 sind mit den Erfahrungen und Ergebnisse aus den Pilotvorhaben die wichtigsten Ergebnisse mit der Reaktion auf die im Projektablauf geänderten Bedingungen, den Erfahrungen bei der organisatorisch-technischen Umsetzung, den Erfahrungen in der Bearbeitung von Konflikten, dem Vergleich von EPD Messergebnissen mit der amtlichen Dosimetrie, dem Stand der Umsetzung für Fremdpersonal, sowie Spezifische Ergebnisse der Pilotvorhaben dargestellt.

In der Diskussion werden schließlich die Pilotprojekte insgesamt und die im Projekt erarbeiteten Lösungen bzw. -vorschläge hinsichtlich ihrer Konformität zu den Konzept- und anderen Anforderungen und des Datenschutzes zusammenfassend bewertet und Empfehlungen zur künftigen Vorgehensweise gegeben.

Eine Stellungnahme zur Konformität der Umsetzungen mit den Vorgaben des zu überprüfenden Konzeptes durch die GRS als Konzeptautor beschließt den sachlichen Hauptteil des Berichtes.

Nach Referenzen, Glossar und Index folgen im Anhang ausführliche und detaillierte Empfehlungen bei einer Anwendung von AEPD, Analysen der Konformität mit PTB- und Konzept-Anforderungen, Risikoanalysen aus den Sichten der beteiligten Projektpartner, die die im Projekt gewonnenen Lösungen kritisch beleuchten sowie eine Beschreibung zu Prüfungsabläufe zur Konfliktbehandlung und Datenübernahme. Abschließend werden ausführliche Detailinformationen zu den beteiligten Messstellen, Pilotprojekten und EPD-Systemen gegeben.

3 Pilotvorhaben

3.1 Übersicht

3.1.1 Methodik

Die Untersuchungen wurden deutschlandweit in Form mehrerer repräsentativer Pilotprojekte durchgeführt. Für die Erprobung des Konzeptes sah das Vorhaben Feldtests mit einer zahlenmäßig umfangreichen Nutzung von EPDs und Interoperabilitätstests zum Nachweis der Allgemeingültigkeit der Erprobungsergebnisse vor.

Im Rahmen der Feldtests wurden drei Erprobungsbereiche betrachtet. In der Medizin wurden diagnostische, strahlentherapeutische und nuklearmedizinische Abteilungen und Labore von Krankenhäusern und Kliniken einbezogen. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen waren Kernkraftwerke, die sich von den Medizinbereichen durch definierte Ein- und Ausgangsbereiche mit Zugangskontrolle unterscheiden. Institutionen in Industrie, Forschung und (später auch) Ausbildung, die ionisierende Strahlung einsetzen, stellen den dritten Bereich dar.

Die Institutionen, in denen die Feldtests durchgeführt wurden, waren zudem hinsichtlich ihrer Voraussetzungen bezüglich der Erfahrungen mit dem Einsatz von EPD klassifiziert. Einige nutzten bereits EPD-Systeme für die betriebliche Dosiserfassung, so dass EPD-Systeme in diesen Institutionen prinzipiell bereits eingeführt sind. Dabei war allerdings zu berücksichtigen, dass diese zur betrieblichen Dosimetrie ohne Berücksichtigung der Anforderungen an die amtliche Personendosimetrie eingesetzt werden und die Reader bisher entweder nur für die Anzeige und ggf. die betriebliche Erfassung und Weiterleitung von dosimetrischen Daten genutzt werden. In anderen Institutionen war eine Erst- oder Neuinstallation von EPD-Systemen durchzuführen. Dies bedeutet, dass im Rahmen des Forschungsvorhabens in diesen Institutionen auch Erfahrungen bei einem völlig neuen Aufbau der amtlichen Personendosimetrie auf der Basis von EPD-Systemen gesammelt werden konnten. Durch den Vergleich der Erfahrungen in den Pilotprojekten mit beiden Anwendergruppen können Aussagen zu Aufwand, Nutzen und Akzeptanz von AEPD in verschiedenen Stadien der Anwendung ermittelt werden. Für Feldtests wurde eine möglichst große Anzahl von Personen und/oder Dosimetern einbezogen, die wegen mehrerer Verzögerungen im Projektablauf geringer als ursprünglich geplant war. Die Personenzuordnung zu den Dosimetern in den einbezogenen Institutionen erfolgte entweder dauerhaft oder wechselnd im Poolbetrieb.

Im Rahmen der Interoperabilitätstests, d.h. der Erprobung mit einer kleineren Anzahl von bereits genutzten bzw. weitgehend aufgebauten EPD-Systemen sollte die Allgemeingültigkeit der Erfahrungen und Ergebnisse bzgl. der Einbindung und parallelen Nutzung von Systemen weiterer Hersteller und der Anbindung unterschiedlicher Messstellen untersucht werden.

Die in dieser Weise geplanten Interoperabilitätstests konnten so nicht durchgeführt werden, da für ein EPD-System die vorgesehene Datenkommunikationslösung nicht zur Verfügung stand und die für die Bestimmung der Personendosis von Fremdpersonal an verschiedenen Standorten während eines Überwachungszeitraumes eine andere Lösung durch Datenaustausch zwischen den Messstellen direkt gefunden wurde. Die für Interoperabilitätstests vorgesehenen Pilotprojektpartner wurden in die Feldtests einbezogen.

Unabhängig davon konnten Aussagen zur Allgemeingültigkeit der gewonnenen Erfahrungen durch die sehr unterschiedlichen spezifischen Anforderungen in den einbezogenen Pilotprojektpartner mit z. B. örtlich verteilten Standorten einer Institution (verschiedene Abteilungen eines Krankenhausträgers im Stadtgebiet oder im weitläufigen Werksgelände eines KKW) gemacht werden.

Bei der Durchführung der Pilotprojekte wurden neben EPD weiterhin parallel passive amtliche Personendosimeter der Messstellen eingesetzt, mit denen bisher die Bestimmung der amtlichen Personendosis erfolgt. In den Einrichtungen, in denen eine lückenlose Erfassung und Bilanzierung von Messwerten mit EPD über einen ganzen Überwachungszeitraum erfolgen konnte, wurden die Ergebnisse von amtlicher und betrieblicher mit denen der elektronischen Dosimetrie verglichen.

Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über die anfangs vorgesehenen Pilotprojekte, die in zwei Kernkraftwerken, drei Kliniken, zwei Forschungseinrichtungen und einem Industrieunternehmen in den jeweiligen Zuständigkeitsbereichen der drei beteiligten Messstellen durchgeführt werden sollten. Die Zu-

sammenarbeit der beteiligten Institutionen und Messstellen erfolgte auf vertraglicher Basis im Rahmen von Einverständniserklärungen.

3.1.2 Charakteristika

Die Ergebnisse aus den Pilotprojekten sollten durch die repräsentative Auswahl von Institutionen mit unterschiedlichen Nutzungsszenarien eine einheitliche Vorgehensweise bei der Anwendung von EPD für die amtliche Personendosimetrie gewährleisten. Die zu gewinnenden Erfahrungen sollten wegen der typischen Charakteristika der teilnehmenden Institutionen für zukünftige Anwendungen von AEPD verallgemeinert werden können.

Erprobungs- bereiche	Szenarien und Vorausset- zungen	Feldtest praktische Erprobung		Erprobung Inter- opera- bilität	Szenario Erpro- bungs- bereiche
		EPD Verfügbarkeit	EPD Neuinstallation		
	Erprobung in der Medizin	Klinikum Augsburg	Universitäts- klinikum Rostock	<i>und</i>	Klinikum Großhadern
	Erprobung in Kraftwerken	Kernkraftwerk Isar 1 und 2	Kernkraftwerk Grohnde		multiple Messstellen
	Erprobung in Indus- trie und Forschung	Daimler Chrysler	RWTH Aachen		spezifische Anforderungen und Einrichtungen

Abbildung 1: Übersicht über die anfangs vorgesehenen Pilotprojekte

Die Auswahl der vorgesehenen Institutionen umfasste typischerweise alle für einen Einsatz von AEPD infrage kommenden Bereiche der Anwendung ionisierender Strahlung. Wo es möglich war, wurden größere Personengruppen in die Untersuchungen einbezogen. Die für einen Einsatz in den Pilotprojekten vorgesehenen elektronischen Personendosimeter der Typen RADOS DIS-1, MGP DMC 2000 S und X sowie THERMO Mk2 werden gegenwärtig in Deutschland am häufigsten als moderne betriebliche Ganzkörperdosimeter für Photonenstrahlung eingesetzt. Im Verlauf des Forschungsvorhabens zeigte sich, dass die für das EPD-System THERMO MK2 vorgesehene Datenkommunikationslösung auch innerhalb der verlängerten Projektlaufzeit nicht zur Verfügung stehen wird. Deshalb wurde stattdessen ein Pilotvorhaben in einer Kursstätte für Strahlenschutz durchgeführt, was mit der angestrebten Vielfalt der Anwendungsfelder gut vereinbar war.

Je nach Art der Tätigkeit und Umfang des zu überwachenden Personenkreises werden EPD mit dauerhafter oder mit wechselnder Personenzuordnung (Poolbetrieb) betrieben. Die bei der Auslesung eines EPD im Reader erzeugten (Begehungs-)Datensätze müssen zwingend eine eindeutige betriebliche Personenzuordnung, z.B. als Personal-ID oder temporäre Ausweis-ID, enthalten. Die Zuordnung von Dosiswert zu realer Person erfolgt durch Verknüpfung der betrieblichen Personal-ID oder temporären Ausweis-ID mit der eindeutigen Personen-ID der Messstelle über einen weiteren separaten Datenstrang. Die Personen-ID ist Bestandteil der üblichen Personenstammdaten, die auf konventionelle Weise oder durch einen weiteren, unabhängigen Weg übermittelt werden.

Daher spielt die Art der Personenzuordnung zu einem EPD in der Einrichtung für die amtliche Verwendung der Messwerte keine entscheidende Rolle; sie muss jedoch durch arbeitsorganisatorische Maßnahmen in der Institution stets richtig gewährleistet sein.

Die untersuchten Institutionen unterscheiden sich deutlich voneinander durch die vorhandenen Zugangslösungen. In Kernkraftwerken und teilweise auch in Forschungseinrichtungen (z.B. Beschleuniger) existieren abgeschlossene Kontrollbereiche, die nur nach Auslesung des vorher zwingend personenzugeordneten EPD betreten und verlassen werden können oder deren Zugang anderweitig reglementiert ist. Hier gibt es immer zwei Datensätze für jeweils eine Begehung, die als Messung vom Typ

"Eingang" bzw. "Ausgang" registriert werden. Dagegen lassen sich Bereiche in medizinischen, Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen mit zu überwachenden Strahlenquellen meist unkontrolliert betreten. Existieren mehrere, und zudem noch örtlich auseinander liegende Bereiche, die vom gleichen Personal betreten werden, sind Art und Weise sowie Zeitpunkte der Auslesung der EPD betriebspezifisch festzulegen. Jeder Datensatz einer EPD-Auslesung wird in diesen Fällen zeitlich zugeordnet als "Status"-Wert registriert.

Bei den meisten Pilotprojekten muss eine elektronische amtliche Dosimetrie mit bereits existierenden betrieblichen EPD-Systemen und Datenbanken in Einklang gebracht werden und darf damit zusammenhängende betriebliche Abläufe nicht beeinflussen. Hier haben Sicherheitsrichtlinien für das lokale Datennetz Vorrang; dies ist eine wesentliche Forderung insbesondere in den teilnehmenden KKW. Dagegen werden in einigen Institutionen EPD-Systeme völlig neu aufgebaut, um bei den dort vorhandenen geringeren betrieblichen Zwängen eine optimale Struktur für beide Stränge der Personendosimetrie zu erproben.

Die im Konzept explizit und mehrfach genannte Forderung der Einbindung von Fremdpersonal in die Verwendung von AEPD soll und kann zu einer Vereinfachung der Dosimetrie dieser Personalgruppe im Vergleich zum Einsatz passiver amtlicher Dosimeter führen. Dazu müssen die für das Fremdpersonal in dem durch den mit AEPD überwachten Stammbetrieb ermittelten Daten, insbesondere Angaben zu Personen, der Institution und zur zuständigen Messstelle für das Fremdpersonal, zeitnah an die Messstelle des Stammbetriebes mit den Zuordnungsdaten über einen separaten elektronischen Datenstrang übermittelt werden.

Durch eine zeitnahe Weiterleitung der einzelnen AEPD-Messwerte von der Messstelle des Stammbetriebes an die Messstelle des Fremdbetriebes können alle Messwerte einer Person zusammengeführt werden, auch wenn sie im Überwachungszeitraum an mehreren Standorten im Bereich verschiedener Messstellen tätig ist und zeitlich gestaffelt – jedoch nicht gleichzeitig – unterschiedliche Personendosimeter verwendet werden. Voraussetzungen dafür sind die geeignete Kennzeichnung und zeitliche Zuordnung der Messwerte sowie notwendigerweise ein einheitliches Format der Datenkommunikation zwischen Betreibern und Messstellen. Diese Form der Einbindung von Fremdpersonal in die Verwendung von AEPD wird von den Anwendern begrüßt und ist im Bericht ausführlich dokumentiert. Derzeit werden noch rechtliche Fragestellungen der Einführung einer solchen Regelung geklärt und mögliche Optionen für alternative Verfahrensweisen geprüft.

3.1.3 Allgemeine Erfordernisse

Weiterhin sollten im Vorhaben eine Reihe weiterer allgemeiner Erfordernisse untersucht werden, die alle Institutionen gleichermaßen betreffen, jedoch unabhängig von der typischen Anwendung verschieden gelöst werden können.

Die Verwendung von EPD als AEPD erfordert eine physische Kontrolle der EPD durch die Messstelle beim Betreiber (Sichtkontrolle) zu Beginn der Anwendung als amtliche Dosimeter sowie in regelmäßigen und noch festzulegenden Zeitabschnitten. Die Kennzeichnung der Zulässigkeit der Verwendung der einzelnen Dosimeter für amtliche Messungen kann anhand der Dosimeter-Identifikationsnummer in der Datenbank der Messstelle erfolgen. Trotz dieser eindeutigen internen Identifizierung ist eine physische Kennzeichnung der AEPD, z. B. durch ein Label, nützlich und bei einem gemischten Einsatz jeweils eines Teiles der EPD für ausschließlich amtliche und ausschließlich betriebliche Zwecke unbedingt zu empfehlen. Bei Institutionen mit einem zertifizierten Qualitätsmanagementsystem kann sich die Wiederholungsprüfung durch die Messstelle auf Stichproben beschränken, wenn die vollständige Überprüfung durch den Betreiber entsprechend dokumentiert wird.

Die Erfüllung der Eichpflichten für amtlich eingesetzte EPD³ obliegt grundsätzlich der Messstelle. Die erforderlichen Eichungen bzw. Kontrollmessungen werden in geeigneter Weise durch die Messstelle durchgeführt bzw. organisiert. Bei Institutionen mit einem zertifizierten Qualitätsmanagementsystem und bereits vorhandenen Einrichtungen für Kontrollmessungen kann jedoch auch sinngemäß wie bei der Sichtkontrolle mit Stichproben verfahren werden. Die Durchführung der physischen Kontrolle und der Eichpflichten bei AEPD wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens nur konzeptionell, jedoch nicht im praktischen Einsatz behandelt.

Bei der späteren routinemäßigen Verwendung von AEPD liegt die zusätzliche, parallele Verwendung von passiven Personendosimetern der Messstellen, deren Messwert nicht zur amtlichen Personendosisfeststellung verwendet wird, in der Entscheidung der zuständigen Aufsichtsbehörden. Während einer Übergangszeit in der Phase der Einführung von AEPD in Deutschland ist eine zeitlich begrenzte zusätzliche Verwendung von passiven Dosimetern ggf. mit einem längeren Überwachungszeitraum angezeigt.

³ Die Eichpflichten für Personendosimeter, die nicht von einer Messstelle ausgegeben werden, erfordern nach einer Ersteichung eine Wiederholung der Eichung alle zwei Jahre. Alternativ kann durch Festlegungen in der Bauartzulassung die Eichgültigkeit auf sechs Jahre bzw. unbegrenzt erweitert werden. Dazu müssen alle sechs Monate eine bzw. mehrere Kontrollmessung/en mit einer geeichten und zugelassenen Kontrollstrahlenquelle durchgeführt werden, die eine Einzelenergie bzw. repräsentative Energieintervalle im zugelassenen Energiebereich umfassen. Die Messungen müssen nachweisbar dokumentiert und im Prüfschein festgelegte Grenzen zulässiger Messabweichungen eingehalten werden.

3.2 Kurzbeschreibung der Pilotprojekte

In Tabelle 1 sind Schwerpunkte und wichtige Eigenschaften der Pilotprojekte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 1 Schwerpunkte und wichtige Eigenschaften der Pilotprojekte

Institution	Mess- stelle	Schwerpunkt innerhalb des Forschungs- vorhabens	Dosimetrie-Systeme sowie Art - der Personenzuordnung, - der Zugangslösung und - der Installation
RWTH Aachen	MPA	Überwachung in heterogen strukturierten technischen Forschungsbereichen	RADOS DIS-1 mit Reader DBR-1 Dosimeter dauerhaft zugeordnet und im Pool offener Zugang Neuinstallation
Klinikum Augsburg	GSF	Überwachung der Abteilungen Radiologie und Nuklearmedizin	RADOS DIS-1 mit Reader DBR-1 und DBR-2 Dosimeter dauerhaft zugeordnet offener Zugang Installation vorhanden
Kernkraftwerk Isar 1 und 2, Essenbach	GSF	Überwachung der Zu- und Ausgänge, Schwerpunkt Datennahme und -transfer	MGP DMC 2000 S mit Reader LDM3000 Pooldosimetrie abgeschlossene Kontrollbereiche Umstellung best. Installation (RADOS RAD/ADR 85)
Kernkraftwerk Grohnde	MPA	Überwachung der Zu- und Ausgänge, Schwerpunkt Systemumstellung	MGP DMC 2000 S mit Reader LDM3000 Pooldosimetrie abgeschlossene Kontrollbereiche
Klinikum Großhadern, München	GSF	Überwachung der Abteilung Nuklearmedizin; zus. andere Messstelle	MGP DMC 2000 S und X mit Reader LDM3000 Dosimeter dauerhaft zugeordnet offener Zugang Umstellung best. Installation auf neuen Reader
Forschungs- zentrum Rossendorf	LPS	Überwachung der ELBE Strahlenquelle, Personal ist auch anderweitig exponiert	THERMO Mk2 mit Reader ACT-5 Pooldosimetrie abgeschlossener Kontrollbereich Installation vorhanden
Universitäts- klinik Rostock	LPS	Überwachung der Abteilungen Herzkatheterlabor und Strahlentherapie	RADOS DIS-1 mit Readern DBR-1/2 Dosimeter dauerhaft zugeordnet offene Zugänge in örtlich getrennten Bereichen Neuinstallation System
Strahlenschutz- ausbildung der LPS Berlin	LPS	Überwachung von Kursleitern und TA bei Seminaren und Praktika	RADOS DIS-1 mit Reader DBR-1 Dosimeter dauerhaft zugeordnet offene Zugänge in örtlich getrennten Bereichen Installation vorhanden
Daimler AG, Stuttgart	GSF	Überwachung von zwei getrennten Standorten mit unterschiedlichen Readern	MGP DMC 2000 S mit Readern LDM 220/230 Dosimeter dauerhaft zugeordnet und im Pool offene Zugänge in örtlich getrennten Bereichen Umstellung best. Installation auf neuen Reader

3.2.1 RWTH Aachen – Messstelle MPA

Die Einrichtungen der RWTH Aachen sind auf eine Vielzahl von Standorten in Aachen verteilt. Die Organisation des Strahlenschutzes erfolgt zentral durch die Abteilung Strahlenschutz.

Im Rahmen des Vorhabens wurden folgende Anordnungen neu installiert und getestet:

- Poolbetrieb mit 10 RADOS DIS-1 Dosimetern
- Betrieb mit fester Personenzuordnung mit 5 RADOS DIS-1 Dosimetern. Betrieb mit 10 Thermo Mk2 Dosimetern war ebenfalls geplant, konnte jedoch nicht realisiert werden.

Die Installation der DIS-1 Systeme und der erforderlichen amtlichen Komponenten in der RWTH erfolgte am 23.05.07.

Zur Pooledosimetrie wurde ein DBR-1 Reader im Zugangsbereich des überwachten Kontrollbereichs installiert. Zu diesem Kontrollbereich hatten ca. 25 Personen Zugang. Die Zeitdauer der Zuordnung einer Sonde zu einer Person war dabei flexibel. So war die Sonde nicht nur während des Zutritts zum Kontrollbereich einer Person zugeordnet, sondern auch mehrere Tage, wenn eine Sonde während einer Dienstreise, z. B. für Arbeiten bei DESY, eingesetzt wurde. Die Dosimeter wurden nach der Rückkehr von der Dienstreise ausgelesen.

Bei den Tests der fest zugeordneten Dosimeter wurden 5 Sonden vom Typ RADOS DIS-1 verwendet. Auch hier war ursprünglich der Betrieb mit 10 Thermo Mk2 Dosimetern geplant. Der Ausleserhythmus war monatlich. Die Adapterboxen zur Übertragung der Daten vom Reader wurden in der Abteilung Strahlenschutz installiert. Zum Auslesen sind Mitarbeiter der Abteilung Strahlenschutz mit den Readern zu den überwachten Personen vor Ort gefahren. Hierzu wurde ein DBR-1 Reader im Offline-Modus betrieben. Hierbei handelt es sich um eine Eigenheit im Pilotprojekt, welche im Echtbetrieb so nicht durchgeführt worden wäre, jedoch aufgrund der begrenzten Anzahl verfügbarer Reader nicht anders zu lösen war.

Die Übertragung der Daten von den Readern zum amtlichen Zwischenspeicher (OIB) erfolgte jeweils mit einer Adapterbox, die von der Fachhochschule Stralsund entwickelt und bereitgestellt wurden. D.h. es wurde für jeden DBR-1 Reader eine Adapterbox eingesetzt. Der OIB wurde vom MPA konfiguriert. Er befindet sich im Rechenzentrum der RWTH Aachen und ist über eine Firewall geschützt. Die Datenkommunikation zwischen Adapterboxen und OIB erfolgt per SSL-Verbindung über das Netzwerk der RWTH Aachen, das über das ganze Stadtgebiet verteilt ist.

In der Messstelle ist ein AEPD-Server aufgebaut, welcher über einen VPN-Server erreichbar ist. Die Kommunikation zwischen OIB und AEPD-Server erfolgt über einen VPN-Tunnel. Auf dem AEPD-Server befindet sich ebenfalls die AEPD-Datenbank.

3.2.2 Klinikum Augsburg – Messstelle GSF

Im Klinikum Augsburg konnte auf ein bereits vorhandenes, betriebliches RADOS DIS-System aufgebaut werden. Dieses bestand aus 200 DIS-1 Dosimetern und einem DBR-1 Reader, aufgestellt in der Zentrale des Strahlenschutzes. Die persönlich zugeordneten Dosimeter wurden bislang einmal pro Monat, zum Zeitpunkt des Filmplakettenwechsels, ausgelesen und die Dosisdaten per Hand in das interne Dosimetrie-Verwaltungssystem eingegeben.

Im Rahmen des Vorhabens wurden 5 weitere Reader (2 DBR-1, 3 DBR-2) in vier verschiedenen Stockwerken installiert und vernetzt. Damit wurden Untersuchungen in der Stabstelle Medizinische Physik und Strahlenschutz, der Klinik für Nuklearmedizin sowie der Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie durchgeführt.

Ab April 2006 konnten mit der alten hardware-basierten Blueboxlösung alle vernetzten Reader überwacht und die Daten via AZ an die Messstelle übertragen werden. Nach einem Update der Firmware der RADOS Reader konnten diese ausschließlich mit Hilfe der Software WinELD Light bzw. WinELD ausgelesen werden.

Die Reader sind über COM-Ethernet-Adapter in das Intranet eingebunden. Die in den Readern gepufferten Dosisdaten werden mit Software WinELD Light von RADOS ausgelesen. Mit der eingesetzten WinELD Light-Software kann aufgrund ihrer eingeschränkten Funktion aber immer nur EIN Reader über das Intranet ausgelesen werden, um weitere Reader anzusprechen muss man manuell auf diese

umschalten. Um alle Reader gleichzeitig verwalten zu können, müsste die Vollversion WinELD im Klinikum angeschafft werden. Momentan kann demnach nur ein Reader automatisch überwacht werden. Der EPD-Forwarder und der amtliche Zwischenspeicher (im Folgenden AZ) sind auf demselben PC wie WinELD Light installiert. Die aktuellen Dosisdaten werden von WinELD Light in einer Uraufschreibungsdatei protokolliert und dort von EPD-Forwarder gelesen, synchron verschlüsselt und via TCP/IP an den AZ weitergeleitet. Dort werden die Daten verschlüsselt im MS SQL-Server abgespeichert. Die neuen Dosisdaten werden einmal am Tag (via Scheduler!) automatisch asynchron verschlüsselt zum AEPD-Server der GSF-AWST übertragen.

Nach dem derzeitigen Stand ist eine Anschaffung der Vollversion WinELD durch das Klinikum nicht angedacht, da der parallele Einsatz zweier Dosimetrieverwaltungssysteme unpraktisch und nicht akzeptabel ist. Gewünscht wird vielmehr eine Adaption der RADOS-Reader an das vorhandene Verwaltungssystem seitens des Klinikums.

3.2.3 Kernkraftwerk Isar 1 und 2, Essenbach – Messstelle GSF

Als erste Kernkraftwerke Deutschlands entschieden sich die KKW Isar 1 und 2, ein neues Dosimetriesystem des Herstellers MGP Instruments anzuschaffen. Dabei sollen mit mehr als vierzig LDM3000 Readern (Lesekopf LDM220 in Verbindung mit der Verwaltungssoftware LDM3000 V1.36) und mit bis zu 600 Dosimetern DMC2000S ca. 1.000 Personen in Pooldosimetrie überwacht werden. Die Einführung des neuen Systems hat sich mehrfach verzögert, sodass in der Routine nach wie vor mit einem RADOS-System Typ RAD 100 alle Zu- und Ausgänge der Kontrollbereiche beider Anlagen überwacht werden. Als betriebliches Dosimetrieverwaltungssystem wird statt der ursprünglich geplanten Software von MGP eine E.ON-interne Lösung eingesetzt.

Ausgehend von den Erfahrungen eines vorherigen Projektes, in dem über 15 Monate alle dosimetrischen Daten am Ausgang des KKW Isar 1 mit protokolliert und an die GSF-AWST übertragen wurden, war die Zielvorgabe im Rahmen dieses Projektes, gemäß dem AEPD-Konzept [Pfeffer 2004] alle Zu- und Ausgänge routinemäßig zu überwachen, die Daten zwischen zu speichern und an die GSF-AWST zu übertragen. Aufgrund der eingetretenen Verzögerungen konnte lediglich eine Überwachung je eines Eingangs- und Ausgangsreaders im Probebetrieb realisiert werden. Auf den beiden Readern wurde jeweils ein EPD-Forwarder installiert, der die Uraufschreibung der LDM3000-Software überwacht und neue Begehungsdaten sofort synchron verschlüsselt und via TCP/IP an den amtlichen Zwischenspeicher (AZ) meldet. Der AZ wurde auf einem separaten PC installiert, der aus Sicherheitsgründen von der Technikabteilung gestellt wurde. Die Daten liegen mindestens 30 Tage (einstellbar) sowohl im EPD-Forwarder wie auch im AZ, also auf zwei verschiedenen PCs. Im Falle eines Plattencrashes oder ähnlichen Problemen können alle Daten wiederhergestellt werden. Fremde Hardware, also auch jegliche Hardware der Messstelle, durfte nicht eingesetzt werden. Da die Übertragung der Dosisdaten über das Internet einer Zustimmung des zuständigen Ministeriums bedarf (die auch mit erheblichen Kosten verbunden ist), werden in der Testphase die Daten in der MS SQL-Server Datenbank des AZ verschlüsselt aufbewahrt und manuell von einem anderen PC außerhalb des Kontrollbereichs an den AEPD-Server der GSF übertragen. Es werden aber auch hier die gleichen Daten (asynchron verschlüsselte XML-Datei und mit CRC32-Checksumme versehen) übertragen, wie normalerweise über das Internet.

Folgende Herausforderungen wurden erst während dieses Vorhabens deutlich:

- Einbindung der neuen MGP LDM3000 Reader
- Keine eindeutigen Ausweis-IDs
- Komplexität und Dringlichkeit der Fremdpersonaldosimetrie

Die neuen MGP LDM3000 Reader wurden erstmals im Dezember 2005 bei einem Arbeitsmeeting im KKW Isar vorgestellt. Im Gegensatz zu den bis dahin bekannten Readern bestehen diese aus einem „dummen“ Lesekopf und einem PC mit Bildschirm und User-Interface, auf dem die Readersoftware installiert ist. Je nach Konfiguration kann die Datenbank dieses PCs entweder als betrieblicher Zwischenspeicher dienen, der mit der Hauptdatenbank kommuniziert, oder aber direkt die Hauptdatenbank sein. Zusammen mit der Vorgabe des KKW Isar 1, dass keine Fremdhardware eingesetzt werden kann, war dies ausschlaggebend, die vorgestellte Softwarelösung zu realisieren.

Die Tatsache, dass die verwendeten Ausweis-IDs und somit die in den Dosimetern abgelegten Personen IDs nicht eindeutig einer überwachten Person zugeordnet sind, bedeutet, dass die Übertragung von Daten aus dem Dosimeter allein für ein Sortieren und Aufsummieren von Monatsdosen nicht ausreichend sind. Vielmehr muss auch die Zuordnung von überwachter Person zur jeweiligen Ausweis-ID aus der betrieblichen Datenbank an die Messstelle übertragen werden. Sind die im Dosimeter abgelegten IDs eindeutig einer Person zugeordnet, können die Begehungsdaten dagegen ohne zusätzliche Stammdaten verarbeitet und zu Monatsdosen aufsummiert werden. Eine Zuordnung zu einer Person kann anschließend zum Beispiel im Hauptsystem der Messstelle geschehen.

Zudem war die zunächst geplante Teillösung der Überwachung des Stammpersonals nicht ausreichend. Vielmehr stellte sich das Thema „Fremdpersonaldosimetrie“ als Schwerpunkt für eine Akzeptanz einer amtlichen Dosimetrie mit EPDs heraus. Diese Erweiterung wurde von den beteiligten Messstellen gemeinsam entwickelt und in den beteiligten Kernkraftwerken Grohnde und Isar installiert und getestet. Hierzu mussten weitere Betriebe (Fremdbetriebe) als auch andere Messstellen (Fremdmessstellen) einbezogen werden.

3.2.4 Kernkraftwerk Grohnde (KWG), Emmerthal – Messstelle MPA

Das Kernkraftwerk Grohnde entschied sich im Jahr 2004, das alte betriebliche Dosimetriesystem der Firma Automess durch ein neues auf der Basis der Dosimetersonde DMC2000S des Herstellers MGP Instruments zu ersetzen. Mit der für Anfang 2006 geplanten Installation des neuen Systems war zeitgleich die Installation von Hard- und Software für die amtliche elektronische Dosimetrie im Rahmen des Pilotvorhabens vorgesehen. Damit sollte für etwa 100 Personen des Stammpersonals über eine Laufzeit von mindestens 6 Monaten der Pilotbetrieb einer amtlichen Dosimetrie auf der Basis der vorhandenen betrieblichen Dosimetrie-Infrastruktur erprobt werden.

Dieser ursprüngliche Ansatz musste im Verlauf des Forschungsvorhabens mehrfach revidiert werden, da sich erhebliche Verzögerungen bei der Installation des neuen Systems im Kraftwerk ergaben. So wurde im Jahr 2006 lediglich am Zwischenlager des Kraftwerks das neue Dosimetriesystem installiert, die Überwachung des zentralen Kontrollbereichs wurde jedoch während der Projektlaufzeit weiterhin mit dem Vorgängersystem betrieben, das für eine amtliche Dosimetrie nicht geeignet ist. Auch bei der Herstellung und dem Test der zusätzlichen Komponenten für die amtliche Dosimetrie stellten sich verschiedene Verzögerungen ein, da einige für die Implementierung erforderliche Angaben erst während der laufenden Entwicklung verfügbar waren. Eine Installation des Testsystems am Zwischenlager konnte daher erst im August 2007 erfolgen. Der ursprünglich geplante Umfang war daher im Rahmen dieses Projektes nicht mehr zu realisieren.

Darüber hinaus wurde während der Laufzeit des Projekts deutlich, dass die Integration des Fremdpersonals in eine amtliche elektronische Dosimetrie im Kraftwerksbereich einen ganz wesentlichen Aspekt für die Betreiberseite darstellt. Die im ersten Schritt geplante Teillösung für das Stammpersonal wurde von einigen Betreibern als unzureichend abgelehnt. Deshalb wurde das Thema „Fremdpersonaldosimetrie“ während des Projekts direkt in die Planungen eingebunden. Es wurde ein Konzept erarbeitet, das eine messstellenübergreifende Lösung zur Fremdpersonaleinbindung ermöglicht. Die zur Umsetzung dieses Konzepts erforderlichen technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen wurden im Verlauf des Projektes geschaffen.

Eine technologische Herausforderung stellte die neue Generation von Dosimeter-Readern dar, die in diesem Projekt in Form der LDM3000 Readers der Firma MGP Instruments erstmals in Erscheinung trat. Im Gegensatz zu den kompakten eigenständigen Readern älterer EPD-Systeme besteht dieser Reader aus einem Industrie-PC mit einem angeschlossenen Lesekopf zur Kommunikation mit der Dosimetersonde und einer Netzwerkverbindung zur betrieblichen Dosimetriedatenbank. Diese Art von Reader erfordert eine andere Infrastruktur der amtlichen Komponenten als die ursprünglich vorgesehene Auskopplung der Daten über die serielle Schnittstelle des Readers. Als Zwischenlösung im Rahmen dieses Pilotversuchs wurden die Daten der „Uraufschreibung“ der Readersoftware genutzt, die dann auf die serielle Schnittstelle umgeleitet wurden, so dass die bis dahin entwickelten amtlichen Komponenten weiterhin genutzt werden konnten. Künftig bietet diese Reader-Gattung die Möglichkeit, die Auskopplung der amtlichen Daten bereits durch den Hersteller als Softwareerweiterung zu realisie-

ren. Die Weiterleitung der Daten zum OIB könnte dann ebenfalls direkt über eine gesicherte Netzwerkverbindung erfolgen, ohne dass zusätzliche Hardware erforderlich wäre.

Der in Kernkraftwerken übliche Poolbetrieb mit wechselnden Dosimetersonden für jede Kontrollbereichsbegehung einerseits, so wie die Anforderungen des Datenschutzes andererseits, erforderten ein abgestimmtes Konzept zur sicheren Identifizierung der überwachten Personen mit den zur Messstelle transferierten Dosisdaten. Insbesondere musste hier auch die sichere Identifizierung des Fremdpersonals gewährleistet werden. Um eine zeitnahe Auswertung der amtlichen Daten sowie eine zügige Aufklärung möglicher Konflikte zu gewährleisten, wurde für die Übermittlung der Zuordnungsdaten ebenfalls ein elektronischer Weg gewählt, obwohl dies vom Konzept nicht gefordert war.

Die Anbindung der Reader und Adapterboxen an den OIB geschah über ein eigens installiertes Netzwerk zwischen den beiden Adapterboxen und dem OIB, der sich in einem Nebenraum des Kontrollbereichs befand. Da für die Größe der Installation und den Testzeitraum der Aufwand einer Genehmigung als zu groß erachtet wurde und es an dieser Stelle auch keinen Zugangspunkt gab, hatte dieses Subnetz keine Anbindung an das Betreiber Netzwerk, weshalb die Daten aus dem OIB mit Hilfe eines Flash-Speichers von einem Mitarbeiter auf einen im Betreiber Netzwerk eingebundenen PC gebracht und als verschlüsseltes Archiv verschickt wurden. Die Zuordnungsdaten wurden ebenfalls per E-Mail an die Messstelle übertragen.

3.2.5 Klinikum Großhadern, München – Messstelle GSF

In der Abteilung Nuklearmedizin des Klinikums Großhadern wurde ein MGP-System mit 25 Dosimetern der Typen DMC2000X und DMC2000S installiert. Statt des ursprünglich geplanten Readers LDM2000 wurde ein LDM3000, bestehend aus dem Lesekopf LDM220 in Verbindung mit der Software LDM3000 V1.36, angeschafft. Anders als zunächst geplant, werden die Dosimeter nicht im Poolbetrieb sondern persönlich zugeordnet eingesetzt. Das betriebliche Dosimetriesystem (DosiMed) wurde auf einem separaten PC installiert. Aus betriebstechnischen Gründen kann dieser PC aktuell am Standort nicht in das Intranet eingebunden werden. Der EPD-Forwarder des GSF-AEPD-Systems wurde auf demselben PC installiert, auf dem sich auch die LDM3000-Software befindet. Der amtliche Zwischenspeicher (AZ) wurde aus Platzgründen auf dem PC mit dem betriebliche Dosimetriesystem DOSIVIEW installiert. Der EPD-Forwarder überwacht die Uraufschreibung der LDM3000-Software und meldet sofort alle neuen Begehungsdaten synchron verschlüsselt via TCP/IP an den AZ. Dort werden die Dosimeterdaten verschlüsselt im MS SQL-Server aufbewahrt, bis sie über das Internet an den AEPD-Server der GSF versendet werden. Dazu wird der PC (mit dem AZ) temporär an einem anderen Ort, dem Büro des Strahlenschutzbeauftragten, in das Intranet eingebunden. Der Datenversand an den AEPD-Server der GSF-AWST erfolgt dann automatisch über das Internet, asynchron verschlüsselt und mit einer Checksumme versehen.

Die Datenentnahme und Zwischenspeicherung entspricht der in den Kernkraftwerken Isar 1 und 2 realisierten Technik. Im Gegensatz zu einem KKW gibt es keine strenge Zugangskontrolle zu den Kontrollbereichen, das Ein- und Auslesen der Dosimeter erfolgt eigenverantwortlich durch die entsprechenden Mitarbeiter.

3.2.6 Forschungszentrum Rossendorf – Messstelle LPS

Die für das Pilotprojekt vorgesehene ELBE Strahlenquelle (Elektronen Linearbeschleuniger für Strahlen hoher Brillanz und niedriger Emittanz) ist in einem separaten Gebäude auf dem Gelände des Forschungszentrum Rossendorf installiert.

Mit der ELBE Strahlenquelle lassen sich verschiedene Sekundärstrahlen – sowohl elektromagnetische Strahlung als auch Teilchen – erzeugen. Die Eigenschaften dieser Strahlung machen ELBE zu einem hervorragenden Forschungsinstrument, das vielfältig von Gastwissenschaftlern genutzt wird.

An der ELBE Strahlenquelle existiert ein abgeschlossener Strahlenschutzbereich mit Zugangskontrolle, bei dem das betriebliche EPD-System Thermo/Siemens EPD Mk2 betrieben wird.

Mit dem System werden ca. 60 Personen mit ca. 50 Dosimetern im Poolbetrieb überwacht. Alle Personen werden amtlich mit dem Albedodosimeter überwacht. Die Personen sind jedoch auch in anderen Bereichen des Forschungszentrums tätig. Finden dabei Tätigkeiten in anderen Strahlenschutzbe-

reichen statt, wird das amtliche Dosimeter auch dort getragen. Mit dem betrieblichen EPD Mk2 kann somit nur ein Teil der Personendosis erfasst werden. Damit wird die Problematik von "Fremdbetrieben" simuliert.

Die Zuordnung der Personen zu dem EPD Mk2 erfolgt über den Mitarbeiterausweis. Die Daten des Mitarbeiterausweises werden mittels Magnetstreifen gelesen und dann über die zentrale betriebliche Datenbank über eine Infrarot-Schnittstelle mit dem EPD Mk2 verbunden. Erst nach erfolgreicher Zuordnung kann der Kontrollbereich betreten werden.

Beim Verlassen des Kontrollbereiches wird durch ein erneutes Lesen des EPD Mk2 die Zuordnung des Dosimeters zur Person wieder gelöscht und die Messwerte werden an die zentrale Datenbank weitergegeben.

Das Pilotvorhaben sollte wie folgt beschrieben durchgeführt werden:

Erfassung und Weiterleitung der für die amtliche Dosimetrie erforderlichen Daten erfolgt mittels der Adapterbox-OIB-Lösung. Dabei wird die Adapterbox zwischen betrieblichen Rechner und Infrarot-Reader geschaltet und registriert somit die Kommunikation des EPD Mk2 mit der betrieblichen Datenbank. Die Weiterleitung der an der Infrarot-Schnittstelle ausgelesenen Informationen (Dosimeternummer, Dosis,...) sollte über die Adapterbox zum einen an die betriebliche Datenbank und zum anderen an den amtlichen Zwischenspeicher (OIB) erfolgen. Für die Kommunikation zwischen Adapterbox und OIB war eine gesicherte SSL-Verbindung vorgesehen, die Sammlung der Daten und die Weiterleitung an die Messstelle sollte durch den amtlichen Zwischenspeicher (OIB) erfolgen.

Für die Dauer der Projektphase sollten der OIB und die Adapterbox in einem nur wenigen Mitarbeitern zugänglichen Raum des Zugangsbereiches untergebracht werden (Sicherheitsbereich).

Sowohl die Adapterbox als auch der amtliche Zwischenspeicher sollten vor Ort konfiguriert werden. Es war vorgesehen, die auf dem OIB gesammelten Daten über einen VPN-Tunnel an den sich in der Messstelle befindlichen AEPD-Server weiterzuleiten und die Übertragung zur Messstelle scriptgesteuert und bezüglich der Häufigkeit frei konfigurierbar zu gestalten.

Aus später beschriebenen Gründen ist das Pilotprojekt im Forschungszentrum Rossendorf nicht durchgeführt worden.

3.2.7 Universitätsklinik Rostock – Messstelle LPS

Die klinischen Bereiche der Universitätsklinik Rostock sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt und mit dem innerbetrieblichen LAN untereinander verbunden. Damit ist die technische Voraussetzung gegeben, unterschiedliche Standorte in das Projekt einzubeziehen.

Für die Praxisphase des Pilotvorhabens waren ursprünglich die Bereiche Angiografie und Strahlentherapie vorgesehen. Infolge von Baumaßnahmen und die damit verbundenen räumlichen Veränderungen konnte die Installation in der Angiografie nicht realisiert werden. Da die erwähnten Umbauten erst zum Ende der Projektlaufzeit abgeschlossen sein werden, wird versucht, stattdessen das Herzkatheder-Labor in die Praxisphase einzubeziehen.

Insgesamt werden ca. 20 Personen mit RADOS DIS-1 Dosimetern überwacht, jeweils zur Hälfte in der Strahlentherapie und im Herzkatheder-Labor. Die personelle Zuordnung der Dosimeter ist in beiden Fällen fest. Die angestrebte Pooledosimetrie ließ sich unter Praxisbedingungen nicht realisieren, da im Klinikum für die betriebliche Dosimetrie als Dosimeterverwaltungssoftware lediglich eine Light-Version von WinELD zur Verfügung steht. Alle mit elektronischen Personendosimetern überwachten Personen tragen parallel zum EPD amtliche Filmdosimeter. Damit ist eine Voraussetzung erfüllt, die mit beiden Systemen ermittelten Personendosen zu vergleichen.

Im Bereich der Strahlentherapie werden folgende Strahlenarten angewandt:

- Röntgen (Computertomografie, konventionell, Durchleuchtung, Spannung 20 kV bis 120 kV)
- Gamma (LINAC 6 MV-15 MV, Co-60)
- Elektronen (LINAC 5 MeV-20 MeV)
- Beta (Ir-192 / Brachytherapie)

Der Standort des DBR-1 Readers und der Adapterbox befindet sich am Arbeitsplatz der Brachytherapie und ist nicht öffentlich zugänglich. Die innerbetriebliche Dosimetrie erfolgt mittels WinELD Light Software (RADOS).

Um die Einheitlichkeit der RADOS EPD-Systeme in den verschiedenen Einrichtungen und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse auch messstellenübergreifend zu gewährleisten, wurde ein Update der Readersoftware auf die aktuelle Version durchgeführt.

Der amtliche Zwischenspeicher (OIB) sammelt die Daten aller installierten Adapterboxen und kann prinzipiell an einem beliebigen geeigneten, d.h. zugriffssicheren Standort innerhalb des Klinikums aufgestellt werden. Für die Dauer der Projektphase wurde dafür ein Nebenraum des Arbeitszimmers des Strahlenschutzbevollmächtigten gewählt.

Sowohl die Adapterbox als auch der amtliche Zwischenspeicher wurden vor Ort konfiguriert und in das innerbetriebliche LAN integriert. Die Weiterleitung der vom Reader DBR-1 ausgelesenen Informationen (Dosimeternummer, Readernummer, Dosis,...) erfolgt über die Adapterbox zum einen an die WinELD Software (betrieblich) und zum anderen an den amtlichen Zwischenspeicher. Die Kommunikation zwischen Adapterbox und OIB erfolgt über eine gesicherte SSL-Verbindung.

Die auf dem OIB gesammelten Daten werden über einen VPN-Tunnel an den AEPD-Server in der Messstelle weitergeleitet. Die Übertragung zur Messstelle geschieht scriptgesteuert und ist bezüglich der Häufigkeit frei konfigurierbar.

3.2.8 Strahlenschutzausbildung der LPS Berlin – Messstelle LPS

Die Abteilung Strahlenschutzausbildung der Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutzausbildung (LPS) führt jährlich fast 200 Strahlenschutzkurse zum Erwerb und zur Aktualisierung von Fachkunde und von Kenntnissen im Strahlenschutz für über 5.000 Teilnehmer aus nahezu allen medizinischen, technischen und wissenschaftlichen Bereichen durch (Zahlen für 2007).

Die mit der Durchführung von praktischen Übungen und Seminaren an Röntgeneinrichtungen und mit Strahlenquellen betrauten Mitarbeiter sind als beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B eingestuft und werden routinemäßig mit amtlichen Filmdosimetern überwacht. Für das Pilotprojekt wurden sie zusätzlich mit elektronischen Personendosimetern vom Typ DIS-1 der Firma RADOS ausgerüstet. Das „betriebliche“ Dosimetriesystem, bestehend aus Reader DBR-1 und angeschlossenem Laptop, wurde in einem für alle überwachten Personen stets zugänglichen Raum installiert, um eine vom Kursbetrieb unabhängige Erfassung der Dosiswerte zu ermöglichen. Als Verwaltungssoftware wurde WinELD Light eingesetzt. Eine Zugangskontrolle war mit dem Dosimetriesystem nicht verbunden.

Die Weiterleitung der Daten von der Adapterbox zum amtlichen Zwischenspeicher (OIB) erfolgte über das innerbetriebliche LAN, ebenso die Weiterleitung über einen VPN-Tunnel zum AEPD-Server der Messstelle.

3.2.9 Daimler AG Stuttgart – Messstelle GSF

In zwei Fertigungsbereichen der Firma Chrysler an den Standorten in Stuttgart-Mettingen und Stuttgart-Untertürkheim wurden MGP-Systeme DMC2000S mit jeweils einem Reader LDM220 (USB) bzw. 1 LDM230 (PCMCIA) und 14 Dosimetern angeschafft. Damit werden in Stuttgart-Mettingen 10 Personen mit 4 Dosimetern im Poolbetrieb sowie in Stuttgart-Untertürkheim 10 Personen mit 10 zugeordneten Dosimetern DMC2000S und DMC2000X überwacht.

In Stuttgart-Mettingen werden die Dosimeter im autonomen Modus eingesetzt, können also u. a. von den Mitarbeitern ein- und ausgeschaltet werden. Eine amtliche Dosimetrie erscheint nach dem derzeitigen Stand der Anforderung an diesem Standort nicht durchführbar. In Stuttgart-Untertürkheim wurde die Verwaltungssoftware LDM3000 V1.36 und das betriebliche Dosimetriesystem DosiMed auf einem Laptop installiert, an dem sich auch der Lesekopf LDM 230 befindet. Aus betriebstechnischen Gründen kann der Laptop am Laboreingang nicht in das Intranet eingebunden werden. Ein zusätzlicher PC war unerwünscht, so dass das GSF-AEPD-System auch auf diesem Laptop installiert wurde. Alle Begehungsdaten werden in der Uraufschreibung der LDM3000-Software protokolliert. Alle neuen Bege-

hungsdaten werden vom EPD-Forwarder erfasst und an den amtlichen Zwischenspeicher (AZ) weitergeleitet. Dort werden die Dosimeterdaten im MS SQL-Server verschlüsselt aufbewahrt, bis sie über den Proxyserver von Daimler an den AEPD-Server der GSF versendet werden. Dazu wird der Laptop an einem anderen Ort in das Intranet eingebunden. Der Datenversand erfolgt dann automatisch über das Internet, asynchron verschlüsselt und mit einer Checksumme versehen. Im Gegensatz zu den anderen Piloten wurde bei Daimler der EPD-Forwarder und der AZ auf demselben Rechner installiert. Datensicherheit ist über ein Software-RAID (z. B. RAID 1 = Spiegelung der Festplatten) mit einer USB-Platte realisierbar.

Die Datenentnahme und Zwischenspeicherung entspricht der in den Kernkraftwerken Isar 1 und 2 bzw. am Klinikum Großhadern realisierten Technik. Im Gegensatz zu den anderen Einrichtungen wurden den Rahmenbedingungen des AEPD-Konzeptes sowie der WELMEC-Anforderungen folgend hier eine Small-Office Lösung realisiert, bei der alle Komponenten, die LDM3000 Software, ein betriebliches Dosimetriesystem, der EPD-Forwarder und der amtliche Zwischenspeicher auf einem Laptop installiert wurden. Wie in Großhadern gibt es auch am Standort Stuttgart-Untertürkheim keine strenge Zugangskontrolle zu den Kontrollbereichen, das Ein- und Auslesen der Dosimeter erfolgt eigenverantwortlich durch die entsprechenden Mitarbeiter.

4 Technische Umsetzung

4.1 Rahmenbedingungen, Datensicherung und Datenschutz

Grundlage bilden der Bericht „Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetrie-Systeme [GRS 2004]“ und die Vorgaben der PTB [PTB 2003, PTB 2005], die wesentliche Rahmenbedingungen für die technische Umsetzung aufzeigen.

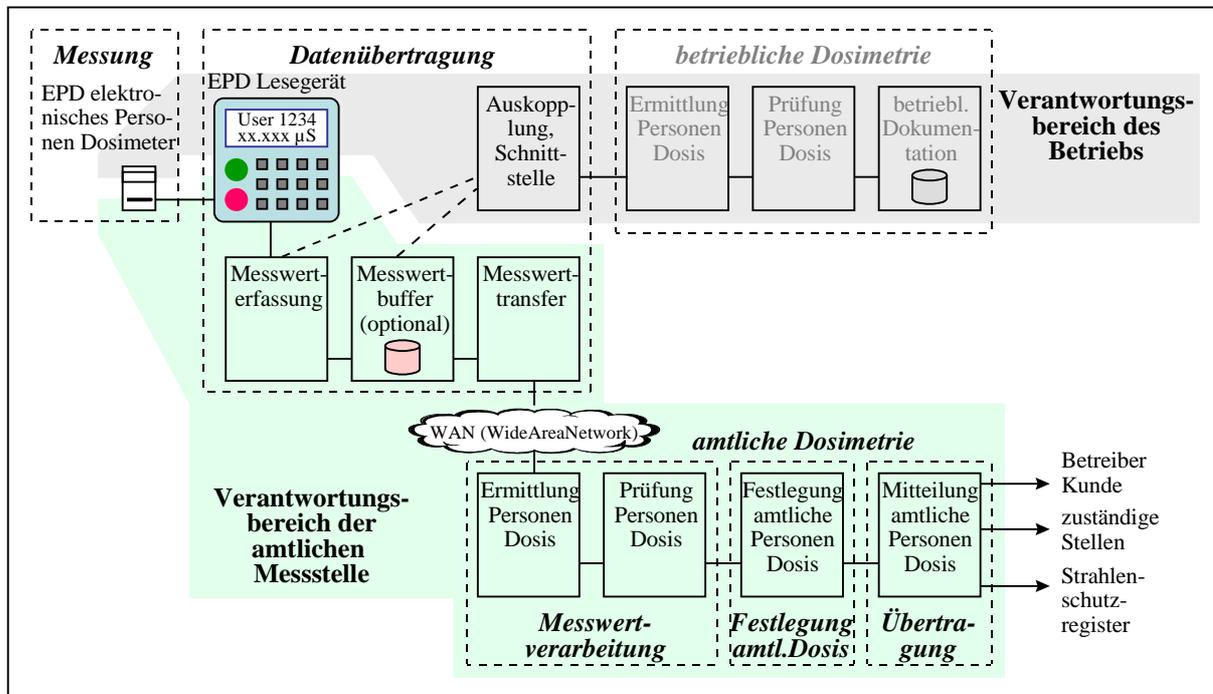


Abbildung 2: Schematische Darstellung zur elektronischen amtlichen Dosimetrie

Die fünf Basiselemente des Konzepts: (i) Messung, (ii) Datenübertragung, (iii) Messwertverarbeitung, (iv) Festlegung und (v) Übertragung der amtlichen Dosis sind in Abbildung 2 als Verantwortungsbereich der Messstelle dargestellt. Ebenso betrachtet das Konzept eine rückwirkungsfreie Auskopplung bzw. Mitnutzung für die betriebliche Dosimetrie, diese Option ist unter der Verantwortung der Institution dargestellt.

Aus einer primär technischen Sicht benennt das Konzept folgende Anforderungen (Tabelle 2), die teilweise auch durch organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden müssen.

Tabelle 2: Anforderungen aus technischer Sicht

#	Anforderung	techn.	org.
1	Dosisdaten dürfen durch den Zugriff auf Personendosimeter nicht verändert werden	x	
2	Rückwirkungsfreiheit betriebliche – amtliche Dosimetrie	x	
3	Sicherung des amtlichen Dosimetrie-Systems gegen unberechtigten Zugriff, Manipulationssicherheit	x	x
4	Transaktionsorientiertes Datenhandling zur Verhinderung eines Datenverlusts bei der Übertragung oder bei Fehlfunktionen einzelner Komponenten	x	
5	Authentifizierung der beteiligten Systeme und Verschlüsselung bei der Kommunikation, BDSG (Bundesdatenschutzgesetz) [BDSG 1990] und BSI (Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik) [BSI 2007] konform	x	
6	Systemverfügbarkeit 7x24 h, Sicherungsmaßnahmen gegen möglichen Datenverlust auch in Fehlerfällen, Datensicherung	x	

7	Erkennen von Fehlerzuständen des Dosimeters sowie Bereitstellung zusätzlicher Daten, die eine Validierung der Dosisinformation unterstützen	x	x
8	Beschreibung des Systems und der Verantwortlichkeiten in einem Systemhandbuch, Betreiberkonzept mit Anweisungen für den Normalbetrieb und im Fehlerfall	(x)	x
9	Umsetzung erlaubt die Ermittlung der amtlichen Personendosis auch für Fremdpersonal	(x)	x
10	Archivierung von für die amtliche Personendosimetrie relevanten Daten	x	x
11	Eindeutige Zuordnung Person – Personenkennung – Dosimeterkennung – Tragezeitraum für fest zugeordnete und Pool-Dosimeter		x
12	Kennzeichnung von Messdaten der amtlichen Dosimetrie und nicht-amtlicher Messdaten (z.B. Besucher) keine Weitergabe nicht-amtlicher Messdaten durch die Messstelle		x

Während die Anforderung 1 im Wesentlichen durch den Dosimeterhersteller und seine Betriebssoftware zu sichern ist, bilden die Anforderungen 2-12 die Grundlage für die durchgeführte Systemanalyse und die im Projekt umgesetzten Lösungsansätze. Einige Kernaspekte werden in den folgenden Abschnitten separat vorgestellt.

4.1.1 Rückwirkungsfreiheit

Die praktische Umsetzung dieser Anforderung 2 erwies sich als problematisch. Einerseits beinhaltet die Anforderung einen Vorrang für die Erfassung der amtlichen Dosis, andererseits bestand die Forderung der Betreiber, dass zu keiner Zeit durch eine mögliche Fehlfunktion der amtlichen Dosiserfassung die betriebliche Funktion beeinträchtigt werden sollte. Aus technischer Sicht ist eine gleichberechtigte und rückwirkungsfreie Bereitstellung amtlicher und betrieblicher Dosisdaten über typische HW- und SW-Schnittstellen nicht umsetzbar, ohne bereits an der Quelle (dem EPD Readersystem) zwei Schnittstellen mit jeweiliger Transaktionskontrolle zu implementieren. Allerdings erweist sich eine solche Forderung als nicht realistisch, da nicht zu erwarten ist, dass Hersteller für einen nationalen (deutschen) Markt diese Erweiterung ihrer Readersysteme mit nachfolgender Zulassung durch die PTB vornehmen würde.

Konkret stellte sich damit die Frage nach der Art der Anbindung:

- (i) sichere Auskopplung der amtlichen Dosisdaten aus dem betrieblichem EPD-Reader mit seiner zugehörigen betrieblichen Anwendung oder
- (ii) sichere Auskopplung der betrieblichen Dosisdaten aus der amtlichen Datenübertragung zwischen EPD-Reader und ggf. vorhandenem amtlichen Zwischenspeicher in der Institution und der amtlichen Messstelle.

Da im Fall (ii), d.h. bei einer Auskopplung der betrieblichen Dosisdaten aus der amtlichen Datenübertragung, den amtlichen Messstellen eine Verantwortung für die betriebliche Dosimetrie übertragen würde und zudem die Betreiber bei einer solchen Abhängigkeit die Einführung und Nutzung von elektronischer Personendosimetrie nahezu ausschlossen, wurden im Rahmen des Projekts zwei Lösungsansätze gemäß (i) entwickelt und erprobt. Die technischen Details beider Lösungen zeigen die Abschnitte 4.2 und 4.3

4.1.2 Datensicherung und Verfügbarkeit

Die Datenübertragung und Messwertverarbeitung für die amtliche Dosimetrie beinhaltet eine Reihe unterschiedlicher passiver und aktiver Systemkomponenten.

Passive Komponenten verfügen im Gegensatz zu aktiven über keine eigene Stromversorgung wie z.B. Kabel, Auskoppelbausteine, Verteiler etc. . Damit kann die Betriebsbereitschaft solcher passiver Komponenten nur indirekt, z. B. mit einem Kommunikationsprotokoll, welches auf eine physische Verbindung angewiesen ist, geprüft werden. Um die Verfügbarkeit bei einem festgestellten Defekt einer passiven Komponente zu gewährleisten, muss dieses als Ersatzteil in der jeweiligen Institution vorlie-

gen oder die Installation mehrfach ausgeführt sein, z. B. zwei parallele Zugänge zu einem Kontrollbereich.

Aktive Komponenten (z.B.: EPD-Reader, Einheiten zur aktiven Auskopplung von Datenströmen, embedded Systeme, PC- und Serversysteme, Netzwerkkomponenten) stellen sich als eine Aneinanderreihung von Systemen im Bezug auf eine Datenübertragung und Messwertverarbeitung dar. Eine Sicherung dieser Reihung von Systemen gegen Datenverlust ist nur über Sicherungsmaßnahmen definierter Abschnitte möglich, d.h. in jedem Abschnitt muss eine Zwischenspeicherung von Daten auf Speichern, ggf. mehrstufig realisiert, vorhanden sein. Nur dann ist ein transaktionsorientierter Transfer zwischen Abschnitten technisch umsetzbar.

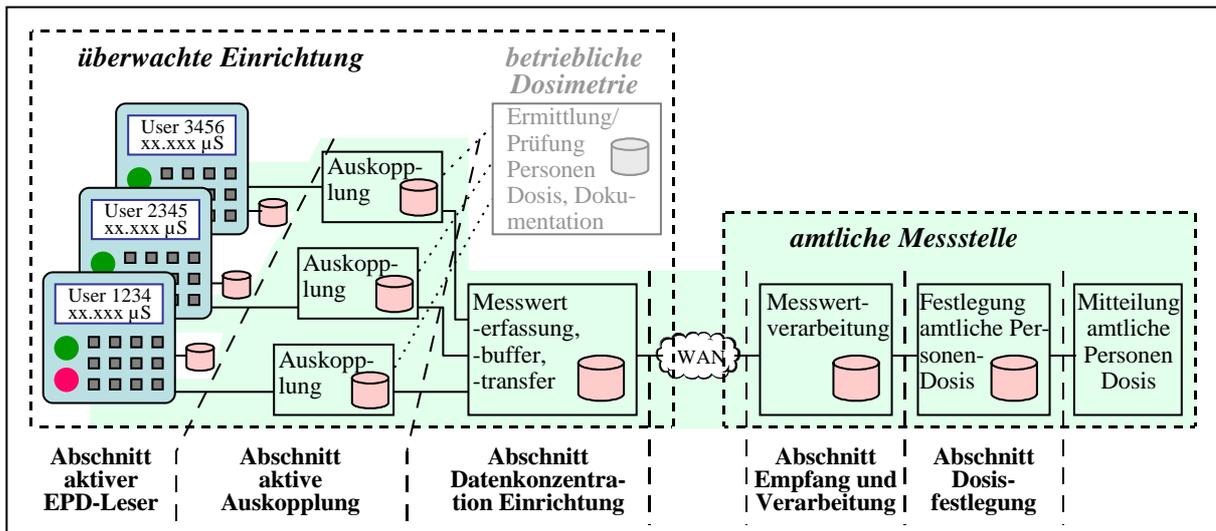


Abbildung 3: Abschnittswise Zwischenspeicherung bei aktiven Komponenten

Wie in Abbildung 3 dargestellt garantiert die Zwischenspeicherung, dass beim Ausfall einer Komponente die vorangehende Komponente die noch nicht erfolgreich übermittelten Daten erneut zur Übermittlung bereitstellen kann. Im Idealfall erfolgt die Zwischenspeicherung auf nichtflüchtigen Speichern, z.B. Festplatte oder Flash-EEPROM-basierten Medien.

Der Defekt einer aktiven Komponente an sich kann im Sinne der Verfügbarkeit nur durch die Bereithaltung eines Ersatzes oder durch redundante Auslegung kompensiert werden. Zudem muss ein Defekt möglichst automatisch erkannt werden, um die Verfügbarkeit selbst bei vorhandener Redundanz nachhaltig sicherzustellen.

4.1.3 Datenschutz

Gemäß Bundesdatenschutzgesetz [BDSG 1990] besteht die Forderung nach Datensparsamkeit (§3a), eine Forderung, die durch eine entsprechende Strukturierung von Datenströmen erfüllt werden kann.

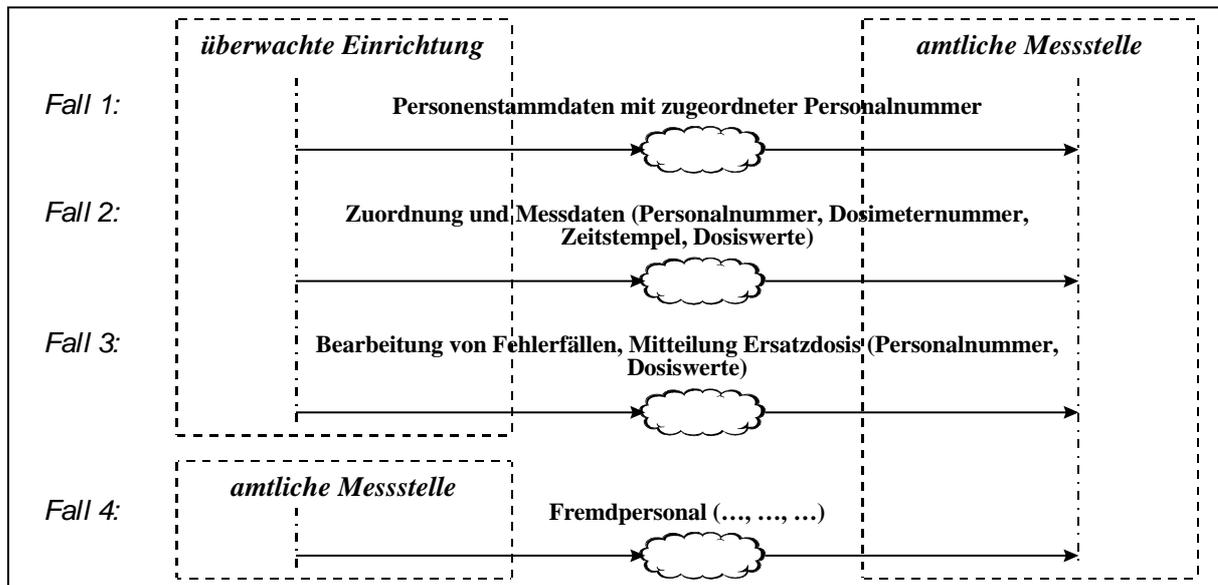


Abbildung 4: Datenströme zwischen überwachten Institutionen und Messstellen

Abbildung 4 macht deutlich, dass in Fall 1 personenbezogene Daten übermittelt werden müssen, in dem Fall 2 findet durch die Zuordnung eines Dosimeters zu einer (wenn auch ggf. bei einer temporär zugewiesenen) Personal-ID eine Pseudonymisierung statt, d.h. selbst aus einem Mithören des Datentransfers ist somit ein Rückschluss auf eine Person nicht möglich.

Zur Gewährleistung der Vertraulichkeit in Fall 1 muss der Datenstrom verschlüsselt werden. Dies kann einerseits durch symmetrische Verschlüsselung der Daten erfolgen (z.B. DES, 3DES, AES) und andererseits durch den Aufbau einer gesicherten Verbindung zwischen den Kommunikationspartnern (z.B. TLS/SSL, Tunnel). Dabei garantieren i. d. R. die letztgenannten Verfahren auch eine Transaktionssicherheit zwischen den Endpunkten der verschlüsselten Verbindung. Die Sicherung gegen typische „man in-the-middle“ Angriffe (d.h. ein gezielter Eingriff in eine Kommunikationsstrecke um vertrauliche Daten mitzuhören und/oder zu verfälschen) oder eine Einspielung manipulierter Datensätze hat durch eine Authentifizierung der beteiligten Kommunikationspartner zu erfolgen. Dabei sollten schwache Verfahren „gemeinsamer Schlüssel“ („pre-shared key“) vermieden werden und starke Verfahren wie private und öffentliche Schlüssel über Zertifikate, ggf. mit einer zugehörigen Prüfung der Zertifikatskette bis zur ausstellenden Zertifikatsautorität (Root-CA), eingesetzt werden.

Zur Gewährleistung der Manipulationssicherheit in der Kommunikation zwischen einzelnen Komponenten zur Erfassung der amtlichen Dosis gelten die obigen Anforderungen bezüglich Verschlüsselung und Authentifizierung für jede einzelne Komponente. Datenpakete selbst sind mit einer Sicherung zu versehen, die eine Erkennung von Bitfehlern ermöglicht (z.B. CRC Verfahren).

4.1.4 Einheitliches Austauschformat

Im Rahmen der Erarbeitung geeigneter Systemarchitekturen – insbesondere auch zur Unterstützung der Messwertverarbeitung für Fremdpersonal – wurde die Notwendigkeit erkannt, ein einheitliches Austauschformat für Dosisdaten an der Schnittstelle zwischen überwachter Institution und amtlicher Messstelle zu etablieren.

Tabelle 3 Felder des Austauschformats

Art	Bezeichnung	Tag	Datentyp	Wertebereich	default	Beschreibung
Stammdaten						
P	VersionID	vID	string	MM.mm, [max. 5]	not NULL	major (MM) and minor (mm) number
P	PersonenID	pID	string	[max. 20]	not NULL	personal unique identification number
P	DosimeterID	dmID	string	[max. 20]	not NULL	dosimeter unique identification number
P	DosimeterTyp	dmType	string	[max. 10]	0	dosimeter type / vendor
P	ReaderID	rID	string	[max. 20]	0	reader identification number
P	Kalibrierungsdatum	calDate	yyyy/MM/dd	--	1970/01/01	last calibration date
P	Batteriewechsel	supplyErr	boolean	false, true	false	errorflag caused by manipulating the power supply
P	Systemfehler	systemErr	boolean	false, true	false	errorflag caused by the system
Datensatz						
P	Datensatz ID	dsID	string	[max. 20]	not NULL	unique data set identifier
P	Datensatztyp	dsType	enum	enter, exit, probe	probe	type of the record
P	Datum	dsDate	yyyy/MM/dd	-	1970/01/01	date of the record
P	Uhrzeit	dsTime	hh:mm:ss	-	00:00:00	time of the record
P	Hp10 neutron	dHp10n	long	Einheit μSv	-1	deep neutron dose
P	Hp10 gamma	dHp10g	long	Einheit μSv	-1	deep gamma dose
P	Hp 0.07 gamma	dHp007g	long	Einheit μSv	-1	shallow gamma dose
P	Max. Dosisleistung	dRate	long	Einheit $\mu\text{Sv/s}$	-1	maximum dose rate
O	Referenz	refFile	string	gleicher "namespace"	NULL	Reference to a second schema file

Grundlage bildet ein XML-basiertes Datenformat, das zwischen Pflichtfeldern (P) und einem optionalen Feld (O) unterscheidet (Tabelle 3). Pflichtfelder enthalten ausschließlich herstellerunabhängige Informationen, die ggf. in einigen Fällen – bei Nichtvorhandensein – auch mit dem „default“ Wert kodiert werden können.

Die optionale Referenz zu einem durchgängig strukturierten XML-Schema, d.h. ohne Kombination von Datenfeldern innerhalb eines XML-Tag, erlaubt herstellereinspezifische Inhalte zur Unterstützung der Qualitätssicherung etc. . Auch hier hat das Schema mit einer Versionsidentifikation zu beginnen und spezifiziert nachfolgend Pflicht- und Optionsfelder.

4.2 Lösung der FH-Stralsund mittels Adapterbox und OIB

Grundlage des umgesetzten Konzepts der Fachhochschule Stralsund für die amtliche Dosimetrie waren die folgenden Vorgaben:

- Kein Eingriff in bestehende Hardware (HW) und Software (SW) der EPD-Systeme der Hersteller
- Herstellerunabhängigkeit → flexibler Ansatz, der als HW und/oder SW-Lösung konfigurierbar (ohne jegliche SW Entwicklung) für verschiedene EPD-Systeme anwendbar ist
- Keine spezifische Entwicklung (HW oder SW) für die amtliche Dosimetrie durch die Hersteller → Nutzung bereits vorhandener Schnittstellen der EPD-Systeme
- Weitgehende Rückwirkungsfreiheit zwischen betrieblicher und amtlicher Dosimetrie
- Beachtung der Anforderungen des Konzepts [GRS 2004] und der Vorgaben der PTB [PTB 1 .. PTB n]

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden die obigen Vorgaben durch eine aktive Auskopplung eines amtlichen Datenstroms am EPD-Reader mittels einer so genannten Adapterbox (AB) in Verbindung mit einem amtlichen Zwischenspeicher (OIB „official intermediate buffer“) realisiert, der innerhalb einer Institution die Datensätze der EPD Reader bzw. Adapterboxen temporär puffert und für die amtliche Messstelle bereitstellt.

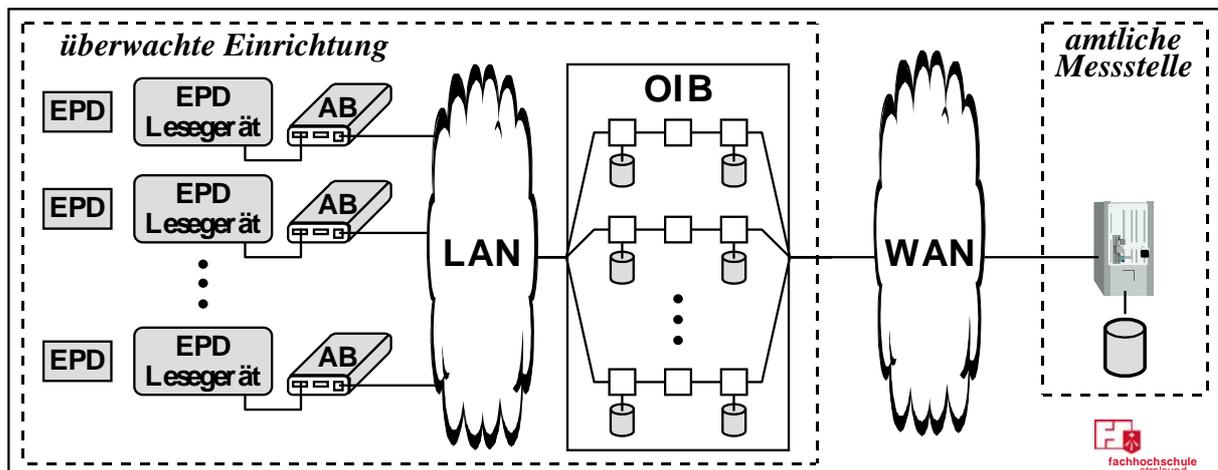


Abbildung 5: Anordnung von Adapterboxen (AB) und des Zwischenspeichers (OIB)

Abbildung 5 macht deutlich, dass für jeden EPD-Reader eine Adapterbox benötigt wird, die per LAN („local area network“) einen Datenstrom mittels TCP/IP an einen OIB weiterleitet. Der OIB interpretiert diesen Datenstrom und ermittelt aus diesem Dosisdatensätze. Dazu stellt er eine flexible konfigurierbare interne Modulstruktur bereit (in der Abbildung 5 gekennzeichnet durch die Kästchen), die eine Datenübernahme von den Adapterboxen, Interpretation, Zwischenspeicherung und Weiterleitung an die Messstelle erlaubt. Diese Weiterleitung erfolgt TCP/IP basiert über übliche Kommunikationskanäle in einem WAN („wide area network“) per ISDN, DSL oder Standleitung.

Zur Sicherung der Auskopplung gegen Fehler oder eine mögliche Manipulation auf den TCP/IP Übertragungstrecken wurden folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Verbindungsaufbau zwischen AB und OIB authentisiert auf der Basis von Zertifikaten (MD5, RSA 1024bit), d.h. nur Berechtigte können mit ihrem Ausweis (Zertifikat) eine Verbindung aufbauen, zudem ist die Gültigkeit der Zertifikate bei einer CA („certification authority“) jederzeit nachprüfbar
- Verschlüsselung der Daten zwischen AB und OIB (SSL/TLS)
- Verbindungsaufbau und Verschlüsselung zwischen OIB und amtlicher Messstelle mittels VPN und gesichertem Internetprotokoll (IPsec).

- Adapterbox und OIB stehen unter der Hoheit der amtlichen Messstelle, zur Transparenz bezüglich der übertragenen Information wird diese der überwachten Institution im Sinne einer „logging“-Ausgabe via TCP/IP bereitgestellt. Die Quittierung des Datenversandes erfolgt auf technischer Ebene durch das verwendete Protokoll.

Die folgenden Abschnitte beschreiben detailliert den Aufbau der AB, des OIB, die Umsetzung der amtlichen Dosimetrie mit EPD-Readern unterschiedlicher Hersteller und schließen mit einem Ausblick zur weiteren Entwicklung ab.

4.2.1 Die Adapterbox (AB)

Aufgabe der AB ist das Mithören eines Datenstroms z.B. zwischen EPD-Reader und der ansteuernden Anwendung und die Auskopplung für die amtliche Dosimetrie. Dabei arbeitet die AB transparent, d.h. sie leitet den Datenstrom unverändert weiter und sie führt auch keine inhaltliche Analyse des Datenstroms durch.

Hardware-technisch besteht die AB aus einem „embedded PC“ (DIMM-PC/386-IE bzw. DIMM-PC/520-IE) der Firma Kontron (www.kontron.com), der über ein an der FH Stralsund entwickeltes Motherboard (Abbildung 6) folgende Schnittstellen bereitstellt: 2x seriell (RS232C), 1x Ethernet (10MB/s), 1x CompactFlash Speicherkarte (CF-Typ I, bis einige GB), 1x Echtzeituhr (batteriegepuffert) und Stromversorgung (7,5V, 0,7A).

Im Rahmen der Pilotvorhaben werden die seriellen Schnittstellen zum Mithören eines Datenstroms verwendet und die Ethernetchnittstelle zum Aufbau einer authentifizierten und verschlüsselten Verbindung zum OIB. Die Echtzeituhr dient der Prüfung der Zertifikatsgültigkeit, um einerseits die Nutzung unter die Kontrolle und die Hoheit der Messstelle zu stellen und andererseits ein ggf. notwendiges Update der verwendeten Sicherungsverfahren (HASH, Verschlüsselung) zu gewährleisten.

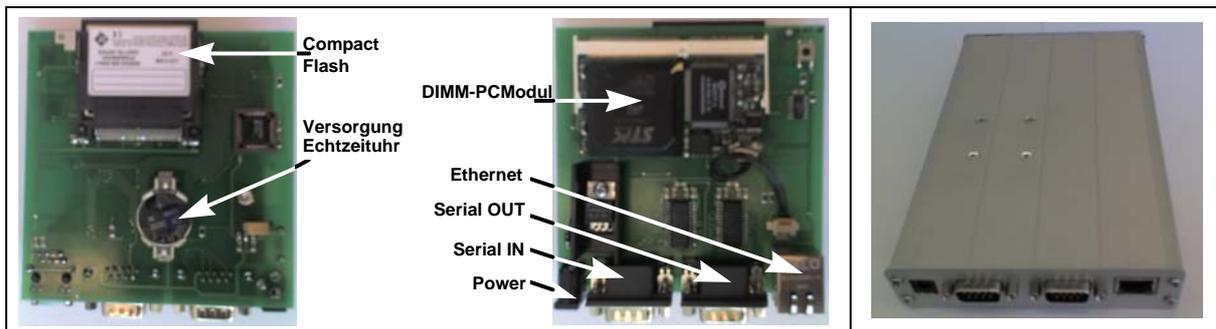


Abbildung 6: Interner Aufbau der AB bestehend aus DIMM-PC und Motherboard

Aus SW-technischer Sicht nutzt die AB ein Linux-basiertes Betriebssystem (WhiteDwarf), das mit so genannten „packages“ für die gesicherte Kommunikation und das Reiser Dateisystem ergänzt wurde. Die Wahl eines Linux-basierten Betriebssystems ist durch die umfangreiche Rechteverwaltung im Vergleich zu einem einfachen DOS, die inhärente Multitaskingfähigkeit und die mögliche Integration gesicherter Kommunikation zum Datentransfer (z.B. ssl, tls, sftp) und im Login (ausschließlich per ssh) begründet. Die Anwendung zum Mithören und zur Auskopplung („adapterbox“) basiert auf einer bestehenden Entwicklung der FH-Stralsund, die in dieses Vorhaben eingebracht [Stammmler, 2005] und spezifisch für die Fragestellung adaptiert wurde.

Die AB stellt für autorisierte Nutzer über die Ethernet-Schnittstelle ein gesichertes Login (per ssh, login und pwd) bereit, das es erlaubt, eine AB initial zu konfigurieren und die Signatur (CRC32 der Adapterbox Anwendung) zu visualisieren. Diese Signatur wird bei jedem Neustart der Anwendung mit dem in der Anwendung von den Entwicklern hinterlegten Referenzwert verglichen, um die Unversehrtheit der Anwendung zu prüfen. Die AB-Anwendung selbst startet ohne jeglichen Benutzereingriff mit der angelegten Stromversorgung der AB. Als C/C++ Anwendung nutzt sie parallele Threads (leichtgewichtige Prozesse) um die Schnittstellen quasi gleichzeitig zu bedienen.

unterschiedlicher Herstellerformate und Protokolle. Analog zu dem Modulkonzept des OIB wird die Parserfunktion über eine Konfigurationsdatei festgelegt.

Aufgabe des Parsers ist es, die herstellerspezifischen dosisbezogenen Informationen aus dem Datenstrom zu dekodieren und für den nachfolgenden Filter bereitzustellen. Der Filter dient der gezielten Reduktion der Information auf die von der amtlichen Messstelle benötigten Information, d.h. herstellerinterne Kenngrößen wie z.B. Messkammergrenzwerte oder ableitbare Begehungszeiten können ausgefiltert werden. Die Filterung selbst basiert auf XSLT, damit werden die vom Parser eingehenden herstellerspezifischen Kenngrößen (per XML kodiert) auf die einheitliche Übergabestruktur (ebenfalls in XML) abgebildet.

Die Kombination von Modulen und Parser im OIB bietet den entscheidenden Vorteil, dass ohne die Erstellung bzw. Änderung eines Programms sich der OIB an neue Anforderungen bzw. geänderte Vorgaben von Seiten eines Herstellers anpassen lässt. Alle Konfigurationen erfolgen über leicht verständliche XML Konfigurationsdateien, deren inhaltliche und syntaktische Konformität vom OIB zur Laufzeit geprüft wird und damit auf ungültige und fehlerhafte Konfigurationen hinweist. Die Sicherstellung der Unveränderbarkeit einer festgelegten Konfiguration und der OIB-Anwendung selbst kann auf Tools wie CheckSystem (www.competent-software.com), Data Sentinel (www.ionx.co.uk), AccuHash (www.accuhash.com), Xintegrity Professional (www.xintegrity.com) oder Sentinal (Bachelorarbeit Herr Ritter, FH-Stralsund) zurück gegriffen werden, die Veränderungen an Dateien bzw. Konfigurationen erkennen und entsprechend reagieren (bis zum Abbruch der zugehörigen Anwendung).

4.2.3 Die Anbindung an EPD-Reader unterschiedlicher Hersteller

Im Folgenden wird die Anbindung der Systeme von drei Herstellern mittels Adapterbox und OIB detailliert vorgestellt.

Hersteller RADOS (SynOdys Group):

Das DIS – DBR1 bzw. DBR2 System nutzt passive elektronische Dosimeter und die Reader DBR1 bzw. DBR2, die auf einer herstellerspezifischen HW- und SW-Plattform basieren (Abbildung 8).

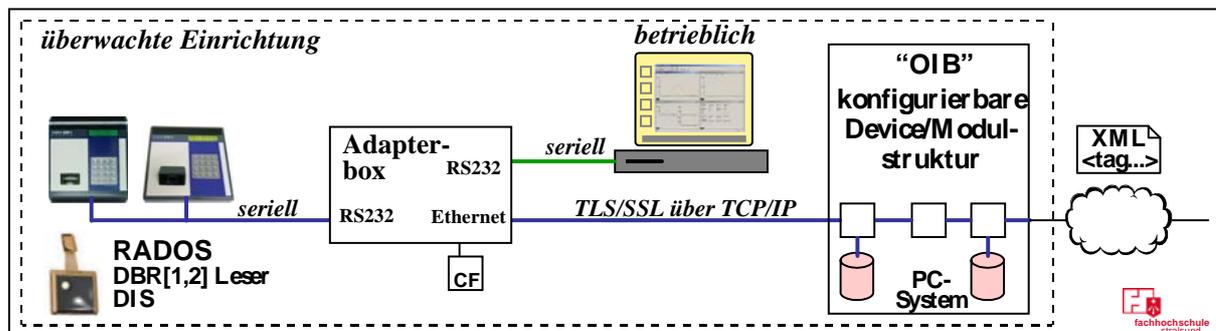


Abbildung 8: Ankopplung der DBR1 bzw. DBR2 Reader des Herstellers RADOS SynOdys Group

Beide Reader können über die RADOS Anwendung WinELD angesteuert und betrieben werden. Über die jeweils vorhandene serielle Schnittstelle erfolgt die Ankopplung an die Adapterbox. Ausgangsseitig wird der unveränderte Datenstrom einerseits an das betriebliche Dosimetriesystem über eine zweite serielle Schnittstelle weitergeleitet und andererseits (authentifiziert und verschlüsselt) über die Etherschnittstelle an den amtlichen Zwischenspeicher, den OIB zum Parser, Filter und zur Weiterleitung von Dosisdatensätzen an die amtliche Messstelle geführt.

Hersteller MGP (SynOdys Group):

Der LDM3000 Reader in Verbindung mit einem aktiven elektronischen Dosimeter setzt auf eine drahtlose Verbindung zwischen Dosimeter und Lesekopf (Anschluss per USB) und stellt eine typische PC-Anwendung dar, die i. d. R. auf einem so genannten „barebone PC“ ausgeführt wird (Abbildung 9).

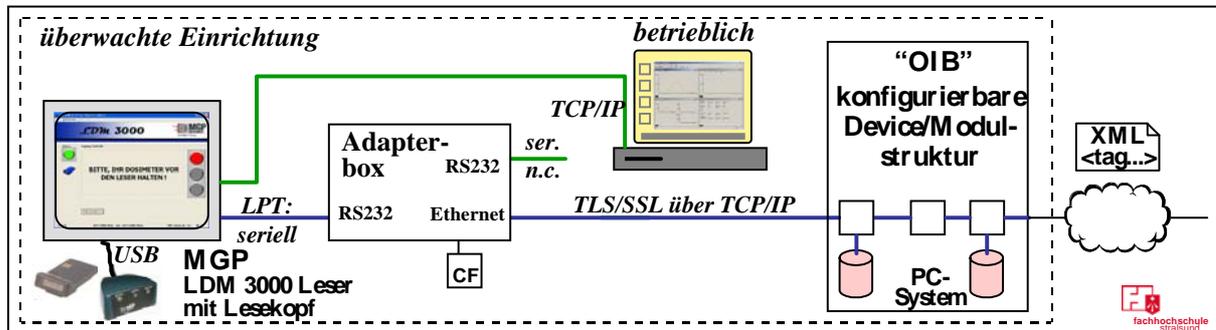


Abbildung 9: Ankopplung des LDM3000 Readers Herstellers MGP SynOdys Group

Der LDM3000 Reader kann mit einer betrieblichen Dosimetrieanwendung über die TCP/IP Schnittstelle gekoppelt werden.

Für die Ankopplung der amtlichen Dosimetrie stehen mehrere Wege offen:

- Die Anwendung LDM3000 garantiert die Ausgabe von Dosisdaten über den Druckerport zur Uraufschreibung. Durch die Umlenkung dieser Ausgabe auf die serielle Schnittstelle erfolgt die Auskopplung an die Adapterbox und in Folge die Weiterleitung an den OIB.
- Bei gegebener betrieblicher Ankopplung per TCP/IP wird die Adapterbox in diese Verbindung eingeschleift und koppelt so den amtlichen Datenstrom aus.
- Da der Lesekopf innerhalb des LDM3000 auf eine virtuelle serielle Schnittstelle abgebildet wird, kann durch Erfassen der Kommunikation zwischen Lesekopf und LDM3000 Anwendung eine Auskopplung über serielle Schnittstellen erfolgen.

Im Rahmen dieses Vorhabens wurde der Weg über die Druckerschnittstelle zur Uraufschreibung verwendet.

Hersteller Thermo Electron Corp.:

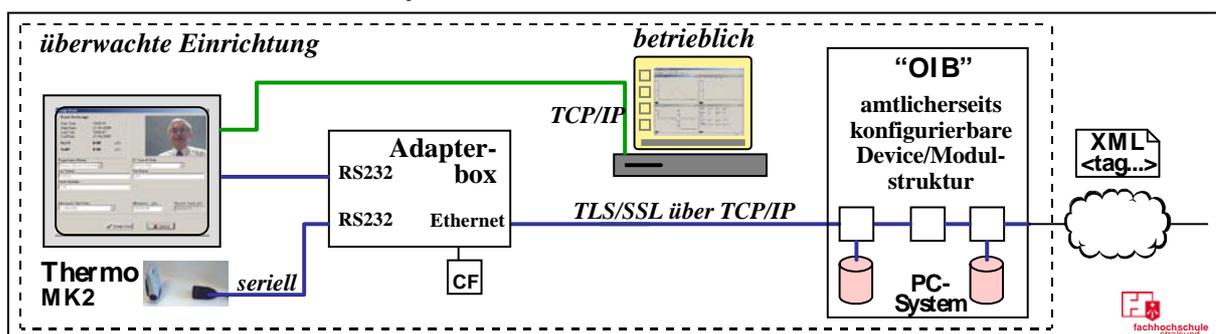


Abbildung 10: Ankopplung an das EasyEPD-Lesesystem des Herstellers Thermo Electron Corp.

Das EPD System mit dem Dosimeter MK2 und Anwendung EasyEPD nutzt eine Infrarotverbindung zwischen dem MK2 und dem Lesekopf und eine serielle Schnittstelle zwischen dem Lesekopf und dem PC, auf dem die EasyEPD Anwendung ausgeführt wird (Abbildung 10). Eine USB-Schnittstelle wird nicht unterstützt. Gemäß Abbildung 10 wird die Adapterbox in die Verbindung zwischen Lesekopf und PC eingeschleift und dupliziert so den Datenstrom für die amtliche Dosimetrie zum OIB.

4.2.4 Weiterentwicklung des FH-Konzepts

Mit der Einführung PC-basierter Lesesysteme (z. B. Hersteller MGP SynOdys, Thermo) ist die Nutzung dieser vorhandenen PC-Plattform für die Auskopplung zur amtlichen Dosimetrie möglich, sofern die Hersteller und die Nutzer einer solchen Mitnutzung der PC-Plattform zustimmen. Bei diesem Vorgehen entfällt die HW-Einheit Adapterbox und die Funktionalität des OIB kann abhängig von der Größe der Institution im Readersystem oder zwischen Readersystem und einer OIB-Plattform aufgeteilt werden.

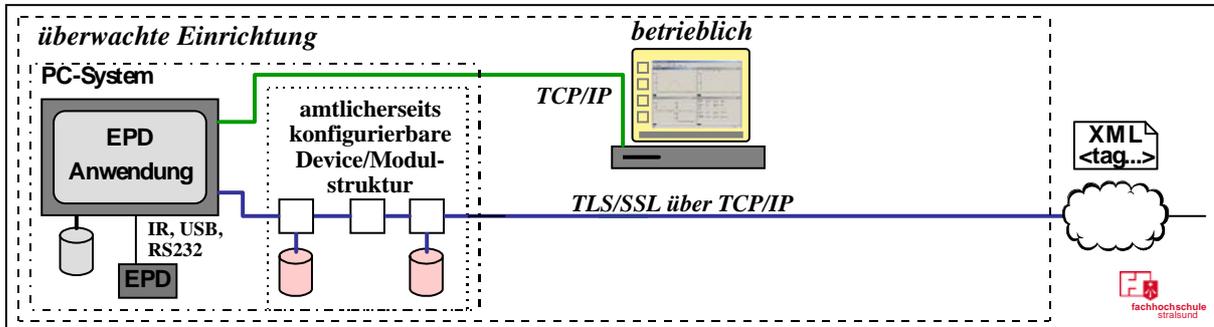


Abbildung 11: „small office“ Lösungsansatz

Die „small office“ Lösung (Abbildung 11) verlagert die vollständige OIB Funktion in den Reader und bietet damit einen Ansatz für kleine Institutionen z.B. im medizinischen Umfeld, die ohne separaten OIB direkt zu der amtlichen Messstelle per Reader Dosisdaten (authentifiziert und gesichert) versenden.

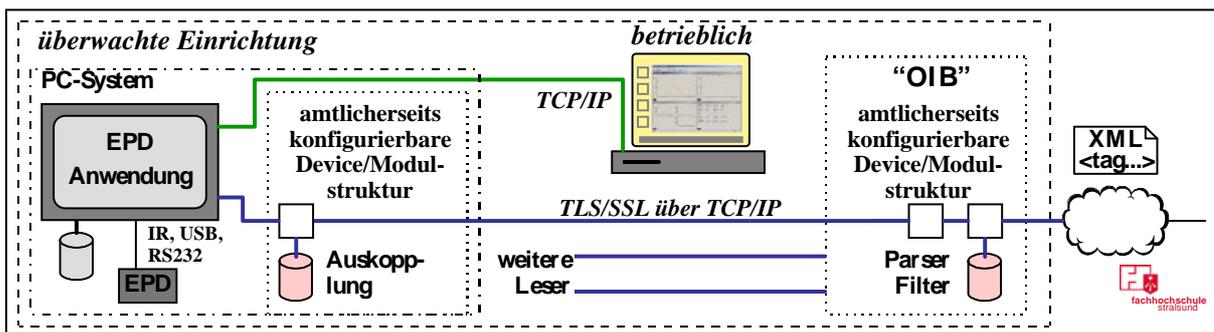


Abbildung 12: „large office“ Lösungsansatz

Die „large office“ Lösung (Abbildung 12) teilt die Funktion des OIB auf die Reader einer Institution (nur für die SW-basierte Auskopplung) und eine gemeinsame Plattform für den „Rest“ der OIB Funktionen auf, d.h. den Parser, Filter und Versand. Auch in dieser Lösung entfallen die Adapterboxen und werden durch ein SW-Modul auf dem Readersystem ersetzt.

Beide Lösungsansatz können leicht aus der bestehenden modularen Struktur von AB und OIB abgeleitet werden und bieten die Chance, neue, kostengünstige Dienstleistungen in der Betreuung der Kunden einer Messstelle am Markt zu positionieren.

4.3 Lösung der GSF mittels EPD-Forwarder und Zwischenspeicher

Die Entwicklungsarbeiten der GSF-Auswertungsstelle im Rahmen dieses Vorhabens setzten auf die bereits existierende *bluebox* Lösung zur Auskopplung, Zwischenspeicherung und Übertragung eines amtlichen Datenstromes an die GSF-AWST auf. Um zu gewährleisten, dass die betriebliche Dosimetrie nicht beeinflusst wird, wurde der amtliche Datenstrom passiv (opto-elektronisch) ausgekoppelt, in der so genannten *bluebox* (Datenbank auf einem Industrie-PC) zwischengespeichert und einmal täglich per Datenbankreplikation (via ISDN) auf den AEPD-Server der AWST übertragen.

Die Weiterentwicklung des Konzeptes durch die GSF basiert auf folgenden Grundlagen

- Erfahrungen aus vorherigen Projekten zur amtlichen elektronischen Dosimetrie seit 2001
- Unabhängigkeit von den Herstellern der Dosimetriesysteme
- Keine Beeinflussung der betrieblichen Dosimetrie
- Anforderungen des AEPD-Konzeptes [Pfeffer 2004]
- Vorgaben des WELMEC-Leitfadens der PTB [PTB 2005]
- Marktfähigkeit → Akzeptanz bei den Kunden bzgl. Aufwand und Kosten sowie Ablauf der AEPD

Das existierende Bluebox-Konzept wurde zunächst an verschiedene Dosimetriesysteme adaptiert und erfolgreich getestet.

Dennoch wurden bald die Grenzen dieser hardware-basierten Lösung offensichtlich. Die Installation von mehr oder weniger aufwändiger Hardware beim Kunden erforderte hohe Investitionen seitens der Messstelle und ihrer Kunden, Wartungsintensität und Komplexität der Datenerfassung behinderte die betriebliche Dosimetrie und führte zu Zuständigkeitsproblemen zwischen Betreiber und Messstelle.

Durch die Markteinführung von Readern neuerer Generationen, die einen PC mit User-Interface enthalten können, der auch gleichzeitig als betrieblicher Messwert-Speicher dienen kann, änderten sich die ursprünglichen Rahmenbedingungen – eine klare Trennung in Hardware-Komponenten bei der betrieblichen Dosimetrie war **nicht mehr gegeben**. Erstmals wurde die Möglichkeit einer reinen Softwarelösung bei Vorstellungen bzw. Installationen neuer Reader bei GSF-Partnern in Betracht gezogen.

Darüber hinaus zeigen die Vorgaben mancher Kunden die Notwendigkeit einer Softwarelösung, da aus Sicherheitsgründen kein externer Rechner installiert werden darf.

Grenzen der hardware-basierten *bluebox* Lösung der GSF:

- Der Ansatz basierte auf einer klaren Trennung von Reader und betrieblicher Datenbank mit User-Interface → war durch die Markteinführung neuer Reader nicht mehr gegeben
- erfüllte bestimmte Anforderungen des AEPD-Konzeptes nicht
- zu aufwändig und teuer, unklare Zuständigkeiten
- erfüllt Sicherheitsvorgaben einiger Kunden nicht (wie z.B. keine Fremdhardware)

In der von der GSF im Rahmen dieses Vorhabens umgesetzten Lösung erfolgt der Datenabgriff über die Uraufschreibung der Dosimetriesysteme. Beim Auslesevorgang müssen die Messdaten bei PTB-Bauartzugelassenen Dosimetriesystemen explizit protokolliert werden (= Uraufschreibungsdatei). Der Ordner, in dem die Messdaten vom Ausleseprogramm protokolliert werden, wird permanent durch eine Applikation (= EPD-Forwarder) überwacht. Neue Datensätze (= Begehungsdatensatz) werden somit sofort aktiv als Kopie abgegriffen (die ursprüngliche Uraufschreibungsdatei bleibt erhalten) und über das lokale Netzwerk (LAN) via TCP/IP an den amtlichen Zwischenspeicher (AZ) verschickt. Der amtliche Zwischenspeicher sammelt und speichert die verschlüsselten Daten in seiner eigenen Datenbank (wahlweise MS SQL Server 2005 Express oder MS SQL Server 2000 Desktop Engine) ab. Neue Dosisdaten werden entweder zeitgesteuert, automatisch oder auf manuelle Anforderung hin via Web-Service AEPD-WebService an den AEPD-Server der Messstelle versendet. Die Verbindung zum Web-Service kann entweder über einen Internet-Anschluss (WAN) oder über eine ISDN-Leitung (Einwahl im RAS-Server des GSF Forschungszentrum) erfolgen.

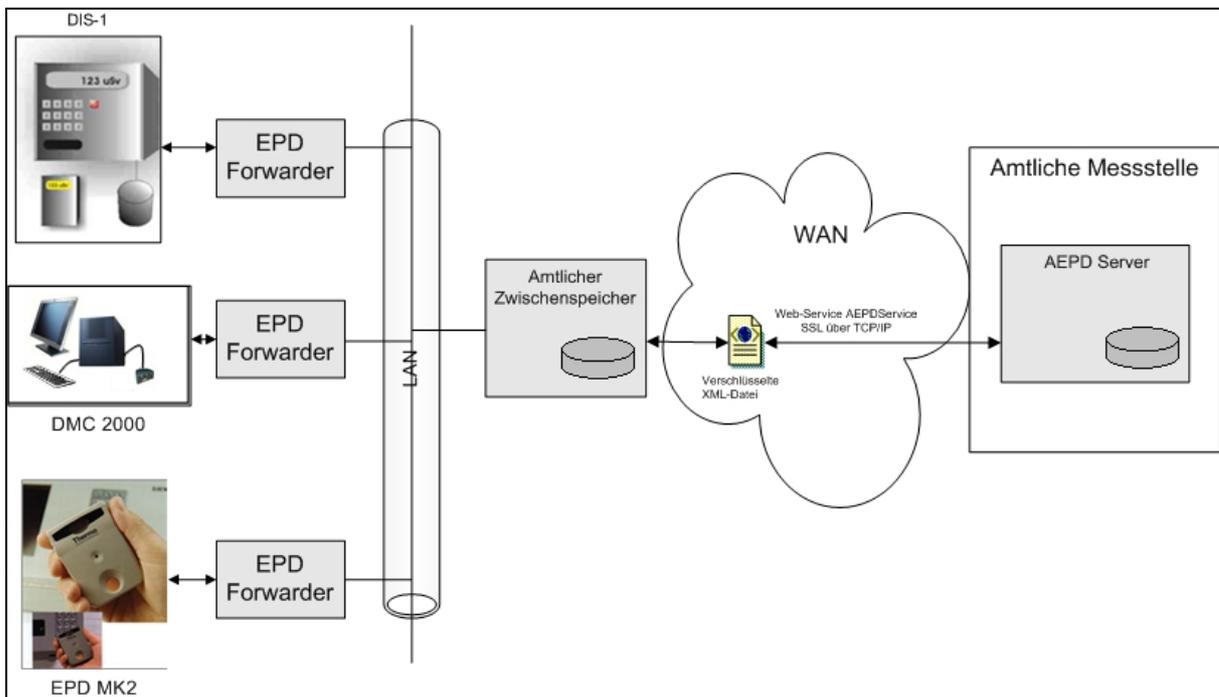


Abbildung 13: Übersicht EPD mit EPD-Forwarder und amtlichen Zwischenspeicher (AZ)

Sämtliche Transfervorgänge wurden, wie in den PTB-Anforderungen WELMEC 7.2, Abschnitt 5.2 gefordert, gegen Verfälschung, Übertragungsfehler und Manipulationsmöglichkeiten abgesichert:

- Der EPD-Forwarder schickt die Messdaten ausschließlich verschlüsselt (**AES 256bit**) an den amtlichen Zwischenspeicher.
- Die Daten im AZ sind verschlüsselt in einer passwortbewehrten Datenbank abgespeichert. Die Datenübertragung via Web-Service **AEPD-WebService** an den AEPD-Server der Messstelle erfolgt über SSL.
- Um einen geschützten und unveränderten Datenstrom zu gewährleisten, werden die Daten vor dem Versand an den AEPD-Server vorher asynchron verschlüsselt (**RSA 4096bit**) und können anschließend nur mit dem in der Messstelle abgelegten privaten Schlüssel decodiert werden. Zudem ist jede Datenübertragung mit einer **CRC32**-Checksumme vor unabsichtlicher Datenänderung abgesichert.

EPD-Forwarder sowie AZ sind reine SW-Module, die je nach Gegebenheit installiert werden können, somit auch auf einer Messstellen-HW. Dadurch lässt sich mit diesem Ansatz auch eine HW-Lösung realisieren.

4.3.1 Der EPD-Forwarder

Da es bei den momentan auf den Markt befindlichen EPD-Geräten herstellerseitig keine Möglichkeit gibt, die Messdaten neben der Übertragung an die betrieblichen Dosimetriesysteme auszukoppeln, werden mit Hilfe der Applikation EPD-Forwarder die übertragenen Messdaten mitgelesen. Dabei wird der Umstand benutzt, dass die Auslesesoftware der Hersteller die mittels Reader aus dem EPD ausgelesenen Messdaten, protokolliert werden müssen. Die Protokolldatei (= Uraufschreibungsdatei) und das betriebliche Dosimetriesystem werden dabei in keiner Weise beeinträchtigt.

Der EPD-Forwarder ist eine in Microsoft VB.NET geschriebene Applikation. Mit Hilfe des Programms Microsoft Dotfuscator wird der Source-Code vor Disassemblierung und Dekompilierung geschützt. Außerdem ist der Programmcode noch mit einer **CRC32**-Checksumme vor unabsichtlichen Änderungen geschützt.

Das Programm wird mit einer vollständigen Installationsroutine ausgeliefert, die automatisch alle notwendigen Einstellungen erledigt. Als Parameter müssen lediglich der Ordner angegeben werden, in dem die Messdaten von der Reader-Routine des Herstellers abgelegt werden und die IP-Adresse

(und gegebenenfalls der Port) des amtlichen Zwischenspeichers, an den die Messdaten gesendet werden sollen.

Nach Eingabe der notwendigen Parameter, wird der EPD-Forwarder als Systemdienst gestartet. Für die Parameterdatei und die Cleaner-XML-Datei (s. unten) werden zuerst die Prüfsummen mittels **SHA** abgebildet. Im Anschluss werden die gesamten Dateien komplett **AES 256bit** verschlüsselt. Der EPD-Forwarder sperrt außerdem als Systemdienst die Dateien dauerhaft vor Fremdzugriff.



Abbildung 14: Datenübertragung durch den EPD-Forwarder

Der **CLEANER** ist ein Modul, das zeitgesteuert überprüft, ob alle Daten an den AZ gemeldet worden sind. Findet das Modul Daten, die noch nicht übertragen wurden, wird die Datenübertragung wiederholt. Dafür legt der CLEANER eine spezielle Datei ("CLEANER-XML") an, in der alle bereits abgearbeiteten Daten der letzten 30 Tage (einstellbarer Wert) stehen. Der CLEANER vergleicht jetzt die neuesten Uraufschreibungsdateien mit der CLEANER-XML und überprüft, ob alle Messdaten erfolgreich übertragen worden sind. Somit wird sichergestellt, dass kein Messwert verloren geht.

Unter der Rubrik **Prüfsummen** können alle programminternen Prüfsummen angezeigt werden. Wurden Programme oder essentielle Dateien manipuliert, stimmen konsequenterweise die Prüfsummen nicht mehr überein und das Programm stoppt die Datenübertragung.

Der Ablauf des Datenaustausches zwischen EPD-Forwarder und AZ kann in verschiedene Schritte unterteilt werden.

Tabelle 4: Ablauf Datenaustausch zwischen EPD-Forwarder und AZ

Schritte	Beschreibung
0	Event im überwachten Verzeichnis feuert. Sofortige Verarbeitung der Daten, Wahrscheinlichkeit, dass Messdaten verloren gehen wird minimiert.
1	EventHandler auf überwachtem Verzeichnis abhängen. Vermeidet nachfolgende Event-Auslöser während des Datenversands. Gewährleistet vollständigen Datenversand
2	EventHandler auf Cleaner Routine abhängen. Vermeidet Event-Auslöser (z.B. 02:00 Uhr nachts) während des Datenversands. Cleaner Routine kann im Anschluss gestartet werden.
3	Neue Readerdaten lesen (Auslesen der Uraufschreibung)
4	Readerdaten parsen
5	CRC an Reader-Datensatz anfügen. Stellt die Integrität während des internen Datenversands sicher
6	Reader-Datensatz verschlüsseln (AES für AZ). Stellt die Vertraulichkeit während des internen Datenversands sicher. Daten werden verschlüsselt in AZ-Datenbank abgelegt. Entschlüsselung für AZ-View oder externer AEPD-Versand
7	Reader-Datensatz an Receiver übermitteln (via Winsock): NoReply InvalidReply vom AZ ⇒ Wiederholung mit gestaffelter Zeitverzögerung, ansonsten Aufgabe an den Cleaner weitergeben.
8	CRC des Reader-Datensatzes überprüfen (AZ): Failed() ⇒ Direkte Meldung an den AEPD-Server

9	Cleaner Index aktualisieren (XML-Datei)
10	Neue Hash-Summe auf Cleaner Index setzen und ausschreiben
11	Beide EventHandler wieder aktivieren: Unerwarteter Fehler im Ablauf: Fehlermeldung an AZ, Weitergabe an den Cleaner Fehlermeldung an AZ nicht möglich: Fehlermeldung intern cachen und bei Zustandekommen der Verbindung alle Fehlermeldungen nachsenden, Cache leeren

4.3.2 Der amtliche Zwischenspeicher

Der amtliche Zwischenspeicher sammelt die Daten aller bei einem Betreiber angeschlossenen EPD-Reader und speichert sie zur Langzeitsicherung in der eigenen Datenbank ab. Die Messdaten werden dabei vorher auf Vollständigkeit und unabsichtlicher Manipulation hin überprüft. Die neuen Messdaten werden dann zeitgesteuert (oder auch explizit auf "Knopfdruck") an die amtliche Messstelle versandt.

Der amtliche Zwischenspeicher ist eine in Microsoft VB.NET geschriebene Applikation, die ihre Daten mit Hilfe einer relationalen Datenbank verwaltet. Hierbei werden die kostenlos verfügbaren Microsoft SQL Server 2005 Express oder Microsoft SQL Server 2000 Desktop Version verwendet. Die Applikation wird mit einer vollständigen Installationsroutine ausgeliefert, die auch automatisch die entsprechende Version des SQL Servers installiert. Die Installation kann auf einem beliebig im LAN des Betreibers befindlichen Windows-PC installiert werden.

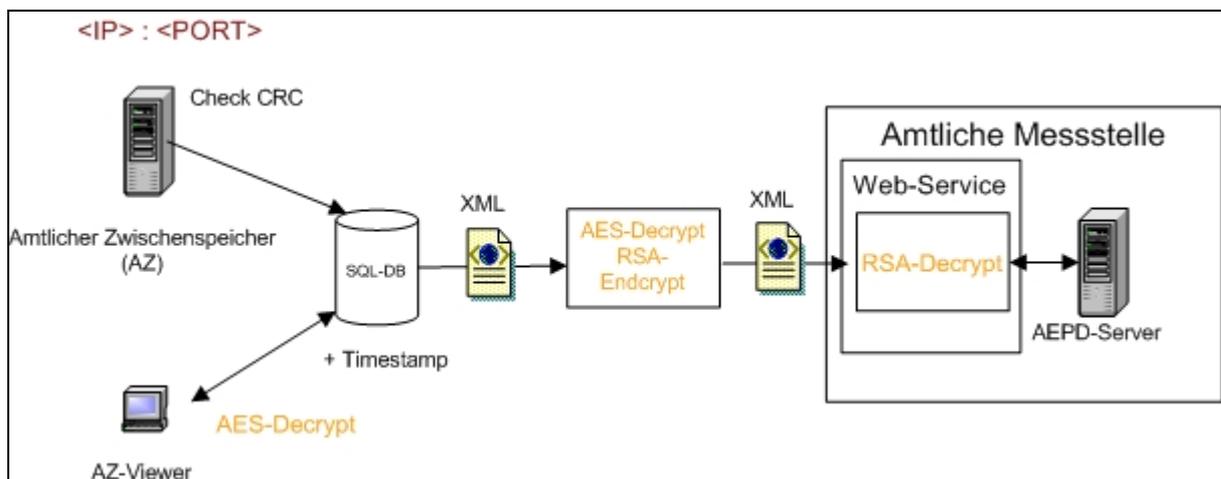


Abbildung 15: Datenübertragung durch den amtlichen Zwischenspeicher

Die Abbildung 15 zeigt schematisch die Datenübertragung vom amtlichen Zwischenspeicher zum AEPD-Server in der Messstelle. Der amtliche Zwischenspeicher bekommt die bereits vom EPD-Forwarder formatierten Messdaten, überprüft die CRC32-Checksumme und speichert die Messdaten bei positivem Ergebnis in die Datenbank ab. Die abgespeicherten Messdaten sind verschlüsselt, damit keiner, der unberechtigten Zugang zur Datenbank erlangt hat, die Daten interpretieren kann. Die Datenbank wird unter einem speziellen Benutzerkonto (kein Windows-Konto) verwaltet, was den Zugriff auf die Daten nochmals erschwert.

Die gespeicherten Messdaten können zwecks Datenabgleich mit der Messstelle, von einem autorisierten Benutzer mit einem speziellen Viewer gesichtet werden (aber nicht geändert!). Die Applikation gibt in einer kurzen Statistik die aktuelle Situation wieder:

- Wie viele Datensätze wurden von den angeschlossenen EPD-Forwarder erhalten
- Wie viele Datensätze wurden gespeichert
- Wie viele Datensätze waren fehlerhaft
- Wie viele Datensätze wurden an den AEPD-Server gesendet.

An alle angeschlossenen EPD-Forwarder sendet der amtliche Zwischenspeicher in regelmäßigen Abständen ein Signal und erwartet eine entsprechende Antwort. Bleibt diese Antwort aus, versucht

der amtliche Zwischenspeicher mehrmals den EPD-Forwarder zu erreichen. Wenn die Verbindung zum EPD-Forwarder gestört bleibt, muss der Betreiber zeitnah auf dieses Problem hingewiesen werden. Da an dieser Stelle kein Zugriff auf das Mailsystem des Betreibers besteht, sendet der amtliche Zwischenspeicher eine Fehlermeldung an den AEPD-Server. Die Fehlermeldung wird dort registriert und der Sachbearbeiter kann entsprechende Maßnahmen einleiten.

Alle Messdaten, die noch nicht an die amtliche Messstelle versendet wurden (diese Datensätze haben noch keine Quittung vom AEPD-Server erhalten), werden in der lokalen Datenbank selektiert. Die ausgewählten Datensätze werden im Anschluss als XML-Datei an den AEPD-Server übertragen. Die Einhaltung der korrekten XML-Struktur wird mit Hilfe einer WSDL-Datei gewährleistet (= Web Services Description Language definiert eine plattform-, programmiersprachen- und protokollunabhängige XML-Spezifikation zur Beschreibung von Web Services zum Austausch von Nachrichten)

Der Datenversand der XML-Datei an den AEPD-Server in der GSF erfolgt entweder manuell oder zeitgesteuert. Die Daten werden vor dem Versand noch einmal asynchron verschlüsselt (RAS 4096bit) und mit einer Checksumme (CRC32) versehen. Die verschlüsselten Daten werden über HTTPS (Port 443) über einen Webservice AEPDService an den AEPD-Server in die GSF übertragen (Alternativ kann die Verbindung zur Messstelle auch über einen ISDN-Router realisiert werden). Dort werden die Daten verifiziert, die Checksumme überprüft und nach erfolgreicher Prüfung eine Quittung (Zeitstempel) an den AZ zurückgesandt. Der Zeitstempel kennzeichnet die Daten hierbei als „erfolgreich versandt“.

Adaption an die verschiedenen Hersteller

Die GSF AEPD Lösung unterstützt aktuell den Datentransfer folgender Geräte:

- RADOS (SynOdys Group): nicht PC basierte Dosimeter-Terminals über serielle oder TCP/IP-Schnittstelle
 - DBR-1 und DBR-2
- MGP (SynOdys Group): PC basierte Dosimeter-Terminals mit TCP/IP LAN Schnittstelle
 - LDM3000 Reader in Verbindung mit der LDM3000 Readersoftware und dem Lesekopf LDM220
 - PC mit LDM3000-Readersoftware und Lesekopf LDM220/LDM230
- Thermo Fisher Scientific: PC basierte Dosimeter-Terminals mit serieller oder Infrarot-Schnittstelle
 - EPD MK2 mit der Anwendung EasyIssue

Für weitere Geräte auch anderer Hersteller können auf Anforderung entsprechende Schnittstellen bereitgestellt werden.

Anbindung der DBR-1 / DBR-2 Reader (RADOS, SynOdys Group)

Mit den DBR-1 bzw. DBR-2 Readern werden passive elektronische Dosimeter des Typs DIS-1 ausgelesen, die Dosisbestimmung erfolgt im Reader.

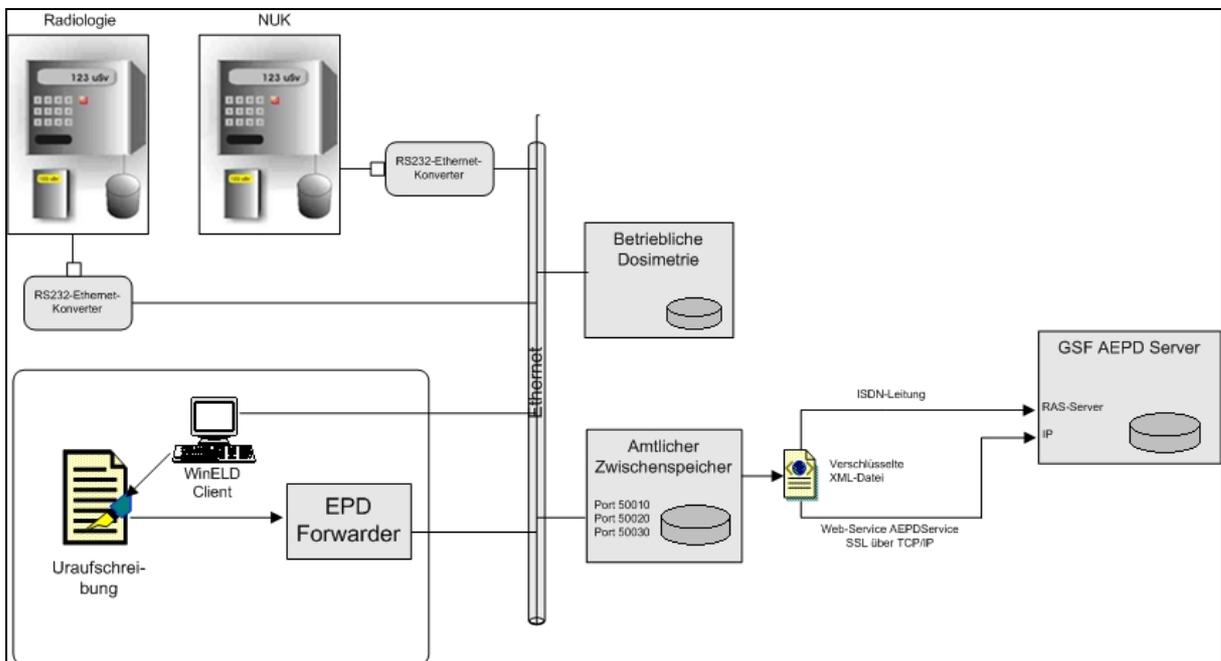


Abbildung 16: DBR-1 / DBR-2 Reader

Die Steuerung der Reader sowie die betriebliche Dosimeterverwaltung erfolgt mit Hilfe des RADOS Programms WinELD bzw. WinELD Light, das zum Beispiel auf einem betriebseigenen PC installiert ist. Zum Datenabruf für die amtliche Dosimetrie wird auf demselben Rechner eine Applikation (EPD-Forwarder) installiert, die permanent den Ordner der Uraufschreibung überwacht. Sobald sich in diesem Ordner eine Änderung ergibt, also z.B. die Daten eines neuen Auslesevorgangs abgespeichert werden, greift der EPD-Forwarder eine Kopie des neuen Datensatzes ab und verschickt diesen via TCP/IP an den AZ, der sich auf einem betriebseigenen PC im Intranet befindet. Von dort werden die Daten an die Messstelle weitergeleitet.

Anbindung eines LDM3000 Readers (MGP, SynOdys Group)

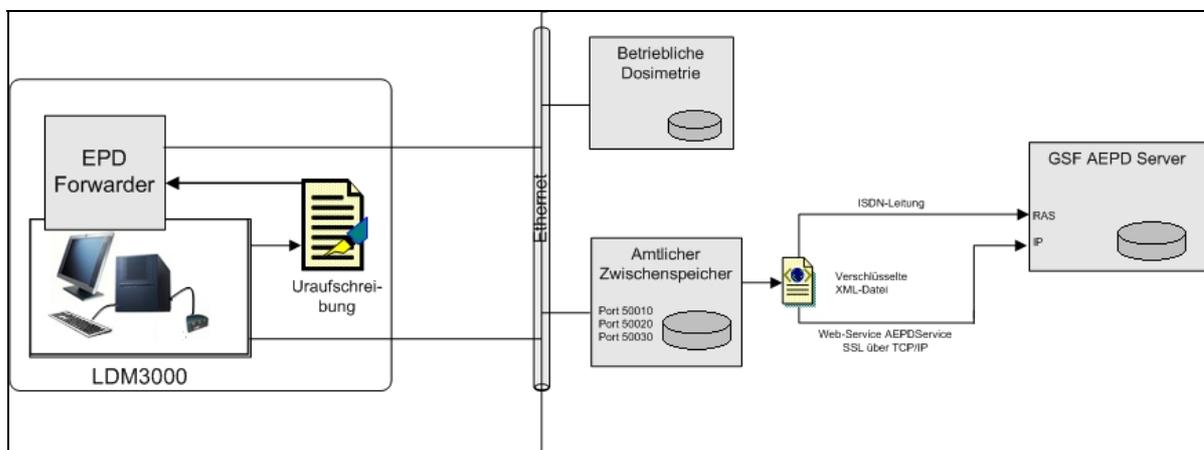


Abbildung 17: MGP LDM3000 Reader

Die Applikation EPD-Forwarder wird auf den Rechnern mit der LDM3000-Software installiert und überwacht permanent den Ordner der Uraufschreibung. Sobald sich in diesem Ordner eine Änderung ergibt, also z.B. die Daten eines neuen Auslesevorgangs abgespeichert werden, greift der EPD-Forwarder eine Kopie des neuen Datensatzes ab und verschickt diesen via TCP/IP an den AZ, der sich auf einem betriebseigenen Server im Intranet befindet. Der EPD-Forwarder greift hierbei auf den vorhandenen Intranet-Anschluss zurück.

Anbindung eines EPD MK2 (Thermo Fisher Scientific)

Das EPD System von Thermo Fisher Scientific benutzt eine Infrarotverbindung um die Daten aus dem EPD MK2 auszulesen und an die betriebliche Dosimetrie (z.B. das Herstellereigene EasyIssue) weiterzuleiten. Die alten über eine serielle Schnittstelle ansprechbaren InfrarotReader, wurden mittlerweile durch sehr kleine und kompakte Reader abgelöst, die über einen USB-Anschluss mit irgendeinem PC des Betriebs verbunden sind.

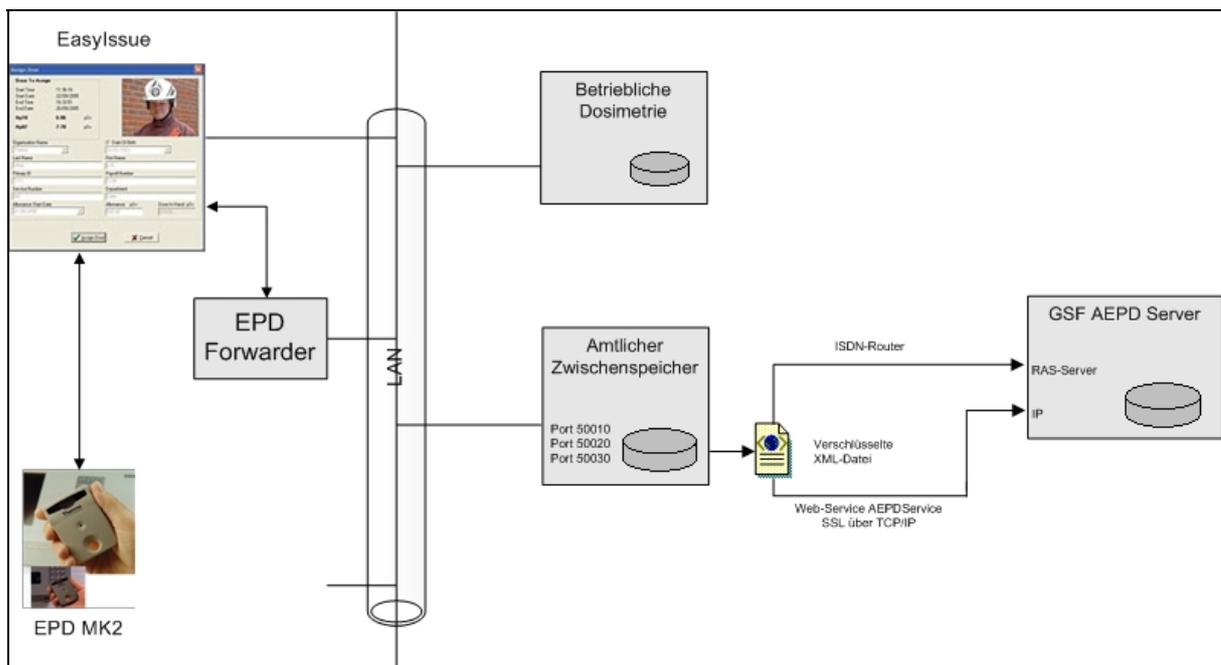


Abbildung 18: Anbindung EPD MK2 von Thermo Fisher Scientific

Die EasyIssue-Anwendung verwendet zur Speicherung der Messdaten eine Freibord-Datenbank. Alle neu abgespeicherten Messdaten werden sofort vom EPD-Forwarder aus der EasyIssue-Datenbank abgegriffen, formatiert und an den amtlichen Zwischenspeicher weitergeleitet. Von dort werden die Daten wie bereits oben erwähnt an den AEPD-Server gesendet.

4.3.3 Ausblick

Die neue Generation der PC-basierten Dosimeter-Terminals macht die Nutzung einer dedizierten Softwareschnittstelle des Herstellers für die amtliche elektronische Dosimetrie möglich. Dies hätte den Vorteil, dass die Messdaten formatiert, ohne zusätzliche Hard- und Software, sowohl an die betriebliche Dosimetrie, als auch an das amtliche System weitergeleitet werden können. Da die entsprechende Schnittstelle zum Messsystem gehört und von der PTB zugelassen werden muss, ist eine sichere Übertragung der Messdaten gewährleistet.

In diesem Fall kann auf den EPD-Forwarder verzichtet werden, der amtliche Zwischenspeicher bleibt in seiner Funktion wie beschrieben erhalten. Um zusätzliche Hardware zu sparen, kann der amtliche Zwischenspeicher auf den gleichen PC wie die Messgerätesoftware installiert werden.

Dieses Szenario konnte im Rahmen des Projekts bei einer Testinstallation (Daimler AG Stuttgart) weitgehend nachgestellt werden. Hier wurde auf EINEM PC die LDM3000 Software, ein betriebliches Dosimetriesystem, der EPD-Forwarder und der amtliche Zwischenspeicher installiert.

4.4 Lösungsvorschlag mittels einer Referenzschnittstelle

Die Erfahrungen mit den beiden zuvor beschriebenen Lösungen und die technische Weiterentwicklung von EPD-Readern zu PC-basierten Systemen führten zu der Fragestellung, wie künftig die Auskopplung und Übertragung der amtlichen Daten an die Messstellen optimiert werden kann. Bereits in den Abschnitten 4.2.4 und 4.3.3 sind Vorschläge für eine künftige Weiterentwicklung der eingeführten Lösungen dargestellt. Dieser Abschnitt beschreibt einen Lösungsvorschlag, der einerseits diese Anregungen aufgreift und somit auf den bisherigen Erfahrungen basiert und andererseits insbesondere einen Lösungsansatz unter folgenden Aspekten betont.

- **Einheitlichkeit**
Es kann keine "Einheitslösung" für alle bestehenden Dosimetriesysteme und alle individuellen betrieblichen Installationen geben. Ein grundlegendes gemeinsames Konzept, das sowohl verschiedene Hersteller-Systeme als auch unterschiedlichste betriebliche Strukturen integrieren kann, ist jedoch eine wichtige Voraussetzung zur Gewährleistung eines gleich bleibenden Qualitätsniveaus für alle AEPD-Installationen.
- **Einfachheit**
Die innerhalb des Vorhabens entwickelten Lösungen waren naturgemäß prototypische Systeme, die vor einem Einsatz in Routineanwendungen auf Optimierungsmöglichkeiten geprüft werden sollten. Dabei sind Verbesserungen im Sinne einer einfachen und robusten Lösung wichtig, um sowohl Kosteneffizienz als auch Sicherheit zu gewährleisten.
- **Kosteneffizienz**
Der Kostenaspekt konnte im Rahmen des Vorhabens bislang nicht systematisch untersucht werden. Es ist aber deutlich geworden, dass folgende Kostenfaktoren wesentlich zum AEPD-Preis beitragen werden: Die *Sicherheit* in Form von redundanter Hardware und Prüfung von Neu- und Weiterentwicklungen im gesamten AEPD-System. *Systemintegrationskosten* mit dem Aufwand zur Einbindung eines bestimmten Dosimetertyps in eine AEPD-Struktur sowie die Anpassungskosten bei Weiterentwicklungen des Dosimeters. Daher ist es wichtig, den Gesamtaufwand für diese Faktoren zu bestimmen und zu minimieren.
- **Sicherheit**
Die Datensicherheit ist in jeder Hinsicht ein Kernkriterium für die Realisierung von AEPD-Lösungen, an dem es keine Abstriche geben darf. Daher ist es wichtig, für jedes Merkmal einer künftigen Lösung die möglichen Fehlfunktionen und angemessene Gegenmaßnahmen zu erörtern.
- **Kompetenzverteilung**
Eine klare Kompetenzverteilung ist eine wichtige Voraussetzung für reibungsarme Kooperationen. Darum müssen für künftige Entwicklungs- und Anwendungsaufgaben sinnvolle Kompetenzfelder zwischen allen Kooperationspartnern abgesteckt werden.

Es wird an dieser Stelle ausdrücklich der Vorschlagscharakter dieser Darstellung betont, da eine ausführliche Diskussion im Rahmen des Vorhabens nicht mehr möglich war. Dennoch erscheint es wichtig, diesen Ausblick als Diskussionsgrundlage einer künftigen Lösung in den Abschlussbericht aufzunehmen, um einen zielführenden Prozess in Richtung amtlicher elektronischer Dosimetrie voran zu bringen. Aus diesem Grund wurde neben dem hier dargestellten Konzept auch eine konkrete Lösung innerhalb des Vorhabens entwickelt, die sowohl für technische Tests in Verbindung mit interessierten Herstellern als auch als Ausgangsbasis für die weitere Entwicklung zur Verfügung stehen soll.

Begriffsdefinitionen und Grundkonzept

Die folgende Beschreibung gibt einen Überblick des vorgeschlagenen Konzepts. Weiterhin wurde im Rahmen des Vorhabens eine erste Version eines Auskopplungsmoduls programmiert und dokumentiert. Dieses entspricht dem hier dargestellten Diskussionsstand und steht für Testzwecke sowie zur Diskussion zur Verfügung.

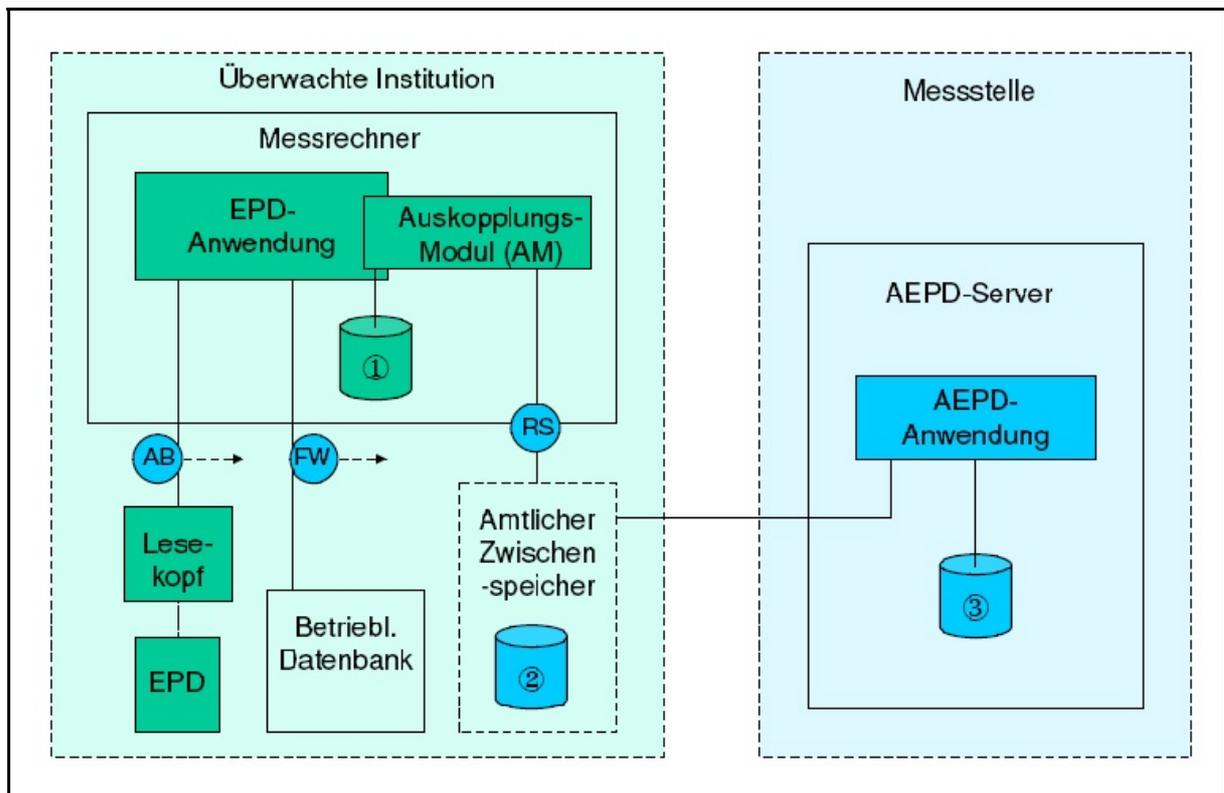


Abbildung 19: Zur Definition der Referenzschnittstelle

Erläuterungen zu Abbildung 19 und Abkürzungen zum folgenden Text:

Als **Messrechner** wird hier diejenige IT-Einheit bezeichnet, die unmittelbar die Leseeinheit steuert. Im Fall eines LDM3000 ist der Messrechner Teil des Readers. Bei anderen Systemen ist darunter eher der Steuerrechner oder bei kleinen Installationen auch die gesamte betriebliche Plattform für das EPD-System zu verstehen.

Die **EPD-Anwendung** kann ein reines Reader-Steuermodul oder eine weitergehende Anwendung mit Datenbankbindung sein.

Mit **Auskopplungsmodul (AM)** wird der Softwareteil bezeichnet, der für die Auskopplung und gesicherte Weiterleitung der amtlich erforderlichen Daten zuständig ist.

Der **amtliche Zwischenspeicher** ist entsprechend der auch zuvor benutzten Definition zur betriebsinternen Sammlung, Pufferung und Weiterleitung amtlicher Datensätze vorgesehen.

Der **AEPD-Server** speichert und verarbeitet in der Messstelle AEPD-Datensätze von allen am AEPD-Verfahren der jeweiligen Messstelle teilnehmenden Einrichtungen.

Die **AEPD-Anwendung** ist die für alle deutschen Messstellen einheitliche Software zur Ermittlung amtlicher Monatsdosen durch Prüfung, ggf. Korrektur und Aufsummierung der einzelnen Begehungsdatensätze für jede überwachte Person.

RS: Referenz-Schnittstelle

AB: Adapterbox

FW: Forwarder

1, 2, 3: Massenspeicher des Messrechners, des Zwischenspeichers, des AEPD-Servers

Die Referenzschnittstelle soll eine einheitliche Schnittstelle für alle EPD-Systeme darstellen. Unter Schnittstelle wird hier sowohl das Format der zu übermittelnden Daten als auch die Funktionalität und das Protokoll der Datenübermittlung verstanden. Die weitere Verarbeitung der AEPD-Daten im Anschluss an die Schnittstelle soll unabhängig vom verwendeten Dosimetriesystem sein. Für die Auskopplung der Daten aus dem betrieblichen Datenstrom ist in jedem Fall eine systemspezifische Anpassung erforderlich. Die beiden im Vorhaben realisierten Lösungen setzen dafür jeweils vor (AB) oder nach (FW) der EPD-Anwendung an. Im Unterschied dazu soll das Auskopplungsmodul (AM) die

Daten möglichst direkt aus der EPD-Anwendung ausschleusen und dabei selbst ein Teil der Anwendung werden.

Dieser Ansatz ist mit gewissen zusätzlichen Anforderungen an den jeweiligen Systemhersteller oder Softwareentwickler verbunden. Bei den bisher getesteten Lösungen wurde versucht, bestehende betriebliche Lösungen weitgehend unverändert beizubehalten und die Auskopplung der amtlichen Daten vor oder nach der EPD-Anwendung zu realisieren. Diese Entwicklungsstrategie war in der Anforderung nach Rückwirkungsfreiheit zwischen amtlichem und betrieblichem System begründet, wie bereits in Abschnitt 4.1.1 diskutiert. Die Erfahrungen des Vorhabens zeigen jedoch, dass durch dieses Vorgehen der Entwicklungsaufwand für die amtlichen Komponenten unverhältnismäßig hoch wird, weil externe Entwickler (Messstellen oder Dritte) sehr detaillierte Informationen zur Systemarchitektur einer Herstellerlösung erhalten, diese verstehen und in eine entsprechende Adaption der amtlichen Software integrieren müssen. Dies hat neben wettbewerbsrechtlichen Hürden besonders den Nachteil, dass hier ein sehr weit reichender Know-how-Transfer stattfinden muss, um eine relativ einfache Information – nämlich die amtlich erforderlichen Daten – angemessen auskoppeln zu können. Dieser Entwicklungsaufwand fällt für jedes Dosimetriesystem und auch für zukünftige Änderungen oder Weiterentwicklungen erneut an und würde die AEPD sehr ineffizient machen. Aus diesem Grund versucht der hier dargestellte Ansatz unter Berücksichtigung der vorhandenen Fachkompetenzen auf Hersteller- bzw. Messstellenseite eine angemessenere Verteilung der Aufgaben vorzunehmen. Diese Aufgabenteilung sollte so aussehen, dass von amtlicher Seite ein Auskopplungsmodul bereitgestellt wird, das durch den jeweiligen Hersteller in die EPD-Anwendung integriert wird. Dabei stellt das Auskopplungsmodul die für die Referenzschnittstelle verlangte Funktionalität dar, also insbesondere Datenformat, Datensicherung, Verschlüsselung und Versand in Richtung amtlichem Empfänger. Für die Herstellerseite besteht die Aufgabe in der Bereitstellung der auszukoppelnden amtlichen Daten innerhalb der eigenen Softwareumgebung. Darüber hinaus müssen Speicherplatz bereitgestellt und Konfigurationsanpassungen vorgenommen werden.

Mit diesem Ansatz braucht derjenige Teil der AEPD-Lösung, der für alle AEPD-Systeme gleich ist, nur einmal entwickelt zu werden. Die systemspezifische Anpassung wird dann dort vorgenommen, wo die benötigte Fachkompetenz vorhanden ist, ohne dass herstellerseitig eine vollständige Schnittstellenimplementierung vorzunehmen wäre. Dabei bleibt es dem Hersteller überlassen, das angebotene Modul zu verwenden oder eine entsprechende Eigenentwicklung vorzunehmen. Für die AEPD ist ausschließlich die Bereitstellung der Referenzschnittstelle verpflichtend, d. h. Datenumfang und -format sowie die beschriebene Funktionalität müssen gemäß Spezifikation gewährleistet sein. Bei Verwendung des Auskopplungsmoduls könnte es möglicherweise auch zu einer Vereinfachung der Bauartzulassung kommen, indem das verwendete Modul selbst zuvor bereits muster-zugelassen wurde.

Darstellung der Referenzschnittstelle

Die wesentliche Funktionalität des Auskopplungsmoduls besteht darin, die für die AEPD erforderlichen Daten aus der EPD-Anwendung zu erhalten, diese verschlüsselt und redundant lokal zu speichern (Pufferspeicher) und diese Daten an die nächste amtliche Instanz (in der Regel der amtliche Zwischenspeicher) abgesichert weiterzuleiten. Die redundante Pufferspeicherung auf dem Messrechner kann entweder durch zusätzliche Festplatten oder durch Flash-Speichermodule realisiert werden, die bei Platzmangel im Gehäuse auch extern angebracht werden können. Für den Versand zum Zwischenspeicher wird ein Quittungsbetrieb verwendet, d. h. erst nach der Rückmeldung, dass die Daten vollständig und unverändert angekommen sind, werden die im Messrechner gepufferten Daten als versandt markiert und zum Löschen freigegeben. Darüber hinaus wird für jeden Datensatz eine laufende Nummer generiert, die es ermöglicht, die Vollständigkeit aller Datensätze eines Readers durch die AEPD-Anwendung in der Messstelle zu kontrollieren.

Mit dem vorgeschlagenen Auskopplungsmodul wird das Gesamtsystem auch vereinfacht, denn es kann hier gegenüber den bisherigen Lösungen eine Instanz eingespart werden. Die Auskopplung der amtlichen Daten wird zu einem integralen Bestandteil des jeweiligen Readers bzw. EPD-Systems. Zwar bleibt das Auskopplungsmodul als funktionelle Einheit erkennbar, es ist jedoch so fest in die EPD-Anwendung integriert, dass keine Schnittstelle zwischen Anwendung und Modul existiert, die überwacht und mit einer zusätzlichen Zwischenpufferung der Daten abgesichert werden müsste. Damit wird die Lösung insgesamt robuster und die Rückwirkungsfreiheit sicherer erreicht. Ein separater

Ausfall nur der amtlichen bzw. der betrieblichen Seite ist so gut wie ausgeschlossen. Fehler der Computerhardware führen dann zu Störungen oder Ausfall des Gesamtsystems, aber nicht zu wechselseitigen Behinderungen oder der Gefahr des einseitigen Datenverlusts.

Eine weitere Vereinfachung kann sich für kleinere Institutionen ergeben, die mit nur einem Reader bzw. Messrechner auskommen können. Dort kann auf die Sammelfunktion des amtlichen Zwischenspeichers verzichtet werden und die Daten könnten direkt z. B. über einen VPN-Tunnel zur Messstelle geschickt werden. Eine Beeinträchtigung der Datensicherheit ist nicht zu befürchten, da die Daten mindestens so lange auf dem Messrechner gepuffert werden, bis der Empfang durch den AEPD-Server bestätigt wird.

Langzeitdatensicherung

Die Datenspeicherung der Begehungsrohdaten gemäß Punkt 5.9 der Messstellenrichtlinie [Richtlinie 2001], in der die Nachvollziehbarkeit der Dosisermittlung für fünf Jahre gefordert wird, kann grundsätzlich an allen mit 1, 2 oder 3 gekennzeichneten Speicherorten nach Abbildung 19 durchgeführt werden. Bisher wurde im Vorhaben davon ausgegangen, dass der amtliche Zwischenspeicher als erste Instanz der Messstelle im Betrieb diese Aufgabe der Langzeitspeicherung übernehmen sollte. Künftig ist dies auch wegen des in Einzelfällen möglichen Wegfalls des Zwischenspeichers nicht mehr angebracht. Der Messrechner ist für eine Langzeitspeicherung amtlicher Daten ebenfalls nicht geeignet, da dieses System weitgehend zum Kompetenzbereich des Betreibers gehören soll und einem Zugriff der Messstelle nicht zur Verfügung steht. Das Auskopplungsmodul auf dem Messrechner verfügt zwar über eine abgesicherte Pufferspeicherfunktion, diese dient aber ausschließlich der Absicherung des Datentransfers vor Datenverlusten.

Für die geforderte Langzeitsicherung wird daher eine Speicherung der Begehungsdaten in der Messstelle der gestellten Anforderung am besten gerecht, da einerseits sicher gestellt ist, dass die Rohdaten auf ihrem Weg weder verändert noch gelöscht werden können und andererseits die gespeicherten Rohdaten noch durch die ermittelten Monatsdosen so wie gegebenenfalls Kommentare und Korrekturen des Sachbearbeiters ergänzt werden müssen, um die Nachvollziehbarkeit der Dosisermittlung zu ermöglichen. Darüber hinaus ist die Datensicherung durch entsprechende technische Maßnahmen an einem Ort im unmittelbaren Umfeld der Messstelle erheblich sicherer und kostengünstiger zu gewährleisten, als dezentral und an für die verantwortliche Messstelle externen Orten. Die entsprechende Infrastruktur existiert bereits bei allen Messstellen, da die genannte Anforderung auch für die amtlichen passiven Dosimeter erfüllt werden muss.

Ausblick

Der Grundgedanke zu dem hier vorgeschlagenen Konzept wurde innerhalb des Projektes bereits bei der Einführung des ersten PC-basierten Readers (LDM300, Hersteller MGP) diskutiert. Da dieser Reader mit der Funktion der Uraufschreibung bereits eine Funktion zur Datenauskopplung besitzt, war es nahe liegend, eine vergleichbare Auskopplungsfunktion für die amtlichen Daten zu generieren. Dies wurde seitens des Herstellers in Aussicht gestellt, wenn nach Abschluss des Projekts die genauen Spezifikationen der zu liefernden Daten feststehen würden. In sofern ist gerade dieser im Vorhaben am häufigsten eingesetzte Reader als Musterbeispiel für den beschriebenen Lösungsansatz prädestiniert.

Im nächsten Schritt müsste zunächst das vorgestellte Konzept auf Expertenebene diskutiert und nach Möglichkeit zeitgleich das Auskopplungsmodul funktionell getestet werden. Auf dieser Basis muss eine Definition der Referenzschnittstelle verabschiedet werden, die als offener Standard jedem Entwickler zur Verfügung steht. Eine konkrete Implementierung eines Auskopplungsmoduls nach dieser Definition kann dann seitens der Messstellen jedem interessierten Hersteller zur Verfügung gestellt werden, um den herstellerseitigen Entwicklungsaufwand gering zu halten. Alternativ wird durch die offen gelegte Definition der Referenzschnittstelle jeder Entwickler in die Lage versetzt, eine eigene Realisierung der Referenzschnittstelle herzustellen und anzubieten.

Damit stünde eine einheitliche technische Lösungsmöglichkeit für die amtliche Datenauskopplung und -übertragung zur Verfügung.

4.5 Datenübertragung in die Messstellen

Die beim Betreiber anfallenden Daten unterteilen sich in vier Bereiche:

- a) Personendaten der überwachten Personen: Diese Daten unterliegen im Vergleich zu den folgenden Datenarten keinen großen Veränderungen. Sie werden bei elektronischen Dosimetern nicht anders behandelt als bei passiven Dosimetersystemen und werden daher hier nicht näher betrachtet.
- b) Begehungsdaten: Begehungsdaten sind die Daten welche zwischen Reader oder PC-basiertem Reader und dem betrieblichem Dosimetriesystem ausgetauscht werden. Dies sind Personal-ID (auch Ausweis-ID genannt), Dosimeternummer, Datum, Uhrzeit, Dosis, Dosimeter-typ, Readernummer, Kalibrierungsdatum, Batteriewechsel, Systemfehler und Maximale Dosisleistung. Für unterschiedliche Dosimetertypen ist die Dosis hierbei in Gamma Hp10, Hp007 und Neutronen aufgeteilt. Außerdem ist es möglich, dass einige Felder, z.B. die maximale Dosisleistung bei bestimmten Dosimetern nicht zur Verfügung stehen.
- c) Zuordnungsdaten: Zeiträume der Verknüpfung von Ausweis-IDs des Betriebs mit Personennummern der Messstellen. Diese Information ist prinzipiell ebenfalls Bestandteil der Personendaten. Sie unterliegen aber aus praktischen Gründen häufiger Änderungen (Zuordnungen können z.B. zeitlich begrenzt sein), was dazu führt, dass bei jeder einzelnen Begehung eine andere Zuordnung gelten kann. Für Fremdpersonal, also Personen die nicht zum überwachten Betrieb gehören, wie z.B. externe Dienstleister, werden Ausweis-IDs in der Regel befristet vergeben und zu einem späteren Zeitpunkt mit einer anderen Person wieder verwendet. Gehört das Fremdpersonal zu einer Firma die von einer anderen Messstelle überwacht wird, so dienen die Zuordnungsdaten dazu die für diese Messstelle bestimmten Begehungsdaten erkennen und weiterleiten zu können.
- d) Das Auslesen der Dosishistorie bei den Systemen, die diese Möglichkeit bieten (z. B. Thermo MK2 oder MGP DMC2000), zur nachträglichen Klärung von Fehlerfällen.

Die Datenübertragung konzentriert sich also auf Begehungs- und Zuordnungsdaten sowie die Dosishistorie, welche auf Anforderung der Messstelle vom Betreiber ausgelesen und über die Verbindung der Begehungsdaten ebenfalls zur Messstelle transportiert wird. Die Begehungsdaten stammen entweder aus Geräten, welche die Kommunikation zwischen den EPD-Readern und der betrieblichen Dosimetrie mitschneiden, oder aus entsprechenden Modulen in der Software, welche die Reader steuern und die auch die Daten für die betriebliche Dosimetrie zur Verfügung stellen. Die Zuordnungsdaten stammen – sofern es sich um Poldosimetrie handelt – aus dem betrieblichen System selbst. Bei fester Zuordnung über ganze Überwachungszeiträume, können die Zuordnungen auch zusammen mit den Personendaten angegeben werden, dies stellt jedoch die Ausnahme dar.

Sämtliche zu übertragenden Daten werden im überwachten Betrieb zentral gesammelt und über eine einzelne abgesicherte Verbindung zur jeweiligen Messstelle übertragen. Dies hat folgende Vorteile:

- Die Verbindung kann zentral administriert werden
- Die Konfiguration ist überschaubarer und damit sicherer
- Die vorhandene Infrastruktur beim Kunden kann mit zur Absicherung der Verbindung genutzt werden
- Die Messstelle muss nur eine Verbindung pro Kunde verwalten.

Daher liegt es nahe, zum Speichern und Weiterleiten sämtlicher Daten, also nicht nur der Begehungsdaten, sondern auch der Zuordnungen und – falls verfügbar – weiterer dosimeterspezifischer Daten wie der Dosishistorie, den amtlichen Zwischenspeicher zu verwenden. Einzige Ausnahme bilden jedoch personenbezogene Daten (Name, Geburtsort, etc.). Obwohl der Grad der Absicherung der Netzwerkverbindung zwischen Kunde und Messstelle auch die Übertragung sensibler personenbezogener Daten zuließe, werden die Personendaten und dieser Personenbezug **nicht** auf diese Weise übertragen. Aus der Kombination von Begehungs- und Zuordnungsdaten allein ist es nicht möglich, direkte Rückschlüsse auf die Identität einer Person zu ziehen.

Die zentrale Weiterleitung vom amtlichen Zwischenspeicher erfolgt abhängig von der Konfiguration und Größe des Kundennetzwerks. Folgende Vorgehensweisen sind im Rahmen des Vorhabens verifiziert worden.

4.5.1 Netzwerkstruktur typischer Firmennetzwerke

Die Notwendigkeit einer zentralen Weiterleitung ergibt sich unter anderem aus der Struktur der meisten Firmennetzwerke wie in Abbildung 20 dargestellt.

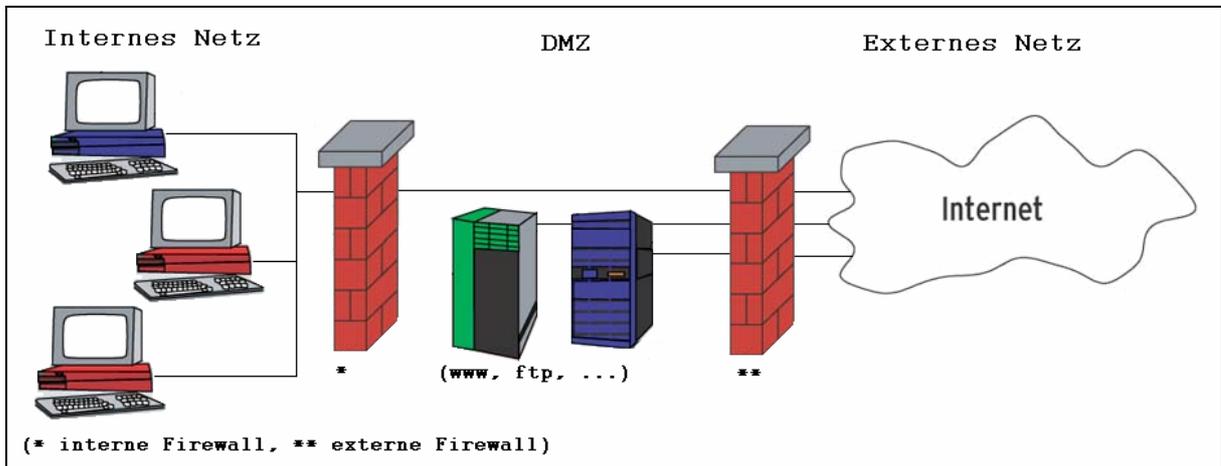


Abbildung 20: Netzwerkstruktur Firmennetzwerk

Um das Interne Netz zu schützen und gleichzeitig von außen erreichbare Dienste anbieten zu können, wie z.B. Web- oder FTP-Server, nutzen die meisten Firmennetzwerke eine DMZ (demilitarisierte Zone), welche sich zwischen zwei Firewalls befindet. Dabei schützt die interne Firewall das gesamte interne Netz gegen unberechtigte Zugriffe. Die externe Firewall lässt nur gezielt berechtigte Dienste zu. Der amtliche Zwischenspeicher (in der Adapterbox-Lösung als OIB bezeichnet) sollte in der DMZ platziert werden und zum Aufbau einer sicheren Verbindung zur Messstelle einen VPN-Tunnel verwenden.

4.5.2 Verbindungsmöglichkeiten zur Messstelle

Gesicherte Verbindungen (VPN mit IPsec)

Ein Virtual Private Network (VPN) (dt.: Virtuelles Privates Netz) ist ein Tunnel, der den Transport privater Daten gesichert über ein unsicheres öffentliches Netz (zum Beispiel das Internet) erlaubt [Spennberg 2004], [VPN Wikipedia]. Teilnehmer eines VPN können Daten wie in einem internen LAN austauschen. Die einzelnen Teilnehmer selbst müssen hierzu nicht direkt verbunden sein. Im Rahmen des Projektes wird IPsec (IP basierte Sicherheitsarchitektur zur Kommunikation) verwendet. IPsec gewährleistet die Schutzziele Vertraulichkeit, Authentizität und Integrität und bietet daher Verfahren zur Authentifizierung des Kommunikationspartners und Verschlüsselung der Verbindung [IPsec Wikipedia]. Dabei können zum Aufbau eines VPN-Tunnels mittels IPsec die gewünschten Sicherheitsverfahren (symmetrische, asymmetrische Verschlüsselung, Hashverfahren) in so genannten Profilen vorgegeben werden. IPsec-basierte VPN Tunnel können sowohl über geeignete Router (mit spezifischer Hardware) als auch mit Client-Software auf üblichen Windows bzw. Linux-Systemen realisiert werden.

Abbildung 21 zeigt die Integration des amtlichen Zwischenspeichers in der DMZ des Kunden. In der DMZ kann er einerseits Daten aus dem einrichtungsinternen Netzwerk entgegennehmen andererseits über den VPN Tunnel („site-to-site“) zwischen Messstelle und Einrichtung kommunizieren.

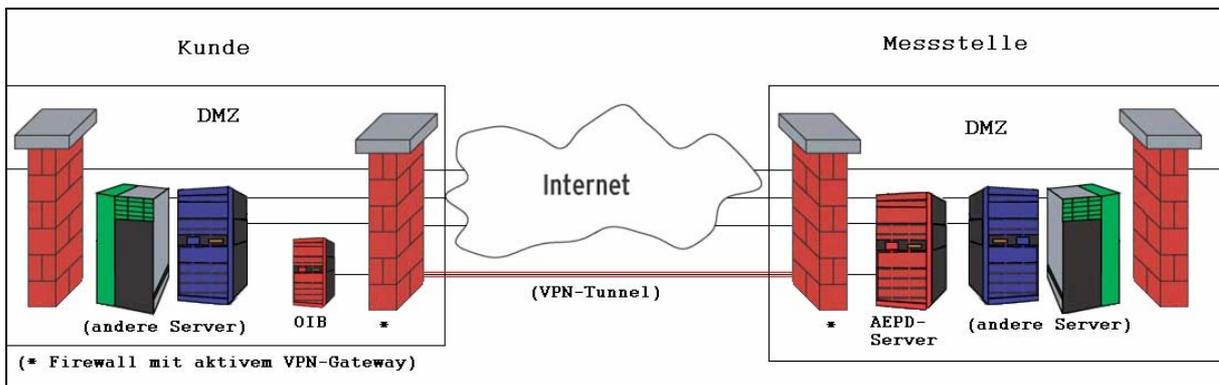


Abbildung 21: VPN-Tunnel mit aktivem VPN-Gateway

Zum Aufbau eines VPN-Tunnels zwischen amtlichem Zwischenspeicher und der externen Firewall der Messstelle, die ihrerseits den AEPD Server in ihrer DMZ betreibt, nutzt der OIB ein vorhandenes VPN-Gateway, das auch identisch mit der externen Firewall sein kann. In dieser Konfiguration („site-to-site“) ist die Verwendung des VPN-Tunnels für den amtlichen Zwischenspeicher transparent, d.h. amtlicher Zwischenspeicher und AEPD-Server befinden sich im gleichen Netzwerk und nehmen den sicheren Tunnel zur Durchleitung im unsicheren Internet nicht wahr. Der amtliche Zwischenspeicher benötigt bei dieser Variante keine zusätzliche Software zum Aufbau und zur Verwaltung der VPN-Verbindung. Da es für die Sicherheit im Netzwerk zuträglich ist, die Anzahl unterschiedlicher beteiligter Komponenten klein zu halten, ist diese Variante der folgenden vor zu ziehen, falls die vorhandene Netzwerkinfrastruktur es erlaubt.

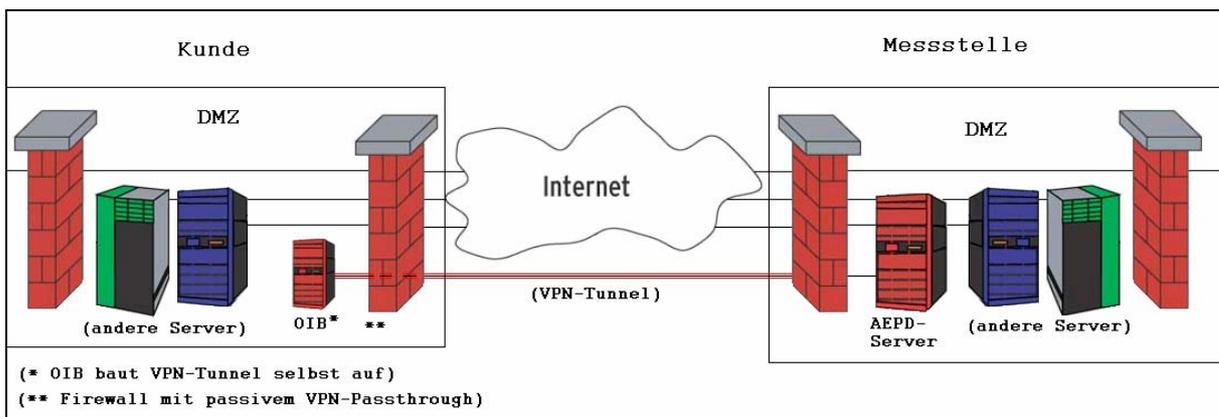


Abbildung 22: VPN-Tunnel ohne aktives VPN-Gateway beim Kunden

In Abbildung 22 zeichnet der amtliche Zwischenspeicher für den Aufbau des Tunnels zur amtlichen Messstelle verantwortlich („end-to-site“). Die externe Firewall der Einrichtung besitzt keine VPN-Fähigkeit und agiert transparent für den Tunnelaufbau und den etablierten Tunnel (VPN-Passthrough). Diese Konfiguration ermöglicht eine einfache und somit preiswerte Integration des amtlichen Zwischenspeichers inklusive der notwendigen verschlüsselten Verbindung, ohne beim Kunden Netzwerkkomponenten hinzufügen zu müssen. Im Unterschied zu der oben dargestellten „site-to-site“ Topologie benötigt der amtliche Zwischenspeicher hier eine entsprechende Softwarekomponente zum Verbindungsaufbau.

TCP/IP über Wählverbindungen

Kunden, die über keine entsprechende Netzwerkinfrastruktur verfügen oder für die aus Sicherheitsgründen keine direkte Verbindung über einen Internetzugang in Frage kommt, können mit der in Abbildung 23 dargestellten Möglichkeit die Verbindung zur Messstelle mit Hilfe eines ISDN-Gateways/-Routers herstellen (WAN-Verbindung). Der Router wählt sich bei Kommunikationsanforderung (i.d.R. IP Pakete mit Adressen des jeweiligen anderen Adressbereichs) automatisch über das normale Telefonnetz bei seinem entfernten Gegenstück ein. Zur Sicherheit ist es möglich, sowohl die

möglichen IP Adressen als auch die verwendeten Telefonnummern auf jeweils gültige zu beschränken. Obwohl ISDN als Punkt-zu-Punkt Verbindung als sicher gilt, kann auch hier auf der TCP/IP Ebene zusätzlich ein VPN-Tunnel verwendet werden.

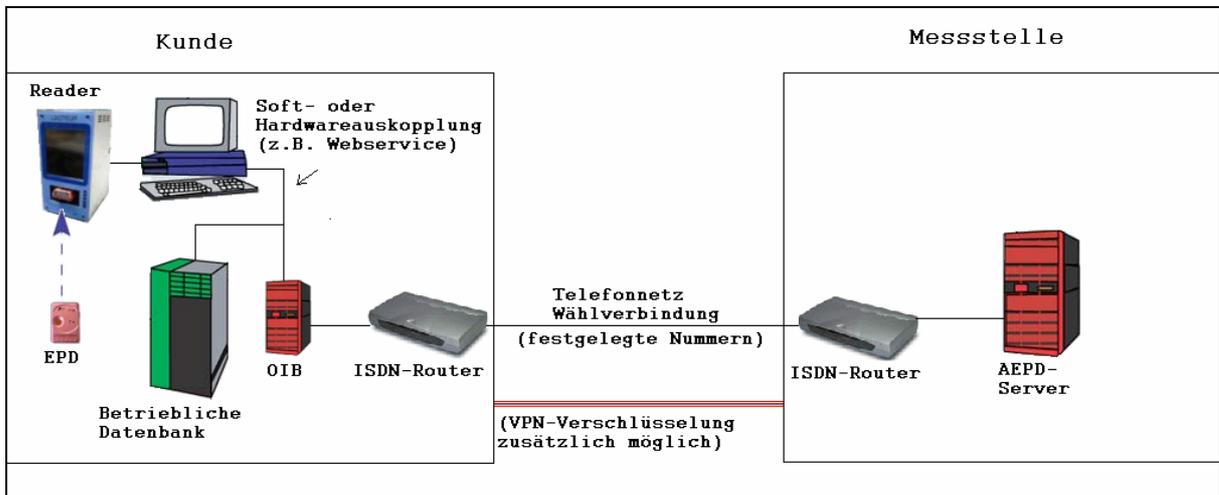


Abbildung 23: WAN-Verbindung über Telefonnetz

4.5.3 Datentransfer

Die Kommunikation vom amtlichen Zwischenspeicher zum AEPD-Server nutzt einen VPN-Tunnel. Damit wird allerdings nur die gesicherte Übertragung ermöglicht. Für den eigentlichen Transport der Daten wird zusätzlich noch eine Anwendung benötigt. Da der amtliche Zwischenspeicher als Ausgabedaten XML-Dateien erzeugt, bieten sich hierfür zwei Lösungen an:

- Filesharing: Filesharing kann z.B. mit SMB („Server Message Block“ – findet z.B. beim „Verbinden von Laufwerken“ unter Windows Verwendung) oder mit NFS („Network File System“ – wird hauptsächlich von Unix-basierten Betriebssystemen eingesetzt) etabliert werden.
- Synchronisation: Die Software ‚rsync‘ erlaubt die partielle Übertragung von Dateiinhalten zur Synchronisation. Dabei wird nur der Teil einer Datei übertragen, der sich von den bereits übertragenen Inhalten unterscheidet. Auf Wunsch wird die Übertragung komprimiert und verschlüsselt, was diese Lösung daher als besser geeignet als normales Filesharing erscheinen lässt. Rsync steht ebenfalls auf Windows und Unix-basierten Betriebssystemen zur Verfügung.

4.5.4 Beispiel zur Datenübertragung

Beispielhaft ist in Abbildung 24 die Datenübertragung von der RWTH in Aachen (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule) zum MPA (Messstelle im Materialprüfungsamt, Dortmund) gezeigt.

Beim Aufbau in der RWTH wurden die Daten von drei sowohl physikalisch als auch netzwerktechnisch getrennten Netzwerken zum zentralen OIB im Rechenzentrum als amtlichem Zwischenspeicher übertragen. Die Adapterboxen der Fachhochschule Stralsund schnitten die Begehungsdaten mit und übertrugen diese TSL/SSL-verschlüsselt und authentifiziert zum OIB. Allerdings fehlte in der RWTH eine betriebliche Datenbank für die Übernahme der Zuordnungsdaten. Um trotzdem die Zuordnungsdaten zu erhalten, wurden auf dem OIB ein Rsync und OpenSSH-Server installiert sowie auf jedem der beteiligten PCs, welche die EPD-Reader steuern, die entsprechenden Clients. Mit Rsync und SSH-Verschlüsselung wurden alle fünf Minuten die vorhandenen Zuordnungsdaten auf den OIB synchronisiert. Der OIB in der RWTH besteht aus einem Mini-ITX-PC, einem sehr kleinen, preiswerten, passiv gekühlten PC (x86 kompatibel) mit zwei Flash-Speichern statt Festplatten, auf denen die Daten gespiegelt werden (RAID 1), um Datenverlust bei defekter Hardware vorzubeugen. Das System ist sehr klein, preiswert und robust (keine beweglichen Teile), weshalb es sich auch für kleinere Kunden (wie

z.B. Arztpraxen) anbietet. Als Betriebssystem wird OpenSuSE Linux eingesetzt, es können aber auch andere Betriebssysteme verwendet werden. Da die OIB-Software, welche die von den Adapterboxen übertragenen Daten interpretiert und in XML-Datensätze umwandelt, in Java geschrieben ist, können z.B. auch Windows XP, Linux, BSD oder Solaris eingesetzt werden. (Mit SuSE Linux 10.3, und Debian Linux „Sarge“ wurde dies im Projekt verifiziert.) Der OIB ist so konfiguriert, dass er eine unterbrochene Verbindung zur Messstelle nach einem Verbindungsabbruch oder einem Neustart automatisch wieder herstellt. Zum Verbindungsaufbau in die Messstelle wurde auf dem OIB in der ursprünglichen Variante ein Netgear VPN-Client installiert, um die Datenübertragung auf den AEPD-Server über einen VPN-Tunnel in die Messstelle zu ermöglichen. Auf einer aktualisierten Version des OIB mit Linux als Betriebssystem wurde Openswan eingesetzt – eine IPSec-Implementierung für UNIX-basierte Systeme, womit gezeigt ist, dass die Lösung auch mit unterschiedlichen Systemen funktioniert. Ein auf dem OIB installiertes Script synchronisiert jede halbe Stunde die eingetroffenen Begehungsdaten der OIB-Anwendung in Form von XML-Ausgabedateien und die dazugehörigen Zuordnungsdaten auf den AEPD-Server. Dort werden die Daten von der AEPD-Anwendung eingelesen, überprüft und in die ebenfalls auf dem Server befindliche Datenbank übernommen. Hierbei überprüft die AEPD-Anwendung die eindeutige Datensatznummer der Datensätze und zeigt Fehler (wie sie z.B. bei einem Neustart des OIB zustande kommen könnten) an. Treffen über einen bestimmten (konfigurierbaren) Zeitraum keine neuen Daten ein, so wird dies ebenfalls erkannt und an einen Sachbearbeiter in der Messstelle weitergeleitet. Alle datenübertragenden Komponenten (OIB-Software, VPN-Client, rsync, ssh), die Skripte (welche die Übertragung starten, die Verbindung überprüfen und bei Bedarf neu aufbauen) und die AEPD-Anwendung in der Messstelle erzeugen Log-Dateien. Diese werden über die rsync-Synchronisation mit an die Messstelle übertragen, damit im Falle eines Fehlers die notwendigen Informationen für einen Techniker in der Messstelle vorliegen. Als zusätzliche Sicherheit ist während der Testphase in der RWTH auf dem OIB ein VNC-Server installiert (Virtual Network Computing), welcher es erlaubt, den OIB von der Messstelle aus zu steuern.

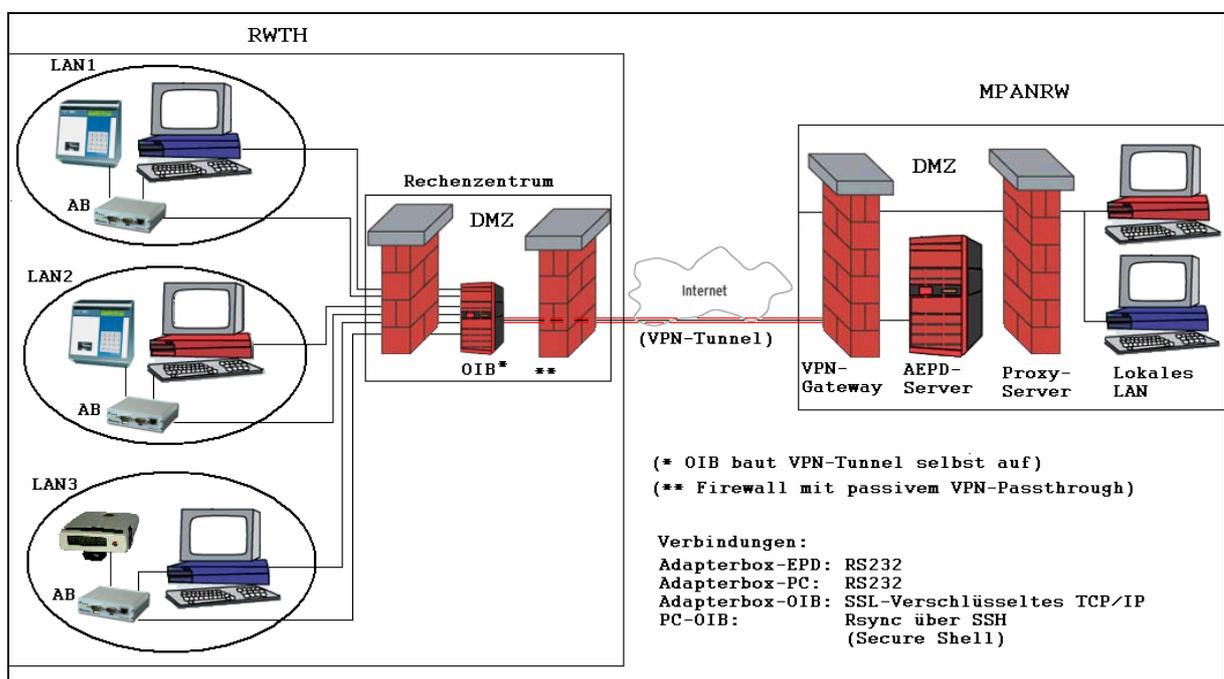


Abbildung 24: Testaufbau zwischen der RWTH Aachen und dem MPA Dortmund

5 Organisatorische Einbindung

5.1 Anforderungen an die Bestimmung der Personendosis mit AEPD

Die Bestimmung der Personendosis nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung [StrlSchV 2001, RöV 2002] muss mit amtlichen Personendosimetern erfolgen, die „bei einer amtlichen Messstelle zur Messung der Personendosis anzufordern sind“ und deren Verwendung „das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Abstimmung mit dem Länderausschuss für Atomkernenergie, Fachausschuss Strahlenschutz und dem Länderausschuss Röntgenverordnung“ zugestimmt hat [Richtlinie 2001].

Amtliche Personendosimeter unterliegen zudem den Bestimmungen der Eichordnung [EO 2007] und müssen für einen Einsatz in Photonenstrahlenfeldern eine Bauartzulassung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) besitzen. Die amtliche Personendosis wird von einer durch die zuständige Behörde bestimmten – und damit amtlichen – Messstelle festgestellt und an den Auftraggeber, das Strahlenschutzregister sowie ggf. an die zuständige Aufsichtsbehörde übermittelt.

Die vorgesehene Verwendung von amtlichen elektronischen Personendosimetern stellt gegenüber der bisherigen seit Jahrzehnten üblichen Methodik mit passiven Personendosimetern (Film- und Thermolumineszenzdosimetern) für nahezu den gesamten Bereich dieses Prozesses bis zur Feststellung der Personendosis in der Messstelle eine gänzlich neue Qualität dar und unterscheidet sich wesentlich gegenüber den bisherigen Verfahren, da elektronische Personendosimeter gerade NICHT „von einer amtlichen Messstelle bereitgestellt, ausgegeben und ausgewertet werden“ können.

Grundlage einer zukünftigen Anwendung von AEPD ist der Bericht „Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetrie-Systeme [GRS 2004]“, der neben den wesentlichen Rahmenbedingungen für die technische Umsetzung auch die prinzipielle organisatorische Einbindung in das System der amtlichen Dosimetrie aufzeigt.

Unbenommen davon ist es erforderlich, gegenwärtig geltende Rechtsvorschriften derart anzupassen, dass die vorgeschlagenen Methoden und Verfahren umgesetzt werden können. Auch für die Einbeziehung von Fremdpersonal muss die rechtliche Grundlage für die Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens geschaffen werden. Durch die letzte Novellierung der Eichordnung wurden bereits die eichrechtlichen Rahmenbedingungen für einen Einsatz von AEPD geschaffen. Die für 2008 erwartete Novellierung der StrlSchV berücksichtigt ebenfalls einen zukünftigen Einsatz von AEPD.

5.1.1 Charakteristika bei amtlichen passiven Dosimetern

Die amtliche Personendosismessstelle „stellt diese Dosimeter bereit, gibt sie auf Anforderung aus und wertet sie aus.“ [Richtlinie 2001]. Amtliche passive Personendosimeter werden durch die amtlichen Messstellen ausgegeben, während der beruflichen Tätigkeit mit ionisierender Strahlung getragen, an die Messstelle zurück geschickt und in deren Geschäftsräumen und damit in direkter und unmittelbarer physischer Anwesenheit durch Mitarbeiter der Messstelle ausgewertet. Damit unterliegen sie, abgesehen vom Zeitraum der Verwendung durch die überwachten Personen, der Aufbewahrung vor Ort und dem Transportweg, einer ständigen Kontrolle durch die Messstelle.

Die für passive Personendosimeter in Photonenstrahlenfeldern erforderlichen Bauartzulassungen durch die PTB werden entweder als Musterbauartzulassungen durch den Hersteller der Personendosimeter oder als Bauartzulassung mit erweiterten Vergleichsmessungen durch die Messstelle für das gesamte Dosimetersystem durchgeführt. In jedem Fall erfolgt eine geeignete Uraufschreibung jedes Messwertes mit der zugehörigen Dosimeteridentifikation.

Für passive Personendosimeter in Photonenstrahlenfeldern sind Bauartzulassungen durch die PTB erforderlich. Zusätzlich werden als Maßnahmen zur Qualitätssicherung jährliche Vergleichsmessungen von der PTB durchgeführt“ [Richtlinie 2001].

Trotz Einhaltung aller rechtlich vorgeschriebenen Maßnahmen kann es bei der praktischen Anwendung passiver amtlicher Personendosimeter zu einer Verfälschung des Messwertes oder Nichtauswertbarkeit des Dosimeters führen. Dabei sind diverse Möglichkeiten der nicht bestimmungsgemäßen Verwendung und einer unabsichtlichen oder vorsätzlichen Manipulation gegeben, die nur in den we-

nigsten Fällen erkannt werden können. Die durch die Messstelle ausgegebenen und i. A. bereits personenzugeordneten Dosimeter können z. B. gar nicht, nicht an einer repräsentativen Körperstelle, nicht richtig (beim Film z. B. außerhalb der Kassette) oder von einer anderen als der zugeordneten bzw. mitgeteilten Person verwendet worden sein, was von der Messstelle nicht oder nur zufällig erkannt werden kann. Die Möglichkeiten einer unbeabsichtigten Manipulation reichen von einer Beschädigung des Dosimeters (z. B. der Filmverpackung mit Lichteinfall) über das Waschen eines Filmdosimeters bis zum Erhitzen eines Thermolumineszenzdosimeters.

Bei festgestellter Nichtauswertbarkeit werden diese Fälle der zuständigen Behörde innerhalb festgelegter Fristen mitgeteilt. Werden bei der Auswertung von amtlichen Dosimetern Personendosen ermittelt, die festgelegte Dosis-Schwellen überschreiten, erfolgt ebenfalls eine Meldung an die Aufsichtsbehörde. Dabei erfolgt immer nur *eine* Meldung für *einen* Verwendungszeitraum des Dosimeters.

5.1.2 Organisatorische Unterschiede bei der Verwendung von AEPD

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist, dass elektronische Personendosimeter zur Verwendung als amtliche Personendosimeter nicht von der Messstelle ausgegeben werden, sondern dauerhaft beim Anwender verbleiben. Sie sind damit dem unmittelbaren Zugriff der Messstelle entzogen. Damit können verschiedene grundlegende Verfahrensschritte nicht in der Messstelle selbst durchgeführt werden, sondern müssen vor Ort erfolgen. Dies steht teilweise im Konflikt mit geltenden Rechtsvorschriften.

Die Verwendung von AEPD unterscheidet sich organisatorisch zur der von passiven Dosimetern dadurch, dass

- innerhalb eines Überwachungszeitraumes mehrmals aufeinander folgend Einzel-Messwerte bestimmt werden, durch deren Vielzahl die Wahrscheinlichkeit von Fehlern und Konflikten gegenüber einer einzigen Messung höher, der Beitrag des Einzelfehlers aber kleiner ist,
- die AEPD mit wechselnder zeitlicher Personenzuordnung im sogenannten „Poolbetrieb“ verwendet werden können und eine Personenidentifikation der Dosismesswerte über die betriebliche Personenkennzahl erfolgen muss,
- die Vielzahl von Messwerten von AEPD innerhalb eines Überwachungszeitraumes aktuelle „Statuswerte“ darstellen und als Rohdaten unter Berücksichtigung des Zeitstempels weiterverarbeitet werden müssen,
- zwei zu einer „Begehung“ gehörende Dosisdatensätze (Begehungsdatensätze) aus betrieblichen Datenschutzgründen nicht dauerhaft als Daten-Paar mit ihren jeweiligen Zeitstempeln gespeichert werden dürfen,
- eine physische Kontrolle auf Unversehrtheit aller in einem Betrieb verwendeten AEPD durch die Messstelle nicht direkt und dauerhaft möglich ist und
- die Messstelle ihren Verpflichtungen zur Gewährleistung der Eichgültigkeit von AEPD i.d.R. nur indirekt nachkommen kann,

Diese überwiegend negativ besetzten Unterschiede lassen sich jedoch durch geeignete technische und/oder organisatorische Maßnahmen kompensieren, wie im Bericht gezeigt werden wird. Im Forschungsvorhaben wurden geeignete Methoden zur Ermittlung der amtlichen Personendosis mit AEPD entwickelt. Sie sind in der nachfolgenden Konzeption skizziert und in den folgenden Kapiteln dieses Abschnittes ausführlich beschrieben.

Die Vorstellungen der Autoren des Berichtes zur Gewährleistung der physischen Kontrolle und die Erfüllung der Eichpflichten für amtlich eingesetzte EPD durch die Messstellen wurden bereits in Kapitel 3.1.3 beschrieben und wurden im Projektablauf nicht weiter untersucht.

5.1.3 Konzeption der Dosisermittlung mit AEPD in der Messstelle

Durch die in Kapitel 4 beschriebene technische Umsetzung der Konzeptanforderungen mit geeigneten Datenkommunikationslösungen ist gewährleistet, dass eine Vielzahl einzelner Messwerte der Personendosis über geeignet gesicherte Verbindungen von der überwachten Institution zur Messstelle gelangen. Diese sog. Begehungsdaten beinhalten neben der gemessenen Personendosis codierte In-

formationen zur Personenidentifikation und zusätzliche Informationen (z. B. Dosishistorie und maximale Dosisleistung), die zur Verifikation der übermittelten Dosis verwendet werden können.

Die eintreffenden Begehungsdaten werden in allen Messstellen einheitlich durch eine Software in einer separaten AEPD-Datenbank (ELPEDO) übernommen. In einem in Kapitel 5.2 beschriebenen Verifizierungsprozess werden die Begehungsdaten in einem mehrstufigen Prozess auf ihre Konsistenz geprüft, Fehler erkannt und Konflikte aufgelöst. Dazu werden auch sog. Zuordnungsdaten verwendet, die zeitnah auf elektronischem Wege an die Messstellen übertragen werden. Erkannte Konflikte werden durch die Messstellen – bei Bedarf in Zusammenarbeit mit dem SSB vor Ort – aufgelöst und in Abhängigkeit von deren Schwere an die zuständige Aufsichtsbehörde gesammelt gemeldet oder in Einzelfällen zur Festlegung von Ersatzdosen separat berichtet. Mit dem beschriebenen Verfahren zur Konfliktbehandlung wird gewährleistet, dass die Einzelfallmeldungen an Aufsichtsbehörden in ihrer Anzahl die bisher auch bei passiven Personendosimetern übliche Größenordnung nicht überschreiten.

Durch den Verifizierungsprozess wird auch erkannt, ob es sich um Daten von sog. Fremdpersonal handelt. In den Zuordnungsdaten ist eine Kennzeichnung der zuständigen Messstelle des Fremdbetriebes enthalten, für den die überwachte Person tätig ist. Wird nach der Zuordnungsprüfung erkannt, dass die übermittelten Begehungsdaten zu einer Person gehören, die aus einem Fremdbetrieb stammt und zuständigkeithalber durch eine andere Messstelle überwacht wird, sollen die Daten nach dem Verifizierungsprozess in der Messstelle des Stammbetriebes zeitnah an die Messstelle des Fremdbetriebes übermittelt werden. Dieses im Projektverlauf entwickelte Verfahren ist in Kapitel 5.3 ausführlich beschrieben. Mit den im Vorhaben entwickelten Verfahren und Konzepten ist innerhalb des Überwachungszeitraumes eine Zusammenführung der Ergebnisse von Fremdpersonal möglich. Wegen der bislang nicht gesicherten Rechtsgrundlage dieses Verfahrens wurden in Kapitel 6.5 Möglichkeiten für eine Einbeziehung von Fremdpersonal unter den gegenwärtigen rechtlichen Rahmenbedingungen aufgezeigt, bis diese angepasst werden konnten.

Alle beschriebenen Prozesse finden in der AEPD-Datenbank statt, die separat zu den Personendosisdatenbanken der Messstellen betrieben wird. Dabei sind die in den Messstellen einheitlichen Datenbankstrukturen und Algorithmen zur Datenverarbeitung in jedem Fall vorteilhaft und für das erarbeitete Verfahren zur Einbeziehung von Fremdpersonal sogar zwingend erforderlich. Nach dem Verifikationsprozess zur Datenübernahme und Konfliktbehandlung werden die aus den einzelnen Begehungsdaten und mit den Zuordnungsdaten verknüpften Einzeldosen für den Überwachungszeitraum aufsummiert und in die Personendosisdatenbank übertragen. Dort erfolgt mittels der codierten Personenidentifikation die Zuordnung zu einer „realen“ Person. Alle weiteren Prozesse sind identisch zu denen mit denen bei der Verwendung amtlicher passiver Personendosimeter.

5.1.4 Nutzungsszenarien der Dosisbestimmung mit AEPD

Die Bestimmung der Körperdosis durch Messung der Personendosis mittels AEPD ist grundsätzlich für jeden überwachungspflichtigen Fall nach den einschlägigen Bestimmungen in RöV und StrlSchV denkbar. Aus praktikablen Gründen wird dies jedoch durch den finanziellen und organisatorischen Aufwand – von Ausnahmen sehr ambitionierter Strahlenschützer abgesehen – auf einen kleinen Teil der derzeit überwachten Personen beschränkt sein.

Die Bestimmung der Personendosis mit AEPD bietet sich überall dort an, wo ein modernes betriebliches *EPD-System bereits installiert* ist oder aus anderen Gründen als geeignet oder gar notwendig erachtet wurde. Hier sind die erforderlichen Organisationsformen und technischen Ausstattungen in der Regel vorhanden und technisch im Wesentlichen die Auskopplung der Daten für die amtliche Verwendung und deren Weiterleitung an die Messstelle zu ergänzen.

Bei der vorgesehenen *Erstinstallation eines AEPD-Systems* sind intensive und ausreichend frühe Konsultationen mit der ausführenden Messstelle erforderlich, um Fehlentscheidungen bei der Auswahl von Dosimetertyp und Organisationsform zu vermeiden.

Eine Anwendung von AEPD ist besonders günstig zu gestalten, wenn damit *Zugangslösungen in Kontrollbereiche* gesteuert und maschinenlesbare ID-Karten personenzugeordnet verwendet werden – der klassische Fall, wie er in kerntechnischen Bereichen häufig zu finden ist. Wegen der meist großen Zahl von überwachungspflichtigen Personen im (meist) Schichtbetrieb werden relativ wenige Dosimeter für eine größere Anzahl von Personen im Poolbetrieb eingesetzt werden: Ein Dosimeter wird für

den einzelnen Tragezeitraum über die ID-Karte mit der Person fest und eindeutig verknüpft und bei jedem Zu- und Ausgang aus dem Kontrollbereich ausgelesen. Durch technisch-organisatorische Maßnahmen kann hier eine quasi lückenlose Überwachung gewährleistet werden.

In den *offen zugänglichen Kontrollbereichen* von medizinischen oder wissenschaftlichen Einrichtungen ist für eine Überwachung mit elektronischen Personendosimetern eine gänzlich andere Situation charakteristisch: Die Beschäftigten haben (meist) dauerhaft zugeordnete EPDs. Durch organisatorische Maßnahmen muss gewährleistet werden, dass die Auslesung der Dosis regelmäßig nach intern festgelegten Abständen oder Zeitpunkten entsprechend den Arbeitsverfahren erfolgt. Der Einsatz von EPD als Pooledosimeter ist in diesen Bereichen viel schwieriger zu realisieren, da zu einer zuverlässigen personenbezogenen Zuordnung von EPD (selten vorhandene) ID-Karten und eine geeignete Verwaltungssoftware erforderlich sind. Weiterhin sind die für eine Anwendung im medizinischen Bereich beliebten passiven, nicht direkt ablesbaren Dosimeter (z. B. DIS-1) für eine Auslesung in kurzen Zeitabständen, wie im Poolbetrieb üblich, weniger geeignet. Diese Eigenschaft war zwar prinzipiell bekannt, wurde aber erst mit den im Forschungsvorhaben praktizierten Ausleseverfahren deutlich. Insgesamt sind in diesen Anwendungsbereichen eine straffe Organisation der Überwachung und die disziplinierte Bereitschaft der überwachten Personen erforderlich.

Darüber hinaus gibt es in allen nichtkerntechnischen Bereichen der Anwendung ionisierender Strahlung verschiedene Mischformen der Zugangswege zu Kontrollbereichen, die zwar reglementiert, aber nicht mit einer Zugangskontrolle verbunden sein müssen. Hier sind in Abhängigkeit von der konkreten Situation in Abstimmung mit der Messstelle geeignete Verfahren zu finden, um eine personendosimetrische Überwachung mit AEPD zu etablieren.

Die Anzahl der zu überwachenden Personen und der eingesetzten Reader sowie deren örtliche Verteilung in einer Institution sind keine begrenzenden Kriterien, wohl aber ein unzulängliches Intranet und eine restriktive Administration, da die Daten für eine Einrichtung sicher verschlüsselt über ein geeignetes Intranet auf einen messstelleneigenen Zwischenspeicher und von dort elektronisch zur Messstelle transferiert werden.

5.2 Konfliktbehandlung und Datenübernahme

Die auftretenden Fehler bei der Nutzung von AEPD unterscheiden sich von denen anderer (passiver) Dosimetriesysteme. Die Dosimeter erzeugen beim Auslesen an einem Dosimeter-Reader einen Datenstrom. In vielen Fällen können Fehler durch eine genaue Überprüfung dieses Datenstroms zumindest erkannt werden. Wie die bisherigen Erfahrungen zeigen ist das Fehlerpotential für geringfügige Fehler bei AEPD höher als bei passiven amtlichen Personendosimetern. Dies liegt zum einen an der höheren Anzahl an beteiligten Komponenten, welche sich zum großen Teil beim Kunden befinden (Reader, datenauskoppelnde Elemente) statt in der Messstelle – also unter Laborbedingungen. Während in der Messstelle Auswerte- und Kontrolldaten (z.B. Kalibrierwerte) ständiger Kontrolle unterliegen, muss diese Aufgabe bei AEPD von Dosimetern und Readern selbst oder, sobald die entsprechenden Daten zur Verfügung stehen, von der empfangenden Messstelle im Nachhinein durchgeführt werden. Zum anderen liegt die höhere Anzahl kleinerer „Fehlerfälle“ daran, dass die Auslesevorgänge, die sowohl bei EPD als auch bei traditionellen Dosimetersystemen einen sensiblen Teil der Auswertung darstellen, um ein Vielfaches häufiger sind. Im Gegensatz zu allen anderen amtlichen Systemen wird das AEPD bei jeder einzelnen Begehung ausgelesen und nicht nur zum Ende des Überwachungszeitraums. Dies gilt insbesondere – aber nicht nur – für die Pooledosimetrie. Diese Eigenschaft hat allerdings auch Vorteile: Während im Fehlerfall bei einem passiven Dosimeter in der Regel die Dosis des gesamten Überwachungszeitraums verloren geht, hat eine fehlerhafte Benutzung oder Auslesung eines AEPD zunächst höchstens den Verlust der Dosis einer einzelnen Begehung oder Benutzung zur Folge. Der Begriff „datenauskoppelnde Elemente“ kann sich je nach Anwendungsfall auf Hard- und/oder Software beziehen. Eine möglichst zeitnahe Übertragung der anfallenden Daten – die durchaus im Stunden- oder sogar Minutenbereich liegen kann – ermöglicht allerdings eine schnelle Überprüfung auf mögliche Fehler. Diese dienen als Indikatoren für aufgetretene Probleme, welche dann korrigiert werden können. Ist dies nicht der Fall, so können ggf. durch frühzeitige Maßnahmen weitere Folgefehler verhindert werden (z. B. können defekte EPDs oder Reader frühzeitig erkannt und deren weitere Benutzung verhindert werden).

Die beim Betreiber anfallenden Daten teilen sich in vier Bereiche:

- a) **Personendaten der überwachten Personen.** Da diese keinen so großen Schwankungen wie die anderen Datenarten unterliegen, wurden sie im Rahmen des Projekts über die gleichen Wege transportiert wie bei allen anderen (passiven) Dosimetertypen. Dies können sowohl Korrekturbögen aus Papier sein, als auch Datenträgeraustausch (DTA) oder direkte Aktualisierung der Kundendaten über Webinterface. Es besteht hier kein Unterschied zwischen EPD und anderen Dosimetern. Sie unterliegen daher keiner besonderen oder zusätzlichen Überprüfung.
- b) **Begehungsdaten** - die o. g. Daten, welche zwischen Reader und PC / betrieblichem Dosimetriesystem ausgetauscht werden. Zu ihnen gehören: Ausweis-ID, Dosimeternummer, aufgetretene Dosis, Zeitpunkt und noch einige andere, teilweise dosimeterspezifische Daten, welche über eine verschlüsselte und gegen Datenverlust gesicherte Verbindung direkt zur Messstelle geschickt werden. Der Betreiber wird über die Verbindung identifiziert.
- c) **Zuordnungsdaten mit der Information**, welche Ausweis-ID des Betriebs wann mit welcher Personnummer der Messstelle verknüpft war, wird ebenfalls zeitnah auf elektronischem Wege an die Messstellen geleitet.
- d) Das Auslesen der **Dosishistorie**; bei den Systemen, die diese Möglichkeit bieten (z. B. Thermo MK2 oder MGP DMC2000), zur nachträglichen Klärung von Fehlerfällen. Diese werden wie Begehungsdaten behandelt und übertragen.

Zu a): Da die hier gewonnenen Daten zwar zur Bearbeitung von Fehlern und aus Gründen der Nachvollziehbarkeit mit herangezogen werden, jedoch selbst keiner anderen Prozedur unterzogen werden als bei den etablierten amtlichen Dosimetern auch, werden sie hier nicht näher betrachtet.

Zu d): Das Auslesen der Dosishistorie konnte nicht in die Untersuchungen zur Konfliktbehandlung einbezogen werden, da sich gezeigt hat, dass die beteiligten Dosimetersysteme/Reader in der installierten Form entweder keine Auslesemöglichkeit für die Historie bieten oder eine Einbindung des Systems als AEPD im Rahmen des Projektes nicht möglich war.

5.2.1 Prüfungsschritte

Die Konfliktbehandlung konzentriert sich also auf die Punkte Begehungsdaten und Zuordnungsdaten. Die Verifizierung der Daten erfolgt in **4 Schritten**:

- **Eingangsprüfung:** Alle eingehenden Datensätze werden zeitnah dieser Prüfung unterzogen. Dabei wird überprüft, ob der Datensatz den festgelegten Spezifikationen entspricht und somit weiter verarbeitet werden kann. Es handelt sich hierbei um eine syntaktische Überprüfung (z. B. die Dosis als numerischer Fließkommawert).
- **Logische Prüfung:** Diese Prüfung zielt auf die inhaltliche Gültigkeit der Datensätze ab. Schwerpunkt ist hier die Kontrolle auf vorhandene Paarbildung von Ein- und Ausgangsdaten und die Auswertung von Fehlerinformationen.
- **Quantitative Prüfung:** Hier sind der Messwert der Dosis quantitativ und ggf. Zusatzinformationen zu untersuchen.
- **Zuordnungsprüfung:** Die Verifizierung der korrekten Zuordnung der Summe einzelner Begehungsdosen zu einem Personendatensatz wird hier untersucht.

5.2.2 Fehlerkategorien

Beim Durchlaufen dieser Überprüfungen werden festgestellte Fehler in Kategorien aufgeteilt, welche eine Aussage über die Schwere des aufgetretenen Fehlers machen. Diese Kategorien reichen von Kategorie 0 ~ "Kein Fehler" bis Kategorie 4 ~ "Dosis oder Teildosis nicht feststellbar". Die folgende Tabelle erläutert dies beispielhaft anhand der Eingangsprüfung. Im Detail werden die Fehlerkategorien für die einzelnen Prüfungen im Abschnitt „Prüfungsabläufe“ erörtert.

Übersicht über die Fehlerkategorien

Fehlerbeschreibung	Fehlerklassifizierung	Fehlerkategorie
Datensatz fehlerfrei	kein Fehler	0
Datensatzabweichung, es ist kein Hauptpflichtfeld betroffen, die Dosis ist unmittelbar aus dem Datensatz ersichtlich.	Warnung	1
Datensatz fehlerhaft, es ist kein Hauptpflichtfeld betroffen, die Dosis ist durch Datenrecherche aus dem Datensatz bestimmbar.	leichter Fehler	2
Datensatz fehlerhaft, es sind Hauptpflichtfelder betroffen, der Datensatz ist korrigierbar und so eine Dosisbestimmung möglich.	minderschwerer Fehler	3
Datensatz fehlerhaft, es sind Hauptpflichtfelder betroffen, der Datensatz ist nicht korrigierbar und so eine Dosisbestimmung nicht möglich.	schwerer Fehler	4

Die resultierende Dosis ist – falls feststellbar – dann mit der Fehlerkategorie (FK) des festgestellten Fehlers behaftet. Bei den so genannten „leichten“ und „minderschweren“ Fehlern im Datensatz ist die Bestimmung der Dosis mit der Einschränkung möglich, dass bei der Fehlerkategorie 2 und 3 die Dosis grundsätzlich nicht zweifelsfrei ist. Bei den Fehlerkategorien 0 und 1 wurde die Dosis zweifelsfrei ermittelt. Ein schwerer Fehler (Fehlerkategorie 4) liegt immer dann vor, wenn aus dem übertragenen Datensatz die Bestimmung der Personendosis nicht möglich ist. Hier ist die behördliche Festlegung einer Ersatzdosis erforderlich.

Zur Klassifizierung der Prüfungsergebnisse wird jedem Datensatz in jedem Prüfungsschritt sowie schließlich dem Gesamtergebnis (Monats-Personendosis) genau eine der 5 möglichen Fehlerkategorien zugeordnet und darüber hinaus optionale Hinweise gegeben. Liegen in den Daten mehrere Fehler vor, so wird – sobald alle Möglichkeiten zur Klärung der Fehlerfälle und somit Reduktion der jeweiligen Fehlerkategorie ausgeschöpft sind – die resultierende Dosis mit der größten verfügbaren Fehlerkategorie behaftet. Ziel dieser Klassifizierung ist die Klärung der aufgetretenen Fehler – falls möglich –

durch Automatismen in der Verarbeitung oder durch Recherche des Sachbearbeiters. Anderenfalls erfolgt eine Empfehlung für die Aufsichtsbehörden bei anzuzeigenden Fehlerfällen.

5.2.3 AEPD-Anwendung und Datenbank

Zur Verarbeitung in den Messstellen dient eine Software („AEPD-Anwendung“ ELPEDO), welche in allen Messstellen gleich ist, und in der jeweiligen Messstelle von einem Sachbearbeiter verwendet wird. Diese AEPD-Anwendung stellt für die an der Feststellung einer Dosis beteiligten Daten fest, ob ein Fehler vorliegt.

Diese AEPD-Datenbank / -Anwendung ist in ihrer Funktion vergleichbar mit auf den EPD-Bereich übertragenen Auswertesystemen für andere Dosimetersysteme. D.h. sie konsumiert alle notwendigen Daten, um für einen Überwachungszeitraum und eine bestimmte Person eine Dosis zu ermitteln, die Qualität dieser Daten sicher zu stellen und diese an die Hauptdatenbank der Messstelle weiterzugeben. Bei klassischen Film- oder Festkörperdosimetern werden hierzu die Daten aus den eingeschickten Dosimetern ausgewertet. Bei EPDs werden die von verschiedenen Readern und Dosimetern beim Kunden erzeugten Einzelauslesungen ausgewertet, sowie ggf. Teildosen von anderen Messstellen hinzugefügt.

Eintreffende Begehungsdaten müssen von der Anwendung auf Fehlerfälle geprüft und – falls Fehler vorhanden sind – in Fehlerkategorien eingeteilt werden. Die Fehlerfälle müssen vom zuständigen Sachbearbeiter geprüft und ggf. korrigiert werden. Die Eingangsdaten werden mit den ebenfalls eintreffenden Zuordnungsdaten verknüpft, so dass personenzugeordnete Einzel-Dosen berechnet oder festgelegt werden können. Die ermittelten Dosen werden an die Haupt-Datenbank oder – bei Fremdpersonal – an die zuständige Messstelle übergeben und zusammen mit den Begehungs-, Zuordnungs- und Personendaten archiviert. Daten von Betrieben, bei denen es aus Datenschutzgründen notwendig ist bestimmte Daten nach der Dosisfeststellung zu löschen, werden an dieser Stelle nicht mit archiviert. Sollte es in einem solchen Fall notwendig sein, die ermittelte Dosis im Nachhinein nachvollziehbar zu begründen, so muss unter Absprache mit dem Betreiber auf die Daten im amtlichen Zwischenspeicher beim Kunden zugegriffen werden, welcher diese Daten für mindestens fünf Jahre speichert.

Die Fehlerkategorien werden zur besseren Einschätzung und Begründung der Vergabe durch Bearbeitungskommentare des jeweiligen Sachbearbeiters der Messstelle, der für die Auswertung zuständig ist, ergänzt. Diese Kommentare haben – falls das aus der Fehlerbezeichnung und der entsprechenden Gesamtkategorie nicht hervor geht – für jeden aufgetretenen Fehler eine Erläuterung oder einen Teilkommentar.

Allgemeine Verarbeitungsschritte der "AEPD-Anwendung" ELPEDO:

- Aufnahme der Begehungsdaten aus dem amtlichen Zwischenspeicher,
- Syntaktische Überprüfung der Begehungsdaten,
- Vergabe von Fehlerkategorien,
- Aufnahme der Zuordnungsdaten (elektronische Übertragung),
- Aufnahme weiterer Zuordnungsdaten durch Datenerfasser (manuell),
- Zusammenführung der Daten, Ermittlung von logischen, quantitativen und Zuordnungsfehlern
- automatisiertes Anzeigen und Klären einfacher Fehlerfälle,
- Unterstützung des Sachbearbeiters bei der Klärung von schwereren Fehlerfällen, (z.B. durch Bereitstellen der notwendigen Kontaktdaten, Zusammenfassung von Fehlern, Vorschlägen der Fehlerkategorien und Bearbeitungskommentaren, Senden der Fehlerinformationen an den Strahlenschutzbeauftragten per E-Mail)
- Zugriff auf die der jeweiligen Messstelle zur Verfügung stehenden Personen- und Betriebsdaten aus deren Haupt-Datenbank,
- Weiterleitung der Fremdpersonaldosen an die zuständigen Messstellen des Fremdpersonals,
- Übernahme von Fremdpersonaldosen und ermittelten Fehlern von anderen Messstellen,
- Bilanzierung der Dosen und Weiterleitung dieser an die Hauptdatenbank der Messstelle,
- Berücksichtigung ermittelter Teildosen von Personen mit anderen Stammesmessstellen (zuständige Messstelle bei Fremdpersonal),

- Lieferung von notwendigen Daten für Statistiken (z.B. zur Aufspürung von Fehlerquellen)
- Archivierung der Daten abgearbeiteter Überwachungszeiträume.

Detailinformationen zu den Prüfungsabläufen bei der Datenübernahme und zur Konfliktbehandlung mit der Anwendungssoftware ELPEDO sind im Anhang Kapitel 12.4 dargestellt.

5.2.4 Genereller Ablauf für die Überprüfung der Eingangsdatensätze

Die Daten treffen beispielsweise in etwa stündlichen Abständen ein (je nach Nutzungsszenarium sind auch andere Abstände möglich). Die ELPEDO-Anwendung überprüft die Datensätze zeitnah (nur Überprüfungen, die nicht das Ende des Überwachungszeitraums benötigen, also keine Zuordnungsprüfung) und meldet Fehler an den Sachbearbeiter in der Messstelle. Hierfür wird eine E-Mail-Benachrichtigung verwendet, da der Sachbearbeiter damit zeitnah informiert werden kann, jedoch nicht gezwungen ist sofort zu reagieren. Die Meldungen werden zusammengefasst, wobei einmal gemeldete Fehler nicht nochmals zu einer Meldung führen. Die Bearbeitung der Fehlerfälle bei Fremdpersonal findet nicht erst in der zuständigen Messstelle des Fremdbetriebes statt, sondern sofort in der Stammesmessstelle.

Fehler führen immer mindestens zu Fehlerkategorie 1. Eine Rückstufung von 1 auf 0 ist nicht möglich. Eine Ausnahme bilden die Überwachungsende-Fehler, welche bis zum Ende des Klärungszeitraums (7 Tage nach Ende des Überwachungszeitraums) noch automatisch auf 0 zurückgestuft werden, falls der Grund zur Beanstandung (z. B. vergessene Buchung) weggefallen sein sollte. Der Sachbearbeiter öffnet die Oberfläche der Anwendung, auf der er die bis hierhin aufgetretenen Fehlerfälle bearbeitet. Die Ergebnisse der Recherche des Sachbearbeiters gehen in die Festsetzung der Fehlerkategorie ein, welche zusammen mit dem Bearbeitungskommentar und den Daten des Sachbearbeiters (zur Identifizierung), sowie dem Datum der Bearbeitung und ggf. korrigierten und/oder hinzugefügten Begehungsdatensätzen abgespeichert und auf den Status ‚bearbeitet‘ gesetzt werden. Dieser Status zeigt für die Anwendung und den Sachbearbeiter an, dass dieser Vorgang nicht mehr bearbeitet werden muss. Die vom Sachbearbeiter hinzugefügten oder geänderten Datensätze werden in der Datenbank, der Oberfläche und bei der Archivierung kenntlich gemacht. Die Original-Datensätze bleiben hierbei einsehbar.

Während jeder einzelne Begehungsdatensatz eine FK tragen kann (und somit auch eine Fehlerbeschreibung), so gilt der Bearbeitungskommentar des Sachbearbeiters für die gesamte Dosis (und sollte daher alle aufgetretenen Fehler umfassen – notfalls verallgemeinernd). Die Dosis hat immer die höchste aufgetretene Fehlerkategorie. Das Abändern der Entscheidungen des Sachbearbeiters (Kategorie und Kommentare) kann vor der Dosisweiterleitung dieses Überwachungszeitraums an die Haupt-Datenbank noch durchgeführt werden. Bereits festgestellte Dosen von Fremdpersonal werden unverzüglich an die zuständigen Stammesmessstellen weiter geleitet, sofern sie $FK = 0$ haben. Eine $FK > 0$ muss zuvor vom Sachbearbeiter überprüft werden. Übermittelt an die Stammesmessstelle wird also eine fertige Teildosis mit einer Fehlerkategorie. Sind Dosen (an die Haupt-Datenbank oder Fremdmessstellen) weitergeleitet worden, können die betreffenden Dosen, Kategorien, SB-Kommentare und Zuordnungen zu Begehungsdaten (also Alles, was zu dieser Dosis und FK geführt hat) nicht mehr verändert werden.

Überwachungsende-Fehler werden erst zum Zeitpunkt der endgültigen Dosisberechnung relevant. Nach Ende des Überwachungszeitraums werden Fehler inklusive der Überwachungsende-Fehler noch einmal bearbeitet. Für fehlende Buchungen ist es möglich, innerhalb einer Woche (Klärungszeitraum) die Fehlerbearbeitung zurück zu stellen, um dem Betreiber die Möglichkeit zu geben, fehlende Buchungen oder Zuordnungen nachzuliefern. Personen, die ihr Dosimeter nur selten auslesen, müssen mindestens eine Buchung zum Ende des Überwachungszeitraums vorweisen (von 1 Woche vor dem Ende des Überwachungszeitraums, bis eine Woche danach gilt als gültig – „Bilanzzeitraum“). Wenn die Buchung noch in diesem Zeitraum eintrifft, führt der Fehler nicht zu einer Fehlerkategorie, sondern wird zurückgesetzt. Neue Buchungen, welche während des Klärungszeitraums anfallen, werden nicht mehr zu diesem Überwachungszeitraum gezählt, sondern zum nächsten. Eine Ausnahme bilden nur noch erwartete Überwachungsende-Buchungen. Nach Ablauf des Klärungszeitraums werden die Dosen endgültig berechnet. Alle Buchungen, die danach noch auftreten, werden nicht mehr berücksichtigt. Führt ein Fehler, eine hohe Dosis, etc. zu einer Meldung an die Aufsichtsbehör-

de, so wird die ggf. festgelegte Ersatzdosis NICHT in die AEPD-Datenbank mit aufgenommen (wohl jedoch in der Haupt-Datenbank wie bei allen anderen Dosimetertypen).

5.2.5 Vergleich zwischen EPD und Filmdosimeter

Um sich einen Eindruck verschaffen zu können, wie die hier dargestellten Fehlerszenarien im Vergleich zum Filmdosimeter aussehen, wird in Tabelle 5 die Liste der bei Filmdosimetern an den SSB gemeldeten Bemerkungen der Messstelle des MPA NRW vorgestellt. Nur die fett hervorgehobenen Bemerkungen sind Fehler, die unmittelbar zu einer Mitteilung an die Aufsichtsbehörde führen. Alle anderen Bemerkungen werden als zusätzliche Hinweise an den SSB gegeben, die den Dosiswert qualitativ ergänzen. Ein Hinweis in Verbindung mit der Bemerkung 9 „nicht auswertbar“ gibt in der Regel den Grund für einen gravierenden, meldepflichtigen Fehler an.

Tabelle 5: Fehler bei Filmdosimetern

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Ursache
1	Teilweise abgedeckt	Auf dem Filmbild sind Abschattungen erkennbar, die nicht von der Filmkassette herrühren
2	Schräg bestrahlt	Deutet darauf hin, dass die Strahlung vorwiegend aus einer bestimmten Richtung kam – (wurde möglicherweise nicht an der Person bestrahlt, z.B. Flughafen-Gepäckkontrolle)
3	Von Hinten bestrahlt	Der Film wurde entweder falsch herum getragen, oder die Strahlung kam von hinten und musste erst durch den Körper – dann wurde die Personendosis unterschätzt, und muss berechnet werden
4	Im Direktstrahl bestrahlt	Eine Bewegung des Dosimeters während der Exposition ist nicht erkennbar. Eine kurze Exposition mit hoher Dosisleistung oder das Dosimeter wurde nicht getragen.
5	Film falsch eingelegt	Der Film wurde falsch herum (auf dem Kopf) in die Kassette eingelegt oder während des Tragezeitraums umgedreht.
6	Radioaktiv kontaminiert	Die Dosimetersonde ist mit offenen radioaktiven Stoffen in Berührung gekommen.
7	Dosimetersonde defekt	Bei der Kassette ist ein Filterfeld heraus gefallen oder es wurde eine falsche Kassette verwendet.
8	Film außerhalb der Kassette bestrahlt	Der Film ist ohne Kassette bestrahlt worden.
9	Nicht auswertbar	Eine quantitative Dosisbestimmung ist nicht möglich, da der Film z. B. gekocht, gelocht, getackert etc. wurde.
10	Lichteinfall	Die Hülle des Films wurde beschädigt und eine optische Belichtung ist erkennbar.
11	Bearbeitungsfehler	Fehler der Messstelle – z.B. defekte Entwicklungsmaschine
12	Film feucht oder verklebt	In der Regel durch das Mitwaschen eines Filmdosimeters.
13	Film total geschwärzt	Nicht eindeutig feststellbar (könnte außerhalb bestrahlt worden sein).
14	Verdacht auf Betadosis	Das Filmbild lässt auf einen signifikanten Anteil von Beta-Strahlung am Dosismesswert schließen.
15	Eilauswertung	Vom SSB beantragte sofortige Auswertung wegen des Verdachts auf erhöhte Exposition.

5.3 Konzept für Fremdpersonal

Im Durchführungsplan des Projektes war die umfassende Erprobung der Dosimetrie von Fremdpersonal nicht vorgesehen, vielmehr sollten im Rahmen von Interoperabilitätstests die prinzipiellen Voraussetzungen geklärt werden, indem der Datenaustausch von Fremdpersonaldaten zwischen den beteiligten Einrichtungen und verschiedenen Messstellen erprobt werden sollte.

Im Rahmen der Vorbereitung der Pilottests wurde jedoch deutlich, dass für die Kernkraftwerke dieser Aspekt eine herausragende Bedeutung besitzt, da das Fremdpersonal für die Dosimetrie im Kraftwerk eine dominierende Rolle einnimmt. Daher wurde im Gespräch mit den Kraftwerksbetreibern – hier der VGB-Arbeitsgruppe Elektronische Dosimetrie – das Projekt dahingehend erweitert, dass zunächst ein Konzept für die Einbeziehung des Fremdpersonals abgestimmt und dieses mit den beiden beteiligten Kernkraftwerken sowie den jeweiligen Messstellen erprobt wurde.

5.3.1 Anforderungen an elektronische Fremdpersonaldosimetrie

Die grundsätzlichen zusätzlichen Anforderungen, die bei der Integration des Fremdpersonals in die AEPD erfüllt werden mussten, waren:

- a) Eine Mischung von passiven und elektronischen Dosimetern in einem AEPD-Betrieb soll vermieden werden, um die Strahlenschutzorganisation im Kernkraftwerk insbesondere während Revisionsarbeiten zu optimieren.
- b) Die jeweiligen für den AEPD-Betrieb bzw. den Fremdbetrieb zuständigen Messstellen müssen Dosis- und Identifikationsinformationen austauschen, die endgültige Ermittlung der Monatsdosis sowie die Dosismeldung müssen durch die für den Fremdbetrieb zuständige Messstelle erfolgen.
- c) Das Fremdpersonal muss eindeutig und sicher identifiziert und die Dosisdatensätze den Personen zugeordnet werden können. Dabei muss bezüglich der Weiterleitung personenbezogener Daten strikt nach dem Prinzip der Datensparsamkeit gehandelt werden.
- d) Bei Fremdbetrieben, die nicht ausschließlich für einen AEPD-Betrieb tätig sind, muss es möglich sein, für die Dosisermittlung des Personals sowohl passive als auch elektronische Dosimeter im gleichen Überwachungszeitraum einzusetzen.

5.3.2 Ablauf der elektronischen Dosimetrie des Fremdpersonals

Für das in Abbildung 25 dargestellte Datenflussdiagramm wurde der allgemeine Fall angenommen, dass Fremdpersonal und Stammpersonal von unterschiedlichen Messstellen überwacht werden. Dafür wurden folgende Bezeichnungen und Abkürzungen verwendet:

- (F): Genehmigungsinhaber nach § 15 StrlSchV, kurz: Fremdbetrieb
- (S): Betreiber, bei dem Fremd- (und Stammpersonal) tätig ist, kurz: Stammbetrieb
- M(F): Messstelle des Fremdbetriebs
- M(S): Messstelle des Stammbetriebs
- B_Nr: Betriebsnummer des jeweiligen Betriebs bei seiner zuständigen Messstelle
- P_Nr: Personennummer eines Überwachten bei der zuständigen Messstelle
- MST: Identifikation der jeweiligen Messstelle. Messstellenkürzel
- P_ID: Personen-Identifikationsnummer im betrieblichen System des Stammbetriebs (z.B. Ausweis-ID)

Nach diesem Datenkonzept sind die personenbezogenen Daten der einzelnen überwachten Person weiterhin ausschließlich bei der zuständigen Messstelle vorhanden. Weder der Stammbetrieb noch die Messstelle des Stammbetriebs benötigen für die amtliche Dosimetrie die Personendaten des Mitarbeiters der Fremdfirma. Dieser wird ausschließlich durch die bei seiner Messstelle eindeutig vergebene Personennummer mit seinen Dosisdaten aus dem Stammbetrieb verknüpft. Abgesichert wird diese Personennummer durch das Hinzufügen von Betriebsnummer und Messstellenkürzel des Fremdbetriebs. Diese drei Identifizierungsdaten erhält der Fremdbetrieb zunächst von seiner eigenen Messstelle. Zwischen Fremd- und Stammbetrieb muss die Weitergabe dieser Information bilateral

geregelt werden (z. B. im Abgrenzungsvertrag). Dabei müssen Betriebsnummer und Messstellenkürzel nur einmal übermittelt werden. Personalnummern müssen bei jedem Ersteinsatz von Fremdpersonal im Stammbetrieb vorliegen. Zur Sicherstellung der Übermittlung der Personalnummern werden diese auf der letzten Seite des Strahlenpasses auf einem zusätzlichen Formblatt eingetragen und stehen so bei jeder Begehung zur Verfügung. Ein Muster des Formulars zeigt Abbildung 26.

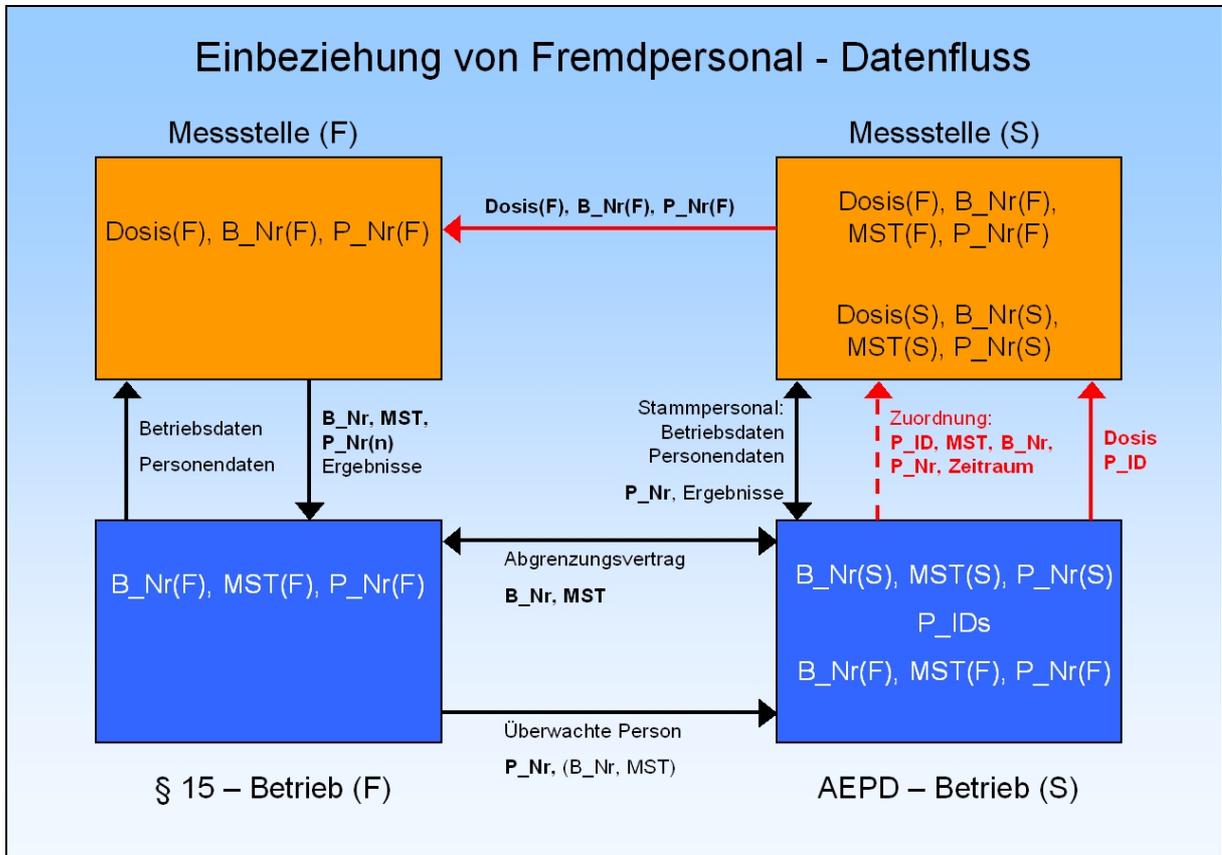


Abbildung 25: Datenfluss bei der amtlichen elektronischen Dosimetrie mit Fremdpersonal

Eintragungen zur Identifikation bei Tätigkeiten im Bereich anderer Personendosismessstellen

Name:

Eigene Personendosismessstelle:

GSF (München) LPS (Berlin)

MPA (Dortmund) SSU (Berlin)

Eigene Betriebs-Nummer:

Betriebs-Nr.:

Eigene Personen-Nummer:

Personen-Nr:

.....
Datum, Unterschrift Strahlenschutzbeauftragter

Bitte dieses Blatt auf der letzten Seite des Strahlenpasses einkleben (S. 108 "Sonstige Eintragungen")

Abbildung 26 (links): Zusatzformular zum Strahlenpass für die Identifizierung von Fremdpersonal

Im Stammbetrieb wird das Fremdpersonal wie bisher für das betriebliche System erfasst. Zusätzlich werden die Identifikationsdaten eingegeben. Damit sind im Stammbetrieb alle für die Identifikation und Zuordnung des Fremdpersonals erforderlichen Angaben verfügbar und in der Regel auch in elektronischer Form vorhanden.

Um einen reibungslosen Ablauf der Dosimetrie zu gewährleisten, sollen die Zuordnungsinformationen zeitnah an die Messstelle des Stammbetriebs weitergeleitet werden. Nach Möglichkeit sollte dies in elektronischer Form erfolgen, um den Ablauf auf beiden Seiten weitgehend automatisieren zu können. Dafür kann die Kommunikationsstruktur für die Übermittlung der Dosisinformation mit genutzt werden. Es können jedoch auch andere Möglichkeiten wie automatischer E-Mail-Versand verwendet werden. Dieses Verfahren stellt sicher, dass zu jedem Dosisdatensatz eine eindeutige Zuordnung entweder zu einer bei der Messstelle des Stammbetriebs bekannten Person oder zu einer nicht be-

kannten Person bei einer bestimmten anderen Messstelle hergestellt werden kann.

Im ersten Fall kann die weitere Bearbeitung sehr ähnlich zu einem Stammbetrieb ohne Fremdpersonal weitergeführt werden, da der Fremdbetrieb bei derselben Messstelle angemeldet ist wie der Stammbetrieb. Der Unterschied zu Stammpersonal besteht in diesem Fall darin, dass es eventuell noch zusätzlich zu berücksichtigende Dosisanteile von anderen Messstellen oder von einem eigenen passiven Dosimeter gibt, das bei Einsätzen in Nicht-AEPD-Betrieben benutzt wird.

Im zweiten Fall bleibt die überwachte Person für die Messstelle des Stammbetriebes anonym. Der Datensatz wird bis zur Ermittlung der einzelnen Begehungsdosis analog zu allen anderen Datensätzen weiter bearbeitet. Gegebenenfalls erforderliche Klärungen mit dem SSB des Stammbetriebs müssen über die Ausweis-ID im Dosimeterdatensatz erfolgen, da der Name des überwachten Fremdmitarbeiters in der Messstelle nicht bekannt ist. Falls dies nicht zur Identifikation ausreicht, stehen als zusätzlich Hinweis das Messstellenkürzel und die Betriebsnummer des Fremdbetriebs zur Recherche zur Verfügung. Sobald die Begehungsdosis abschließend festgestellt ist, wird der Datensatz an die zuständige Messstelle weiter geleitet.

Die für den Fremdbetrieb zuständige Messstelle prüft die eingehenden Datensätze mit festgestellten Begehungsdosen anderer Messstellen zunächst auf Vollständigkeit gemäß Datensatzdefinition und verifiziert die Identifikationsinformationen. D. h. sie muss prüfen, ob die Personnummer vorhanden ist und zum angegebenen Betrieb gehört. Ist dies nicht der Fall, stellt sie zeitnah eine Identifikationsanfrage an die Messstelle des Stammbetriebs, die wiederum mit dem SSB des Stammbetriebs die übermittelten Daten prüft und gegebenenfalls vom Fremdbetrieb eine erneute Übermittlung der Personnummer anfordert.

5.3.3 Nutzungsszenarien bei Fremdpersonal

Zuordnung der Begehungsdaten

Ohne korrekte Zuordnungsdaten ist eine Verarbeitung der Dosisdaten in der Messstelle nicht möglich. Im Gegensatz zur passiven Dosimetrie kann ohne Zuordnungsinformation kein Monatsergebnis ermittelt werden und andererseits ist bei einem nicht identifizierbaren Datensatz nicht sicher gestellt, ob er eventuell einer überwachten Person zuzuordnen wäre. Daher ist es für die AEPD generell unabdingbar, dass *jeder* Datensatz identifiziert wird. Dabei muss über die Zuordnungsinformation auch mitgeteilt werden, wenn der Datensatz nicht amtlich ist und daher von der Messstelle verworfen werden kann. Es muss jeder Datensatz eindeutig einer der drei Klassen „Stammpersonal“, „Fremdpersonal“ oder „Nicht amtlich“ zugeordnet werden.

Bei neuem Personal könnte es vorkommen, dass eine Anmeldung bei der zuständigen Messstelle noch nicht erfolgt ist und daher noch keine Messstellen-Personnummer vergeben wurde. Für diesen Fall werden zwischen Messstelle und Stammbetrieb spezielle Nummern für die vorläufige Identifikation einer Person festgelegt werden, die dann im Zuordnungsfeld „Personnummer“ übertragen werden. Diese Nummer muss dann bei der (zeitnahen) Anmeldung mit angegeben werden. Ein solches Verfahren ist allerdings für Fremdpersonal nicht ohne weiteres möglich. Hier müssen vor Aufnahme der Tätigkeit im Fremdbetrieb die vollständigen Identifikationsdaten vorliegen.

Kann ein Mitarbeiter eines Fremdbetriebes die Personnummer nicht bei Anmeldung im Stammbetrieb vorweisen, so muss der Stammbetrieb, diese beim Fremdbetrieb ermitteln und die Zuordnungsinformationen an die eigene Messstelle weiterleiten.

Verbleiben nach Ablauf eines Monats „Restdatensätze“ ohne Zuordnungsinformation und kann der Stammbetrieb diese ebenfalls nicht zuordnen, so werden solche Datensätze als „Fehler“ gewertet und der für den Stammbetrieb zuständigen Aufsichtsbehörde mitgeteilt.

Mischung von passiven und elektronischen Dosimetern

Für Fremdpersonal ist grundsätzlich davon auszugehen, dass im selben Überwachungszeitraum sowohl ein (eigenes) passives Dosimeter in einem Nicht-AEPD-Betrieb als auch ein AEPD in einer anderen fremden Anlage getragen werden kann. In diesem Fall muss die Gesamtdosis von der Messstelle des Fremdbetriebs ermittelt werden. Eine Bilanzierung von AEPD-Daten und Ergebnisdaten von pas-

siven Dosimetern zu einem Gesamtwert ist allerdings nicht ohne weiteres durchführbar. Einerseits unterscheiden sich die Dosimetertypen grundsätzlich in ihren Messunsicherheiten und der Ermittlung der Nettodosis. Zum anderen muss eine einheitliche Vorgehensweise mit dem Strahlenschutzregister getroffen werden, wie solche Daten transparent und nachvollziehbar im Register abgebildet werden können. Daher ist es angemessen, in solchen Fällen zwei Einzelmeldungen für die unterschiedlichen Dosimetertypen durchzuführen. Dabei muss allerdings die Ermittlung von Grenz- und Schwellwertüberschreitungen durch die Messstelle des Fremdbetriebes sicher gestellt sein. Vor einer Routineeinführung von AEPDs muss die generelle Frage über die für AEPDs anzuwendenden Rundungsstufen geklärt werden. Die hierzu erforderlichen Regelungen müssen im Rahmen der Anpassung der Messstellenrichtlinie [Richtlinie 2001] an die Erfordernisse der AEPD durch den Gesetzgeber getroffen werden.

Zeitliche Koordination des Datensatzaustauschs

Um eine korrekte Meldung und zeitliche Zuordnung zu Überwachungszeiträumen zu gewährleisten, ist es erforderlich, für die amtliche Fremdpersonaldosimetrie feste Fristen und Stichtage für die Datenübermittlung zu bestimmen. Dies gilt sowohl für die Zuordnungsinformation, als auch für die Weiterleitung der AEPD-Datensätze zwischen den Messstellen. Um den Vorteil der schnellen Ergebnisverfügbarkeit der amtlichen elektronischen Dosimetrie nicht durch zu aufwändige Verfahren zu gefährden, müssen die eingehenden Daten zeitnah bearbeitet werden. Damit können die Fristen für die abschließende Dosisermittlung kurz gehalten werden. Daher werden zunächst folgende Festlegungen getroffen. Der Überwachungszeitraum ist grundsätzlich der Kalendermonat. Der Austausch der Fremdpersonaldatensätze zwischen den Messstellen muss bis spätestens zum Ende des Klärungszeitraums erfolgt sein. Der Klärungszeitraum beträgt eine Woche und endet daher immer mit dem 7. Tag des Folgemonats.

Konventionelle Datenübermittlung

Unter konventioneller Datenübermittlung wird in diesem Zusammenhang die schriftliche oder fernmündliche Weitergabe von Zuordnungsinformationen verstanden. Zuordnungsinformationen sind dabei die personenbezogenen Angaben, die zur amtlichen Dosimetrie erhoben werden müssen, sowie die Verknüpfung mit von der Messstelle vergebenen Merkmalen wie Betriebs- und Personennummer. Die konventionelle Datenübermittlung ist grundsätzlich mit erhöhtem Fehlerrisiko verbunden. Daher sollten nach Möglichkeit auch für diese Informationen Online-Datenübertragungsmöglichkeiten genutzt werden. Dies gilt insbesondere für die Übertragung vom Stammbetrieb zur Messstelle, aber auch für den Austausch von der Messstelle des Fremdbetriebs zum Fremdbetrieb und von diesem zum Stammbetrieb. Künftig kann dieser Informationsaustausch auch über einen elektronischen Strahlenpass erfolgen. Solange noch mit gedruckten Strahlenpässen gearbeitet wird, ist die oben beschriebene Vorgehensweise als Übergangslösung nutzbar. Über ein Zusatzformular (vgl. Abbildung 26) zum Strahlenpass werden die erforderlichen Angaben für die weitere Verarbeitung im Fremdbetrieb bereitgestellt. Dabei sollen die zur Identifikation wichtigen Daten Betriebsnummer und Personennummer mit Prüfziffern versehen werden, um Übertragungsfehler zu vermeiden. Ein solches Verfahren ist allerdings nur dann sinnvoll einsetzbar, wenn es von allen Beteiligten möglichst einheitlich angewendet wird und der Prüfzifferalgorithmus bekannt ist. Diese Lösung bedeutet einen hohen organisatorischen Aufwand für die Beteiligten, ist aber für eine sichere Verifizierung dieser wichtigen Daten hilfreich.

Datenschutz der Personendaten

Durch die pseudonymisierten Zuordnungsinformationen ist es *nicht* erforderlich, personenbezogene Daten des Mitarbeiters einer Fremdfirma über den Stammbetrieb und dessen Messstelle weiter zu leiten. Vielmehr ist sicher gestellt, dass die erforderlichen Personendaten nach StrlSchV nur zwischen dem Fremdbetrieb und dessen zuständiger Messstelle mitgeteilt und gepflegt werden müssen, wie dies bereits bei der passiven amtlichen Dosimetrie der Fall ist. Die Messstelle des Stammbetriebes kann die Daten vollständig pseudonymisiert prüfen und an die richtige Messstelle weiterleiten.

6 Erfahrungen und Ergebnisse aus den Pilotvorhaben

6.1 Reaktion auf die im Projektablauf geänderten Bedingungen

Der Projektablauf wurde aus technischer Sicht im Wesentlichen durch zwei Entwicklungen geprägt: (i) Rahmenbedingungen der Betreiber und (ii) Neuerungen für die EPD-Systeme. Beide Entwicklungen führten zu einer Änderung der initial geplanten Systemarchitektur und damit zu Modifikationen und partiellen Neuentwicklungen auf Basis vorliegender Lösungsansätze zur Datenkommunikation.

6.1.1 Rahmenbedingungen der Betreiber

Kernpunkt der Diskussion mit den Betreibern war die Rückwirkungsfreiheit in der Auskopplung bzw. Ankopplung der amtlichen Dosimetrie an Einrichtungen des Betreibers. Wiederholt wurde formuliert, dass aufgrund einer möglichen Fehlfunktion von Komponenten der amtlichen Dosimetrie es nicht zu einem Ausfall der betrieblichen Dosimetrie kommen dürfe. Begründet wurde diese Aussage u. a. mit der Kopplung der Sperren an den Zugängen zum Kontrollbereich an ein erfolgreiches Auslesen des im Kontrollbereich getragenen Dosimeters. Speziell während einer Revision sei jegliche Verzögerung an den Sperren nicht vertretbar.

Andererseits war die Forderung der amtlichen Dosimetrie, dass die zu jedem Zeitpunkt aufgenommene Exposition im Kontrollbereich für die amtliche Dosimetrie erfasst werden muss. Insbesondere Fehlfunktionen der Komponenten zur An-/Auskopplung müssen erkannt werden und es muss sichergestellt sein, dass in solch einer Situation keine Dosisdaten für die amtliche Dosimetrie verloren gingen und somit die Sicherstellung der amtlichen Dosimetrie gewährleistet sein muss. Durch ggf. vorliegende Abhängigkeit der betrieblichen Dosimetrie von der An-/Auskopplung könnte eine Abhängigkeit der betrieblichen von der amtlichen Dosimetrie entstehen.

Der Möglichkeit, diese beiden durchaus gegensätzlichen Positionen durch spezifische Erweiterungen der EPD-Reader (zwei gepufferte, rückwirkungsfreie Ausgänge pro Reader, je einer für die amtliche und die betriebliche Dosimetrie) aufzulösen, stand die Tatsache entgegen, dass die Hersteller der EPD-Reader aus Gründen der vorliegenden Gerätekonzepte und aus marktwirtschaftlichen Erwägungen eine solche Erweiterung weder für dieses Forschungsvorhaben noch für die Zukunft in Aussicht stellen wollten.

Somit blieb nur der Ausweg über eine geeignete Systemarchitektur zwischen beiden Positionen zu vermitteln, um eine für die Betreiber operable Lösung bzw. für die amtliche Dosimetrie eine Sicherstellung der Erfassung und Übermittlung der Dosisdaten zu gewährleisten. Kapitel 4 stellt den erreichten Kompromiss und zwei daraus abgeleitete Systemarchitekturen vor, die beide in diesem Forschungsvorhaben bereitgestellt und in Pilotprojekten verwendet wurden.

6.1.2 Neuerungen der EPD-Systeme

Zu Beginn des Forschungsvorhabens wurden bei den Herstellern fast durchgängig proprietäre Systeme für die EPD-Reader eingesetzt. Dabei weist „proprietär“ darauf hin, dass i.d.R. sowohl die Hardware als auch die verwendete Firmware/Software ausschließlich auf Produkte eines Herstellers zugeschnitten war und keineswegs auf anderen HW-Plattformen oder unter Standardbetriebssysteme lauffähig war.

Während der Phase der Systemanalyse mit dem Ziel der Entwicklung einer geeigneten Systemarchitektur wurde bekannt, dass eine neue Generation von EPD-Readern dem Markt angeboten wurde. Diese neue Generation war dadurch gekennzeichnet, dass Standardhardware als Plattform für EPD-Reader eingesetzt wurde und die EPD-Reader Anwendung auf Basis eines Standardbetriebssystems (z.B. Windows XP) ausgeführt werden konnte. Technisch unterstützt wurde diese Entwicklung durch die Verfügbarkeit kleiner PC-Systeme, sei es in der Form von „barebones“ oder als „thin clients“ (eigentlich für zentral bereitgestellte IT-Dienste). Die Entwicklung der Ankopplung an die eigentlichen Dosimeter über Schnittstellen wie Infrarot, Funk, seriell, USB etc. ließ zudem vermuten, dass eine weitgehende Verlagerung der Funktionen von der proprietären HW in die PC-Anwendung zu erwarten war.

Als Reaktion auf diese Entwicklung hatten die technischen Lösungskonzepte zudem die Möglichkeit zu berücksichtigen, die Verfahren der Datenauskopplung bzw. Datenübertragung auch in einer PC-konformen Anwendung zu realisieren, um zu gewährleisten, dass der EPD-Reader mit seiner PC-Plattform auch die Anwendung zur amtlichen Dosimetrie ausführen kann. Dieser Anforderung werden die beiden im Kapitel 4 detaillierten Systemarchitekturen auf unterschiedliche Art und Weise gerecht.

6.2 Erfahrungen bei der organisatorisch- technischen Umsetzung

Das umzusetzende Konzept berücksichtigt bereits verschiedene Anwendungsfälle für AEPDs, dazu gehören die feste Personenzuordnung von Dosimetersonden, die wechselnde Zuordnung aus einem Dosimeterpool, passive und aktive elektronische Dosimeter sowie der Einsatz von Fremdpersonal. Auch sind die grundsätzlichen Schnittstellen für die Verantwortungsbereiche der beteiligten Institutionen beschrieben. In der Erprobungsphase galt es, die im Konzept formulierten Anforderungen durch administrative oder technische Maßnahmen umzusetzen. Als wesentliche Herausforderungen ergaben sich die folgenden Bereiche

- Der Zielkonflikt zwischen amtlicher und betrieblicher Dosimetrie
- Datenschutzerfordernungen
- Adaption der technischen Lösungen an Dosimetriesysteme
- Die Einbeziehung des Fremdpersonals (s. 6.5)
- Einheitliche Datenanalyse und Konfliktbehandlung (s. 6.3)

Auf die ersten drei Punkte wird hier im Folgenden näher eingegangen, die beiden letzten werden in separaten Kapiteln dargestellt.

6.2.1 Zielkonflikt zwischen amtlicher und betrieblicher Dosimetrie

Im Gegensatz zur bisherigen Praxis der zweigleisigen Dosimetrie mit verschiedenen, voneinander unabhängigen Dosimetersystemen mit völlig unterschiedlichen Komponenten für die amtliche bzw. betriebliche Überwachung geht das Konzept für die AEPD von zwei Dosimetriesystemen aus, die wesentlichen Komponenten, nämlich die Messsonden und die Reader gemeinsam benutzen. Daraus ergibt sich ein entsprechender Regulierungsbedarf, der in Teilen von den jeweiligen Betreibern des Dosimetriesystems unterschiedlich gesehen wird. Insbesondere in solchen Einrichtungen, die schon eigene betriebliche Systeme betreiben wird häufig erwartet, dass die Nutzung als amtliches System ohne Einfluss auf die betrieblichen Abläufe realisiert werden sollte. Grundsätzlich fordert das Konzept, dass keine gegenseitige Beeinflussung der amtlichen und betrieblichen Funktionalität besteht. Nicht in jedem Einzelfall ist diese Forderung bei der Umsetzung ohne Einschränkung realisierbar.

So wurde beispielsweise die Frage nach optionalen Datenfeldern für die amtliche Dosimetrie von amtlicher und betrieblicher Seite unterschiedlich beurteilt. Daten wie die Dosisgeschichte, die von amtlicher Seite für die Konfliktlösung im Einzelfall erwünscht waren, konnten von betrieblicher Seite nicht ohne weiteres bereitgestellt werden, da diese Daten im betrieblichen System nicht genutzt werden. Als grundsätzliches Vorgehen für die Verwendung optionaler Daten wird zunächst geprüft, ob die optionalen Daten eines Dosimetriesystems für die amtliche Dosimetrie, insbesondere für deren Qualitätssicherung, von Nutzen sind. Wird diese Frage von amtlicher Seite bejaht, so müssen diese Daten von der betrieblichen Seite auch bereitgestellt werden, im anderen Fall wird auf die Übermittlung dieser Daten verzichtet. So wird sichergestellt, dass der Stand der Technik auch angemessen in der amtlichen Dosimetrie berücksichtigt wird.

Ein weiterer Diskussionspunkt betrifft die Zugriffskompetenz auf die Dosimetersonden. Auf diese Hauptkomponente des jeweiligen Dosimetriesystems erheben naturgemäß beide Systembetreiber einen Anspruch, um ihren spezifischen Aufgaben gerecht zu werden. Unstreitig gehört die Sonde zunächst in den unmittelbaren Zugriff des betrieblichen Anwenders vor Ort. Allerdings muss gleichzeitig sichergestellt werden, dass der amtliche Systembetreiber die gleichen Kompetenzen und Rechte in Bezug auf die unverfälschten Ergebnisse für das amtliche System ausüben kann. Ein Dosimeter könnte aufgrund von festgestellten Abweichungen seitens der amtlichen Seite vorübergehend gesperrt werden. Dies beeinflusst insoweit auch die betriebliche Seite, dass diese Sonde für den kombinierten betrieblichen und amtlichen Einsatz nicht eingesetzt werden darf. Auch die Notwendigkeit, einer Aufnahme-prozedur der zu verwendenden Sonden in das amtliche System ist zumindest mit einem Mehraufwand für die betriebliche Seite verbunden. Die Sonden müssen registriert, geprüft (Stichproben) und bezüglich ihrer Eichgültigkeit erfasst werden. Darüber hinaus besteht Abstimmungsbedarf zwischen Betreiber und Messstelle bezüglich Nacheichungen bzw. Kontrollmessungen, da beide Seiten den Einsatz eichgültiger Sonden in ihrem System nachweisen müssen. Auch für diesen Punkt kann festgehalten werden, dass es möglich ist, eine Abstimmung zwischen amtlicher und

betrieblicher Seite zu treffen, die den Anforderungen beider Systeme gerecht wird. Dies darf aber nicht mit einer Unabhängigkeit beider Systeme verwechselt werden und der Aufwand gegenüber der alleinigen betrieblichen Nutzung eines EPD-Systems wird sich auch auf der betrieblichen Seite erhöhen.

6.2.2 Datenschutzanforderungen

Die in Abschnitt 4.1.3 dargestellten Anforderungen zum Datenschutz beziehen sich auf die Datenübertragung zwischen überwachtem Betrieb und Messstelle einerseits und zwischen den Messstellen untereinander im Fall von Fremdpersonaldaten andererseits. Die größte datenschutzrechtliche Relevanz hat der in Abbildung 4 als Fall 1 bezeichnete Datenaustausch personenbezogener Stammdaten vom Betrieb zur Messstelle. Diese Datenübermittlung ist kein substantieller Bestandteil des Projekts, da die elektronische Dosimetrie nicht von der Online-Übertragung von Stammdaten abhängt. Dieser Vorgang ist pro überwachte Person nur selten durchzuführen und kann ohne Einschränkung auch weiterhin auf schriftlichem Weg erfolgen. Daher spielte dieser Aspekt für die Umsetzung im Forschungsvorhaben keine Rolle. Künftige Entwicklungen in diese Richtung sind für passive und elektronische Dosimetrie gleichermaßen von Interesse und müssen dann unter Einhaltung der besonderen Anforderungen an die Online-Übermittlung personenbezogener Daten eingerichtet werden.

Die im Rahmen des Vorhabens realisierten Datenübertragungen bestehen aus Begehungsdaten und Zuordnungsinformationen, die durch Personennummern des Genehmigungsinhabers bzw. der jeweiligen Messstelle pseudonymisiert und zusätzlich verschlüsselt übertragen werden. Mit diesen Schutzmaßnahmen konnten die Datenschutzanforderungen für die Datenübertragungen sichergestellt werden.

Das Gebot der Datensparsamkeit des Bundesdatenschutzgesetzes [BDSG1990] wurde zwischen den beteiligten Partnern in Bezug auf die Übermittlung von Begehungszeiten bei AEPD im Poolbetrieb diskutiert. Im Konzept vorgesehen ist die Übermittlung von je einem Datensatz beim Betreten (Zugangsdatsatz) und Verlassen (Ausgangsdatsatz) des Kontrollbereichs, aus diesen beiden Datensätzen wird dann ein Begehungsdatensatz erzeugt. Um die beiden Teildatsätze einander zuzuordnen und prüfen zu können, sind die Zeitstempel der jeweiligen Datensatzentstehung als Pflichtdaten vorgesehen. Das Erfordernis zur Übertragung der Zugangsdatsätze wurde von einigen Betreibern in Frage gestellt, da die Dosisinformation auch aus den Ausgangsdatsätzen allein zu beziehen sei. Die Möglichkeit, aus den Begehungszeiten Rückschlüsse auf Arbeitszeiten oder Arbeitsverhalten einzelner Überwacher zu schließen, wurde unter dem Datenschutzaspekt als unangemessene Einsicht in schützenswerte Daten gewertet.

Für die Messstellen stellen diese Daten jedoch wichtige Informationen zur Validierung der Dosisdaten dar, denn Informationen bzw. Kenntnisse über den Messzeitraum sind für die logische und quantitative Prüfung der Ergebnisdaten wichtig. Darüber hinaus gibt es Dosimetersysteme, deren Sonden nicht für jede Begehung auf Null gesetzt werden können, in diesen Fällen ist eine Differenzbildung zwischen Zugangs- und Ausgangsdosis erforderlich.

Als Lösung für diesen Interessenkonflikt wurde vereinbart, zunächst beide Teildatsätze zu den Messstellen zu übertragen. Nach dem Passieren automatischer Prüfroutinen können dann die Zugangsdatsätze gelöscht werden. So werden die Zugangs-Daten ausschließlich zielgerichtet ausgewertet und stehen für weitere Einsichtnahme später nicht mehr zur Verfügung.

6.2.3 Adaption der AEPD-Lösungen an Herstellersysteme

Eine zentrale Anforderung des AEPD-Konzeptes [Pfeffer 2004] ist die Auslesung von betrieblichen *und* amtlichen Daten aus dem Dosimeter-Terminal in zwei entkoppelten Datenströmen. Dabei soll der Betreiber zu den Daten des amtlichen Systems keinen Zugriff haben, aber auch der betriebliche Datenfluss nicht verändert oder eingeschränkt werden. Fertige technische Lösungen seitens der Dosimeterhersteller sind für diese spezielle Anwendung nicht verfügbar, daher mussten innerhalb des Vorhabens entsprechende Erweiterungen für bestehende Dosimetersysteme entwickelt werden.

Die Umsetzungsmöglichkeiten dieser Anforderungen wurden im Forschungsvorhaben ausgiebig erörtert. Dabei wurde sehr schnell deutlich, dass die Datenauskopplung für die amtliche Dosimetrie grund-

sätzlich nicht ohne Einschränkung oder Beeinflussung des betrieblichen Systems realisiert werden kann. Es gibt allerdings erhebliche Unterschiede im Grad der möglichen gegenseitigen Beeinflussung. Daher wurde bei der Entwicklung der beiden technischen Lösungen besonders darauf geachtet, die Wahrscheinlichkeit von Beeinflussungen zwischen betrieblichem und amtlichem System sehr gering zu halten oder für bestimmte Fehlerfälle Vorkehrungen zu treffen. Im Fall der Adapterbox-Lösung wird eine sehr frühe Auskopplung vorgenommen, die durch die Adapterbox realisiert wird. Dieser Ansatz erlaubt ein hohes Maß an Sicherheit für den amtlichen Datenstrom, erfordert aber für die Realisierung einen höheren Hardwareaufwand. Der Ausfallwahrscheinlichkeit für diese Hardwarekomponente kann sehr einfach durch Vorhaltung von Ersatzkomponenten (hier Adapterboxen) begegnet werden. Bei Behinderung des betrieblichen Datenstroms kann durch Austausch der Adapterbox die Ausfallzeit sehr klein gehalten werden, ohne dass ein Eingreifen der amtlichen Seite erforderlich würde. Für die Forwarder-Lösung wird keine zusätzliche Hardware für die Auskopplung benötigt, da diese den Datenstrom später separiert, wenn die Daten schon auf einem PC-System vorliegen. Hier ist die Wahrscheinlichkeit einer gegenseitigen Behinderung geringer, jedoch ist es schwieriger, Sicherheit und Manipulationsfreiheit des amtlichen Datenstroms zu gewährleisten.

Für beide Lösungsansätze ist es erforderlich mit Herstellern oder/und Anwendern zusammenzuarbeiten, um jeweils eine spezifische Anpassung an die verwendete Hard- oder Software des vorhandenen oder vorgesehenen Dosimetriesystems vorzunehmen. Im Rahmen des Vorhabens war diese Kooperation grundsätzlich gegeben und wurde von allen beteiligten Partnern im Sinne des Konzeptes unterstützt. Dennoch war der Aufwand für diese Zusammenarbeit höher als erwartet und die Ergebnisse teilweise nicht zufrieden stellend. Dafür gibt es verschiedene Ursachen. Zum einen sind die für die Entwicklung erforderlichen Informationen als urheberrechtlich geschützte Daten der jeweiligen Hersteller nur nach entsprechender rechtlicher Absicherung verfügbar und der Umgang mit diesen Informationen bedarf besonderer Umsicht. Dazu kommen häufig aufwändige betriebsinterne Strukturen, die den Informationsfluss erschweren können. Zum anderen unterliegt die jeweilige Information immer einem Änderungsvorbehalt, da Weiterentwicklungen und Fehlerbeseitigung zu neuen Versionen von Software, Firmware oder Hardware führen werden (vgl. dazu auch 6.1.2). Dieser erhöhte Entwicklungsaufwand bewirkte für das Vorhaben erhebliche zeitliche Verzögerungen und führte zum Teil zur Aufgabe ursprünglich geplanter Teilprojekte. Für die dauerhafte Anwendung von AEPD-Systemen muss deshalb an dieser Stelle eine andere Form der Zusammenarbeit gefunden werden, die klare Schnittstellen zwischen Hersteller-, Anwender- und Messstellenkompetenzen festlegt und die nach Möglichkeit ohne einen so weit gehenden Informationsaustausch zwischen den Systementwicklern der Hersteller und denen auf Messstellenseite auskommt, wie er im Forschungsvorhaben betrieben werden musste.

Ein Ansatz in diese Richtung wurde im Verlaufe des Vorhabens immer wieder diskutiert und als Konzeptansatz konkretisiert. Es handelt sich dabei um eine definierte Schnittstelle für die auszukoppelnden amtlichen Daten und ein Auskopplungsmodul auf Softwarebasis, das entweder direkt von Systementwicklern in die eigene Software integriert werden oder als Muster für eine entsprechende Eigenentwicklung dienen kann. Eine genauere Beschreibung dazu ist im Kapitel 4.4 zu finden.

6.3 Erfahrungen in der Bearbeitung von Konflikten

In der Projektphase konnten nur Erfahrung mit den EPD Systemen RADOS DIS-1 und MGP DMC2000S respektive DMC2000X gesammelt werden, da keine voll funktionsfähige Testimplementierung mit dem THERMO MK2 vorhanden war. Die größte Anzahl an Daten konnte mit dem DMC2000S gesammelt werden. Deshalb wurden mit diesem Dosimetertyp auch die meisten Erfahrungen gemacht.

6.3.1 Konflikte mit DIS-1 Dosimeter

Bei kurzen Ausleseintervallen kann es nach der Bilanzierung von zwei aufeinander folgenden Datensätzen zu negativen Dosiswerten kommen. Die negativen Dosen liegen in einem Bereich von unter 10 μSv . Eine negative Dosis kommt zustande, wenn die Ausgangsdosis kleiner als die Eingangsdosis ist. Dies kann vorkommen, da das DIS-1 Dosimeter lt. Hersteller dazu konzipiert wurde, über einen längeren Zeitraum von einer Person getragen zu werden und die Ausleseintervalle im Idealfall einen Arbeitstag umfassen sollten. Da es sich hierbei um eine akzeptable Messtoleranz handelt, werden negativen Einzeldosen bis 5 μSv als 0 interpretiert. Bei der Verwendung des DIS-1 Dosimeters als Pooledosimeter und der damit verbundenen kurzzeitigen Ausgabe mit kurzen Ausleseintervallen der DIS-1-Dosimeter treten diese Probleme gehäuft auf.

Bei der Anwendung von DIS-1 Dosimetern im Poolbetrieb muss wegen der geänderten Personenzuordnung vor der Ausgabe des Dosimeters ein Dosimeter-*Hardreset* durchgeführt werden. Dies ist nur mit dem Reader DBR-1 möglich.

Die DIS-1-Dosimeter können sowohl mit einem Reader vom Typ DBR-1 als auch vom Typ DBR-2 ausgelesen werden. Während des Projektes wurden beide Typen eingesetzt, wobei die verwendeten DBR-1 unterschiedliche Firmware-Versionen aufwiesen. Dabei war nicht bei allen DBR-1-Readern eine Datenpufferung implementiert, da dies von der konkret verwendeten Hardware abhing. Eine Pufferung ist notwendig, um z. B. einen Ausfall der Adapterbox, des betrieblichen Verwaltungssystems oder einen Verbindungsfehler zeitlich zu überbrücken. Im Falle fehlender Pufferungsfähigkeit kann die Vollständigkeit der Datenübermittlung nicht überprüft werden, Datenverluste werden nicht bemerkt.

Die Standardpuffergröße ist für 256 Events ausgelegt, bzw. für 512 bei optionaler Speichererweiterung. Das Verhalten des Systems bei Erreichen dieser Grenze wurde nicht untersucht.

6.3.2 Konflikte mit dem DMC2000S

Dieser Dosimetertyp wurde bei allen damit ausgerüsteten Pilotprojekten als Pooledosimeter eingesetzt. Der Einsatz im Medizin- und Industriebereich stellte sich als relativ problemlos dar, da die Frequentierung der damit überwachten Kontrollbereiche relativ überschaubar war. Demgegenüber führte der Einsatz während der Revision im Kernkraftwerk Isar 1 und Isar 2 zu einer sehr hohen Auslastung des Systems. In der Zeit vom 01. Juni 2007 bis 15. Oktober 2007 wurden insgesamt 295.029 Begehungsdaten empfangen.

- 9.225 Datensätze (DS) wurden aus formalen Gründen abgewiesen:
 - 6.124 DS ohne Ausweisnummer
 - 144 DS ohne Dosimeternummer
 - 96 DS ohne Ausweisnummer und Dosimeternummer
 - 1.298 Eingangsdatensätze mit Dosis > 0
 - 739 DS mit Modus = 4 (Akquisitionsmodus) und Dosis > 0
 - 824 sonstige Kommunikationsfehler mit Server oder Systemfehler

In Abstimmung mit den Betreibern können diese formalen Fehler abgewiesen werden und fließen weder in die betriebliche noch amtliche Dosimetrie mit ein. Es werden von beiden Systemen nur formal korrekte Datensätze akzeptiert. Tritt beim Betreiber ein fehlerhafter Datensatz auf, wird der Zutritt (oder Ausgang) zum Kontrollbereich verwehrt. Der Benutzer muss sein Dosimeter noch einmal auslesen.

Der direkte Vergleich der Daten vom 01. Juni 2007 bis 10. September 2007 mit der betrieblichen Dosimetrie des Kernkraftwerks brachte bei 150.332 Begehungsdatensätzen nur 36 Abweichungen der bilanzierten Dosen. Eine genaue Analyse der abweichenden bilanzierten Dosen zeigte:

- Fast alle Abweichungen wurden durch fehlende und deshalb nachgereichte Auslesevorgänge in Folge von Batteriefehlern verursacht.
- Batteriefehler waren auch die Ursache für registrierte Begehungen mit über 12 Stunden Dauer
- Ein fehlender Ausgangsdatensatz, der nachgereicht wurde.

Aus diesen echten Konflikten ergab sich eine Fehlerquote von 0,04 %. Alle aufgetretenen Konflikte konnten in Zusammenarbeit mit dem SSB vor Ort gelöst werden.

6.3.3 Änderungsmeldungen

Im Rahmen des Projekts wurde eine Möglichkeit geschaffen, Änderungsmeldungen vom Betreiber auf elektronischem Weg an die AEPD-Anwendung innerhalb der Messstelle zu übermitteln. Die Änderungsmeldung kann auch per E-Mail, Fax oder telefonisch erfolgen. Eine Änderungsmeldung kann sich auf eine Personenzuordnung beziehen oder auf einen Begehungsdatensatz. Der exportierte Datensatz wird zunächst in der AEPD-Anwendung ELPEDO in einer eigenen Tabelle gespeichert. Es erfolgt eine Meldung durch die AEPD-Anwendung an den Systembetreuer (Sachbearbeiter) der Messstelle z. B. per E-Mail, dass ein solcher Datensatz eingegangen ist. Der Systembetreuer kann auf den Datensatz in der Tabelle zugreifen und entscheidet dann über die weitere Vorgehensweise, d. h. ob diese Änderungsmeldung übernommen wird oder nicht. Im Folgenden wird die Änderung von Begehungsdatensätzen dargestellt. Die Änderung von Zuordnungsdatensätzen erfolgt analog.

Generell gilt, dass jede nachträgliche Änderung mit einem entsprechenden Kommentar versehen sein sollte, aus dem klar hervorgeht, warum die Änderung vorgenommen wurde.

Ein Begehungsdatensatz wird eindeutig durch die Felder **Kunden_ID** (kann nicht geändert werden!), **P_ID** (= Ausweis-ID), **Dosimeter_ID** und **Dosisdatum** bestimmt. Jede Änderungsmeldung benötigt eine aus den drei Feldern PI_D, Dosimeter_ID und Dosisdatum zusammengesetzte ID zur eindeutigen Identifikation (= **Änderungs_ID**). Außer den Identifikationsdaten können folgende Felder geändert werden:

- Reader_ID
- HP10_Gamma
- HP10_Neutronen
- HP007_Gamma
- Kalibrierdatum
- Batteriewechsel
- Datentyp (enter, exit, probe)
- MaxDL (maximale Dosisleistung)

Bei Änderung eines dieser Felder sind die Angabe des zu ändernden Feldes sowie der ursprüngliche und der neue Wert notwendig, um gegebenenfalls eine Historie erstellen oder überprüfen zu können, dass der ursprüngliche Wert mit dem Wert in der Datenbank übereinstimmt.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
  <ELPEDO_EXPORT>
    <Kunden_ID>Testkunde</Kunden_ID>
    <Uebertragung>04.05.2007 10:15:22</Uebertragung>
    <Änderungs_ID="4477_123456_21.04.2007_14:46:12">
    <Data Feld="PID" Alt="4477" Neu="4476"/>
    <Data Feld="Dosimeter" Alt="123456" Neu="123457"/>
    <Kommentar>Begründung</Kommentar>
    <SB>Hans Muster</SB>
```

</Korrektur>

</ELPEDO_EXPORT>

Der Systembetreuer der Messstelle überprüft regelmäßig (arbeitstäglich) den Dateneingang in der AEPD-Anwendung. Über eingehende Änderungsmeldungen wird er per E-Mail informiert. Er entscheidet, evtl. nach Rücksprache mit SSB des Betreibers, was mit der Änderungsmeldung geschehen soll:

- sie wird übernommen und dazu benutzt, um eine bereits bilanzierte Dosis zu ergänzen oder zu korrigieren oder
- sie wird verworfen, d. h. gelöscht bzw. mit einem entsprechenden Flag versehen, damit sie nicht weiterverarbeitet wird.

Wenn die Änderungsmeldung dazu verwendet wird, um einen Begehungsdatensatz oder Zuordnungssatz zu ändern, wird der geänderte Datensatz in die entsprechende Fehlerkategorie eingeordnet und mit einem Kommentar des Systembetreuers der Messstelle versehen.

6.4 Vergleich von EPD Messergebnissen mit der amtlichen Dosimetrie

Die in diesem Projekt verwendeten elektronischen Dosimeter besitzen ebenso wie die in den jeweiligen Einrichtungen eingesetzten amtlichen passiven Dosimeter eine Bauartzulassung der PTB. Daher sind bei korrekter Handhabung der Dosimeter vergleichbare Messergebnisse zu erwarten. Hierbei darf nicht außer Acht gelassen werden, dass bei den niedrigsten Dosiswerten eine Messabweichung von $\pm 100\%$ erlaubt ist. Die maximal zulässigen Messabweichungen sind nach den „Anforderungen an Personendosimeter“ in [Empfehlung 2002] gemäß der Formel

$$\frac{1}{1,5} \left(1 - \frac{2H_{p0}}{H_{po} + H_{pw}} \right) \leq \frac{H_{pm}}{H_{pw}} \leq \left(1 + \frac{2H_{p0}}{H_{po} + H_{pw}} \right)$$

zu berechnen.

Dabei sind:

- H_{pm} Messwert der Personendosis
- H_{pw} wahrer Wert der Personendosis
- H_p untere Grenze des Messbereiches mit $H_p = 0,1$ mSv für Ganzkörperdosimeter

Unter Berücksichtigung dieser Formel sind alle gemessenen Werte entsprechend zu bewerten. Nimmt man den bei diesem Vergleich bestimmten höchsten Dosiswert 1,0 mSv als wahren Wert an, so darf der zulässige Messwert zwischen 0,55 mSv und 1,60 mSv liegen. Der dabei beobachtete Unterschied von 0,4 mSv für Messungen mit Film- bzw. elektronischem Dosimeter ist schon allein aufgrund dieser zulässigen Messabweichungen als nicht signifikant anzusehen. Nach den in den Richtlinien über Anforderungen an Personendosismessstellen [Richtlinie 2001] vorgeschriebenen Rundungsstufen sind sowohl die Messergebnisse der amtlichen passiven Personendosimeter als auch die EPD Messergebnisse entsprechend gerundet worden.

Wegen der vorliegenden Datenlage sind diese Vergleiche nur in zwei Pilotprojekten möglich. So wurden von einem Projektpartner der GSF-Auswertungsstelle nur anonyme Daten versendet, von einem anderen kamen die Daten mit Zuordnungen, die nicht denen der amtlichen Dosimetrie entsprechen. In beiden Fällen sind zwar zahlreiche, mit EPDs gemessene Datensätze vorhanden, ein Vergleich mit den entsprechenden amtlichen Dosen ist jedoch nicht möglich.

6.4.1 Klinikum Großhadern

Für die Zeiträume Oktober 2006 und Juli 2007 wurden die für 103 Personen durch EPD des Typs MGP DMC2000S ermittelten Monatsdosen mit den entsprechenden Werten der amtlichen Filmdosimeter verglichen. Dabei mussten zunächst die mit EPD gemessenen Monatsdosen für einen anderen Zeitraum neu aufsummiert werden, da für das Klinikum Großhadern die Überwachungsperiode der amtlichen Filmdosimeter jeweils vom 15. eines Monats bis zum 14. des Folgemonats definiert ist. Anschließend wurde der aufsummierte Monatswert der EPD Ergebnisse nach den Rundungsregeln der amtlichen Dosimetrie gerundet.

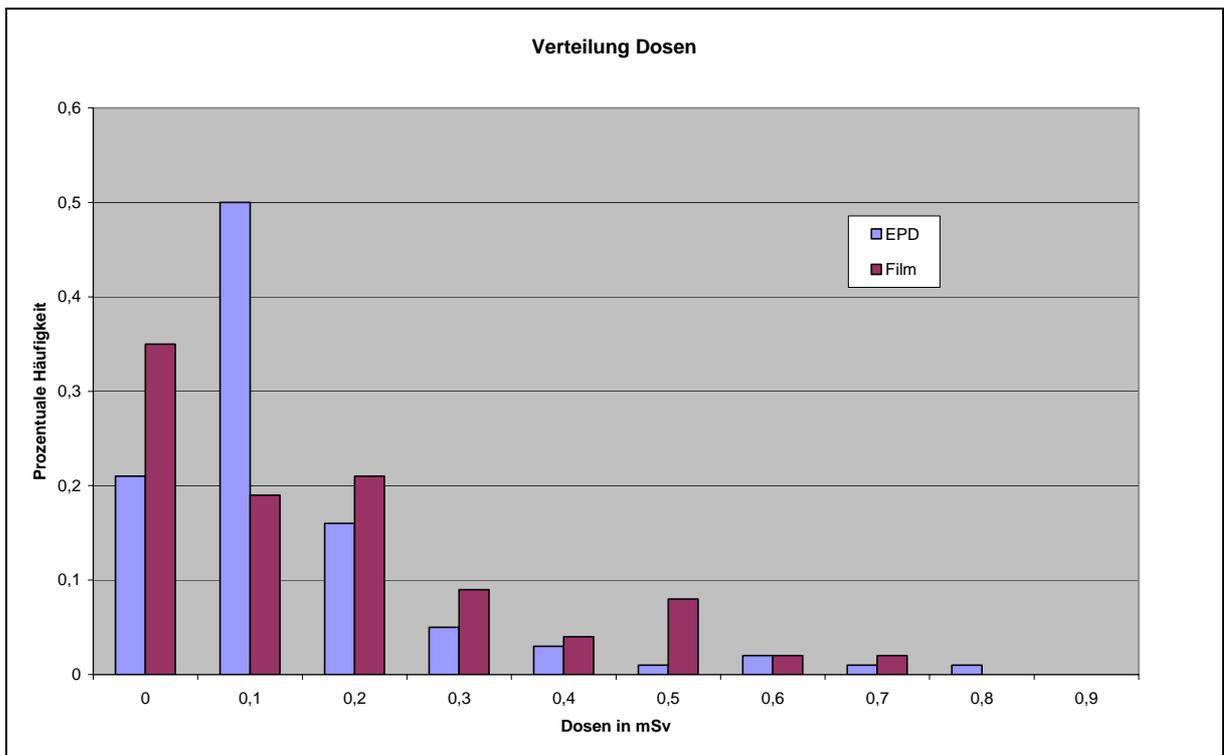


Abbildung 27: Verteilung der Monatsdosen, gemessen mit EPD und Filmdosimetern (gesamt 103 Dosiswerte)

Bei dem Vergleich zwischen Filmdosimeter- und EPD-Dosen zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung der Werte. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei den gemessenen niedrigen Monatsdosen die zulässigen Abweichungen der gemessenen Dosis vom wahren Dosiswert, wie oben beschrieben, recht hoch sind und selbst die maximal beobachtete Abweichung von 0,5 mSv innerhalb des zulässigen Fehlerbereichs liegen kann.

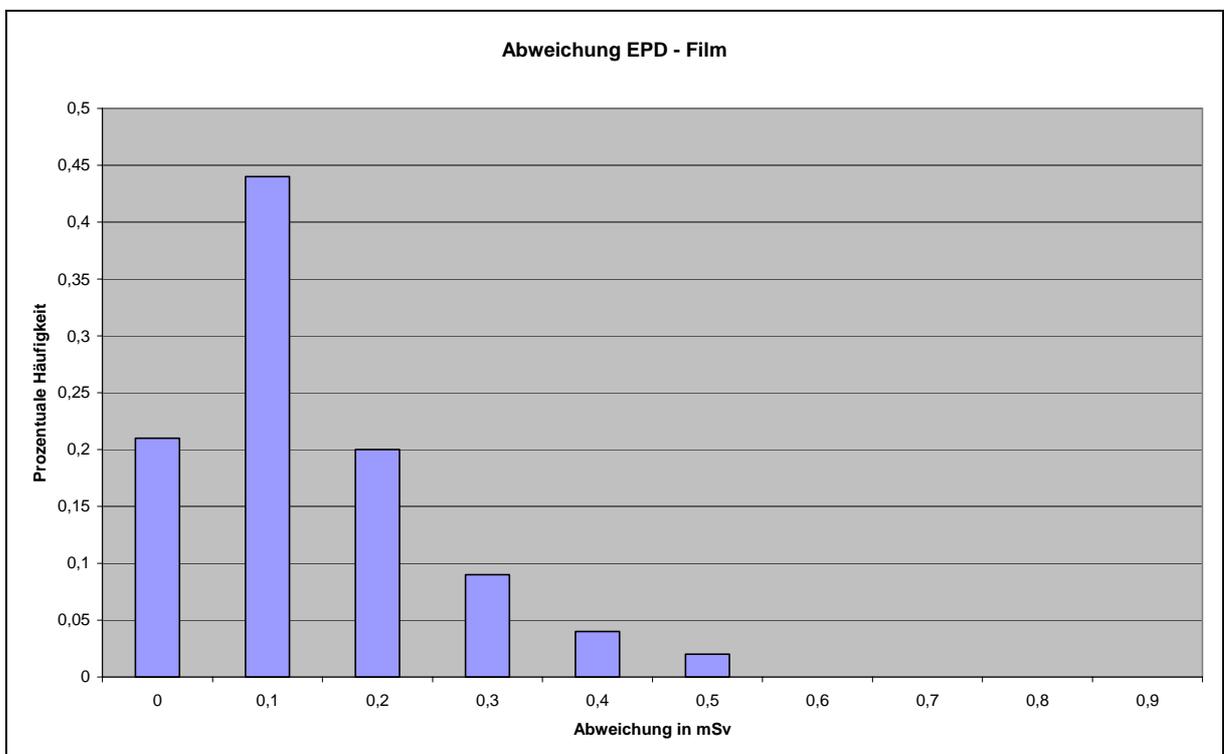


Abbildung 28: Abweichungen zwischen den amtlichen Monatsdosen und den zugehörigen EPD-Dosen (gesamt 103 Dosiswerte)

6.4.2 Kernkraftwerke ISAR

Für den Zeitraum Juni 2007 wurden die für 306 Personen durch EPD des Typs MGP DMC2000S ermittelten Monatsdosen mit den entsprechenden Werten der amtlichen Filmdosimeter verglichen. Anschließend wurde der aufsummierte Monatswert der EPD Ergebnisse nach den Rundungsregeln der amtlichen Dosimetrie gerundet.

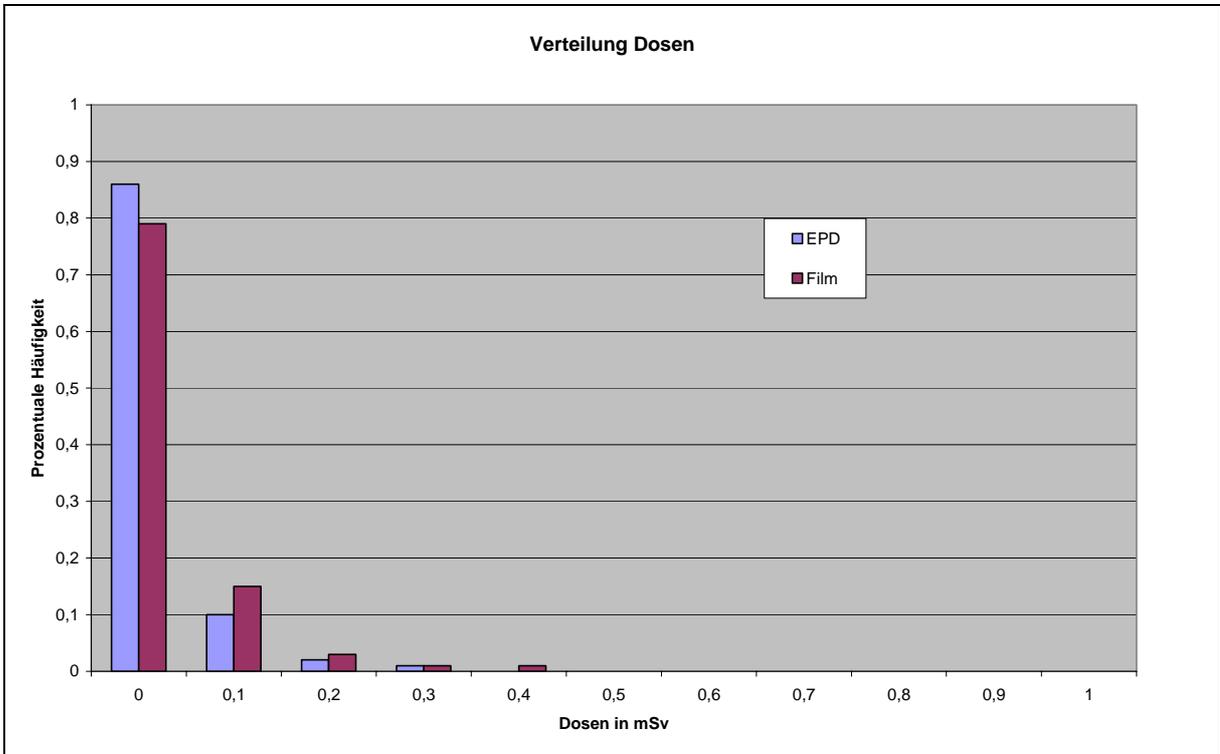


Abbildung 29: Verteilung der Monatsdosen, gemessen mit EPD und Filmdosimetern (gesamt 306 Dosiswerte)

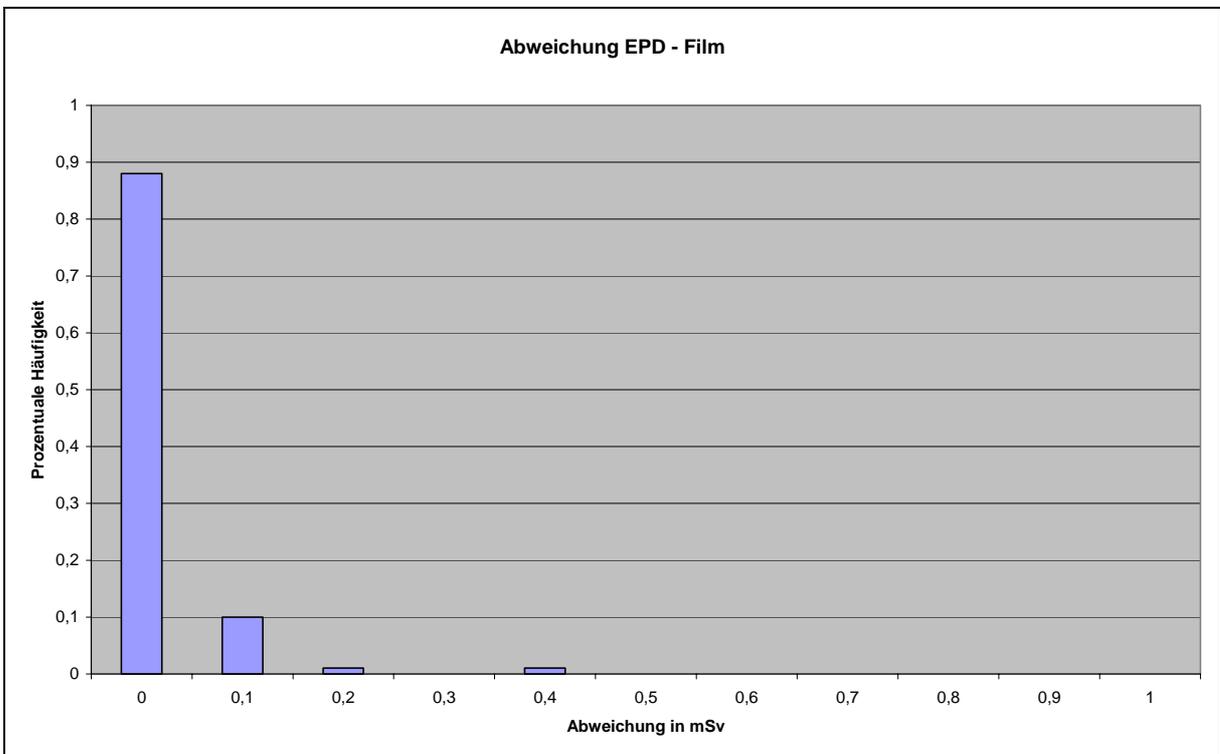


Abbildung 30: Abweichungen zwischen den amtlichen Monatsdosen und den zugehörigen EPD-Dosen (gesamt 306 Dosiswerte)

Bei den Vergleichen dieser 306 Datenpaare zeigte sich, dass lediglich in 4 Fällen ein Unterschied von mehr als 0,1 mSv beobachtet wurde. Alle anderen Wertepaare können als identisch angesehen werden, da allein durch Rundungen ein Unterschied von 0,1 mSv auftreten kann, wenn der Messwert an der Grenze der Rundungsstufen nur um wenige μSv variiert. Auffallend sind die sehr niedrigen gemessenen Dosen, die ausnahmslos unterhalb von 0,5 mSv liegen und deshalb, wie oben beschrieben, eine maximal zulässige Abweichung von über 50% vom wahren Dosiswert haben dürfen.

Die hier beobachtete hervorragende Übereinstimmung der Messwerte von EPD und den zugehörigen Filmdosimeter deckt sich mit früheren Vergleichen, bei denen im Block I des KKI über 15 Monate die mit Filmdosimetern ermittelten Dosen **aller** Mitarbeiter mit den entsprechenden Dosen der elektronischen Dosimeter verglichen wurden.

6.5 Stand der Umsetzung für Fremdpersonal

Das in Kapitel 5.3 dargelegte Konzept für die Einbeziehung von Mitarbeitern fremder Firmen in die AEPD eines Stammbetriebes wurde im Verlauf des Vorhabens unter besonderer Mitwirkung der beteiligten Messstellen und dem VGB als Vertretung interessierter Stammbetriebe entwickelt. Dabei wurde auf eine möglichst homogene Integration in das bestehende organisatorische Konzept für die amtliche elektronische Dosimetrie Wert gelegt. Die technischen Voraussetzungen für die besondere Verarbeitung von Fremdpersonaldaten bei den Messstellen wurden etabliert. Zum einen ist die Verarbeitung von Fremdpersonaldaten in die Anwendungssoftware ELPEDO integriert worden und weiterhin wurden Hard- und Software für einen messstellenübergreifenden Austausch von pseudonymisierten Begehungsdaten des Fremdpersonals installiert.

Wie sich gegen Ende der Projektlaufzeit herausstellte, gibt es noch Klärungsbedarf bezüglich der Übereinstimmung der geplanten Vorgehensweise mit geltenden Rechtsvorschriften, da der vorgesehene Ablauf eine Kooperation von Messstellen verschiedener Bundesländer voraussetzt. Für die Datenweiterleitung durch die Messstelle eines „fremden Bundeslandes“, die vom zuständigen Bundesland nicht für die Personendosimetrie benannt ist, gibt es gegenwärtig keine ausreichende Rechtsgrundlage. Eine mögliche Kompromisslinie zur Einführung der elektronischen Fremdpersonaldosimetrie wird im Folgenden dargestellt. Dafür sind keine technischen Änderungen des gegenwärtigen Konzeptes erforderlich. Mit dieser Option würde allerdings auf den Datenaustausch zwischen den Messstellen verzichtet und es wäre ein höherer Organisationsaufwand der Stammbetriebe erforderlich.

Für Fremdfirmen, die von derselben Messstelle wie der Stammbetrieb überwacht werden, kann die vorgeschlagene Lösung ohne Änderungen Anwendung finden. Ein messstellenübergreifender Datenaustausch ist nicht erforderlich. Die Stammdaten der Fremdfirma und ihrer Mitarbeiter liegen der Messstelle bereits vor bzw. werden auf den bisher üblichen Wegen übermittelt. Die Datenübermittlung vom Stammbetrieb zur Messstelle kann vollständig pseudonymisiert erfolgen.

Für die verbleibenden Fälle, wird eine Verfahrensweise genutzt, die derzeit auch im Bereich der passiven Dosimetrie angewandt wird. Mitarbeiter einer Fremdfirma, die in einem fremden Kontrollbereich tätig werden müssen, in dem auch Neutronenstrahlungsfelder zur Körperdosis beitragen, können danach für die Ermittlung der amtlichen Dosis vom Genehmigungsinhaber des Kontrollbereichs spezielle Albedo-Neutronendosimeter erhalten, die dieser bei seiner eigenen Messstelle auswerten lässt. In diesem Fall werden die Mitarbeiter des Fremdbetriebs bei der Messstelle des Stammbetriebs wie eigenes Stammpersonal angemeldet. Die Ergebnisse werden dem Stammbetrieb von dessen Messstelle mitgeteilt, der Stammbetrieb leitet die Dosiswerte an die jeweilige Fremdfirma weiter.

Entsprechend kann nun auch mit der AEPD verfahren werden, indem die Fremdfirmen, die bei einer *anderen* Messstelle als der Stammbetrieb überwacht werden, von diesem mit eigenen AEPDs versorgt werden und zusätzlich wie das eigene Personal bei der Stammmessstelle angemeldet werden. Die Ergebnismitteilung erfolgt dann ebenfalls von der Messstelle über den Stammbetrieb an die Fremdfirma.

Der dargestellte Kompromiss bietet eine gute Basis für die weitere Einbindung der Fremdpersonaldosimetrie, die aufgrund der genannten Bedenken im aktuellen Vorhaben bislang nicht getestet wurde.

Somit könnte die AEPD für Fremdfirmen ermöglicht werden, ohne ein völlig neues – wahrscheinlich aufwändigeres – Konzept entwickeln zu müssen. Die Option, das Konzept künftig im ursprünglichen Sinne zu optimieren, bleibt erhalten. Technische Weiterentwicklungen, wie z. B. der elektronische Strahlenpass, könnten ebenfalls dazu beitragen, die Übermittlung der Dosisergebnisse zu vereinfachen.

6.6 Spezifische Ergebnisse der Pilotvorhaben

6.6.1 RWTH Aachen – Messstelle MPA

In der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (RWTH) kamen im Fachbereich Physik und im zentralen Strahlenschutz je ein DBR-1 Reader zum Einsatz, die über Adapterboxen mit dem OIB im Rechenzentrum der RWTH verbunden waren. Das „lokale“ Netzwerk erstreckt sich dabei über verschiedene Teile des Stadtgebietes. Es kamen 15 DIS-1 Dosimeter zum Einsatz, mit denen etwa 270 Datensätze erfasst wurden. Dabei wurden 5 Dosimeter fest zugeordnet und 10 im Poolbetrieb verwendet. Zusätzlich sollten Thermo MK2 Dosimetersonden zum Einsatz gebracht werden, für die jedoch keine Implementierung in der OIB-Software möglich war. Während der Durchführung hat es einen Hardware-Defekt im OIB gegeben, der daraufhin ausgetauscht werden musste.

Durch zeitliche Verzögerungen im Projekt und die daraus resultierende Verschiebung des Zeitfensters für die Datennahme in Aachen waren geplante Termine für Praktika mit einer Vielzahl von zu überwachenden Personen nicht einzuhalten. Die Einbeziehung der Praktika hätte zu einer größeren Anzahl von Datensätzen geführt.

Die vom OIB gesammelten Daten wurden über einen VPN-Tunnel in die Messstelle übertragen. Da in der RWTH keine betriebliche elektronische Dosimetrie besteht, wurde zur Übertragung von Zuordnungsdaten die Aufzeichnungen der Software WinELD Light von RADOS, mit denen die Reader ausgelesen wurden, zusätzlich an den OIB und über den VPN-Tunnel zur Messstelle übertragen. Für die betriebliche Installation in der Physik wurde von der Messstelle ein Laptop zur Verfügung gestellt, auf dem die Software WinELD Light läuft und einen DBR-1 Reader steuert. Die amtlichen Daten werden durch eine Adapterbox ausgekoppelt, die zwischen Reader und Laptop geschaltet ist. Da die Software für den Poolbetrieb nicht vorgesehen ist (die Daten der Personen müssen bei jeder Zuordnung komplett neu eingegeben werden), wurde über zuvor verabredete Listen gearbeitet, damit statt der gesamten Personendaten nur noch eine definierte ID zur Identifizierung eingegeben werden musste. Auf dem Laptop (Betriebssystem Windows 2000) wurden die WinELD Light Aufschreibungsdaten von einem Skript, das über den Systemplaner von Windows alle fünfzehn Minuten aufgerufen wird, auf den OIB im Rechenzentrum synchronisiert. Zum Synchronisieren wurden auf dem OIB je ein rsync- und ein OpenSSH-Server installiert, welche über die entsprechenden Clientversionen dieser Software angesprochen werden, die sich auf dem Laptop befinden. Die Software rsync verwendet hierbei ssh um eine verschlüsselte Verbindung zwischen den Rechnern aufzubauen, über die dann die Daten geschickt werden. Für die Installation in der Abteilung Strahlenschutz wurde ein dort vorhandener Rechner verwendet, auf dem die gleichen Softwarekomponenten installiert wurden. Auch hier kamen ein DBR-1 Reader und eine Adapterbox zwischen Reader und betrieblichem PC zum Einsatz.

Bei der Installation in der RWTH stellte sich heraus, dass einige der zuvor abgesprochenen Konfigurationen nicht verwendet werden konnten und aufwändige Neukonfigurationen vor Ort erforderlich wurden. Wegen der Größe und räumlichen Entfernung der verschiedenen Bereiche der RWTH (hier Strahlenschutz, Rechenzentrum und Physik) sind die lokalen Netze weitgehend autark und voneinander unabhängig. Dies führt dazu, dass die Bereiche zwischen den internen Netzwerken der einzelnen Fachbereiche als unsichere, öffentliche Netze angesehen werden und dass jeder Fachbereich sein selbst administriertes Netzwerk betreibt. Jedes dieser Netzwerke wird von einem anderen Administrator verwaltet, aus dessen Sicht alles, was sich außerhalb seines Netzes befindet, als nicht vertrauenswürdig bzw. potentiell gefährlich angesehen wird. Es ist also nicht ohne weiteres möglich, eine Verbindung von einer Adapterbox zum OIB aufzubauen oder zwischen PC und OIB, da die einzelnen Netzwerke durch entsprechende Absicherung (in Form von Firewalls) voneinander getrennt sind. Um diese Verbindungen einzurichten, sind Absprachen zwischen den Administratoren erforderlich, um einzelne Ports zwischen den beteiligten Rechnern und Geräten frei zu schalten. In derartigen heterogenen Netzwerkstrukturen besteht damit eine höhere bürokratisch-organisatorische Hürde für die AEPD-Installation, die wegen der Unabhängigkeit der Administratoren auch zum Scheitern von Installationen führen könnte. Für künftige Neueinrichtungen sollte daher auf eine frühzeitige Einbeziehung *aller* beteiligten Entscheidungsträger und eine gut dokumentierte Darstellung der geplanten IT-Infrastruktur Wert gelegt werden.

In Aachen konnte die Installation erfolgreich fortgesetzt werden, da die gewählten Authentifizierungs- und Verschlüsselungsverfahren sowohl von Adapterbox und OIB, als auch der OpenSSH-Verbindung von den beteiligten Administratoren als zeitgemäß und sicher angesehen wurden.

Die Datenübertragung vom OIB in die Messstelle wurde über eine vom OIB initiierte VPN-Verbindung stündlich vorgenommen. Hierzu wurden ebenfalls Skripte in Verbindung mit rsync verwendet. Etwa einen Monat nach Pilotstart kam es zu einem Hardwareausfall im OIB, der einen weiteren Eingriff der Messstelle erforderte. Dies hatte eine weitere Verzögerung und auch Datenverluste zur Folge, da die Adapterboxen zu diesem Zeitpunkt noch keine Pufferung auf Flashspeicher vornahmen und die Betreiber die Komponenten bei Nichtbenutzung stromlos schalteten.

Zum Ende der Projektlaufzeit fiel eine große Menge an Logdaten im OIB auf, die ein Indiz für aufgetretene Fehler sind. Ein Abgleich zwischen den Protokollen der Messsoftware und den übertragenen Datensätzen ergab einen erheblichen Datenverlust. Eine Analyse der Logdaten im Rahmen des Vorhabens war nicht mehr möglich, so dass die Fehlerursache bislang nicht ermittelt werden konnte.

Beteiligte Einrichtung:

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule in Aachen (RWTH)

Art des EPD-Einsatzes:

Pooldosimetrie sowie feste Zuordnung mit 15 DIS-1 Dosimetern und zwei DBR-1 Readern

Zeitraum der Datenerfassung:

06.2007-12.2007

Anzahl der überwachten Personen:

ca. 30

Anzahl der übermittelten Datensätze:

287

Aufgetretene Probleme:

- Mk2 konnte nicht in Betrieb genommen werden, da keine Implementierung im OIB existiert.
- OIB-Hardware ausgefallen, dadurch Neuinstallation erforderlich und weitere Verzögerungen sowie – im Zusammenhang mit noch unfertigen Komponenten – Datenverlust.
- DIS-1/DBR-1 in Verbindung mit der Software WinELD Light ist für den Poolbetrieb ungeeignet. Poolbetrieb konnte daher nur mit Einschränkung getestet werden.
- Große Mengen an Logdaten im OIB bei kleiner Menge an übertragenen Daten. Vergleich mit Originalaufschreibung im Reader ergab Datenverlust. Ursache bisher ungeklärt.

6.6.2 Klinikum Augsburg – Messstelle GSF

Im Klinikum Augsburg wurde ein bereits vorhandenes, betriebliches RADOS DIS-System, bestehend aus 200 DIS-1 Dosimetern und einem DBR-1 Reader, um 5 weitere Reader (2 DBR-1, 3 DBR-2) erweitert. Die Dosimeter wurden persönlich zugeordnet. Die Reader, die in vier verschiedenen Stockwerken installiert wurden, sind vernetzt und über COM-Ethernet-Adapter in das Intranet eingebunden. Die in den Readern gepufferten Dosisdaten werden mit Software WinELD Light von RADOS ausgelesen. Mit der eingesetzten WinELD Light-Software kann aufgrund ihrer eingeschränkten Funktion aber immer nur EIN Reader über das Intranet ausgelesen werden, um weitere Reader anzusprechen, muss man manuell auf diese umschalten.

Der EPD-Forwarder und der amtliche Zwischenspeicher (im Folgenden AZ) sind auf demselben PC wie WinELD Light installiert.

Fehlerhafte Datensätze sind nicht aufgetreten. Es gab vereinzelt die an anderer Stelle bereits diskutierten Probleme von negativ bilanzierten Begehungsdosen.

Die DIS-1 Dosimeter sind für eine Pooldosimetrie nicht geeignet.

Beteiligte Einrichtung:

Stabstelle Medizinische Physik und Strahlenschutz, Klinik für Nuklearmedizin sowie die Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie

Art des EPD-Einsatzes:

feste Zuordnung

Zeitraum der Datenerfassung:

09.2007-11.2007

Anzahl der überwachten Personen:

10

Anzahl der übermittelten Datensätze:

257

Aufgetretene Probleme:

- Mit der Software WinELD Light von RADOS kann jeweils nur 1 Reader ausgelesen werden
- Bedingt durch physikalische Messungenauigkeiten kam es vereinzelt zu negativ bilanzierten Begehungsdosen.

6.6.3 Kernkraftwerk Isar 1 und 2, Essenbach – Messstelle GSF

In den Kernkraftwerken KKW's Isar 1 und 2 wurden mehr als vierzig LDM3000 Reader (Lesekopf LDM220 in Verbindung mit der Verwaltungssoftware LDM3000 V1.36) und 600 Dosimeter DMC2000S angeschafft, um ca. 1.000 Personen in Pooledosimetrie zu überwachen. Auf den Readern wurde jeweils ein EPD-Forwarder installiert, der die Uraufschreibung der LDM3000-Software überwacht und neue Begehungsdaten via TCP/IP an den amtlichen Zwischenspeicher (AZ) meldet. Der AZ wurde auf einem separaten PC installiert.

9.225 Datensätze wurden aus formalen Gründen abgewiesen (6.124 Datensätze ohne Ausweis-ID, 144 Datensätze ohne Dosimeternummer, 96 Datensätze ohne Ausweis-ID und Dosimeternummer, 1.298 Eingangsdatsätze mit einer Dosis größer 0, 739 Datensätze mit Modus = 4 und Dosis größer 0). Abgewiesene Datensätze führten zur Verwehrgung von Ein- bzw. Ausgang, der Lesevorgang musste wiederholt werden. Somit sind in diesen Fällen korrekte Datensätze vorhanden.

Ein Vergleich der Datensätze von Messstelle und der betrieblicher Datenbank im KKI erbrachte 36 Abweichungen der bilanzierten Dosen. 35 Abweichungen wurden durch fehlende und deshalb nachgereichte Auslesevorgänge infolge von Batterieschwäche verursacht, in einem Fall fehlte ein Ausgangsdatsatz. Die Fehlerquote lag bei 0,04 %.

Beteiligte Einrichtung:

Block I und Block II

Art des EPD-Einsatzes:

Pooledosimetrie

Zeitraum der Datenerfassung:

06.2007-11.2007

Anzahl der überwachten Personen:

2910

Anzahl der übermittelten Datensätze:

295.029

Aufgetretene Probleme:

- 1 fehlender Ausgangsdatsatz
- Abweichungen im μSv -Bereich durch nachgereichte Auslesevorgänge (Grund: Batterieschwäche)

6.6.4 Kernkraftwerk Grohnde (KWG), Emmerthal – Messstelle MPA

Im Kernkraftwerk Grohnde in Emmerthal war für das Jahr 2006 die Umstellung der betrieblichen Dosimeter von Automess auf DMC2000S geplant. Hiermit wäre die Überwachung von ca. 100 Personen über einen Zeitraum von 6 Monaten im zentralen Kontrollbereich möglich gewesen. Leider ist bis zum Ende des Projektes die Umstellung nicht erfolgt. Da das momentan verwendete System für die amtli-

che Dosimetrie nicht geeignet ist, musste statt der ursprünglich geplanten Installation auf eine bestehende Minimalinstallation am Zwischenlager zurückgegriffen werden. Für den Zugang zum Zwischenlager wurden im Testbetrieb zwei LDM3000 Reader (jeweils einer für Ein- und Ausgang) sowie ca. 12 Dosimeter DMC2000S im Poolbetrieb verwendet. Da das Zwischenlager nur wenig frequentiert ist und die Installation erst erheblich später als beabsichtigt erfolgen konnte, ist die Anzahl der gewonnenen Datensätze sehr beschränkt.

Bei der Installation mussten die beiden fest installierten LDM-3000 Reader geöffnet und modifiziert werden. Die Reader laufen auf i386-kompatiblen Industrie-PCs, die an der Wand montiert sind. Als Betriebssystem wird WindowsXP Professional (Servicepack 2) eingesetzt. Die Reader befinden sich in verschraubten Gehäusen, welche die seriellen Schnittstellen einschließen. Der Ausgangsreader befindet sich in einem Ganzkörper-Kontaminationsmonitor, der für die Installation geöffnet werden musste. Um die Adapterboxen installieren und Daten über die RS232-Schnittstellen empfangen zu können, wurde die Konfiguration der Readersoftware (LDM-3000) dahingehend verändert, dass sie eine Kopie der Uraufschreibung auf den Parallelport (IEEE-1284) ausgibt. Durch das Ausführen eines Skripts des Projektpartners FH-Stralsund wurde im Betriebssystem eine Umleitung auf eine freie serielle Schnittstelle (RS232) im Betriebssystem installiert, an der wiederum die jeweilige Adapterbox angekoppelt wurde. Zur Anbindung der Adapterboxen an den OIB im Nebenraum wurde ein kleines Netzwerk installiert: Für jede Adapterbox wurde ein Netzkabel zu einem neben dem OIB befindlichen LAN-Verteiler verlegt, an den auch der OIB selbst angeschlossen war. Um sicherzustellen, dass das amtliche Testsystem die Reader- und somit die angekoppelte Zugangskontrollanlage nicht beeinflusst, wurde die fertige Konfiguration von einem externen Sachverständigen im Einvernehmen mit der zuständigen Aufsichtsbehörde geprüft.

Wegen des aufwändigen internen Genehmigungsverfahrens wurde für diese Testinstallation auf die direkte Versendung der Daten vom OIB an die Messstelle via ISDN-Verbindung verzichtet. Stattdessen wurden die vom OIB geloggt Daten mit Hilfe eines Skripts, das die Daten zusammenstellt und komprimiert, auf einen USB-Stick kopiert und von einem Mitarbeiter über einen PC mit entsprechender Anbindung per E-Mail an die Messstelle geschickt. Wegen des neuen Standortes des OIB am Zwischenlager und des erforderlichen Zugangs von Mitarbeitern des Betreibers zum USB-Port des Rechners wurde ein Laptop als praktikable Zwischenlösung gewählt. Das Funktionieren von Datensammlung und Weiterleitung der amtlichen Komponenten Adapterbox und OIB in Verbindung mit dem Reader LDM3000 konnte an diesem provisorischen Aufbau grundsätzlich gezeigt werden. Ein technisches Problem in der Datenkommunikation zwischen Adapterbox des Ausgangsreaders und dem OIB führte zum Ende des Testbetriebs zu Datenverlusten, die zwar erkannt wurden, deren Ursache aber ohne Komponententausch nicht behoben werden konnte. Für künftige Installationen müssen hier entsprechende Redundanzen der amtlichen Komponenten (hier Adapterboxen und OIB) geschaffen werden, um einen durchgängig störungsfreien Betrieb sichern zu können. Für die geplante Installation am zentralen Kontrollbereich soll die erforderliche Infrastruktur von Anfang an mit berücksichtigt werden.

Beteiligte Einrichtung:

Kernkraftwerk Grohnde (KWG) in Emmerthal

Art des EPD-Einsatzes:

Pooldosimetrie mit DMC2000S Dosimetern und LDM-3000 Readern

Zeitraum der Datenerfassung:

09.2007-12.2007

Anzahl der überwachten Personen:

ca. 50

Anzahl der übermittelten Datensätze:

120

Aufgetretene Probleme:

- Installation am zentralen Kontrollbereich war nicht möglich, da das MGP-System noch nicht installiert ist. Ersatzweise wurde eine "Minimalinstallation" am Zwischenlager vorgenommen, die erheblich weniger Datensätze liefern konnte.

- Am Ausgangsreader gingen Datensätze verloren, Komponententausch wurde erforderlich.
- Elektronische Datenübertragung (via ISDN-Leitung) in die Messstelle war nicht möglich, da am Zwischenlager keine Infrastruktur dafür besteht. Rückgriff auf USB-Auskopplung aus einem Laptop-OIB (mit 24/7 Festplatte) und Versand über E-Mail war erforderlich.

6.6.5 Klinikum Großhadern, München – Messstelle GSF

In der Abteilung Nuklearmedizin des Klinikums Großhadern wurde ein MGP-System mit 25 Dosimetern der Typen DMC2000X und DMC2000S sowie ein Reader LDM3000, bestehend aus dem Lesekopf LDM220 in Verbindung mit der Software LDM3000 V1.36 installiert.

Anders als zunächst geplant, wurden die Dosimeter nicht im Poolbetrieb, sondern persönlich zugeordnet eingesetzt. Das betriebliche Dosimetriesystem (DosiMed) wurde auf einem separaten PC installiert. Aus betriebstechnischen Gründen kann dieser PC aktuell am Standort nicht in das Intranet eingebunden werden. Der EPD-Forwarder des GSF-AEPD-Systems wurde auf demselben PC installiert, auf dem sich auch die LDM3000-Software befindet. Der amtliche Zwischenspeicher (AZ) wurde aus Platzgründen auf dem PC mit dem betrieblichen Dosimetriesystem DOSIVIEW installiert.

Die Datenentnahme und Zwischenspeicherung entspricht der in den Kernkraftwerken Isar 1 und 2 realisierten Technik.

Beteiligte Einrichtung:

Abteilung Nuklearmedizin

Art des EPD-Einsatzes:

feste Zuordnung

Zeitraum der Datenerfassung:

06.2007-09.2007

Anzahl der überwachten Personen:

15

Anzahl der übermittelten Datensätze:

2.224

Aufgetretene Probleme:

- Keine fehlerhaften Datensätze
- Keine Probleme

6.6.6 Forschungszentrum Rossendorf – Messstelle LPS

Mit dem Forschungszentrum Rossendorf sollte neben dem medizinischen Bereich ein technisches Einsatzgebiet in das Projekt einbezogen werden. Die bereits bestehende betriebliche Dosimetrie mit integriertem Zugangssystem hätte eine relativ leichte Einbindung in das LAN des Forschungszentrums ermöglicht. Ferner sollte mit dem verwendeten Thermo Mk2 ein weiterer Typ elektronischer Personendosimeter eingesetzt werden.

Bis zum Ende der Laufzeit des Projektes ist es jedoch nicht gelungen, eine vollständige bzw. fehlerfreie Beschreibung der Struktur des vom Dosimeter gesendeten Datenstroms zu erhalten. Eine Implementierung in die OIB-Software war somit nicht möglich. Der vorbereitete Aufbau konnte deshalb nicht realisiert werden.

6.6.7 Universitätsklinik Rostock – Messstelle LPS

Im Universitätsklinikum Rostock wurden zwei räumlich voneinander getrennte Abteilungen in das Projekt einbezogen. Es handelte sich dabei um die Bereiche Strahlentherapie und Herz-Katheter-Labor. Der Zugang zu diesen Bereichen ist nicht mit dem verwendeten Dosimetriesystem gekoppelt. In beiden Abteilungen wurden als elektronische Dosimeter DIS-1-Dosimeter der Firma RADOS verwendet. Die Auslesung der Dosimeter erfolgte in der Strahlentherapie mit dem Reader RADOS DBR-1 und im

Herz-Katheter-Labor mit dem Reader RADOS DBR-2. Beide Reader sind an Laptops angeschlossen, welche für die betriebliche Dosimetrie genutzt werden (Windows-Betriebssystem). Beim Verwaltungsprogramm für die betriebliche Dosimetrie handelt es sich in beiden Fällen um das RADOS-Programm WinELD Light.

Die im Projekt verwendeten Adapterboxen wurden jeweils zwischen Reader DBR-1 bzw. DBR-2 und Laptop geschaltet. Der als OIB genutzte Rechner wurde in einem Arbeitsraum des Strahlenschutzbeauftragten aufgestellt. Es handelte sich hierbei um einen PC mit Windows-XP-Betriebssystem und zwei gespiegelten Festplatten. Die in den beiden Abteilungen aufgestellten Adapterboxen wurden über das innerbetriebliche LAN mit dem OIB verbunden. Die Weiterleitung der erfassten Datensätze an den OIB erfolgte authentifiziert und verschlüsselt.

Der Aufbau, die Installation und Konfiguration von Adapterbox und OIB fanden Anfang Mai 2007 im Klinikum statt, der kontinuierliche Betrieb, d. h. die Erfassung und Weiterleitung der Datensätze begann Ende Mai 2007. In beiden Fällen wurde mit fester Personenzuordnung gearbeitet. Insgesamt wurden 16 Personen dosimetrisch überwacht.

Auf Grund von Baumaßnahmen konnte der Einsatz einer zweiten Adapterbox im Herz-Katheter-Labor erst Anfang Juli 2007 erfolgen. Die nötigen Einstellungen und Konfigurationen wurden in der LPS vorgenommen und anschließend elektronisch nach Rostock übermittelt.

Insgesamt wurden in der Strahlentherapie 89 Auslesevorgänge erfasst und weitergeleitet, im Herzkatheter-Labor waren es 262. Diese insgesamt 351 Datensätze wurden im OIB erfasst und per Mail an die LPS weitergeschickt. Dies war erforderlich, da es auf Grund technischer Schwierigkeiten nicht gelungen ist, eine VPN-Verbindung mit gesichertem Internetprotokoll (IPSec) zwischen Uniklinik und Messstelle aufzubauen. Weiterhin gab es technische Probleme bei der Einbindung der zweiten Adapterbox in das innerbetriebliche LAN, was zu zeitlichen Verzögerungen bei der Inbetriebnahme des Standortes Herz-Katheter-Labor führte.

Im November 2007 sind keine Daten mehr vom Standort Herz-Katheter-Labor an den OIB weitergeleitet worden. Ein Vergleich mit der innerbetrieblichen Dosimetrie, d. h. mit den Protokolleinträgen in der entsprechenden log-Datei zeigte, dass auch dort keine Werte mehr erfasst wurden. Der Grund war eine Fehlfunktion des Readers DBR-2, deren Ursache vor Ort nicht geklärt werden konnte (permanente Anzeige des Dosiswertes des zuletzt gesteckten Dosimeters). Dies führte zu Datenverlust, da keine entsprechende Reaktion erfolgte. Auf eine kurzfristige Information des Herstellers wurde im Hinblick auf das zeitlich bevorstehende Ende des Projektes verzichtet. Ein Austausch des Readers hätte den Datenverlust reduzieren, wenn auch nicht verhindern können.

Neben den erwähnten Problemen traten folgende Schwierigkeiten auf:

Eine erfolgreiche innerbetriebliche Kommunikation zwischen Adapterbox(en) und OIB ist u. a. abhängig von der in der Einrichtung verwendeten Infrastruktur. Das heißt, zwischengeschaltete HUBs bzw. Switches haben Einfluss auf das Zustandekommen der Datenverbindung. Dies betrifft Übertragungsrate (10 Mbit oder 100 Mbit) sowie die Fähigkeit der Komponenten, dies automatisch zu erkennen und richtig zu verarbeiten. Da in einer räumlich weit verzweigten Einrichtung, wie im vorliegenden Fall dem Universitätsklinikum, LAN-Komponenten unterschiedlicher Hersteller, unterschiedlichen Alters und Leistungsfähigkeit im Einsatz sind, kann bei der Übertragung der an einem Standort funktionierenden Lösung an einen anderen Standort nicht von einer automatisch sichergestellten dortigen Funktionsfähigkeit ausgegangen werden. Dieses Problem betrifft im gleichen Maße die möglichen Auswirkungen bei Austausch oder Wechsel von Komponenten.

Die verwendeten Dosimetriesysteme weisen unterschiedliche Leistungsmerkmale auf, die Einfluss auf das Verhalten des Gesamtsystems haben. Die fehlende Fähigkeit des verwendeten DBR-1-Readers, Auslesedaten bei Ausfall des betrieblichen Dosimetriesystems zu puffern, ließen eine Überprüfung auf Vollständigkeit der Datenübermittlung nicht zu.

Die organisatorische Infrastruktur im Klinikbereich ist sehr komplex. Es erscheint sinnvoll, die unterschiedlichen Zuständigkeiten (Strahlenschutz, IT, Datenschutz, Verwaltung, ...) möglichst frühzeitig zu berücksichtigen und in die Planung einzubeziehen. Die Reaktion auf auftretende Fehler wie Ausfälle oder Unregelmäßigkeiten ist noch gänzlich unausgereift.

Beteiligte Einrichtung:

Universitätsklinikum Rostock, Abteilungen Strahlentherapie und Herz-Katheter-Labor

Art des EPD-Einsatzes:

festе Zuordnung mit DIS-1-Dosimetern und Reader DBR-1 sowie DBR-2

Zeitraum der Datenerfassung:

05.2007-11.2007

Anzahl der überwachten Personen:

16

Anzahl der übermittelten Datensätze:

351

Aufgetretene Probleme:

- Technische Probleme bei der Realisierung des VPN-Tunnels zwischen Klinik und Messstelle konnten nicht gelöst werden, Datenübermittlung deshalb per E-Mail
- Fehlfunktion des DBR-2-Readers („Einfrieren“) mit Datenverlust für betriebliche und amtliche Dosimetrie
- Einzelne negative Dosen bei kurzen Ausleseintervallen (bilanzierte Werte)
- Kurzzeitige Unterbrechungen des Betriebs aufgrund von Baumaßnahmen im Klinikbereich

6.6.8 Strahlenschutz Ausbildung der LPS Berlin – Messstelle LPS

Die Teilnahme der Abteilung Strahlenschutz Ausbildung der LPS war anfangs nicht im Projekt vorgesehen. Sie wurde ausgewählt, um die ursprünglich für das Forschungszentrum Rossendorf vorgesehene Technik sinnvoll nutzen zu können. Damit konnten weitere Datensätze von DIS-1-Dosimetern gewonnen werden.

Den beteiligten 8 Mitarbeitern wurden die Dosimeter fest zugeordnet. Als innerbetriebliches Dosimetriesystem wurde die Software WinELD Light der Fa. RADOS auf einem Laptop mit Windows2000 verwendet. Der Reader vom Typ DBR-1, die Adapterbox und der Laptop wurden in einem für alle beteiligten Mitarbeiter frei zugänglichen Arbeitsraum aufgestellt. Der OIB-Standort war der Serverraum der LPS. Die Datenkommunikation fand über das LAN der LPS statt.

Als OIB wurde wie in der Universitätsklinik Rostock ein Windows-XP-Rechner mit gespiegelten Festplatten verwendet.

Im Zeitraum Juli bis Oktober 2007 wurden 163 Auslesevorgänge registriert. Die Daten wurden wie vorgesehen von der Adapterbox an den OIB weitergeleitet und von dort aus über einen VPN-Tunnel an „die Messstelle“ übertragen. Diese Übertragung erfolgte scriptgesteuert über den Windows-Taskplaner einmal täglich.

Erfassung und Datenkommunikation verliefen in allen Fällen fehlerlos.

Während der Projektphase war ein einmaliger Ausfall einer Festplatte des OIB zu verzeichnen (Hardwaredefekt). Durch das verwendete RAID-1-System konnte ein Datenverlust vermieden werden, das System lief jedoch bis zum Ersatz der Festplatte zwei Tage mit nur einer Harddisk. In diesem Zusammenhang ist zu überlegen, wie in solchen Fällen, wie dem Ausfall von Komponenten in ‚echten‘, weit entfernten Einrichtungen, verfahren werden soll. Dies betrifft Fragen nach Zuständigkeit, praktische Umsetzung, zeitlich vertretbarer Akzeptanz eines Ausfalls, Vorratshaltung potentieller Komponenten, Kosten, Verantwortlichkeit u. a.

Weiterhin muss die technische Weiterentwicklung der IT-Technik bedacht werden, die einen problemlosen Austausch unter Umständen erschwert oder gar unmöglich macht.

Beteiligte Einrichtung:

Abteilung Strahlenschutz Ausbildung der LPS Berlin

Art des EPD-Einsatzes:

festе Zuordnung mit DIS-1-Dosimetern und Reader DBR-1

Zeitraum der Datenerfassung:

05.2007-11.2007

Anzahl der überwachten Personen:

8

Anzahl der übermittelten Datensätze:

163

Aufgetretene Probleme:

- Ausfall einer Festplatte im OIB

6.6.9 Daimler AG Stuttgart – Messstelle GSF

In zwei Fertigungsbereichen der Firma Daimler AG an den Standorten in Stuttgart-Mettingen und Stuttgart-Untertürkheim wurden MGP-Systeme DMC2000S mit jeweils einem Reader LDM220 (USB) bzw. 1 LDM230 (PCMCIA) und 14 Dosimetern angeschafft. Damit werden in Stuttgart-Mettingen 10 Personen mit 4 Dosimetern im Poolbetrieb sowie in Stuttgart-Untertürkheim 10 Personen mit 10 persönlich zugeordneten Dosimetern DMC2000S und DMC2000X überwacht.

In Stuttgart-Mettingen werden die Dosimeter im autonomen Modus eingesetzt, können also u. a. von den Mitarbeitern ein- und ausgeschaltet werden. Eine amtliche Dosimetrie erscheint damit nach dem derzeitigen Stand der Anforderung an diesem Standort nicht durchführbar. In Stuttgart-Untertürkheim wurde die Verwaltungssoftware LDM3000 V1.36 auf einem Laptop installiert, an dem sich auch der Lesekopf LDM 230 befindet. Aus betriebstechnischen Gründen kann der Laptop am Laboreingang nicht in das Intranet eingebunden werden. Die Datenentnahme und Zwischenspeicherung entspricht der in den Kernkraftwerken Isar 1 und 2 bzw. am Klinikum Großhadern realisierten Technik.

Beteiligte Einrichtung:

Standorte Stuttgart-Mettingen und Stuttgart-Untertürkheim

Art des EPD-Einsatzes:

feste Zuordnung sowie Poolbetrieb

Zeitraum der Datenerfassung:

12.2006-04.2007

Anzahl der überwachten Personen:

6

Anzahl der übermittelten Datensätze:

273

Aufgetretene Probleme:

- Keine fehlerhaften Datensätze
- Keine Probleme

7 Diskussion

7.1 Bewertung der Pilotvorhaben

Ziel des Vorhabens war die Umsetzung des vorliegenden Konzepts in Form von verschiedenen Feldtests. Die Auswahl der Projektpartner war daran orientiert, ein möglichst breites, repräsentatives Spektrum von Anwendungsfällen abzudecken. Für belastbare Aussagen bezüglich eines künftigen AEPD Verfahrens sollte auch ein entsprechend umfangreicher Testbetrieb durchgeführt werden. In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Erfahrungen aus den Pilottests dargestellt und in Bezug auf das Projektziel bewertet. Die Bewertungen der verschiedenen Datenkommunikationslösungen finden sich im folgenden Abschnitt 7.2.

Medizin

In zwei von drei Projekten im medizinischen Bereich wurde das passive elektronische DIS-1 Dosimeter eingesetzt. Daraus ist sicher kein allgemeiner Trend abzuleiten, dennoch ist es wahrscheinlich, dass gerade dieser Dosimetertyp für AEPD im medizinischen Bereich eine dominante Rolle spielen wird. Neben dem günstigeren Anschaffungspreis sind die messtechnischen Eigenschaften ein wichtiges Argument für den Einsatz im medizinischen Umfeld. Zum einen ist dieses Dosimeter für einen Einsatz im gesamten Röntgen-Energiebereich und andererseits auch bei hohen Dosisleistungen in gepulsten Strahlungsfeldern geeignet. Besonders der letzte Punkt ist derzeit in der Diskussion, da heute für direktanzeigende Dosimeter in der Regel Si-PIN-Dioden als Detektor verwendet werden, die für die hohen Maximaldosisleistungen, die in gepulsten Feldern von Standard-Röntengeräten oder Beschleunigern auftreten können, nur eingeschränkt im Streustrahlungsbereich oder gar nicht geeignet sind. Damit ist zumindest nicht sichergestellt, ob diese Geräte für eine amtliche Dosimetrie in solchen Feldern uneingeschränkt zugelassen werden können. Allerdings würde ein Verzicht auf derartige direktanzeigende Geräte in diesem Bereich zugleich auch auf die Option einer Dosisleistungswarnung verzichten, die gerade bei hohen Dosisleistungen einen wichtigen Vorzug aktiver Geräte darstellt.

Dass im medizinischen Umfeld gänzlich auf die Erprobung von Pooledosimetrie verzichtet wurde, hat verschiedene Ursachen. Zunächst ist eine Pooledosimetrie ohne zwingende Zugangskontrolle zum Kontrollbereich deutlich schwerer zu organisieren, da Zuordnungsbeginn und das Beenden der Überwachungspflichtigen Tätigkeit („Begehung“) jeweils die aktive, freiwillige Kooperation des Überwachten erfordern. Weiterhin waren technische Probleme dafür ausschlaggebend, zunächst nur mit fest zugeordneten Dosimetern zu arbeiten. Für das MGP-System konnten die zu langen Auslesezeiten im Klinikum Großhadern durch den Hersteller behoben werden. Für das DIS-1 Dosimeter wäre eine technische Lösung denkbar, die softwareseitig eine eindeutige Auskopplung des Datensatztyps (Enter, Exit, Probe) ermöglicht. Die Tatsache, dass dieses System bei kurzen Begehungen auch negative Dosiswerte liefern kann, sollte statistisch genau untersucht werden. Eventuell kann die amtliche Nachweisgrenze von 0,1 mSv sichergestellt werden, indem die Gesamtzahl der Begehungen eines Monats beschränkt wird, da die Anzahl der Ablesungen die Gesamt-Messunsicherheit der Monatsdosis beeinflusst.

Kernkraftwerke

Die Pilotprojekte in den beiden beteiligten Kernkraftwerken waren stark durch die zeitlichen Verzögerungen bei der Neuinstallation der für den Einsatz im Vorhaben vorgesehenen betrieblichen Dosimetriesysteme beeinträchtigt. Bis Vorhabensende war das neue betriebliche System nur im Kraftwerk ISAR installiert. Die erhofften großen Datenmengen konnten daher auch nur dort gewonnen werden. Im Kraftwerk Grohnde wurde nur eine Teilinstallation am Zwischenlager realisiert. Bei beiden Projekten sind noch projektbedingte Provisorien bei der Datenübertragung (Speichermedien, E-Mail) zu verzeichnen. Es werden zwar verschiedene Datenkommunikationslösungen in den beiden Einrichtungen verwendet, aufgrund des gleichen PC-basierten Readertyps LDM3000 unterscheiden sich diese Lösungen jedoch relativ wenig, denn für die Datenauskopplung wird jeweils die LDM3000-eigene Uraufschreibung der Messdaten genutzt. Diese Art der Datenauskopplung auf dem Messrechner bietet besonders bei Readern dieses neuen Typs eine sehr zuverlässige Möglichkeit, den amtlichen und

betrieblichen Datenstrom bei sehr geringem Risiko einer gegenseitigen Beeinflussung zu trennen. Eine fortschrittlichere Softwarelösung für eine derartige Auskopplung ist unter dem Begriff Referenzschnittstelle in Abschnitt 4.4 näher erläutert.

Die Bedeutung des Einsatzes von Fremdpersonal im Bereich Kernkraftwerke wurde im Vorhaben zunächst etwas unterschätzt. Da von Betreiberseite im Verlauf der Entwicklung der dringende Bedarf zur Einbeziehung dieser Personengruppe deutlich gemacht wurde, konnte ein gemeinsames Anwendungskonzept für eine bundesweite Überwachung von Fremdbetrieben abgestimmt werden (s. Kapitel 5.3). Da gegen Ende der Projektlaufzeit deutlich wurde, dass für das vorgeschlagene Konzept keine ausreichende Rechtsgrundlage existiert, wurde eine Kompromissvariante unter Beibehaltung der bisher entwickelten technischen Lösungen formuliert (s. Kapitel 6.5). Damit existiert eine praktikable Möglichkeit, von Beginn an das Personal von Fremdfirmen in die amtliche elektronische Dosimetrie von Stammbetrieben einzubeziehen.

Das im Konzept vorgesehene Übertragen von Eingangs- und Ausgangsdatensätzen mit jeweiligem Zeitstempel zur Messstelle wurde betreiberseitig mit dem Hinweis auf die Anforderungen zur Datensparsamkeit in Frage gestellt. Da andererseits gerade die Zeitinformation ein wichtiges Prüfkriterium für die Qualitätssicherung der Dosisdaten darstellt, konnte auch hier eine Kompromisslösung gefunden werden, die eine sofortige Löschung des Eingangsdatensatzes vorsieht, sobald das jeweilige Datensatzpaar die Eingangsprüfung erfolgreich durchlaufen hat.

Für den Bereich Kernkraftwerke existiert damit eine funktionsfähige Lösung zur Durchführung der amtlichen Personendosimetrie mit EPD. Für den Routineeinsatz sollte diese im Hinblick auf höheren Automatisierungsgrad und fest installierte Komponenten noch optimiert werden. Grundsätzlich hat die im Kraftwerk ISAR eingesetzte Installation gezeigt, dass sie auch große Datenmengen mit niedriger Fehlerquote verarbeiten kann.

Industrie, Forschung, Ausbildung

Die übrigen Pilotvorhaben hatten sehr verschiedene Strukturen, die nicht gemeinsam zu bewerten sind. Im Folgenden werden einige Einzelerfahrungen dargestellt.

- Innerbetriebliche Strukturen und Vorgaben sind häufig nicht einfach mit den Anforderungen der AEPD zu harmonisieren. Dies kann so weit gehen, dass betriebliche und amtliche Dosimetrie unvereinbar werden (vgl. Daimler AG, 6.6.9).
- Das Einbinden bestehender Dosimetrie-Systeme kann mit sehr hohem Aufwand verbunden sein. Im Fall des Thermo Mk2 Dosimetriesystems musste auf die geplanten Feldtests verzichtet werden, da die Kommunikation über die Lösung Adapterbox/OIB nicht hergestellt werden konnte. Dies ist keine Aussage über die generelle Eignung des Dosimetriesystems für die amtliche Dosimetrie. Allerdings müssen hier technisch andere Lösungen gefunden werden.
- Die kurzfristige Einbeziehung des Projekts Strahlenschutz Ausbildung bei der LPS zeigt, dass es durchaus Bereiche gibt, bei denen der Einsatz bestehender Lösungen ohne großen Anpassungsaufwand möglich ist.

Netzwerkinfrastruktur

Eine durchgängige Erfahrung der Pilotphase war die sehr unterschiedliche Auswirkung der Netzwerkstrukturen der Betreiber und die ebenso verschiedenen Sicherheitsanforderungen der zuständigen Netzwerkadministratoren. Im Extremfall waren solche Unterschiede sogar zwischen den Untereinheiten derselben Institution (RWTH) festzustellen. Die Installation der Pilotsysteme wurde durch diese Anforderungen zum Teil verzögert, zum Teil wurden Ausweichmöglichkeiten gewählt, um den Projektfortgang nicht zu stark zu verzögern (Daten transport via Speichermedien und E-Mail, statt lokaler Netzwerkstruktur und VPN-Tunnel). Der – auch bürokratische – Aufwand an dieser Stelle ist sicher zu Projektbeginn unterschätzt worden. Dass in einigen Fällen Zwischenlösungen gewählt werden mussten, ist allerdings eher ein zeitliches und organisatorisches Problem, dem künftig durch eine frühzeitige Einbeziehung aller beteiligten Entscheidungsträger sowie eine gut dokumentierte Darstellung der geplanten Installationen begegnet werden kann. Es sollte sicher auch ausreichend Zeit für erforderliche Begutachtungs- und Genehmigungsprozesse berücksichtigt werden. Auf den Erfahrungen der durchgeführten Projekte können beispielhafte Optionen für künftige Installationen entwickelt werden,

die es den Beteiligten erleichtern, AEPD-Installationen zu realisieren und die betreiberseitigen Sicherheitsanforderungen in vollem Umfang zu gewährleisten.

Auch für künftige Installationen sollte es für kleinere Systeme trotzdem möglich sein, die betriebsinterne Datenübertragung durch ein Speichermedium unter der Voraussetzung zu realisieren, dass allen Anforderungen der amtlichen Seite bezüglich Datensicherheit, Datenvollständigkeit und Datenintegrität entsprochen wird.

Pooldosimetrie und Kontrollbereiche

Eine Dosimetrie mit wechselnden Zuordnungen zwischen Dosimeterträger und Dosimetersonden stellt grundsätzlich höhere Anforderungen an die Organisation des Strahlenschutzes und die verwendeten Dosimetriesysteme als eine dauerhafte Personenzuordnung. Bei einer Pooldosimetrie besteht die zusätzliche Anforderung, die Personen-Dosimeter-Zuordnung für jede Kontrollbereichsbegehung sicher zu speichern und der zuständigen Messstelle zu übermitteln. Dies ist in einem zugangsgeregelten Kontrollbereich leichter zu realisieren; bei eher offen zugänglichen Kontrollbereichen muss ein höherer organisatorischer Aufwand betrieben und eine höhere Mitwirkungsbereitschaft der überwachten Personen vorausgesetzt werden. Grundsätzlich sind aber beide Kontrollbereichsformen mit dem Konzept für eine amtliche Pooldosimetrie verträglich. Fehlverhalten der Dosimeterträger in einem offenen Kontrollbereich werden durch die Auswertung der amtlichen Daten erkannt.

Aus technischer Sicht muss allerdings festgestellt werden, dass mit dem DIS-1 Dosimeter zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur eine feste Personenzuordnung möglich ist. Die Auswertung von Begehungsdatensätzen ist wegen der fehlenden Information zum Begehungstyp (Enter/Exit/Probe) nicht sicher möglich und die Frage der Messunsicherheit muss für diesen Fall noch geklärt werden. Dass ein künftiger Einsatz auch dieses Typs im Poolbetrieb möglich werden kann, wurde bereits oben im Abschnitt „Medizin“ erläutert.

Die Dosimeter vom Typ MGP DMC2000S/X wurden überwiegend im Poolbetrieb eingesetzt und die Systeme insbesondere im Kraftwerksbereich sind technisch ausschließlich darauf eingerichtet. Wichtigste technische Voraussetzung für die Pooldosimetrie ist die Möglichkeit zur möglichst automatischen Identifizierung des Dosimeterträgers z. B. über Ausweiskarten und die sichere Verknüpfung von Personen-ID mit der Dosimeternummer für den Zeitraum der Begehung. Für diesen Zweck ist grundsätzlich eine betriebliche Software erforderlich, die es ermöglicht, die Zuordnungsinformationen sicher nachzuhalten und der zuständigen Messstelle geeignet und zeitnah mitzuteilen.

Interoperabilität

Ziel der geplanten Interoperabilitätstests war es, die Aussagekraft der Pilotergebnisse zu verallgemeinern, indem auch Dosimeter weiterer Hersteller sowie der Datenaustausch zwischen den Messstellen in die Tests einbezogen würden. Dazu kam es im Rahmen des Vorhabens nur eingeschränkt. Ein weiteres Dosimetersystem stand zwar für Testzwecke zur Verfügung, die Einbindung in den geplanten Projekten scheiterte allerdings daran, dass die technische Infrastruktur für die Adapterbox/OIB-Lösung während der Projektlaufzeit nicht bereitgestellt werden konnte. Im Labormaßstab konnte jedoch die Eignung in Verbindung mit der Herstellersoftware EasyIssue und der Forwarder-Lösung demonstriert werden.

Ebenso wurde der Datenaustausch zwischen den Messstellen nicht wie vorgesehen mit Testdaten für den Fremdpersonaleinsatz geprüft, da dieser Kommunikationsweg des Lösungskonzeptes zunächst nicht genutzt werden soll (vgl. 6.5). Dennoch wurde die entsprechende Infrastruktur geschaffen und auch erfolgreich getestet. So wurde beispielsweise die einheitliche AEPD-Anwendung ELPEDO über diese Schnittstelle in zwei Messstellen installiert.

Resümee aus den Pilotprojekten

Die verschiedenen Pilotprojekte haben grundsätzlich bestätigt, dass das Konzept zur AEPD technisch realisiert werden kann. Es wurden verschiedene Implementierungen von technischen Lösungsansätzen realisiert, die ihre Funktion unter Anwenderbedingungen bewiesen haben. Der Umfang der geplanten Projekte ist nicht immer voll erreicht worden. Dies betrifft die quantitative Seite in Form von

auswertbaren Datensätzen und die qualitative Seite in Form einiger projektbedingter Provisorien, die aber die Aussagekraft der Ergebnisse nicht mindern. Aufgrund verschiedener technisch-organisatorischer Abhängigkeiten kam es zu erheblichen zeitlichen Verzögerungen, die durch zwei Vorhabensverlängerungen teilweise aufgefangen werden konnten. Eine Testphase unter Einbeziehung der zuständigen Aufsichtsbehörden wäre ein sinnvoller Zwischenschritt auf dem Weg zum Echtbetrieb, während parallel die erforderlichen rechtlichen Grundlagen geschaffen werden können.

7.2 Bewertung zur Konformität mit PTB- und Konzept-Anforderungen

Im Forschungsvorhaben wurden zwei Datenkommunikationslösungen (FH-Stralsund: Adapterbox und amtlicher Zwischenspeicher OIB, GSF: Forwarder und Zwischenspeicher) verwendet, die sich hinsichtlich der Art und Weise der Auskopplung der Dosisdaten für die amtliche Dosimetrie unterscheiden. Abbildung 31 zeigt die notwendigen Funktionsblöcke, dabei sind die Systemgrenzen zwischen Datenerfassung und EPD-Anwendung fließend zu sehen, da je nach Hersteller diese auch integriert vorliegen können. Die Auskopplung kann an mehreren Stellen erfolgen, durch Mithören an der Kommunikation zwischen Dosimeter und Datenerfassung (1), an der Schnittstelle zwischen Lesegerät und EPD-Anwendung (2), durch Zugriff auf die interne Datenhaltung der EPD-Anwendung (3) oder auf die Uraufschreibung (4), sei es direkt auf die Datenhaltung der Uraufschreibung oder die zugehörige Schnittstelle zur Protokollierung (z. B. durch einen Drucker).

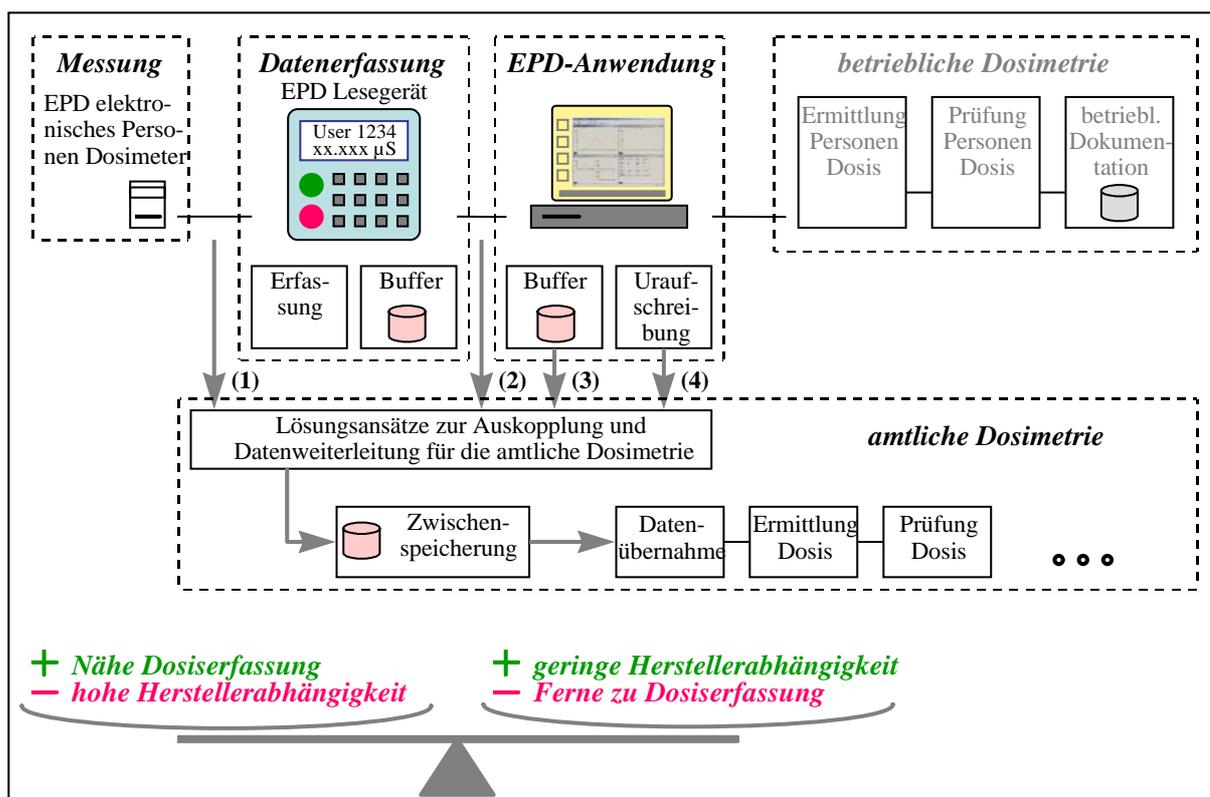


Abbildung 31: Schematische Darstellung der Kommunikationslösungen

Die unterschiedlichen Konzepte der Hersteller in Verbindung mit den beiden Lösungsansätzen erforderten im Rahmen des Vorhabens die Realisierung aller vier Varianten (Tabelle 6).

Tabelle 6: Zuordnung Varianten der Auskopplung zu Lösungsansätzen

Hersteller	Modell	Lösungsansatz AB und OIB	Lösungsansatz Forwarder
RADOS	DIS, DBR	(2)	(4)
MGP	DCM 3000	(4)	(4)
Thermo	MK2	(1)	(3)

Abbildung 31 nimmt gleichzeitig auch eine Bewertung der Art der Auskopplung vor. Je näher die Auskopplung sich an der Messung befindet, desto geringer ist die Gefahr eines Datenverlusts für die amtliche Dosimetrie aber verbunden mit dem Nachteil einer aufwändigen Integration, um den vom Hersteller und Dosimetertyp abhängigen Datenstrom auszuwerten. Je ferner sich die Auskopplung von der Messung befindet, umso mehr ist die amtliche Dosimetrie auf die fehlerfreie Funktion der „vorge-

lagerten“ Komponenten angewiesen und das Risiko einer Manipulation oder eines Datenverlusts steigt.

Gleichermaßen ist die Rückwirkungsfreiheit in zwei Aspekten zu betrachten: (i) Aus Sicht der betrieblichen Dosimetrie, die eine Einschränkung der betrieblichen Dosimetrie durch die amtliche Auskoppelung nicht akzeptieren möchte und (ii) aus Sicht der PTB-Anforderungen, die eine Einflussnahme auf den amtlichen Datenstrom über Schnittstellen bzw. durch die Mitnutzung für die betriebliche Dosimetrie nicht zulässt.

Für alle vier Varianten bzw. die beiden Lösungsansätze geht der Anhang in mehrseitigen Tabellen auf die Erfüllung der Anforderungen der PTB und des WELMEC Leitfadens ein. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Anforderungen mehrheitlich durch technische Maßnahmen erfüllt werden können. Für die Routinenutzung sollte diese Einschätzung der Autoren für die im Rahmen des Vorhabens genutzten prototypischen Lösungsansätze im Rahmen der Zulassung durch z. B. die PTB geprüft werden.

Beide Lösungsansätze setzen Vorgaben des AEPD-Konzepts [Pfeffer 2004] um:

- Das Konzept sieht für das „EPD und Dosimeter-Terminal (Reader)“ eine gesicherte Zwischenspeicherung vor [Pfeffer 2004, 5.1.6], die i. d. R. durch die EPD Hersteller in ihren Produkten gewährleistet ist. Bei einem Totalausfall muss der Reader das Auslesen sperren und damit den Hinweis geben, dass er defekt ist.
- Die Forderung nach einer „geeignet entkoppelten Schnittstelle zum Transfer der Daten zu lokalen Datenbank“ kann nur indirekt durch die Lösungsansätze erfüllt werden (siehe Abbildung 31), da verständlicherweise im Rahmen des Vorhabens kein Hersteller zur Entwicklung einer spezifischen Schnittstelle für die amtliche Dosimetrie bereit war, obwohl das Vorhaben die Spezifikation der benötigten Inhalte für die amtliche Dosimetrie verbindlich für alle beteiligten Messstellen erarbeitet hat.
- Die Verbindung zwischen „Reader“ und „lokaler Datenbank“ für die amtliche Dosimetrie wird in beiden Lösungsansätzen durch geeignete Verfahren gesichert, allerdings kann die Bestätigung der erfolgreichen Übertragung nur auf der Netzwerkebene erfolgen, da die Systeme der Hersteller über eine funktionale Schnittstelle, die eine Quittierung auf der Anwendungsebene erlauben würde, nicht besitzen.
- Im Hinblick auf die Umsetzung der „lokalen Datenbank“ für die amtlichen Dosisdaten unterscheiden sich beide Lösungsansätze. Der GSF Forwarder nutzt eine lokale Datenbank zur Zwischenspeicherung der Dosisdaten und zu ihrer Verwaltung. Der OIB verwendet das Dateisystem des Rechners, um Dosisdatensätze für den Versand bzw. Abruf durch die Messstelle in Verzeichnissen bereitzustellen bzw. abzulegen.
- Die Anforderungen des Konzepts an die Datenübertragung fokussieren auf eine gesicherte und verschlüsselte Übertragung zwischen „lokaler Datenbank“ und amtlicher Messstelle. Der Lösungsansatz OIB stellt dazu Dosisdatensätze bereit und überlässt es der Messstelle, sich für ein gesichertes Übertragungsverfahren (z. B. TLS/SSL, VPN) sowie eine Initiierung der Übertragung („push“ oder „pull“) zu entscheiden. Damit verbunden ist, dass auf Seiten der Messstelle keine spezifische Anwendung zur Entgegennahme der Daten vorliegen muss. Der Lösungsansatz GSF Forwarder nutzt für die Übertragung eine webbasierte Anwendung auf Seiten der Messstelle, welche die Daten über eine geeignet gesicherte Verbindung von der lokalen Datenbank erhält.

Für eine detaillierte Bewertung und Analyse wird einerseits auf den Anhang und andererseits auf die Stellungnahme durch den Partner GRS verwiesen.

Generell gilt für beide Lösungsansätze mit den vier dargestellten Varianten der Auskoppelung, dass sie prototypisch die Konformität mit den Vorgaben zeigen konnten.

7.3 Bewertung der Verfahren hinsichtlich des Datenschutzes

Im Konzept zur AEPD werden der Datenschutz sowie auch die Datensicherheit für den amtlichen Einsatz elektronischer Dosimeter hervorgehoben. Die Orientierung an gesetzlichen Vorgaben sowie den Ausführungen in den Grundschutz-Katalogen des BSI [BSI 2007] ist im Konzept verbindlich verankert. Alle Entwicklungen im Rahmen des Vorhabens sind unter diesen Voraussetzungen durchgeführt worden.

Für die Bewertung hinsichtlich des Datenschutzes wird an dieser Stelle zwischen personenbezogenen und pseudonymisierten Daten unterschieden.

Personenbezogene Daten (Fall 1 in Abbildung 4) werden ausschließlich zur Erfassung von Stammdaten auf der Basis von StrlSchV bzw. RöV erhoben. Diese Datenerhebung ist kein Spezifikum der elektronischen Dosimetrie, sondern grundsätzlich für die Durchführung der amtlichen Dosimetrie unabhängig vom eingesetzten Dosimeter erforderlich. Die Daten werden durch die Strahlenschutzverantwortlichen der überwachten Institutionen an die Messstellen gemeldet, dort erfasst und gespeichert. Die Informationen werden genutzt, um personenspezifische Dosismeldungen zu generieren. Diese Dosismeldungen werden an den Strahlenschutzverantwortlichen der überwachten Institution sowie das Strahlenschutzregister beim Bundesamt für Strahlenschutz gemeldet. Darüber hinaus werden die Dosismeldungen bei Vorliegen bestimmter Bedingungen gemäß Messstellenrichtlinie [Richtlinie 2001] an die lokal zuständigen Aufsichtsbehörden übermittelt.

Die Übermittlung der genannten personenbezogenen Daten erfolgte im Rahmen der durchgeführten Projekte ausschließlich analog auf gedruckten bzw. z. T. handschriftlichen Schriftstücken, die per Postversand transportiert werden. Die Übermittlung vom Betreiber zur Messstelle ist nur sehr selten durchzuführen, da die Stammdatenerfassung nur bei der Neuaufnahme oder bei Änderungsmitteilungen überwachter Personen erforderlich ist. Die Übermittlung der Ergebnisberichte zum Betreiber wird wegen des Dokumentencharakters der aufbewahrungspflichtigen Berichte bislang ebenfalls schriftlich durchgeführt. Die Einführung amtlicher elektronischer Dosimetrie setzt eine digitale Datenübermittlung nicht voraus, sie ist aber bei vorhandenen gesicherten Übertragungswegen eine nahe liegende Option. Die künftige Nutzung einer solchen Technologie zwischen Betreibern und Messstellen wird sich dabei an den einschlägigen Standards orientieren. Dafür wird insbesondere eine asymmetrische Datenverschlüsselung unter Verwendung von Zertifikaten vorgesehen, um sowohl die Datensicherheit (Richtigkeit, Vollständigkeit und Vertraulichkeit) als auch die Authentizität der Kommunikationspartner zu gewährleisten.

Alle anderen Datenübertragungen für die AEPD betreffen **Begehungs- oder Zuordnungsdatensätze**, die durchgängig pseudonymisiert sind. Der Begehungsdatensatz (s. Tabelle 3) enthält die zur Dosiermittlung notwendigen technischen Daten, die während der Begehung gemessen wurden oder die zur Identifizierung der verwendeten Hardware sowie der Person des Trägers erforderlich sind. Die Person wird dabei durch die Personen-ID identifiziert, die vom jeweiligen Betreiber vergeben wird. Die Verknüpfung mit den in der Messstelle vorhandenen Personenstammdaten kann nur durch die Verbindung über einen separat übermittelten Zuordnungsdatensatz erfolgen, der die betreiberspezifische Personen-ID mit der messstellenspezifischen Personen-Nr verknüpft und den Gültigkeitszeitraum dieser Verknüpfung spezifiziert. Damit ist auch der Zuordnungsdatensatz vollständig pseudonymisiert.

Auch für diese Übertragungen werden dieselben Sicherheitsmaßnahmen angewandt wie oben bezüglich der Stammdatensätze beschrieben. Die Maßnahmen sind im Einzelnen in 4.1.3 dargelegt.

Hinsichtlich der Anforderung zur Datensparsamkeit wurde die Übermittlung von Zeitstempeln der Ein- und Ausgangsdatensätze kontrovers zwischen Betreibern und Messstellen diskutiert. Die grundsätzliche Möglichkeit zur Rekonstruktion von Arbeitszeitprofilen aus den Begehungszeiten wurde von Betreiberseite als kritisch eingestuft. Seitens der Messstellen wurde die Nutzung beider Zeitdaten zur Verifizierung der Begehungsdosis gefordert. Ein Konsens konnte in der Form gefunden werden, dass die Eingangsdatensätze nach der Verifizierung auf Messstellenseite gelöscht werden können. Der Sachverhalt ist im Detail in 6.2.2 aufgeführt.

Die Anforderungen des Datenschutzes sind im Vorhaben von Beginn an einbezogen und in den verschiedenen Teilprojekten weitgehend umgesetzt worden. Einzelne Installationen haben diesbezüglich noch Lücken bei den Aspekten Datensicherheit (z. B. nicht implementierte redundante Zwischenpufferung) bzw. Authentifizierung der beteiligten Instanzen. Diese projektbedingten Ausnahmen sind jedoch der Vorläufigkeit der Pilotinstallationen geschuldet. Die vorgesehenen angemessenen Verfahren zur Absicherung sind für die jeweiligen Prozesse beschrieben und müssen vor einer Inbetriebnahme einer behördlich zugelassenen AEPD in ihrer Gesamtheit entsprechend geprüft werden.

7.4 Zusammenfassung und Empfehlungen zur zukünftigen Umsetzung

Im Forschungsvorhaben wurden in acht Pilotprojekten unter verschiedenen Nutzungsszenarien vom völligen Neuaufbau von EPD-Systemen bis zur Adaption an jahrelang betrieblich genutzte Systeme und unterschiedlichsten Zugangsmöglichkeiten zu Kontrollbereichen die Nutzung dieser EPD-Systeme für einen amtlichen Einsatz als AEPD-Systeme untersucht. Durch aufwändige Arbeiten konnte der prinzipielle Nachweis einer Realisierbarkeit erbracht werden.

Den umfangreichsten Teil der Arbeiten im Forschungsvorhaben nahm die *technische Umsetzung der Datenkommunikation* vom jeweiligen elektronischen Personendosimeter bis zur Messstelle unter den im Konzept [Pfeffer 2004] geforderten Bedingungen ein. Dazu wurden zwei konzeptionell sehr verschiedene Datenkommunikationslösungen entwickelt und realisiert. Bei der *Umsetzung dieser Konzepte und deren Anwendung in den Pilotprojekten* zeigten sich prinzipielle Schwierigkeiten, die sich auch untereinander beeinflussten:

- Hersteller offenbarten Zurückhaltung bei der Offenlegung erforderlicher technischer Details sowie von Änderungen in Hard- und Software mit Auswirkungen auf realisierte Lösungen.
- Systementwickler brachte dies teilweise Folgeprobleme wegen fehlender technischer Informationen, was zu Verzögerungen bei der Entwicklung führte bzw. diese teilweise verhinderte.
- Betreiber unterlagen Restriktionen bei der Verfügbarkeit von Netzwerkressourcen und Netzwerkzugängen, was zu vermehrten Aufwendungen an Zeit und Kosten bei der Realisierung von Datenverbindungen führte bzw. diese extrem erschwerten.
- Die realisierten Lösungen sind nicht flexibel in der Reaktion auf Änderungen in EPD Systemen durch Hersteller und augenscheinlich zu teuer für eine breite Anwendung.

Diese Probleme bei der Realisierung der Datenkommunikation lassen sich nach übereinstimmender Meinung der Projektpartner nur durch eine Software-Lösung umgehen. Als eine mögliche Lösung wurde im Abschnitt 4.4 eine prototypisch entwickelte "Referenzschnittstelle" beschrieben. Hier müssen weitergehende Arbeiten ansetzen, um AEPD-Anwendungen einem breiten Anwenderkreis zugänglich zu machen.

Der Betrieb der Pilotprojekte offenbarte auch zusätzliche Erfordernisse:

- Ein Poolbetrieb von EPD Systemen ist mit der systemeigenen Verwaltungssoftware nicht oder nur mit kostenintensiven Vollversionen möglich.
- Die Datensicherheit in den Einrichtungen nimmt bei vielen Betreibern eine zentrale Bedeutung ein und behindert die amtliche Überwachung oder erhöht die Aufwendungen.

Der zweite Schwerpunkt der Arbeiten im Forschungsvorhaben war die Schaffung von *einheitlichen Verfahren für die Auswertung der erhobenen Begehungsdaten* durch Validierung und Konfliktlösung zur Bestimmung einer amtlichen Personendosis für den festgelegten Überwachungszeitraum. Dieser Teil der Arbeiten konnte wegen deutlichen Verzögerungen bei der Schaffung von Datenkommunikationslösungen erst relativ spät im Projekt begonnen werden, führte jedoch zu einem einheitlichen, abgestimmten Verfahren, das allen beteiligten Messstellen zur Verfügung steht (ELPEDO).

Die im Forschungsvorhaben realisierten Pilotprojekte sollten nach Ende des Vorhabens weitergeführt werden. Dabei sind die vorhandenen Datenkommunikationslösungen zu nutzen und vorgesehene, aber noch nicht angeschlossene EPD Systeme anzupassen. Nach Vorliegen einer ausreichenden Anzahl von vollständigen Begehungsdaten für Überwachungszeiträume sind daraus mit den entwickelten Verfahren Personendosen zu bestimmen. Nach einer Zeitphase des Testbetriebes, die für die einzelnen Projekte entsprechend ihrem Entwicklungsstand unterschiedlich sein kann, sollte durch die zuständigen Behördengremien für diese Einrichtungen eine amtliche Überwachung zugelassen werden. Parallel dazu sind geeignete Software-Lösungen zur Datenkommunikation in Zusammenarbeit mit interessierten Herstellern zu entwickeln bzw. zu vervollkommen, um eine breite Anwendung von AEPD zu ermöglichen. Eine Anwendung der im Forschungsvorhaben entwickelten Datenkommunikationslösungen für weitere interessierte Anwender sollte nur bei nahezu identischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Pilotprojekte erfolgen.

Eine Anwendung von *AEPD für Fremdpersonal* sollte nach Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen nach der im Bericht unter 5.3 vorgeschlagenen und mit den Betreibern abgestimmte Verfahrensweise erfolgen und die Übergangslösung nach 6.5 bald ablösen.

Die bei verschiedenen Stellen intuitiv vorhandenen *Vorbehalte bzgl. des Datenschutzes* bei der Umsetzung der beschriebenen Verfahren sind durch die strikte Trennung von Personen- und Ergebnisdaten sowie eine Pseudonymisierung im Falle einer elektronischen Übertragung durch Datennetze nicht gerechtfertigt. Ebenso wird dem *Prinzip der Datensparsamkeit* durch Löschung nicht weiter benötigter Daten Rechnung getragen.

Die *Kosten von AEPD* sind ggw. nicht realistisch abzuschätzen, da die im Projekt realisierten Verfahren Insellösungen darstellen und für eine breite Anwendung zu unflexibel und teuer sind. Vorstellungen, dass eine personendosimetrische Überwachung mit AEPD im Austausch für amtliche passive Personendosimeter (z. B. Film- oder Glasdosimeter) preiswerter sei, sind mit Sicherheit falsch. Lediglich bei der amtlichen Verwendung bestehender betrieblicher EPD-Systeme und der ganz oder teilweisen Aufgabe der passiven Dosimetrie sind unter Verwendung weiterentwickelter standardisierter Datenkommunikationslösungen Einspareffekte vorstellbar. Dabei sind verschiedene Modelle für die einzelnen Komponenten des Systems bei z. B. einer Separierung von höheren einmaligen und geringeren regelmäßig anfallenden Kosten möglich. Die nach den Anfangsinvestitionen anfallenden regelmäßigen Kosten können ggf. in Abhängigkeit von der Anzahl überwachter Personen abgestuft gestaltet werden, da die Handhabung einzelner (Personen-)Fälle in Vergleich zu den Grund-Aufwendungen für einen ganzen Betrieb geringer sein wird.

Insgesamt kann trotz der erkannten Probleme und Schwierigkeiten eine positive Bilanz der Arbeiten im Forschungsvorhaben gezogen werden. Die breite Anwendung von AEPD in Deutschland kann auf der Grundlage des abgestimmten Konzeptes erfolgen, wenn die im Bericht beschriebenen Probleme in der aufgezeigten Art und Weise gelöst werden. Dazu sind jedoch noch Zeit, Aufwendungen und vor allem Verständnis und Bereitschaft aller Beteiligten erforderlich.

8 Stellungnahme zur Konformität der Umsetzungen mit den Vorgaben des zu überprüfenden Konzeptes

8.1 Einleitung

8.1.1 Zielsetzung, Gegenstand und Grundlagen der Bewertung

Dieses Kapitel des Abschlussberichtes zum Vorhaben vergleicht die im Konzept [Pfeffer 2004] beschriebenen Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetriesysteme (AEPD) mit den in diesem Vorhaben durch die Projektpartner gewählten technischen und organisatorischen Umsetzungen solcher Systeme und prüft damit, ob die im Konzept formulierten Anforderungen durch die Realisierungen der Systeme im Vorhaben umgesetzt wurden.

Die Anforderungen werden in diesem Kapitel auf der Grundlage und anhand der Struktur der Zusammenfassung „Strukturierte Zusammenstellung der konzeptionellen Anforderungen nach Systemen, Komponenten, Schnittstellen und Verantwortlichkeiten“ [Pfeffer 2004.1] diskutiert, um eine strukturierte und abdeckende Übersicht in der Bewertung durchführen zu können. Im zitierten Konzept wird allgemein von der „Auswertestelle“ als die die amtlichen Daten erfassende Stelle gesprochen. Dieser Begriff wird in diesem Kapitel synonym für den Begriff „Messstelle“ verwendet.

Als Informationen bezüglich der Umsetzung des Konzeptes sowie der Realisierung der Ausfüllung dieser Anforderungen werden die im vorliegenden Bericht „Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben StSch 4469“, Version V0.95 d vom 27.02.2008 zugrunde gelegt. Dabei konzentriert sich die Bewertung auf die im Bericht dokumentierten fachlichen Inhalte sowie die zugehörigen relevanten fachlichen Beschreibungen des Anhangs zum Bericht, soweit sie im Vorhaben umgesetzt wurden.

8.1.2 Rahmen des Vorhabens und Vorgehen bei der Bewertung

Das Vorhaben umfasst die technische Umsetzung der amtlichen elektronischen Personendosimetrie von der Erfassung der Dosis in der überwachten Einrichtung (auch als Betreiber bezeichnet) bis zur Auswertung der erfassten Daten und der Feststellung der amtlichen Dosis durch die Auswertestelle. Dabei werden die im Konzept in der Regel allgemein formulierten Anforderungen an die erforderlichen technischen und organisatorischen Zwischenstufen (z. B. Datenverarbeitung, Zwischenspeicherung, Datentransfer zwischen den gegebenen Schnittstellen und Kooperationspartnern sowie Fehlerbehandlung) im Vorhaben durch zum Teil unterschiedliche technische Ansätze realisiert. Die unterschiedlichen Ansätze folgen aus den verschiedenen technischen Realisierungen der Datenauskopplung der Begehungsdaten, die u. a. durch die zeitliche Entwicklung der Reader-Generationen hervorgerufen wurden. Eine übersichtliche grafische Darstellung der Realisierungen ist mit der Abbildung 31 in Abschnitt 7.2 dokumentiert; Details sind den Beschreibungen in Abschnitt 4.2 „Adapterbox-Lösung“ (hardware-orientiert) und Abschnitt 4.3 „Forwarder-Lösung“ (software-orientiert) zu entnehmen.

Diese Trennung nach Lösungen der Datenauskopplung wird auch bei der Bewertung der Konformität in Abschnitt 8.2 beibehalten. Allen Bereichen gemeinsame Lösungen, wie insbesondere die Datenauswertung und die Fehlerbehandlung in den Auswertestellen, werden zusammengefasst diskutiert. Die Besonderheiten, die bei den jeweiligen praktischen Umsetzungen dieser beiden Lösungen in den Detailprojekten zu diskutieren sind, werden in einem separaten Abschnitt nach der Diskussion und Bewertung der beiden Lösungen zusammengefasst.

Um den textlichen Umfang dieser Bewertung in einem angemessenen Rahmen zu halten, wird bei den einzelnen detaillierten Bewertungen vorzugsweise auf bereits vorliegende Beschreibungen und Einschätzungen der Projektbeteiligten verwiesen und diese ggf. kommentiert, so dass auf textliche Wiederholungen weitgehend verzichtet werden kann.

8.1.3 Hinweis auf Einschränkungen der Bewertung

Die in diesem Abschnitt 8 durchgeführte Bewertung bezieht sich allein auf die Überprüfung der Ausfüllung der im Konzept [Pfeffer 2004] formulierten Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetriesysteme (AEPD) mit dem Ziel, den zuständigen Behörden eine Entscheidungsbasis zur Bewertung der technischen und organisatorischen Umsetzung des Konzeptes zur Verfügung zu stellen.

Aufgrund der zeitlichen Randbedingungen und Einschränkungen kann bei dieser Überprüfung nur ein beschränkter Tiefgang erreicht werden. Insbesondere wird bei den Bewertungen auf die Beschreibungen im Bericht zurückgegangen und unterstellt, dass diese hinsichtlich ihrer Details Aussagen den jeweiligen Sachverhalt dokumentieren. Eine detaillierte tiefer gehende Bewertung von technischen Einzelheiten würde den Rahmen der Möglichkeiten sprengen und ist nicht erfolgt.

Die Bewertung konzentriert sich somit auf die Untersuchung der Konformität der technischen Realisierungen mit dem auszufüllenden Konzept.

Sie befasst sich nicht mit einer Qualitätssicherung bezüglich der Durchführung des Vorhabens StSch 4469 oder der Dokumentation der Ergebnisse dieses Vorhabens.

8.2 Konformität der gewählten Ansätze

8.2.1 Konformität der „Adapterbox-Lösung“

8.2.1.1 Gestaltung des Gesamtsystems

Die in der Unterlage [Pfeffer 2004.1, Abschnitt 3.1] formulierten Anforderungen hinsichtlich Trennung des Datenstromes, Nicht-Beeinflussung der betrieblichen und amtlichen Dosimetrie, des Zugriffs auf Daten durch Unbefugte sowie des Löschens von Daten werden durch den gezielten Hardware-Aufbau und die Firmware sowie Speicherung der Adapterbox-Lösung und die hier eingeführten Zwischenspeicherungen der Datensätze erfüllt (siehe Abschnitt 4.2). Geringfügige unvermeidbare Einschränkungen (Ausfall und notwendiger vorgesehener kurzfristiger Austausch einer Adapterbox) sind in diesem Rahmen tolerierbar, wenn eine dauerhafte Speicherung der Daten im Reader und in der Adapterbox gewährleistet ist. Bei Adapterboxen mit RAM ist dies bei verfügbarer Spannungsversorgung der Fall, bei Adapterboxen mit Flash-Speicher (noch nicht realisiert) auch bei Ausfall der Stromversorgung. Aufgrund der weitestgehenden Nicht-Beeinflussung von amtlichem und betrieblichem Datenzweig stehen die Daten der tätigkeitsbezogenen Dosimetrie dem Betreiber weiter zur Verfügung.

Die Übernahme/Übergabe der amtlichen Dosen an den Betreiber ist entsprechend der erforderlichen Abstimmung zwischen Auswertestelle und Betreiber – z. B. ähnlich dem bisher geübten Verfahren oder durch technische Konkretisierungen der Schnittstellen – entsprechend der Vereinbarung zwischen beiden Stellen möglich.

Die Behandlung von Fremdpersonal mit dem vorgesehenen System ist entsprechend einem vorgesehenen Konzept (Weiterleitung der Daten zwischen Messstellen, siehe Abschnitt 5.3) bei Vorliegen der rechtlichen Bedingungen möglich; eine Alternativlösung wurde hier ebenfalls angedacht.

Aufbau und Betrieb des Systems wurde im Pilotvorhaben weitgehend durch die Messstellen realisiert; detaillierte Regelungen hinsichtlich der Zuständigkeiten und Verantwortungen bezüglich Aufbau und Betrieb des Gesamtsystems sind angedacht, aber noch nicht abschließend in einem Systemhandbuch oder standardisierter Vereinbarungen realisiert. Die Realisierung der entsprechenden Anforderungen und der entsprechenden Dokumentation sollte auf den Erfahrungen und den Entwicklungen der weiteren Realisierung eines umfassenden Pilotvorhabens durchgeführt werden.

Die Möglichkeit der Veränderung von Daten durch zusätzliche, im Kontrollbereich befindliche Reader wurde im Vorhaben noch nicht betrachtet; Nachfragen haben ergeben, dass durch die Auslegung der im Kontrollbereich installierten Reader nur ein lesender Zugriff auf die Dosimeter möglich ist.

8.2.1.2 Betriebssicherheit und Betriebsstabilität / Sicherstellung der Systemverfügbarkeit

Durch die Auslegung der Adapterbox-Lösung ist sichergestellt, dass für größere Systeme (z. B. Poolbetrieb in KKW) eine „7 x 24 h Verfügbarkeit“ für solche Systeme gegeben ist, für die dies im Poolbetrieb erforderlich ist. Dies betrifft die Verfügbarkeit von (redundanten) Readern, die Verfügbarkeit von Dosimetern sowie die sichere Speicherung sämtlicher Dosimeterdaten durch die Auslegung der Reader, der Adapterboxen und des Zwischenspeichers. Dabei wurden mögliche Fehler in der Übertragungskette in die Diskussion einbezogen (siehe Abschnitte 4.1 sowie 4.2) und führten zur Planung von Zwischenspeichern gegen Datenverlust. Bezüglich des Ausfalls einer Hardware-Komponente wird festgestellt, dass der Ausfall einer Hardware Komponente möglichst automatisch erkannt werden sollte, um die Verfügbarkeit nachhaltig sicher zustellen (Abschnitt 4.1.2). Informationen über die entsprechende Umsetzung sind aber nicht dokumentiert.

Die Hardware-Komponenten des Systems sind bezüglich der IT-Sicherheit der Datenübertragung durch geeignete Authentifizierungs- und Verschlüsselungsverfahren sowie Sicherung der Kommunikationskanäle geeignet abgesichert (Abschnitt 4.2).

Sicherungen gegen den direkten (persönlichen, nicht elektronischen) Zugriff auf Hardware-Komponenten wurden nicht im Einzelnen diskutiert. Für bereits hinreichend gesicherte Einrichtungen

(z. B. KKW) dürften diese Sicherungen gegeben sein, bei anderen Einrichtungen ist eine Prüfung im Einzelfall in Abstimmung zwischen Auswertestelle und Strahlenschutzbeauftragten notwendig.

Bezüglich der IT-Sicherheit ist festzuhalten, dass hier geeignete Planungen und Optionen vorhanden sind, dass aber für den Datentransfer aus der Anlage betriebsbereite Festlegungen zur IT-Sicherheit zu Problemen beim Datentransfer zur Auswertestelle führen können, auf die an anderer Stelle noch eingegangen wird.

Die relevanten Daten der amtlichen Dosimetrie werden entsprechend den Vorgaben von den Auswertestellen im erforderlichen Umfang gespeichert (Abschnitt 5.2.3); zusätzlich besteht eine Speicherung der Rohdaten im amtlichen Zwischenspeicher (OIB).

Wie bereits unter Abschnitt 8.2.1.1 diskutiert, liegen Inhalte eines Systemhandbuches z. B. zur Fehlerbeschreibung, durchgängigen Fehlererkennung, Systemwartung oder zum Austausch von Komponenten oder Software nach Abschluss dieses Projektes noch nicht vor sondern müssen auf der Grundlage weiterer Erfahrungen und insbesondere in Abstimmung der Details mit den Partnern im Verlauf einer nachfolgenden Erprobung formuliert werden.

8.2.1.3 Datenerfassung / Dosimeterzuordnung

Mit der gewählten Umsetzung der Erfassung und Übertragung der Begehungsdatensätze (Ein- und Ausgangsdatensätze) der Dosimetrie sowie dem festgelegten Datenumfang der jeweiligen Datensätze (siehe

Tabelle 3 in Abschnitt 4.1.4) sind die Anforderungen der eindeutigen Zuordnung gewährleistet. Ebenso ist die Auslesung von Dosimetern für einen vorgegebenen Überwachungszeitraum im Poolbetrieb insbesondere bei technischer Zugangskontrolle sichergestellt.

Bei offenen Kontrollbereichen sind geeignete Vereinbarungen erforderlich und möglich, mit denen sowohl im Poolbetrieb als auch bei fest zugeordneten Dosimetern eine Einhaltung des Überwachungszeitraumes möglich ist. Erfahrungen hierzu konnten im Vorhaben in den Detailprojekten (Abschnitt 3.2) gewonnen werden und werden für die Adapterbox-Lösung in Abschnitt 6.6 (speziell Abschnitte 6.6.1, 6.6.4, 6.6.7, 6.6.8) dokumentiert.

Inhalte über die Regelungen mit den Strahlenschutzbeauftragten bei offenen Kontrollbereichen sind nicht dokumentiert; Einzelheiten bezüglich der in diesem Zusammenhang ggf. durchzuführenden allgemeinen Fehlerbehandlung sind in Abschnitt 5.2, Details dieser Prüfungen sowie das geplante Vorgehen in Abschnitt 12.4 dokumentiert.

Grundsätzlich ist die Problematik der AEPD bei offenen Kontrollbereichen der der passiven amtlichen Dosimetrie sehr ähnlich.

8.2.1.4 Datenauswertung

Die Datenauswertung bei der Adapterbox-Lösung umfasst die Auswahl und Umformatierung der für den Begehungsdatensatz erforderlichen Daten durch den Parser im OIB und die Speicherung der Daten im Zwischenspeicher (OIB) in dem für die Weiterleitung der Daten erforderlichen Format. Die die Daten aus dem Dosimeter auslesende Adapterbox nimmt dabei keine Veränderungen der Daten vor.

Die für beide Lösungsansätze gemeinsam geltenden Aspekte der Datenauswertung, insbesondere Anforderungen, die durch die Messstellen in einem abgestimmten Vorgehen umgesetzt sind, werden in Abschnitt 8.2.3.1 dargestellt.

8.2.1.5 Datensicherung / Datentransfer / Datenarchivierung

Wie bereits in Abschnitt 8.2.1.1 dargelegt, wurde die Adapterbox-Lösung gezielt so ausgelegt, dass ein Datenverlust über den zulässigen Umfang hinaus insbesondere bei Anlagen im Poolbetrieb durch Zwischenspeicherung der Begehungsdaten und redundante Auslegung der Datenspeicher (vorgegebene Zwischenspeicherung im OIB) sicher vermieden werden kann. Der Datentransfer zum OIB erfolgt verschlüsselt und transaktionsgesichert, so dass auch hier ein Datenverlust vermieden wird (Abschnitt 4.2); dem Datenschutz wird durch die Übertragung von pseudonymisierten Daten (Trennung von pseudonymisierten Begehungsdaten und Stammdaten) und die Verschlüsselung der Daten Rechnung getragen. Durch die Trennung der personenbezogenen Informationen kann auch die geforderte Trennung zwischen amtlichen und nicht-amtlichen Daten (Besucher, helfende Personen, ggf. nicht an AEPD teilnehmendes Fremdpersonal) vorgenommen werden.

Die im Bereich der Auswertestelle abzudeckenden Aspekte sind in Abschnitt 8.2.3.2 dargestellt.

8.2.1.6 Sicherstellung der Manipulationssicherheit

Die Manipulationssicherheit ist für die Dosimeter/Reader-Kombinationen durch die Bauartzulassung dieser Geräte unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen bezüglich der Manipulation durch den Träger gegeben. Die weitere Datenübertragung über die verschiedenen Schnittstellen ist durch entsprechende IT-technische Maßnahmen bezüglich der Datenübertragung und der Firmware-Absicherung realisiert. Abzusichern ist in diesem Zusammenhang grundsätzlich auch der direkte Zugriff auf die Hardware der Adapterbox sowie den OIB.

Weitergehende allgemeine Aspekte der Sicherstellung der Manipulationssicherheit bei offenen Kontrollbereichen sind in Abschnitt 8.2.3.3

8.2.1.7 Dosimeteigenschaften

Die Einhaltung der Anforderungen an die Dosimeteigenschaften wird aufgrund der Unabhängigkeit vom jeweiligen Lösungsansatz in Abschnitt 8.2.3.4 dargestellt.

8.2.1.8 Einsatz des Dosimeters

Die Einhaltung der Anforderungen an die Dosimeteigenschaften wird aufgrund der Unabhängigkeit vom jeweiligen Lösungsansatz in Abschnitt 8.2.3.5 dargestellt.

8.2.1.9 Qualitätssicherung

Die Anforderungen an die Qualitätssicherung werden aufgrund der Unabhängigkeit vom jeweiligen Lösungsansatz in Abschnitt 8.2.3.6 dargestellt.

8.2.1.10 Systemdokumentation

Eine Systemdokumentation für die Adapterbox-Lösung existiert zum aktuellen Zeitpunkt nur in Form der Beschreibungen des vorliegenden Berichtes sowie als detaillierte fachliche Informationen oder Teilbeiträge, die jedoch aus Urheberrechtsgründen nicht in diesen Bericht integriert wurden, die aber für die Bewertung zur Verfügung stehen (siehe Abschnitt 12.3.1), aber bei der Bewertung wegen des hier nicht prüfbareren Tiefganges nicht einbezogen wurden.

(Allgemeine Anforderungen zur Systemdokumentation siehe Abschnitt 8.2.3.7)

8.2.1.11 Überwachungszeitraum

Die Festlegung des Überwachungszeitraums werden als nicht konzeptbestimmend angesehen.

8.2.2 Konformität der „Forwarder-Lösung“

8.2.2.1 Gestaltung des Gesamtsystems

Die in der Unterlage [Pfeffer 2004.1, Abschnitt 3.1] formulierten Anforderungen hinsichtlich Trennung des Datenstromes, Nicht-Beeinflussung der betrieblichen und amtlichen Dosimetrie, des Zugriffs auf Daten durch Unbefugte sowie des Löschens von Daten werden bei der Forwarder-Lösung durch den Rückgriff auf die Uraufschreibung des Readers sowie die gezielte Programmierung der für die Datenauskopplung erforderlichen Software-Module geleistet. Es trägt hier bei, dass die Datensätze im Unterschied zur Hardware-Lösung erst von der Uraufschreibung des Readers abgeleitet werden und kein schreibender Zugriff auf die Uraufschreibung durch die Forwarder-Software besteht. (siehe Abschnitt 4.3). Zwingend erforderlich ist in diesem Fall allerdings die von der Auswertestelle implementierte Sicherung und Überwachung der Software-Module gegen Austausch und Manipulation von außen, um Datenmanipulationen und -vollständigkeit sicherzustellen. Aufgrund der durch die Datenauskopplung gegebene Nicht-Beeinflussung von amtlichem und betrieblichem Datenzweig stehen die Daten der tätigkeitsbezogenen Dosimetrie dem Betreiber weiter zur Verfügung.

Die weiteren bereits unter Abschnitt 8.2.1.1 angesprochenen Aspekte entsprechen, da sie wenig systembedingt sind, den dortigen Ergebnissen:

Die Übernahme/Übergabe der amtlichen Dosen an den Betreiber ist entsprechend der erforderlichen Abstimmung zwischen Auswertestelle und Betreiber – z. B. ähnlich dem bisher geübten Verfahren oder weiterer Konkretisierungen – entsprechend der Vereinbarung zwischen beiden Stellen möglich.

Die Behandlung von Fremdpersonal mit dem vorgesehenen System ist entsprechend einem vorgesehenen Konzept (Weiterleitung der Daten zwischen Messstellen, siehe Abschnitt 5.3) bei Vorliegen der rechtlichen Bedingungen möglich; eine Alternativlösung wurde hier ebenfalls angedacht.

Aufbau und Betrieb des Systems wurde im Pilotvorhaben weitgehend durch die Messstellen realisiert; Detaillierte Regelungen bezüglich Zuständigkeiten und Verantwortungen bezüglich Aufbau und Be-

trieb des Gesamtsystems sind angedacht, aber noch nicht abschließend in einem Systemhandbuch oder in standardisierten Vereinbarungen realisiert. Diese Dokumentation sollte nachfolgend auf den Erfahrungen und den Entwicklungen der weiteren Realisierung eines umfassenden Pilotvorhabens durchgeführt werden.

Wie bereits in Abschnitt 8.2.1.1 beschrieben, wurde die Möglichkeit der Veränderung von Daten durch zusätzliche, im Kontrollbereich befindliche Reader im Vorhaben noch nicht betrachtet; Nachfragen haben ergeben, dass durch die Auslegung der im Kontrollbereich installierten Reader nur ein lesender Zugriff auf die Dosimeter möglich ist.

8.2.2.2 Betriebssicherheit und Betriebsstabilität / Sicherstellung der Systemverfügbarkeit

Aufgrund der Software-basierten Lösung dieses Konzeptes, das die Daten über Software-Module aus der Uraufschreibung der Reader auskoppelt, ist auch hier über die Auslegung des betrieblichen Dosimetriesystems der überwachten Stelle sichergestellt, dass für größere Systeme (z. B. den Poolbetrieb in KKW) eine „7 x 24 h Verfügbarkeit“ für solche Systeme gegeben ist, für die dies im Poolbetrieb erforderlich ist. Dies betrifft auch die Verfügbarkeit von (redundanten) Readern. Bei Auslegung der Reader mit redundanter Datenspeicherung für die Uraufschreibung und die Ankopplung der amtlichen Dosimetrie an diese Uraufschreibung ist die Verfügbarkeit der Daten auch bei Hardwareausfällen z. B. des Zwischenspeichers (AZ) oder der Datenübertragung grundsätzlich gewährleistet, da die Daten aus der Uraufschreibung nachgezogen werden können (siehe Abschnitt 4.3) und ein Datenverlust bei korrekter Funktion der Software sicher vermieden wird.

Die IT-Sicherheit des Systems wird durch geeignete Verschlüsselungs- und Prüfverfahren der Softwaremodule und der Datenübertragung zwischen den Schnittstellen (Forwarder als Übernahmemodul, Zwischenspeicher und Auswertestelle) sichergestellt. Die Verbindung zwischen Forwarder und Zwischenspeicher wird überwacht und ein Ausfall an die Auswertestelle gemeldet. Damit kann – wenn keine Bereitschaft besteht, ggf. erst nach einer gewissen Zeit – der Betreiber aktiviert werden. Bezüglich der dann durchzuführenden Maßnahmen und Zuständigkeiten sind allerdings noch keine Informationen dokumentiert.

Allerdings wird die Ausfallsicherheit oder die Detektion des Ausfalls des amtlichen Zwischenspeichers nicht diskutiert, so dass auch die Überprüfung der Forwarder nach den vorliegenden Informationen insgesamt nicht zwingend abgesichert ist.

Bezüglich der weiteren Aspekte der Sicherheit des Zugriffs auf die Hardware, des Datentransfers aus der Anlage, der Datenspeicherung sowie des Vorliegens eines Systemhandbuches auch hier die Anmerkungen aus Abschnitt 8.2.1.2, die hier noch einmal verkürzt wiedergegeben werden:

- Sicherheit gegen Zugriff auf Hardware in gesicherten Anlagen wahrscheinlich gegeben, sonst im Einzelfall abzusichern;
- Datentransfer aus der Anlage erfordert ggf. spezielle Lösungen oder Abstimmung mit den IT-Beauftragten;
- Datenspeicherung durch Maßnahmen der Auswertestelle gegeben (Abschnitt 5.2.3) und im Zwischenspeicher realisiert.
- Systemhandbuch liegt noch nicht vor und ist auf der Basis von Erfahrungen und Abstimmungen zu erstellen.

8.2.2.3 Datenerfassung / Dosimeterzuordnung

Aufgrund der gleichen Art der Datenerfassung und der Dosimeter-Zuordnung in den Realisierungen der Adapterbox und der Forwarder-Lösung sind die Bewertungen in beiden Fällen für diesen Bereich gleich. Der Text aus Abschnitt 8.2.1.3 wird deshalb an dieser Stelle mit geänderten Verweisen übernommen.

Mit der gewählten Umsetzung der Erfassung und Übertragung der Begehungsdatensätze (Ein- und Ausgangsdatensätze) der Dosimetrie sowie dem festgelegten Datensatz/Datenumfang (siehe

Tabelle 3 in Abschnitt 4.1.4) sind die Anforderungen der eindeutigen Zuordnung gewährleistet. Ebenso ist die Auslesung von Dosimetern für einen vorgegebenen Überwachungszeitraum im Poolbetrieb insbesondere bei technischer Überwachung des Zugangs sichergestellt.

Bei offenen Kontrollbereichen sind geeignete Vereinbarungen erforderlich und möglich, mit denen sowohl im Poolbetrieb als auch bei fest zugeordneten Dosimetern eine Einhaltung des Überwachungszeitraumes möglich ist. Erfahrungen hierzu konnten im Vorhaben in den Detailprojekten (Abschnitt 3.2) gewonnen werden und werden für die Adapterbox-Lösung in Abschnitt 6.6 (speziell Abschnitte 6.6.2, 6.6.3, 6.6.5, 6.6.9) dokumentiert.

Inhalte über die Regelungen mit den Strahlenschutzbeauftragten bei offenen Kontrollbereichen sind nicht dokumentiert; Einzelheiten bezüglich der in diesem Zusammenhang ggf. durchzuführenden allgemeinen Fehlerbehandlung sind in Abschnitt 5.2, Details dieser Prüfungen in Abschnitt 12.4 dokumentiert.

Grundsätzlich ist die Problematik der AEPD bei offenen Kontrollbereichen der der passiven amtlichen Dosimetrie sehr ähnlich.

8.2.2.4 Datenauswertung

Neben dem Datentransfer zum Zwischenspeicher wird eine CRC-Prüfung der Daten durchgeführt und fehlerhafte Daten werden vor dem Zwischenspeicher verworfen; Fehlermeldungen werden allerdings übermittelt (siehe Tabelle 13, EF 16).

Die Darstellung der für beide Lösungsansätze gemeinsam geltenden Aspekte, insbesondere der Anforderungen, die durch die Messstellen umgesetzt sind, siehe Abschnitt 8.2.3.1

8.2.2.5 Datensicherung / Datentransfer / Datenarchivierung

Für die Forwarder-Lösung ist es aufgrund des Rückgriffs auf die Uraufschreibung der Reader erforderlich, dass diese zur Ausfüllung der Anforderung der Datensicherheit /Datensicherung selbst über eine ausreichende Datensicherheit, d. h. eine redundante Datenspeicherung verfügt. Dies ist für die Realisierung der Reader in KKW im Poolbetrieb der Fall, für andere Implementierungen jedoch zu prüfen bzw. durch geeignete Einzellösungen nachzuweisen. Die weitere Datensicherheit wird durch die kommunikationsgesicherte Übertragung und Verschlüsselung gesichert. Der Ausfall der Forwarder, die die Daten an den AZ weiterleiten, wird durch den amtlichen Zwischenspeicher detektiert.

Nicht beschrieben bzw. diskutiert werden die Situation des Ausfalls des Reader-PCs, auf dem die Software-Lösung implementiert wird – in diesem Fall ist je nach Konfiguration ggf. auch die Detektion des Ausfalls des Forwarders nicht mehr gegeben – (siehe Abschnitt 4.3). Diese Aspekte können zwar durch geeignete Maßnahmen behoben werden und sind damit nicht als konzeptentscheidend anzusehen, sollten aber erwogen bzw. erläutert werden.

Diskutiert werden sollte in diesem Zusammenhang auch die Bedeutung der in Abschnitt 4.3.2 beschriebene Überprüfung auf Vollständigkeit und unabsichtlicher Manipulation vor der Behandlung im AZ, da nicht erkennbar wird, in welchem Umfang an dieser Stelle für die Auswertestelle wichtige Informationen (Fehlerbehandlung, konzeptionelle Probleme) verloren gehen können und ob die beschriebene Übertragung von Fehlermeldungen ausreichend sowie mit der Konfliktbehandlung der Auswertestelle konform ist. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Diskussion in Abschnitt 8.4 verwiesen.

Die nach dem Zwischenspeicher im Bereich der Auswertestelle abzudeckenden Aspekte sind in Abschnitt 8.2.3.2 dargestellt.

8.2.2.6 Sicherstellung der Manipulationssicherheit

Die Manipulationssicherheit ist auch bei der Forwarder-Lösung für die Dosimeter/Reader-Kombinationen durch die Bauartzulassung dieser Geräte unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen bezüglich der Manipulation durch den Träger gegeben. Aufgrund der Bauartprüfung deckt dies auch die Manipulationssicherheit der Uraufschreibung ab.

Die weitere Datenübertragung über die verschiedenen Software-Module ist durch entsprechende IT-technische Maßnahmen bezüglich der Datenübertragung und insbesondere die Absicherung bzw.

Überprüfung der Authentizität der Software-Module realisiert. Abzusichern ist in diesem Zusammenhang grundsätzlich auch die Authentizität der Software-Lösung des Zwischenspeichers bzw. die Absicherung des Zugriffs auf den Zwischenspeicher, da dieser ggf. auf einer fremden Hardware installiert werden soll.

Weitergehende allgemeine Aspekte der Sicherstellung der Manipulationssicherheit bei offenen Kontrollbereichen sind in Abschnitt 8.2.3.3

8.2.2.7 Dosimereigenschaften

Die Einhaltung der Anforderungen an die Dosimereigenschaften wird aufgrund der Unabhängigkeit vom jeweiligen Lösungsansatz in Abschnitt 8.2.3.4 dargestellt.

8.2.2.8 Einsatz des Dosimeters

Die Einhaltung der Anforderungen an die Dosimereigenschaften wird aufgrund der Unabhängigkeit vom jeweiligen Lösungsansatz in Abschnitt 8.2.3.5 dargestellt.

8.2.2.9 Qualitätssicherung

Die Anforderungen an die Qualitätssicherung werden aufgrund der Unabhängigkeit vom jeweiligen Lösungsansatz in Abschnitt 8.2.3.6 dargestellt.

8.2.2.10 Systemdokumentation

Eine Systemdokumentation existiert zum aktuellen Zeitpunkt nur in Form der Beschreibungen des vorliegenden Berichtes.

(Zu den Anforderungen siehe Abschnitt 8.2.3.7).

8.2.2.11 Überwachungszeitraum

Die Festlegung des Überwachungszeitraums ist nicht konzeptbestimmend.

8.2.3 Konformität der beiden Lösungen gemeinsamen Ausprägungen

8.2.3.1 Datenauswertung in den Auswertestellen

Für die Datenauswertung der an die Auswertestelle übergebenen Daten wurde von dem Messstellen ein Datenübertragungs- und Auswertungskonzept erstellt, das auch ein umfassendes Konzept zur Fehlerbehandlung und Auswertung sowie zur Datenspeicherung erfasst (siehe Abschnitte 5.1.3, 5.1.4, 5.2 sowie Detaildarstellungen in Abschnitt 12.4) und in einer in allen Auswertestellen eingesetzten Datenbank und Auswerte-Software (ELPEDO) umgesetzt wurde.

Das Verfahren der Datenauswertung stellt sicher, dass die einzelnen eingegangenen Datensätze (Begehungsdaten) nach einem geeigneten Verfahren auf Richtigkeit und Konsistenz überprüft werden. Dabei werden insbesondere bei Pool-Dosimetern beide Messdatensätze (Zutritt/Verlassen) ausgewertet und bei Fehlen von Datensätzen geeignete Korrekturschritte unternommen; dabei werden die relevanten entsprechend dem Dosimetertyp zur Verfügung stehenden Informationen der Dosimeter zur Erkennung von Fehlfunktionen berücksichtigt und die Primärdatensätze zur ggf. erforderlichen Prüfung der Dosis Historie gespeichert.

Die Einhaltung der einschlägigen Richtlinien wird durch die Auswertestellen gewährleistet.

Verfahren zur Qualitätssicherung sind aufgrund des Stadiums der Entwicklung der Umsetzung des allgemeinen Konzept noch nicht umfassend beschrieben und sollten unter Berücksichtigung der weiteren praktischen Erfahrungen in einer nachfolgenden Erprobungsphase konkretisiert und dokumentiert werden (siehe auch Abschnitt 8.2.3.6).

8.2.3.2 Datensicherung / Datentransfer / Datenarchivierung in den Auswertestellen

Der Datentransfer zur Auswertestelle erfolgt konzeptionell durch eine der vorgesehenen Alternativen (siehe Abschnitt 4.5) für die bezüglich der Einzellösungen noch Abstimmungen mit den IT-Verantwortlichen der überwachten Stellen erforderlich sind (siehe hierzu auch Abschnitt Gestaltung des Gesamtsystems sowie Ausführungen in den Abschnitten 3.2 und 6.6 in Verbindung mit der Bewertung in Abschnitt 8.5.1.).

Gemäß der spezifischen Lösung der Zwischenspeicherung im amtlichen Zwischenspeicher nach der Adapterbox-Lösung bzw. der Forwarder-Lösung werden die Begehungsdaten im Zwischenspeicher der gewählten Option gesichert und aus diesem über eine Identifikationsnummer pseudonymisiert an die Auswertestelle übertragen, die die Daten entsprechend den Vorgaben in der ELPEDO-Datenbank speichert und archiviert. Ebenso werden die geprüften Daten – ggf. mit Kommentaren bezüglich der Fehlerkorrektur – gespeichert und archiviert. Die Sortierung der Daten nach amtlicher/betrieblicher Relevanz erfolgt auf der Basis der Stammdaten.

Der Austausch der Daten mit der überwachten Stelle erfolgt entsprechend abgestimmter Vereinbarungen.

8.2.3.3 Sicherstellung der Manipulationssicherheit

Für Anlagen mit technisch gesichertem Kontrollbereich kann entsprechend der Auslegung des Systems weitgehend von Manipulationssicherheit ausgegangen werden, wobei allerdings verantwortungsbewusstes Handeln des Personals bezüglich des Tragens der Dosimeter vorausgesetzt wird.

Noch nicht im Detail betrachtet bzw. beschrieben sind die – den am Vorhaben beteiligten Organisationen bewussten – erforderlichen Maßnahmen zur Herstellung der Manipulationssicherheit bei Einrichtungen mit nicht abgeschlossenem (technisch überwachtem) Kontrollbereich (siehe z. B. Abschnitte 5.1.4 sowie 3.2 und 6.6). Diese Installationen sind nur durch organisatorische Maßnahmen abzudecken, wobei die Probleme denen bei passiven amtlichen Dosimetrie-Systemen ähneln und vorzugsweise im Verantwortungsbereich des einzelnen Mitarbeiters sowie des Strahlenschutzbeauftragten der überwachten Einrichtung liegen.

Wünschenswert ist in diesem Rahmen die Abstimmung mit der überwachten Einrichtung und speziell die Festlegung des geeigneten „Designs“ des AEPD-Systems.

8.2.3.4 Dosimeteigenschaften

Im Rahmen der Realisierungen der AEPD-Systeme werden bauartzugelassene Dosimeter (Dosimeter und Reader) eingesetzt, die die erweiterte Bauartzulassung bezüglich Manipulationssicherheit, Datensicherheit, Identifizierbarkeit des Trägers abdecken. Die Einsetzbarkeit der Dosimeter, z. B. bezüglich des Energiebereichs oder dem Vorliegen gepulster Felder, liegt im Verantwortungsbereich des Strahlenschutzbeauftragten. Die Möglichkeit der Fehlererkennung der Dosimeter wird durch Auswertung der entsprechenden Flags wahrgenommen, und bei Kontrollbereichen mit technisch gesichertem Zugang ist sichergestellt, dass ein Kontrollbereich bei defektem Dosimeter nicht betreten werden kann. Bei anderen Kontrollbereichen wäre dies durch administrative Maßnahmen zu gewährleisten.

Dosimeterkennung, Erkennbarkeit des Trägers, sowie die Anforderungen der Datensicherung, des Datentransfers sowie der Datenarchivierung sind durch die Dosimeter-Reader-Kombination in Verbindung mit der Auslegung der AEPD-Lösungen abgedeckt. Die direkte Anzeige des Dosiswertes und die Nutzung von Alarmfunktionen sind bei allen Dosimetern bis auf das DIS-Dosimeter gegeben. Bezüglich der Einschränkungen des DIS wird auf die Darstellungen in Abschnitt 6.6 in Verbindung mit Abschnitt 8.4 verwiesen.

8.2.3.5 Einsatz des Dosimeters

Gefordert wird in diesem Rahmen die Eignung des elektronischen Personendosimeters für das vorgesehene Einsatzgebiet sowie hinsichtlich der notwendigen Kenntnisse des Trägers des Dosimeters. Die Anforderungen wurden zum Teil schon in Abschnitt 8.2.3.4 bewertet. Sie liegen in der Verantwortung der überwachten Einrichtung (Strahlenschutzbeauftragter) und sind damit nicht als konzeptbestimmend anzusehen. Es erscheint allerdings sinnvoll, diese Anforderungen mit der überwachten Ein-

richtung abzustimmen bzw. wichtige Aspekte als Anforderungen in der Systemdokumentation festzuhalten, da bei einigen Anforderungen und Einsatzbereichen (ggf. Bereitschaft, organisatorische Vorkehrungen bei nicht technisch gesicherte Kontrollbereichen) entsprechende Maßnahmen von der überwachten Einrichtung ergriffen werden sollten.

8.2.3.6 Qualitätssicherung

Maßnahmen der Qualitätssicherung sind für technische Einzelbereiche wie z. B. Bauartzulassung, Prüfungen zur Verlängerung der Eichfrist, Durchführung von Funktionstests bei Bereichen mit technisch gesichertem Kontrollbereich Stand der Praxis; weitergehende Maßnahmen der Qualitätssicherung wie z. B. Vergleichstests, Qualitätssicherungskonzept, sind noch nicht dokumentiert. Die Anerkennung des Einsatzes solcher Maßnahmen wird auf der Basis der Ergebnisse des dokumentierten Vorhabens angestrebt.

8.2.3.7 Systemdokumentation

Ein Systemhandbuch oder Ausbildungsunterlagen ist zu diesem Zeitpunkt der Enzwicklung von Lösungen für das AEPD-Konzept noch nicht verfügbar. Es wird für sinnvoll, aber auch für notwendig gehalten, eine solche Dokumentation während der anzustrebenden weiteren Pilotphase auf der Grundlage der weiteren Erfahrungen zu erstellen und die als wichtig erkannten Informationen zu integrieren. Entsprechendes gilt für Ausbildungsunterlagen sowie die Festlegung der konkreten formalen Verantwortlichkeiten, die zurzeit zum Teil noch auf pragmatischen Regelungen beruhen.

8.2.3.8 Überwachungszeitraum

Die Festlegung des Überwachungszeitraums ist nicht konzeptbestimmend. Es ist jedoch vorgesehen, dass durch geeignete Verfahren oder organisatorische Festlegungen sichergestellt wird, dass die Auswertestelle den letzten gültigen Datensatz eines Überwachungszeitraumes erkennen kann. Einen Beitrag hierzu leistet die von den Messstellen vorgesehene Konfliktbehandlung hinsichtlich der Verfügbarkeit von Datensätzen bei der Bearbeitung von Überwachungsende-Fehlern. Davon ungeachtet sollte unter Berücksichtigung der Tatsache, dass Personen nicht täglich einen Kontrollbereich betreten, eine entsprechende Information bzw. Regelung mit den überwachten Einrichtungen erwogen werden.

8.3 Zusammenfassende Bewertung zur konzeptionellen Umsetzung durch die Lösungsansätze

Der Vergleich der in den beiden Lösungsansätzen realisierten Umsetzung der im Konzept [Pfeffer 2004] formulierten Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetriesysteme (AEPD) wird in dieser Bewertung in zwei getrennten Abschnitten durchgeführt, da eine Trennung des konzeptionellen Vorgehens einerseits und der praktischen Erfahrungen in den einzelnen Implementierungen für notwendig gehalten wird. In diesem Abschnitt 8.3 wird das Gesamtkonzept in seiner allgemeinen Formulierung diskutiert; die Aspekte und Erfahrungen der technischen Realisierungen werden in die Zusammenfassung in Abschnitt 8.6 einbezogen.

Die Überprüfung der Konformität der Anforderungen des Konzeptes für eine amtliche Personendosimetrie mit den im Bericht dokumentierten konzeptionellen Umsetzungen der amtlichen elektronischen Personendosimetrie in Form der Adapterbox-Lösung und der Forwarder-Lösung zeigt, dass die technischen Anforderungen, wie sie in Tabelle 2 zusammengestellt und in Abschnitt 8.2 im Detail untersucht wurden, in den konzeptionellen Implementierungen beider Lösungen realisiert sind. Der Zusammenfassung in Abschnitt 7.2 bezüglich der Bewertung zur Konformität mit den Anforderungen der PTB und der Konzept-Anforderungen wird bezüglich der Übereinstimmung mit den Konzept-Anforderungen aufgrund der detaillierteren Bewertung zugestimmt.

Die positive Bewertung schließt auch das konzeptionelle Vorgehen bei der Konfliktbehandlung sowie – unbenommen der noch offenen erforderlichen rechtlichen Regelungen – auch die Konzeption der Einbindung des Fremdpersonals ein.

Für organisatorische und insbesondere formale Aspekte (z. B. Systemhandbuch, Qualitätssicherung, formale Anforderungen an Zugangsregelungen, Ausbildung) ist festzustellen, dass diese im Vorhaben noch nicht in angemessenem Umfang dokumentiert sind. Aufgrund des noch als „Prototyp“ einzustufenden Charakters der beiden Lösungen sowie ihrer Umsetzungen wird dies als zur Zeit akzeptabel bewertet, da aufgrund des z. T. noch vorläufigen Charakters der Implementierungen die Schwerpunkte der Arbeiten auf die technischen Aspekte gelegt wurden und die Erstellung umfassender Dokumentationen zu diesem Zeitpunkt noch nicht zielführend war. Die Erstellung solcher Unterlagen wird für erforderlich gehalten, es wird empfohlen, diesbezügliche Unterlagen frühzeitig in einer nachfolgenden Pilotphase der AEPD zu erarbeiten und vorzulegen. Dabei sollten auch die erforderlichen formalen Anforderungen und Regelungen integriert und den potenziellen Nutzern zur Kenntnis gegeben werden.

Die in diesem Abschnitt formulierte positive Bewertung der konzeptionellen Umsetzung der amtlichen elektronischen Personendosimetrie besagt nicht, dass Erfahrungen aus den einzelnen Implementierungen nicht zu weiteren Verbesserungen oder Modifikationen in Einzelheiten Anlass geben. Auf diese Aspekte wird in den Abschnitten 8.4 (Einzelanmerkungen) und 8.6 (Zusammenfassung) eingegangen.

8.4 Anmerkungen zu der Einzelumsetzung der Lösungsansätze

Unbenommen der Bewertung der konzeptionellen Umsetzung der beiden Lösungsansätze in den vorstehenden Abschnitten erscheint es erforderlich, einige Aspekte der praktischen Umsetzung der Lösungsansätze in den Pilotprojekten (siehe Abschnitt 3.2 und insbesondere 6.6) aufzunehmen und zu kommentieren, da diese Projekte als Beispielumsetzungen vorgestellt sind und als technische Realisierungen Gegenstand der weiteren Anwendung von AEPD sein sollten. Darüber hinaus dokumentieren sie einzelne praktische Erfahrungen der Umsetzung der theoretischen Konzeptionen beider Lösungen.

Auch die Diskussion der Umsetzungen ist nach den Projekten der Adapterbox-Lösung (Abschnitt 8.4.1) und der Forwarder-Lösung (Abschnitt 8.4.2) gegliedert.

In den einzelnen Abschnitten wird die Information aus den zitierten Abschnitten zugrunde gelegt und nur auf die relevanten Besonderheiten eingegangen.

8.4.1 Implementierungen der Adapterbox-Lösung

8.4.1.1 RWTH Aachen – Messstelle MPA

(Abschnitte 3.2.1 und 6.6.1)

Die Implementierung setzte ursprünglich neben dem Einsatz von DIS-1-Dosimetern auch auf die Verwendung von Thermo-MK2-Dosimetern, die aber wegen der mangelnden Verfügbarkeit von Dosimeter-internen Informationen – und damit der fehlenden Daten für den Parser des OIB – nicht umgesetzt werden konnte. (siehe auch Abschnitt 8.4.1.3). Die anfängliche Funktion der Implementierung weist die Machbarkeit des Datentransfers über ein komplexes internes Netzwerk nach, wenn die Administratoren der Netzwerke die möglichen Lösungen und Sicherungsverfahren der externen Stellen akzeptieren.

Bezüglich des Betriebs wird über Probleme gegen Ende des Vorhabens berichtet. In Ergänzung der Darstellung im Bericht erläutert die MPA (Mail vom 03.04.2008), dass einerseits ein Hardware-Fehler und die angesprochene nicht implementierte Flash-Speicherung in der Adapterbox in Verbindung mit der Abschaltung bei Nicht-Benutzung zu den Datenausfällen führten, was die Notwendigkeit der Flash-Speicherung in der Adapterbox und die Notwendigkeit eines redundanten OIB aufzeigt. In diesem Zusammenhang deutet das Vorgehen des Betreibers (Abschaltung bei Nicht-Benutzung) auf eine nicht ausreichende Einweisung des Betreibers hin.

Ebenso wird ergänzend dargestellt (Mail vom 03.04.2008), dass der am Ende aufgetretene Ausfall (große log-Datei und Datenverlust) nach der ersten Analyse der log-Datei den Schluss zulässt, dass es sich um Daten handelte, die vom OIB nicht interpretiert werden konnten. Hier ist zur weiteren Klärung eine ergänzende Analyse durch den Systementwickler erforderlich.

Über die Übereinstimmung der erfassten Daten aus dem halbjährigen Zeitraum mit denen der amtlichen Dosimetrie über einen sinnvoll ausgewählten und als repräsentativ für die Funktion anzusehenden Zeitraum finden sich keine Angaben.

Die Nicht-Verwendbarkeit der DIS-1-Dosimeter im Poolbetrieb wurde erkannt; es wird durch den Hersteller bestätigt, dass das Dosimeter nicht für den Poolbetrieb ausgelegt wurde; bei zu kurzen Auslesezeiten können aufgrund der Kammer-Auflösung der empfindlichsten Messkammer ggf. negative Dosen ermittelt werden.

Obgleich die anfängliche Funktion des Systems die Möglichkeit des Betriebs über komplexe Netzwerke nachweist, erscheint ein Weiterbetrieb der Konfiguration erst nach Klärung/Behebung der Ausfallursachen sowie der Umsetzung der Pufferung (Flash-Speicher) in der Adapterbox und/oder eines angemessenen Betriebsregimes (keine Netzabschaltung / Notstromversorgung) der Adapterboxen durchführbar. Die aus dem erwähnten Ausfall des OIB resultierenden Probleme sollten dahingehend analysiert werden, ob eine regelmäßige Funktionsüberprüfung des OIB einbezogen werden sollte.

8.4.1.2 Kernkraftwerk Grohnde – Messstelle MPA

(Abschnitte 3.2.4 und 6.6.4)

Die Implementierung basiert auf der Dosimeter-Sonde DMC2000S von MGP und Readern vom Typ LDM3000, die einen Pool-Betrieb zulassen. Verzögerungen im Umfang der Implementierung basieren im Wesentlichen auf der verspäteten Installation der Hardware im Kontrollbereich des Kraftwerks.

Für das Zwischenlager wurde ein grundsätzlich funktionsfähiges Netzwerk zwischen den an die LDM3000 angeschlossenen Adapterboxen und dem OIB erstellt, dessen Daten jedoch wegen der betreiber-eigenen IT-Vorschriften nicht direkt an die Messstelle übermittelt werden können (siehe hierzu Abschnitt 8.5).

Auch hier traten Probleme bei einem der installierten Reader auf, die zu Datenverlusten führten. Die MPA erläutert hierzu ergänzend (Mail 02.03.2008), dass diese Kommunikationsprobleme durch den Austausch der verfügbaren Hardware-Komponenten der Netzwerkstruktur im ersten Schritt behoben wurden. Der Ausfall wiederholte sich nach einiger Zeit; ein Austausch der im ersten Schritt noch nicht ausgetauschten Adapterbox war zu diesem Zeitpunkt wegen des auslaufenden Vorhabens nicht mehr möglich.

Auch hier ist somit eine weitere Untersuchung eines möglichen zufälligen Defektes der Adapterbox sowie der Kommunikation zwischen Adapterbox und OIB zusammen mit dem Entwickler der Adapterbox-Lösung notwendig.

Für die übertragenen Datensätze wurde kein Vergleich mit den Daten des Betreibers bezüglich der Vollständigkeit der Daten bzw. bis zum Ausfall der Verbindung durchgeführt bzw. im Bericht dokumentiert.

Entsprechend den Schlussfolgerungen zur Lösung mit der RWTH Aachen ist auch hier vor Fortführung der Datenerfassung eine Klärung und sichere Behebung der Datenerfassungsprobleme unumgänglich, damit Datenverluste sicher erkannt werden können.

Der Betrieb des offline Modus des Datentransfers aus der Anlage zur Messstelle wird hier nicht kommentiert, da diese Option für einen Echtzeit-Betrieb nicht geeignet erscheint.

8.4.1.3 Forschungszentrum Rossendorf – Messstelle LPS

(Abschnitte 3.2.6 und 6.6.6)

Die Implementierung der Adapterbox-Lösung in Verbindung mit Thermo/Siemens Dosimetern vom Typ Mk2 im Forschungszentrum Rossendorf wurde geplant und zum Teil vorbereitet, jedoch nicht abgeschlossen, da sich die erforderliche Programmierung des Parsers des OIB wegen fehlender Firmware-Informationen (Beschreibung des vom Dosimeter ausgehenden Datenstromes) für das Mk2 nicht realisieren ließ. Diese Programmierung ist erforderlich, weil die Adapterbox-Lösung zur Sicherung der Trennung von amtlicher und betrieblicher Dosimetrie wesentlich früher (hinter dem Lesekopf) die Daten abgreift als die Forwarder-Lösung, die auf die Uraufschreibung des Dosimeter-Readers zugreift.

Anmerkung: Ggf. wäre der Einsatz dieses Dosimetertyps in Verbindung mit der Forwarder-Lösung möglich, da in diesem Fall wegen des Zugriffs auf die Uraufschreibung des Readers die interne Datenstruktur des Dosimeters nicht bekannt sein muss.

8.4.1.4 Universität Rostock – Messstelle LPS

(Abschnitte 3.2.7 und 6.6.7)

In dieser Implementierung wurden DIS-1-Dosimeter mit fester Zuordnung in zwei Einrichtungen getestet. Mit der Implementierung wurde der gesicherte Datentransfer zwischen Adapterbox und OIB erfolgreich getestet. Die Verbindung vom OIB an den AEPD-Server in der Messstelle war über einen VPN-Tunnel geplant, musste jedoch wegen technischer Schwierigkeiten bei der Herstellung einer VPN-Verbindung auf e-Mail-Transfer umgestellt werden.

Fehlfunktionen eines DBR-2-Readers, die vor Ort nicht geklärt werden konnten, führten zu Datenverlusten. Von der Messstelle wurden bedauerlicherweise keine Versuche unternommen, das Problem

kurzfristig vom Hersteller analysieren oder beheben zu lassen, so dass diese Fehlfunktion an dieser Stelle nicht bewertet werden kann.

Wichtig erscheint neben den ungelösten Problemen mit dem Ausfall des DBR-2-Readers die Erkenntnis, dass

- innerhalb komplexer LAN-Systeme die Einrichtung eines AEPD-Systems auf internem LAN kompliziert werden kann, weil mit vielen unterschiedlichen Komponenten besetzte Systeme störanfällig werden, und
- nicht puffernde Reader (DBR-1) zu Datenverlusten führen können und somit für einen Einsatz in AEPD-Systemen ohne besondere Vorkehrungen als fragwürdig einzustufen sind.

Für die von der Messstelle empfangenen Daten wurde keine Überprüfung der übertragenen Daten des AEPD-Systems dokumentiert.

Die Ursache für die als Probleme dokumentierten negativen Dosen bei kurzen Ausleseintervallen sind bekannt und liegen in der bereits beschriebenen begrenzten Auflösung der empfindlichsten Messkammer des DIS.

8.4.1.5 Strahlenschutz Ausbildung der LPS Berlin – Messstelle LPS

(Abschnitte 3.2.8 und 6.6.8)

Das installierte System nutzte DIS-1-Dosimeter mit einem DBR-1-Reader und Laptop in fester Zuordnung. Die Weiterleitung der Daten erfolgte über das innerbetriebliche LAN sowie einen VPN-Tunnel zum AEPD-Server. Bis auf den Ausfall einer Platte im OIB, die durch die RAID-Auslegung aufgefangen wurde, was aber die Notwendigkeit der Spiegelung dieser Platten belegt, verlief der Datentransfer dieses Systems im relevanten Zeitraum bezüglich des Datentransfers fehlerfrei. Eine Überprüfung der übertragenen Datensätze ist allerdings nicht dokumentiert.

Aufgrund der räumlich engen Zuordnung und des IT-Systems bestanden für die Datenübertragung günstige Randbedingungen.

Anzusprechen ist die Positionierung des bei dem Aufbau verwendeten Laptops, der in einem für die beteiligten Mitarbeiter frei zugänglichen Arbeitsraum aufgestellt war. Diese Anordnung ist im Hinblick auf die Datensicherheit und das Potential zur Datenmanipulation durch Dritte kritisch zu hinterfragen.

Nicht diskutiert im Bericht wurde der Vergleich des Einsatzes von DBR-1-Readern, die für die Verbindung Rostock <-> LPS als fragwürdig eingestuft, innerhalb der LPS (Strahlenschutz Ausbildung <-> LPS) fehlerfrei arbeitete

8.4.2 Implementierungen der Forwarder-Lösung

8.4.2.1 Klinikum Augsburg – Messstelle GSF

(Abschnitte 3.2.2 und 6.6.2)

Bei der Implementierung im Klinikum Augsburg werden fest zugeordnete DIS-1-Dosimeter eingesetzt, die durch mehrere, auf verschiedenen Stockwerken installierte Reader (DBR-1, DBR-2) gelesen werden können. Die Reader sind über Adapter in das Intranet eingebunden und können durch manuelle Umschaltung durch eine auf einem Rechner installierte Version der Auswertesoftware (WinELD Light) ausgelesen werden. Der amtliche Zweig wird durch den Forwarder, der auf dem gleichen Rechner wie WinELD installiert ist, von der Uraufschreibung der Software abgegriffen, im amtlichen Zwischenspeicher verschlüsselt gespeichert und per Scheduler einmal pro Tag an die Auswertestelle übertragen.

Nach Angaben der Auswertestelle sind Probleme über die bereits bekannten Probleme der negativen Dosen bei kurzen Auswertezeiträumen des DIS-1 hinaus nicht aufgetreten.

Eine Auswertung der erfassten Messwerte im Hinblick auf Vollständigkeit im Vergleich mit den Daten der betrieblichen Dosimetrie ist nicht dokumentiert.

Die Datenübertragung der aus der Uraufschreibung abgeleiteten Information ist – unter den an anderer Stelle bereits beschriebenen Randbedingungen der Absicherung der Software-Module – nachvoll-

ziehbar.

Allerdings muss sich die amtliche Dosimetrie bei der Übertragung der Datensätze über das Intranet zur Auswertesoftware auf die Zuverlässigkeit der Datenübertragung im Intranet bis zum PC mit der Auswertesoftware verlassen, da die amtliche Dosimetrie erst auf der Uraufschreibung aufsetzt. Diese Datensicherheit im Intranet wird im Bericht nicht diskutiert.

Ebenfalls nicht beschrieben wird das erforderliche Vorgehen der amtlichen Datenerfassung bei der Verwendung der Reader DBR-1 und DBR-2, da nur die Version DBR-2 in der Lage ist, 256 Datensätze offline zu speichern. Bei der beschriebenen Version des zum Teil manuellen Betriebs (Umschaltung auf Reader verschiedenen Typs) sind mindestens bei den DBR-1 (bei den DBR-2 bei mehr als 256 Auslesungen) organisatorische Maßnahmen zwingend erforderlich, um Datenverlust und einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten.

Diese Maßnahmen sind für den Betrieb mit dem Klinikum Augsburg in Verbindung mit den 5 Readern nicht dokumentiert, sind aber zur Einschätzung der Datensicherheit der Gesamtheit aller Datensätze innerhalb dieses Projektes erforderlich.

8.4.2.2 Kernkraftwerk Isar 1 und Isar 2 – Messstelle GSF

(Abschnitte 3.2.3 und 6.6.3)

In den Blöcken KKI-1 und KKI-2 wird die Implementierung eines neuen AEPD-fähigen Dosimetrie-systems durch eine größere Zahl von Readern (LDM3000) und Dosimetern (DMC2000S) vorbereitet. Die Dosimeter sind für den Pool-Einsatz geeignet. Auf den Readern (Industrie-PC) ist die Installation des Forwarders vorgesehen, der die amtlichen Daten aus der Uraufschreibung ableitet und entsprechend der Forwarder-Lösung an den Zwischenspeicher weiterleitet. Das vorgesehene Vorgehen ist prinzipiell sinnvoll und deckt die Kriterien des Konzeptes weitgehend ab. Trotzdem erscheinen einige Konkretisierungen und Erläuterungen notwendig:

Nach der Darstellung der Messstelle wird in diesem Fall für die Datenspeicherung ein einstellbarer, aber zeitlich vergleichsweise begrenzter Zeitraum vorgesehen. Entsprechend nachgereichten Informationen (Mail 02.04.2008 bezieht sich dies auf die Speicherung im Forwarder. Die Auslegung der Datenspeicher auf Redundanz ist im Bericht nicht eindeutig beschreiben bzw. erkennbar. Die Beschreibung der Verfügbarkeit der Daten auf zwei getrennten Rechnern für einen begrenzten Zeitraum legt die Interpretation nahe, dass eine redundante Speicherung der Daten im AZ nicht vorgesehen wäre; allerdings ist nach Dokumentation der Konformität der PTB-Anforderungen Tabelle 15 AZ 14 eine Sicherung der Daten mindestens durch RAID gegeben. Eine konkrete und eindeutige Beschreibung und Begründung des diesbezüglichen Vorgehens erscheint für dieses Projekt wünschenswert.

Die Beschreibung der Messstelle deutet darauf hin, dass die von der Uraufschreibung übernommenen Begehungsdaten vor der Speicherung im AZ überprüft und zum Teil verworfen werden.

Das Konzept für die AEPD sieht vor, dass Begehungsdaten bis zum Zwischenspeicher grundsätzlich nicht bearbeitet werden sollten. In der Darstellung der Erfahrungen der Messstelle wird berichtet, dass 9225 Datensätze aus formalen Gründen abgewiesen wurden (siehe hierzu auch Abschnitt 6.4.2), ohne dass hierfür Kriterien oder ein – über das Zitat der CRC-Prüfung hinausgehend – dokumentiertes Verfahren genannt bzw. nachprüfbar Gründe dokumentiert worden wären. Insbesondere ist nicht nachzuvollziehen, in welchem Zusammenhang das Konzept dieser Datenabweisung mit der vorgesehenen Konfliktbehandlung (Abschnitt 5.2) steht. Dieser Aspekt wurde bereits in Abschnitt 8.2.2.4 an-diskutiert. Eine Klärung ist erforderlich⁴, um einerseits sicherzustellen, dass die Auswertestelle mögliche Probleme der Datenerfassung erkennt, andererseits eine konsistente Konfliktbehandlung erfolgt, da die Adapterbox-Lösung nur eine Markierung von CRC-fehlerbehafteten Datensätzen vorsieht.

Die innerhalb des Kontrollbereich eingesetzten Reader, die als sog. Inselleser eingesetzt werden und die nicht in die AEPD eingebunden sind, haben auslegungsgemäß nur lesenden Zugriff auf die Dosi-

⁴ Mit Mail vom 02.04.2008 wurde die Information nachgereicht, dass hier der AZ bei korruptem Datensatz keine Quittung an den Forwarder schickt, und dieser den Datensatz noch einmal sendet. Nach Angaben der Messstelle geht damit kein Datensatz verloren; inhaltlich fehlerhafte Datensätze werden bei der Datenanalyse durch die Messstelle erfasst.

Die Darstellung ist prinzipiell nachvollziehbar; trotzdem wird es für sinnvoll gehalten, den Grund für die identifizierten mit CRC-Fehlern behafteten Datensätze zu analysieren und zu erläutern.

meter, so dass ein unzulässiger (schreibender) Zugriff des Betreibers auf die Daten der Dosimeter an den Insellesern ausgeschlossen werden kann.

Die noch nicht vollständige Umsetzung des Datentransfers aus der Anlage, d. h. die Datenübertragung durch Hilfsmittel wird wegen der offenen IT-Regelungen wie beim KKW Grohnde als Interims-Lösung angesehen und ist durch geeignete Vereinbarungen und technische Konkretisierungen mit den jeweiligen Betreibern abzustellen.

8.4.2.3 Klinikum Großhadern, München – Messstelle GSF

(Abschnitte 3.2.5 und 6.6.5)

Für die Implementierung eines AEPD-Systems im Klinikum Großhadern wurden Dosimeter des Typs DMC2000X und DMC2000S in fester personeller Zuordnung mit einem Reader LDM3000 eingesetzt, wobei der Forwarder auf dem Reader-Computer, der Zwischenspeicher (AZ) auf dem Rechner mit der betrieblichen Auswertesoftware installiert ist. Dies entspricht dem konzeptionell vorgesehenen Lösungsansatz, allerdings in einer Konfiguration, bei der der AZ auf einem Rechner des Betreibers installiert ist und damit eine Reihe von formalen Fragen (Zuständigkeiten, Zugriffsrechte, Trennung von betrieblichen und amtlichen Bereichen etc.) relevant werden, aber nicht beschrieben sind.

Das Klinikum verfügt über eine offene Zugangsregelung des Kontrollbereichs.

Die Fragestellungen aus der Lösung von KKI (Speicherungszeiträume etc., ggf. auch Speicherorte wie Hardwarespeicher des AZ) sind ähnlich.

Auch bei dieser Installation konnte der PC mit dem Zwischenspeicher nicht über das Intranet in das Internet eingebunden werden, der Rechner mit den Daten wird zum Transfer an einen anderen Ort transportiert und dort mit dem Internet verbunden.

Nach den Erfahrungen der Messstelle sind keine fehlerhaften Datensätze und keine Probleme aufgetreten.

Für die übernommenen Daten des Klinikums wurde ein Vergleich der amtlichen und betrieblichen Dosen vorgenommen; dies wird hier als nicht hinreichend für den Nachweis einer sicheren und vollständigen Datenübertragung angesehen, da diesbezüglich der Vergleich der betrieblichen und der elektronischen amtlichen Datensätze erforderlich gewesen wäre.

Notwendig ist bei der hier gewählten Lösung auf einem PC, dass die Unabhängigkeit sowie die Zugriffs/Manipulationssicherheit der auf dem PC aufgespielten Module sichergestellt und überwacht ist, da die Zugriffsrechte auf den Rechner nicht auf die Messstelle eingeschränkt sind.

8.4.2.4 Daimler AG Stuttgart – Messstelle GSF

(Abschnitte 3.2.9 und 6.6.9)

In diesem Fall wurde nur in einem der beiden Betriebe der Daimler AG eine für die amtliche Dosi-metrie verwendbare Installation umgesetzt. Hier wurden für 10 Personen DMC2000S bzw. DMC2000X fest zugeordnet und mit einem LDM3000 Reader auf einem Laptop eingesetzt. Auf diesem Laptop wurde auch das AEPD-System installiert. Der Datentransfer erfolgt dadurch, dass der Laptop an einem anderen als dem Aufstellungsort in das Internet eingebunden wird. Die Messstelle formuliert, dass Datensicherheit „über ein Software-RAID (RAID 1 = Spiegelung der Festplatte mit einer USB-Platte realisierbar“ ist.

Unter den Erfahrungen des Einsatzes dieses Systems werden keine fehlerhaften Datensätze und keine Probleme angegeben, in dem angegebenen Zeitraum der Datenerfassung werden für 6 Personen 273 Datensätze übernommen.

Die angegebenen Datensätze sind aufgrund der fehlenden Unterscheidung der Datensätze aus dem als nicht sinnvoll angesehenen Poolbetrieb und der festen Zuordnung der Dosimeter nicht zu bewerten, ein Vergleich mit den beiden relevanten Gruppen hinsichtlich Datenvollständigkeit erfolgt nicht.

Es wird festgestellt, dass mit dieser Lösung eine „Small-Office“ Lösung realisiert sei. Die Bewertung dieser Lösung ergibt allerdings, dass sie aus Sicht des Bewertenden nicht abdeckend ist, da einerseits die RAID-Funktion nicht realisiert wurde (siehe Text-Zitat) und darüber hinaus eine externe USB-

Platte nicht notwendigerweise die Anforderungen an die Datensicherheit erfüllt, solange die elektronische und reale Zugriffssicherheit auf die Platte und den Laptop der Small-Office Lösung nicht sicher gewährleistet sind.

Eine entsprechende „Small-Office“ Lösung ist grundsätzlich sicher erstrebenswert, erfordert aber sicher einen konsequenten Nachweis der Datensicherheit und der Entwendung durch Dritte, die an dieser Stelle nicht hinreichend in Erwägung gezogen bzw. begründet wurde.

8.5 Offene Punkte mit möglichem Einfluss auf die Umsetzung des Konzeptes

In diesem Abschnitt werden in einer zusammenfassenden Darstellung die Punkte adressiert, die im Projekt angesprochen bzw. behandelt wurden, jedoch noch nicht abschließend einer endgültigen Lösung zugeführt werden konnten.

8.5.1 IT-Regelungen zum Datentransfer zur Messstelle

Die Übertragung der ermittelten Datensätze zur Dosimetrie umfasst neben dem internen Datentransfer innerhalb der Einrichtung des Betreibers auch den Transfer der Daten zur Messstelle, bei dem üblicherweise die Daten auch die Firewall des Betreibers passieren müssen. Entsprechende technische Realisierungen dieses Transfers von Daten durch die Firewall sind im Bereich im Abschnitt 4.5 in Abbildung 20 bis Abbildung 24 dargestellt.

Praktische Erfahrungen machten deutlich, dass in fast allen Anlagen und Einrichtungen besondere Regelungen und Vorschriften der IT eine einfache Durchdringung der Firewall nicht zuließen. Hilfslösungen (z. B. Transfer der Daten mittels separatem Datenträger oder Transfer des die Daten haltenden PCs) mussten in mehreren Fällen gewählt werden, um die Daten aus dem Zwischenspeicher (OIB oder AZ je nach Lösungsansatz) zur Auswertestelle zu transferieren.

Wie bereits in Abschnitt 8.4 diskutiert, sind die derzeit benutzten Alternativlösungen dadurch verursacht, dass innerhalb der Laufzeit keine angemessenen Vereinbarungen getroffen werden konnten oder noch an formalen Bedingungen scheiterten. Dies stellt die prinzipielle Realisierbarkeit nicht in Frage und ist auch nicht als Hinderungsgrund oder Argument gegen die Umsetzung des Datentransfers beim Einsatz von AEPD zu sehen.

Es ist zu betonen, dass die Alternativlösungen grundsätzlich nur als „Notlösung“ zum Transfer der Daten zur Auswertestelle verstanden werden können. Für den endgültigen Einsatz der AEPD sind Vereinbarungen mit dem jeweiligen IT-Verantwortlichen des Betreibers notwendig, die den direkten Datentransfer entsprechend einer der vorgestellten Transfer-Lösungen oder einer äquivalenten technischen Alternative sicherstellt. Nur in begründeten Einzelfällen sollten Ausnahmen unter Berücksichtigung der notwendigen Anforderungen an die Datensicherheit (insbesondere Verlust, Verfälschung) zugelassen werden.

8.5.2 Dokumentation, Systemhandbuch

Entsprechend den Ausführungen an verschiedenen Stellen des Abschnittes 8.2 ist die Dokumentation der implementierten Lösungen in Form eines Systemhandbuches eine wesentliche Grundlage zur Information der an der Implementierung der amtlichen elektronischen Dosimetrie sowie zur Dokumentation der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten bzw. Verpflichtungen der Beteiligten. Wie bereits an anderer Stelle formuliert, liegt ein umfassendes Systemhandbuch aktuell noch nicht vor; existierende Teilbeiträge sind nicht im Bericht integriert und wurden deshalb bewusst nicht in diese Bewertung einbezogen. Aufgrund des Prototyp-Charakters aller im Vorhaben implementierten Lösungen ist nachvollziehbar, dass die Erstellung eines vollständigen Systemhandbuches zum jetzigen Zeitpunkt wegen des damit verbundenen Aufwandes nicht zielführend für den Erfolg des Nachweises der Funktionsfähigkeit der Prototyp-Implementierungen gewesen wäre.

Wie bereits an anderer Stelle formuliert, wird die Erstellung eines umfassenden Handbuches für funktionsfähige Pilotinstallationen für notwendig gehalten. Es wird davon ausgegangen, dass solche Handbücher für die „typischen“ Installationen erstellt werden, wobei die Erfahrungen aus länger andauernden Pilotprojekten einfließen sollten.

8.5.3 Referenzschnittstelle

Die erkannten Probleme bei der Auskopplung der amtlichen Daten aus den derzeit eingesetzten Readern, die sich in speziellen Lösungen wie z. B. den Parser-Anpassungen des OIB der Adapterbox-Lösung bzw. ggf. der Modifikation von Modulen der Forwarder-Lösung führt und die Ankopplung der Thermo/Siemens-MK2-Dosimeter per Adapterbox-Lösung verhinderte, führten zur Forderung einer

Referenz-Schnittstelle, über die die Auskopplung der amtlichen Daten aus dem Reader möglich ist (siehe hierzu Abschnitt 4.4).

Die Zielsetzung, die Auskopplung der amtlichen Daten über eine abgestimmte Referenzschnittstelle zu realisieren, wird im Rahmen dieser Bewertung der Implementierungen voll unterstützt, da nur mit einer Referenzschnittstelle eine breitbandige effektive Nutzung von AEPD möglich erscheint.

Bei der Forderung nach einer Referenzschnittstelle ist jedoch zu beachten, dass die Hersteller für den in Deutschland zu erwartenden Bedarf keine eigenen Reader-Versionen entwerfen werden, so dass besondere Wege der Umsetzung dieser Referenzschnittstelle mit den Herstellern der Reader, ggf. auch mit weiteren Stellen, diskutiert und abgestimmt werden müssen.

Gegen Ende des Vorhabens wurde der Entwurf einer Referenz-Schnittstelle durch einen Software-Entwickler erarbeitet und mit Mitarbeitern von Auswertestellen diskutiert (Abschnitt 4.4,).

Dieser Entwurf einer Referenzschnittstelle wird in die aktuelle Bewertung nicht einbezogen, da sie nach Verständnis der Bewertenden nicht als abgestimmte Lösung der zu beteiligenden Stellen anzusehen ist – insbesondere waren Vertreter der Hersteller nicht beteiligt – und damit nicht sichergestellt ist, dass es sich um eine allgemein akzeptierbare übergeordnete Definition einer Referenzschnittstelle für alle Konfigurationen handelt.

Unter Berücksichtigung der derzeitigen Implementierungen wird es deshalb für sinnvoll gehalten,

- nach Zustimmung zu einer Fortsetzung der Pilotvorhaben durch die zuständigen Behörden die in diesem Vorhaben identifizierten Installationen mit den aktuellen Schnittstellen zu betreiben, um Erfahrungen zu gewinnen,
- in einer Arbeitsgruppe unter Beteiligung aller betroffenen Stellen unter Berücksichtigung der gewonnenen Erfahrungen eine allgemein akzeptierte Referenzschnittstelle zu entwickeln, die für zukünftige Projekte genutzt werden kann.

Bezüglich der Schnittstelle zwischen Zwischenspeicher und Auswertestelle wird davon ausgegangen, dass diese Schnittstelle durch den Einsatz der gleichen Software ELPEDO in allen beteiligten Auswertestellen realisiert ist.

8.5.4 Fremdpersonal, Behördliche Regelungen, Regelungen zwischen Auswertestelle und Betreiber

8.5.4.1 Fremdpersonal

Für die Implementierung der Dosimetrie des in kerntechnischen Einrichtungen tätigen Fremdpersonals wurde von den Messstellen ein spezielles Konzept entwickelt, das den wechselnden Einsätzen in verschiedenen Anlagen sowie den unterschiedlichen Zuständigkeiten der Messstellen für die Fremdfirmen und die kerntechnischen Anlagen Rechnung trägt (siehe Abschnitt 5.3 sowie Abbildung 25). Wesentliches Merkmal dieses Konzeptes ist die eindeutige Kennzeichnung des Fremdpersonals und der Zuordnung zur zuständigen Messstelle, mit deren Hilfe die Begehungsdatensätze der überwachten Personen des Fremdpersonals nach Prüfung durch die für die Anlage zuständige Messstelle an die Messstelle der Fremdfirma weitergeleitet werden können, wenn die Messstelle des Betreibers nicht mit der der Fremdfirma identisch ist.

Die Datenstruktur zur Weiterleitung der Datensätze ist durch die Konsistenz der Datenübertragung und die in allen beteiligten Messstellen gleiche eingesetzte Software (ELPEDO) verfügbar.

Aufgrund der einfachen linearen Struktur der Datenübertragung dieses Fremdpersonal-Konzeptes und der direkten Kontakte zur Klärung der Konflikte zwischen Betreiber und der für den Betreiber zuständigen Messstelle wird dieses Konzept als sehr sinnvoll und umfassend für die Einbindung von Fremdpersonal in den Einsatz von AEPD eingeschätzt.

Offen ist hier allerdings noch die bundesweite behördliche Verpflichtung der Messstellen zur Teilnahme an diesem Verfahren und insbesondere zur Weiterleitung der Daten an andere Messstellen, die als rechtliche Voraussetzung für die Anwendung dieses Konzeptes angesehen wird. Es wird angestrebt, durch Information der zuständigen Behörden eine diesbezügliche bundesweite Regelung durch die Behörden zu erreichen.

Im Zusammenhang mit der Identifizierung des Fremdpersonals ist vorgesehen, die eindeutige Messstellen-ID jeder Person zu verwenden, die die eindeutige Identifizierung jeder Person in ihrer zuständigen Messstelle darstellt. Nach den derzeitigen Vorstellungen der Messstellen soll diese ID als zusätzlicher Eintrag im Strahlenpass dokumentiert und händisch vom Betreiber in die Datenbank des Betreibers übertragen werden.

Unter Berücksichtigung des Aufwandes und der Fehlerträchtigkeit dieses vorgesehenen Verfahrens wird empfohlen, in Abstimmung mit den Betreibern ein elektronisches Verfahren zu entwickeln, mit dem die Übertragung dieser Informationen an den Betreiber qualitätsgesichert und fehlerminimierend möglich ist. Eine Eintragung im Strahlenpass bleibt – eine rechtliche Lösung vorausgesetzt – unbenommen.

8.5.4.2 Weitere behördliche Regelungen

Unbenommen der Regelungen zum Fremdpersonal und der selbstverständlich erforderlichen Zustimmung der Behörden zur Anwendung der amtlichen elektronischen Personendosimetrie im Rahmen einer weiteren quasi „heißen“ Pilotphase sind weitere einzelne Aspekte mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Hierzu gehören unter anderem:

- Das anzuwendende Rundungsverfahren bei der Ermittlung der amtlichen elektronischen Personendosis, da es wesentliches Ziel des Konzeptes der AEPD war, Konsistenz zwischen amtlicher und betrieblicher Dosis – insbesondere bezüglich der Eintragung der Dosen im Strahlenpass – herzustellen;
- Das anzuwendende Meldeverfahren im Rahmen der Konfliktbehandlung in der Messstelle. Es erscheint selbstverständlich, dass z. B. der Verlust eines Begehungsdatensatzes im Poolbetrieb nicht zu dem Aufwand der Feststellung einer Ersatzdosis wie bei einem verlorenen Monatsfilm führen sollte; ein entsprechender Diskussionsvorschlag für das Vorgehen sollte vorbereitet werden.
- Der Umfang und die Art der Berichterstattung in den vorgesehenen „heißen“ Pilotvorhaben sollte formuliert und als Vorschlag den Behörden vorgelegt werden.

8.5.4.3 Regelungen zwischen Betreiber und Fremdfirma

Über die behördlichen Regelungen hinaus sind weitere Abstimmungen und vertragliche Vereinbarungen insbesondere für die Einbindung von AEPD des Fremdpersonals erforderlich, um durch Ergänzungen der Abgrenzungsverträge zwischen Betreiber und Fremdfirmen die entsprechenden Zuständigkeiten und Maßnahmen festzulegen.

Diese werden jedoch nicht als konzeptbestimmend angesehen, sondern liegen im Interesse der rechtlichen Absicherung des Betreibers.

8.5.5 Fehlerbehandlung / Tests der Robustheit der jeweiligen Lösung

Die Dokumentation der verschiedenen technischen Implementierungen von AEPD beschreibt in Abschnitt 5.2 die Konfliktbehandlung für die übernommenen Datensätze und dokumentiert in Abschnitt 12.4 die detaillierten Ablaufpläne der Konfliktbehandlung als nachvollziehbare Basis des vorgesehenen Vorgehens.

Prinzipiell finden sich über die konzeptionellen Beschreibungen hinaus im Bericht kaum Informationen bezüglich der praktischen Durchführung dieser Konfliktbehandlung, auf deren Basis die Fehlerbehandlung nachvollzogen werden könnte oder prüfbar wäre, auf welcher Basis die Fehlerfreiheit entschieden wurde (z. B. trivialer direkter quantitativer Vergleich der betrieblichen und amtlichen Datensätze). Bezüglich einiger Einzelheiten wurde auf die einschlägigen Anmerkungen in Abschnitt 8.4 zu diesem Themenbereich verwiesen.

In Abschnitt 6.6 wird für verschiedene technische Implementierungen die Fehlerfreiheit der Datensätze bzw. in einzelnen Abschnitten die Zahl der Fehler in einer Implementierung von AEPD, wobei in fast allen Fällen die Basis für die Bewertung nicht beschrieben und nicht prüfbar ist.

Insbesondere für die Implementierungen, für die bislang nur eine kleine Zahl von Datensätzen erfasst und keine entsprechenden Untersuchungen durchgeführt wurden, sollten detaillierte Untersuchungen

und Nachweise der Datensicherheit und Datenvollständigkeit durchgeführt und dokumentiert werden. Hierzu sind u. a. auch die bereits oben angesprochenen Methoden der Datenauswahl (Verwerfen von Datensätzen) durch die Forwarder-Lösung sowie deren Konsistenz mit der konzeptionell formulierten Konfliktbehandlung einzubeziehen.

Für die Konfliktbehandlung der Datensätze in der Auswertestelle sollten umfassende gezielte Untersuchung bezüglich der Stabilität der entwickelten Software und der Konsistenz der Auswertung durchgeführt werden.

Es erscheint ausreichend, diese Untersuchungen auf der Basis erweiterter Datensätze unter Nutzung von weitergeführten Pilotvorhaben durchzuführen und zu dokumentieren.

8.6 Zusammenfassung zur Konformitätsbewertung

Im Bericht wird in Abschnitt 7.1 eine Bewertung der Pilotvorhaben vorgenommen, die nachvollzogen werden kann und der im Rahmen dieser Bewertung zugestimmt wird. Auf die Bewertung der Konformität in Abschnitt 7.2 wurde bereits zustimmend eingegangen. Des ungeachtet sollen im Rahmen dieser Bewertung einige Aspekte angesprochen werden, die zwar nicht gegen die Einführung der AEPD sprechen, aber im Einzelnen bei der weiteren Umsetzung beachtet werden sollten. Neben der in Abschnitt 8.3 formulierten Aspekten bezüglich der formalen Anforderungen und der Dokumentation resultieren aus den Erfahrungen sowie der Bewertung der einzelnen Projekte in 8.4 noch einige detailliertere Anforderungen, denen bei der weiteren Anwendung von AEPD in Pilotvorhaben Rechnung getragen werden sollte:

- Offen gebliebene Probleme der Datenerfassung (Ausfälle und insbesondere Vorkommnisse), die aus dem Betrieb der Adapterbox-Lösung noch nicht geklärt wurden, sind unverzüglich einer Klärung zuzuführen; die Erfahrungen sind bei weiterem Einsatz dieser Lösungen durch technische oder organisatorische Maßnahmen umzusetzen.
- Es ist sicherzustellen, dass durch geeignete Vereinbarungen der Online-Transfer der Daten aus den Zwischenspeichern (OIB oder AZ) auf direktem Wege an die Auswertestelle übertragen werden kann.
- Es sollte geprüft werden, ob die ordnungsgemäße Funktion des amtlichen Zwischenspeichers (OIB, AZ) regelmäßig in kurzen Abständen geprüft werden muss, um unter Berücksichtigung der Konfiguration des Gesamtsystems eine sichere Datenerfassung zu gewährleisten.
- Für Implementierungen der AEPD, die noch vergleichsweise wenige Daten erfasst haben, ist ein Soll-Ist-Vergleich der Begehungsdatensätze durchzuführen, der die Vollständigkeit der Datenerfassung belegt.
- DIS-1-Dosimeter sind vom Pool-Betrieb auszuschließen.
- Die für den Einsatz in AEPD verwendeten Geräte (Rechner, Zubehör, Speicher) sind gegen den direkten Zugriff zu sichern bzw. in geeignet gesicherten Bereichen aufzustellen.
- Die Verwendung von DBR-1-Readern, die Daten nicht speichern können, ist bezüglich des Systemaufbaus dahingehend zu prüfen, dass eine sichere Datenübertragung zwischen Auslesegerät und Datenspeicher zu einer Uraufschreibung gewährleistet bleibt. Dies gilt insbesondere für den Betrieb von DBR-1 mit Intranet-Übertragung zur Reader-Software.
- Die Bearbeitung – auch das Zurückweisen von Daten wegen CRC-Prüfung – auf dem Weg zwischen Reader und Zwischenspeicher ist bezüglich der Möglichkeit von Datenverlusten sowie der Verträglichkeit mit der vorgesehenen Konfliktbearbeitung durch die Messstellen zu prüfen. Gegenüber dem Verwerfen von Datensätzen erscheint eine Markierung der fehlerhaften Datensätze, wie sie bei der Adapterbox-Lösung vorgenommen wird, die bezüglich der Fehlerbehandlung konsistentere Lösung zu sein.
- In einigen Implementierungen der Forwarder-Lösung sind amtlicher Teil und betrieblicher Teil auf gemeinsamen Rechnern, im Einzelfall (Small-Office Lösung) auf nur einem Rechner installiert. In diesen speziellen Lösungen sind die Unabhängigkeit der beiden Software-Bereiche sowie die relevanten Zuständigkeiten, Zugriffsrechte und Verantwortlichkeiten zwischen Betreiber und Auswertestelle nachzuweisen.

Auf die Umsetzung der in Abschnitt 8.5 beschriebenen Punkte, die im Zuständigkeitsbereich der Messstellen liegen, wird verwiesen.

Unter Berücksichtigung der Konformitätsbewertung in Abschnitt 8.2, der zugehörigen Zusammenfassung der Konzeptionellen Bewertung in Abschnitt 8.3, der Bewertung der einzelnen Umsetzungen der AEPD-Lösungen in Abschnitt 8.4 sowie der Beachtung und Umsetzung der in den Zuständigkeitsbereich der Messstellen fallenden Punkte des Abschnitt 8.5 wird – bei Ausfüllung der in Abschnitt 8 formulierten Anforderungen – die Konformität der Anforderungen des Konzeptes zur AEPD mit den Umsetzungen der AEPD durch das Vorhaben bestätigt.

Es wird empfohlen, bei entsprechendem Interesse von Betreiber und Messstelle die begonnenen Implementierungen unter Berücksichtigung der diskutierten Anmerkungen und Veränderungen als Pilotvorhaben mit dem Ziel fortzusetzen, den Nachweis des funktionierenden Dauerbetriebes zu erbringen und das System weiter zu optimieren.

Darüber hinaus wird angeregt, die erforderlichen Schritte zur Klärung der anstehenden rechtlichen Fragen in Angriff zu nehmen.

9 Referenzen

- [BDSG 1990] Bundesdatenschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Januar 2003 (BGBl. I, S. 66), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. August 2006 (BGBl. I S. 1970), auch unter http://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990/, zuletzt besucht am 15.01.2008
- [BSI 2007] IT-Grundschutz-Kataloge des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), Stand 9. Ergänzungslieferung, siehe unter <http://www.bsi.de/gshb/deutsch/index.htm>, zuletzt besucht am 18.02.2008 (vor 2005 als IT-Grundschutzhandbuch des BSI bezeichnet)
- [Empfehlung 2002] Empfehlungen der Strahlenschutzkommission: "Anforderungen an Personendosimeter" vom 28.02.2002 (Bundesanzeiger 2003, Nr. 112, S. 13202)
- [EO 2007] Eichordnung vom 12. August 1988 (BGBl. I S. 1657), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 8. Februar 2007 (BGBl. I S. 70 Änderung durch Art. 3 Abschn. 2 § 14 G v. 13.12.2007 I 2930, auch unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/eo_1988/gesamt.pdf, zuletzt besucht am 22.01.2008
- [Hübner 2004] S. Hübner: "Amtliche Elektronische Personendosimetrie", 60. Tagung des AKD, 01.-02.04.2004, KKW Krümmel
- [IPsec Wikipedia] <http://de.wikipedia.org/wiki/Ipsec> (zuletzt besucht am 22.5.2007)
- [Pfeffer 2004] W. Pfeffer: "Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetrie-Systeme. - Konzept -", November 2004 (GRS-A-3226)
- [Pfeffer 2004.1] W. Pfeffer: "Strukturierte Zusammenstellung der konzeptionellen Anforderungen nach Systemen, Komponenten, Schnittstellen und Verantwortlichkeiten" als Übersicht zu den „Anforderungen an amtlich anerkannte elektronische Dosimetriesysteme“
- [PTB 2000] Physikalisch-Technische Bundesanstalt, "Strahlenschutzmessgeräte — Personendosimeter zur Messung der Tiefen- und Oberflächen-Personendosis", PTB-Anforderungen, PTB-A 23.2, Stand November 2000
- [PTB 2002] Physikalisch-Technische Bundesanstalt, „Anforderungen an elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme“, PTB-Anforderungen, PTB-A 50.7, Stand April 2002
- [PTB 2003] Physikalisch-Technische Bundesanstalt, "Leitfaden zur Beachtung von Sicherheitsaspekten bei Strahlenschutzdosimetern, insbesondere Softwaregestaltung", Stand 11. April 2003
- [PTB 2005] Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Positionspapier des Fachbereiches 6.3 zur „Bauartprüfung und Bauartzulassung der PTB von elektronischen Personendosimetern zur Verwendung in der amtlichen Dosimetrie durch Personendosismessstellen“ vom 02.03.2005
- [Richtlinie 2001] Richtlinie über Anforderungen an Personendosismessstellen nach StrlSchV und RöV vom 10.12.2001 (GMBI 2002, S.136)
- [Richtlinie 2004] Richtlinie für die physikalische Strahlenschutzkontrolle zur Ermittlung der Körperdosen, Teil 1: Ermittlung der Körperdosis bei äußerer Strahlenexposition vom 08.12.2003 (GMBI 2004, Nr. 22 vom 19. März 2004)
- [RöV 2002] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung - RöV) vom 8. Januar 1987 in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003 (BGBl. I S. 604) auch unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/r_v_1987/gesamt.pdf, zuletzt besucht am 22.01.2008
- [Speneberg 2004] Speneberg, Ralf „VPN mit Linux“, Addison-Wesley Verlag, ISBN 3-8273-1999-4
- [Staemmler 2005] Staemmler, M., Blohm C., Martini E., Freynhagen D., Chill U., Hübner S., Wahl W. „A networked concept for implementing official dosimetry in Germany based on EPDs“ Vortrag anlässlich der International Conference of Medical Physics and Annual Conference of the German Society for Biomedical Engineering, Nürnberg, 14-17.9.2005; ebenso: Biomedizinische Technik, Vol. 50, Suppl. Vol. 1, pp 668-669, 2005
- [StrlSchV 2001] Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714, (2002, 1459)), zuletzt geändert durch Artikel 2 § 3 Abs. 31 des Gesetzes vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2618)" auch unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/strlschv_2001/gesamt.pdf, zuletzt besucht am 22.01.2008
- [VPN Wikipedia] http://de.wikipedia.org/wiki/Virtual_Private_Network (zuletzt besucht am 22.5.2007)
- [WELMEC 2008] WELMEC-Guide 7.2, Issue 2, Software Guide (Measuring Instruments Directive 2004/22/EC) auch unter http://www.welmec.org/publications/7-2_Issue2.pdf, zuletzt besucht am 23.02.2008

10 Glossar

Begriff	Bedeutung
Adapterbox	Eine Adapterbox repräsentiert in der Lösung der FH Stralsund ein Gerät im AEPD-Gesamtsystem. Zu diesem Zweck etabliert sie 1. eine bidirektionale serielle Kommunikation zum Reader, 2. eine bidirektionale Kommunikation zum betrieblichen Dosimetriesystem und 3. eine unidirektionale, beidseitig authentifizierte und gesicherte Kommunikation zur Zwischenspeicherung im zugehörigen OIB.
AEPD	Amtliches Elektronisches Personendosimeter; EPD, die (bei Verwendung in Photonenstrahlenfeldern) eine PTB-Bauartzulassung besitzen, von den zuständigen Länderausschüssen als amtliche Dosimeter anerkannt sind und durch eine behördlich bestimmte Personendosismessstelle ausgegeben bzw. bereits beim Betreiber vorhandene EPD als geeignet befunden wurden
AEPD-Anwendung	Software zur Verwaltung und Auswertung der AEPD-Begehungsdaten, AEPD-Zuordnungsdaten und AEPD-Änderungsmeldungen
AEPD-Datenbank	Die AEPD-Anwendung ist datenbankbasiert. Die AEPD-Datenbank ist die von der AEPD-Anwendung benutzte Datenbank
AEPD-Server	Messstellen-eigener Server, auf dem die AEPD-Anwendung installiert worden ist. Jede Messstelle hat einen eigenen AEPD-Server
amtliche Dosimeter	Dosimeter nach § 41 Abs. 7 Satz 1 StrlSchV und § 35 Abs. 4 Satz 3 RöV, die bei einer amtlichen Messstelle zur Messung der Personendosis anzufordern sind. Die Verwendung dieser amtlichen Dosimeter bedarf der Zustimmung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit in Abstimmung mit den "zuständigen Länderausschüssen".
amtliche Messstelle	Von der zuständigen Behörde bestimmte Messstelle für Messungen zur Ermittlung der Körperdosis nach StrlSchV und RöV; Aufgaben, erforderliche Ausstattung und Kriterien für die Bestimmung sind in einer Richtlinie geregelt
amtliche Personendosimetrie	Durchführung von Messungen mit amtlichen Personendosimetern durch eine Personendosismessstelle
amtlicher Zwischenspeicher (AZ)	Eine Einrichtung zur Datenpufferung und zeitbeschränkten Archivierung aller erfassten Dosimeterdatensätze in einer überwachten Institution unter der Hoheit der amtlichen Messstelle, vgl. OIB
Anwendungsfall	Ein Anwendungsfall spezifiziert ein Verhalten, dass ein System nach außen anbietet. Anwendungsfälle können Anwenderinteraktionen und Fehlerfälle umfassen, sie können sich untereinander beeinflussen und auslösen. Elemente, die Anwendungsfälle außerhalb des Systems starten, werden Akteure genannt.
asymmetrische Verschlüsselung	Beide Partner in der Kommunikation nutzen je einen privaten und öffentlichen Schlüssel zur sicheren Kommunikation und/oder Authentifizierung. In Verbindung mit einer PKI kann jederzeit die Gültigkeit geprüft werden.
Ausweis-ID	elektronisch lesbare Nummer eines betrieblichen Ausweises zur Identifizierung und persönlichen Zuordnung bei einer Begehung (s. Personal-ID)
Begehungsdaten	Daten welche zwischen Reader und PC / betrieblichem Dosimetriesystem ausgetauscht werden. Zu ihnen gehören: Ausweis-ID, Dosimeternummer, aufgetretene Dosis, Zeitpunkt und noch einige andere, teilweise dosimeter-spezifische Daten. Diese werden über eine verschlüsselte Verbindung direkt zur Messstelle geschickt. Der Betreiber wird über die Verbindung identifiziert.
Begehungszeitraum	Zeitraum vom Eingang in den Kontrollbereich bis zum Verlassen des Kontrollbereiches.
Bilanzzeitraum	Der monatsweise ausgewiesene Zeitraum von der Zuordnung (Beginn) der Überwachung mit einem AEPD bis zum Ende der Überwachung (letztmalig)

Begriff	Bedeutung
	ges Verlassen des Kontrollbereiches)
Bluebox	„alte“ GSF-Lösung des amtlichen Zwischenspeichers; Hardware basiert. Es erfolgt eine Datenspeicherung in einer Datenbank (DB). Übertragung der Daten erfolgt durch Replikation der gesamten DB auf den Server der Messstelle.
BSD	Berkeley Software Distribution, eine Version des UNIX-Betriebssystems
CRC32	Cyclic Redundancy Check, eine Methode zur Prüfung, ob sich Daten zwischenzeitlich verändert haben oder wurden. CRC32 nutzt 32 Bit zur Sicherung gegen Verfälschung und kann einfache Fehler erkennen.
(AEPD-) Datenkommunikationslösungen	System aus Adapterbox und amtlichen Zwischenspeicher ("Langzeitspeicher", Messstellen-PC), der Netzwerkverbindungen beim Anwender und zur Messstelle und der zugehörigen Software; (bisher auch als " Konzept Adapterbox mit amtl. Zwischenspeicher" bezeichnet).
Datenträgeraustausch	Verfahren zum Austausch von Personendaten und Dosismitteilungen zwischen Messstelle und Kunde für die EDV, bei dem Dateien in einem bestimmten Format mittels Datenträgern (Disketten, Flashmedien, etc.) zusätzlich zu den Dosimetern verschickt werden.
Debian	Eine herstellereigenspezifische Implementierung eines UNIX-Betriebssystems
Dienste	In einem Computernetzwerk von Computern (Server) angebotene Funktionen, die durch Computer (Clients) genutzt werden können.
DMZ	Demilitarisierte Zone, eine Zone im Netzwerk, die zwischen dem unsicheren Internet und einer gesicherten Institution vorliegt, um kontrolliert Dienste im Internet anbieten und den Datenverkehr vom Internet in die Institution umfangreich prüfen zu können.
(Betriebliches Personen-) Dosimetriesystem	Anwendung von Personendosimetern für innerbetriebliche Zwecke zusätzlich zu amtlichen Personendosimetern, meist in Verbindung mit einer betrieblichen Datenbank. Fehlerhafte oder fragwürdige Dosiswerte können von der Institution korrigiert werden.
Dosishistorie	Dosisverlauf in Form von Zeit-Dosis Paaren (Dosisprotokoll). Hier: Die Fähigkeit einiger EPD dieses Protokoll aufzuzeichnen, für einen bestimmten Zeitraum zu speichern und ggf. an einen Computer zu übertragen.
DSL	Digital Subscriber Line, eine Datenanbindung die mit einer hohen Übertragungsrate arbeitet (zwischen ca. 1 Mbit/s bis zu 6 Mbit/s), bei asymmetrischen DSL sind die Übertragungsraten in beiden Richtungen (Senden, Empfangen) unterschiedlich, bei symmetrischem DSL gleich.
Eichpflicht	Die Eichpflichten für Personendosimeter, die nicht von einer Messstelle ausgegeben werden, erfordern nach einer Ersteichung eine Wiederholung alle zwei Jahre. Alternativ kann durch Festlegungen in der Bauartzulassung die Eichgültigkeit auf sechs Jahre bzw. unbegrenzt erweitert werden. Dazu müssen alle sechs Monate eine bzw. mehrere Kontrollmessungen mit einer geeichten und zugelassenen Kontrollstrahlenquelle durchgeführt werden, die eine Einzelenergie bzw. repräsentative Energieintervalle im zugelassenen Energiebereich umfassen. Die Messungen müssen nachweisbar dokumentiert und im Prüfschein festgelegte Grenzen zulässiger Messabweichungen eingehalten werden.
ELBE Strahlenquelle	Mit der ELBE Strahlenquelle (Elektronen Linearbeschleuniger für Strahlen hoher Brillanz und niedriger Emittanz) lassen sich verschiedene Sekundärstrahlen – sowohl elektromagnetische Strahlung als auch Teilchen – erzeugen: <ul style="list-style-type: none"> • kohärente Infrarotstrahlung (5 - 150 μm) • quasi-monochromatische Röntgenstrahlung (10 - 100 keV) • (polarisierte) MeV-Bremsstrahlung • gepulste Neutronenstrahlen

Begriff	Bedeutung
	gepulste monoenergetische Positronen (1 - 30 keV)
elektronische Personendosimeter	Elektronische Personendosimeter sind Strahlungsmessgeräte, die je nach Aufgabenbereich als aktive Dosimeter mit Halbleiter-Detektoren, Gaszählern oder Szintillatoren ausgestattet sind oder als passive Dosimeter Halbleiter-Speicherbausteine enthalten. Sie können eine Dosisleistung und/oder die über einen bestimmten Zeitraum integrierte Dosis unmittelbar (direktanzeigende, aktive elektronische Personendosimeter genannt) oder nur über einen separaten Reader (direktauslesbare, passive elektronische Personendosimeter genannt) anzeigen. Die Dosis (-leistung) von aktiven elektronischen Personendosimetern kann meistens zusätzlich an einen separaten Reader übertragen werden. Die Dosis (-leistung) und andere Parameter (wie z.B. die zeitliche Verteilung der Dosis) stehen am Ausgang des separaten Readers einer weiteren Nutzung zur Verfügung.
end-to-site	Gesicherte Netzwerkverbindung – in der Regel über einen VPN-Tunnel – zwischen einem einzelnen System (end) und den Systemen einer Institution (site) siehe auch site-to-site.
EPD	Elektronisches Personendosimeter; Die Abkürzung EPD wird unabhängig von einem speziellen Gerätetyp verwendet und ist insbesondere nicht identisch mit einem Gerätetyp der Fa. Thermo (ehemals Siemens)
EPD-Forwarder	Der EPD-Forwarder ist eine Weiterentwicklung der Bluebox-Lösung, um Messdaten neben der Übertragung an die betriebliche Dosimetriesysteme auszukoppeln. Der EPD-Forwarder liest die übertragenen Messdaten rückwirkungsfrei mit. Dabei wird der Umstand benutzt, dass die Auslesesoftware der Hersteller die mittels Reader aus dem EPD ausgelesenen Messdaten, protokolliert werden müssen (= Uraufschreibung)
EPD-Reader	Eine Einrichtung zur Zuordnung, zum Auslesen und Konfigurieren von elektronischen passiven oder aktiven Personendosimetern eines EPD-Herstellers. Die Kommunikation zum EPD erfolgt drahtgebunden (z.B. Steckkontakte) oder drahtlos (z.B. Transponder, Infrarot). Die Umsetzung des EPD-Readers kann mit herstellerspezifischer Hardware oder Standard-Hardware (z.B. "barebone PC") erfolgen. Die Software ermöglicht das Einlesen eines Dosisdatensatzes und ggf. die Konfiguration des EPDs. Der EPD-Reader erlaubt eine Kommunikation über Schnittstellen (z.B. seriell, USB, TCP-IP) zur Weiterleitung der Dosisdatensätze. Bei einem Fehler in der Kommunikation muss der EPD-Reader entweder Dosisdatensätze zwischenspeichern oder das Auslesen von EPDs wird gesperrt.
EPD-System	Die Gesamtheit von (mehreren) EPD und (ggf. ebenfalls mehreren) Readern (Lesegeräten), bestehend aus Hard- und Softwarekomponenten.
Fehlerkategorien	Eine Klassifizierung bestimmter bei der Dosimetrie auftretender Fehlerfälle zur Vereinheitlichung der Handhabung unter den Messstellen.
Feldtests	Untersuchungen mittels Pilotprojekten in repräsentativen Bereichen der Medizin, Technik und Wissenschaft unter Einbeziehung einer möglichst großen Anzahl von Personen und/oder Dosimetern, die sich unterscheiden hinsichtlich ihrer Voraussetzungen bezüglich der Erfahrungen mit dem Einsatz von EPD, der Verfügbarkeit einer eigenen betrieblichen Dosimetrie sowie der Art und Weise von ggf. mit den Dosimetern verknüpften Zugangslösungen zu Kontrollbereichen (Gegenstück zu Interoperabilitätstests)
feste Zuordnung	Ein Dosimeter ist einer Person dauerhaft persönlich zugeordnet und wird von keiner anderen benutzt.
Fileserver	Die Hauptaufgabe eines Dateiservers (engl. fileserver) ist es, Speicherplatz für größere Datenmengen bereitzustellen und mehreren Benutzern über ein Netzwerk Zugriff auf diese Daten zu gewähren
Filesharing	Ein Verzeichnis eines Dateisystems wird gezielt für die Nutzung – in der Regel über ein Netzwerk – für einen anderen, berechtigten Nutzer freigegeben.

Begriff	Bedeutung
Firewall	Eine Netzwerkkomponente an der Grenze einer Institution zum unsicheren Internet, die in der Lage ist ein- und ausgehende Datenpakete umfangreich zu prüfen und ggf. zurückzuweisen.
FK	Abkürzung für Fehlerkategorien, s. dort
Flash-Speicher	Eine Speicherung, die unabhängig von einer Stromversorgung die gespeicherten Inhalte behält, typische Flash-Speicher können von wenigen 100 Byte bis zu einigen Gigabyte Kapazität umfassen.
Fremdbetrieb	Genehmigungsinhaber nach § 15 StrlSchV, der eigenes Personal in fremden Kontrollbereichen als sog. Fremdpersonal einsetzt
Fremdpersonal	Personal nach §15 StrlSchV und §6 Abs.1 RöV
FTP-Server	Ein Dienst, der standardisiert gemäß dem FTP-Protokoll Berechtigten den Zugriff auf Verzeichnisse und Daten erlaubt.
Hashverfahren	Ermittlung eines digitalen Fingerabdrucks eines Datenbestands, mit dem jegliche Veränderung dieses Datenbestands erkannt werden kann. Der Hashwert selbst erlaubt keinen Rückschluss auf den Inhalt des Datenbestands.
Haupt-Datenbank	Die in den Messstellen für Personendaten, Dosiswerte und sonstige Verwaltungstätigkeiten verwendete Datenbank für die gesamte Personendosimetrie.
Hauptpflichtfeld	Von der AEPD-Projektgruppe festgelegte Felder, die bei der Übertragung der Begehungsdaten mitgeteilt werden müssen
Interoperabilitätsstest	Untersuchungen mittels Pilotprojekten zum Nachweis der Allgemeingültigkeit der Ergebnisse von Feldtests mit einer kleineren Anzahl von bereits genutzten bzw. weitgehend aufgebauten EPD-Systemen z. B. zur Einbindung und parallelen Nutzung von Systemen weiterer Hersteller, der Anbindung unterschiedlicher Messstellen sowie bei sehr unterschiedlichen spezifischen Anforderungen, z. B. bei örtlich weit verteilten Standorten einer Institution (Gegenstück zu Feldtests)
IPsec	Gesichertes Internet Protokoll (IP), ein Verfahren mit dem sichergestellt werden kann, dass eine Kommunikation authentifiziert und gesichert etabliert und übertragen kann.
IPSec-Profil	Zusammenstellung der Verfahren die in einer spezifischen IPsec Verbindung verwendet wurden.
ISDN	Integrated Standard Digital Network, ein digitales Kommunikationsnetz auf der Basis von Telefonanschlüssen, das Sprach- und Datendienste mit bis zu 64kBit/s pro Kanal anbietet.
ISDN-Gateway	Eine Anbindung eines Rechnernetzes an das ISDN
Klärungszeitraum	(für einen Überwachungszeitraum / einen Monat) = 1 Woche (7 Tage) beginnend mit dem 1.des Folgemonats.
Konfliktbearbeitung	Handhabung auftretender Probleme / Fehlerfälle bei der amtlichen Dosisbestimmung.
Kontrollbereiche	Ein nach § 36 StrlSchV / § 19 RöV Zutrittsbeschränkter Bereich, in dem die Bestimmung der Körperdosis, d. h. im Allgemeinen eine personendosimetrische Überwachung, erforderlich ist
Körperdosis	Sammelbegriff für Organdosis und effektive Dosis. Die Körperdosis für einen Bezugszeitraum (z.B. Kalenderjahr, Monat) ist die Summe aus der durch äußere Strahlenexposition während dieses Bezugszeitraums erhaltenen Dosis und der Folgedosis, die durch eine während dieses Bezugszeitraums stattfindende Aktivitätszufuhr bedingt ist.
Länderausschüsse	Länderausschuss für Atomkernenergie, Fachausschuss Strahlenschutz und Länderausschuss Röntgenverordnung
Linux	Ein freies (im Sinne von freier Software) UNIX-ähnliches Betriebssystem für Computer.

Begriff	Bedeutung
Mini-ITX	Formfaktor für sehr kleine PCs mit denen sich vergleichsweise kleine und kostengünstige Systeme mit geringer Leistungsaufnahme und wenigen Einzelkomponenten konfigurieren lassen.
Netzwerkverbindung	Verbindungen in elektronischen Netzwerken werden zur Datenübertragung genutzt. Dabei sind logische und physikalische Verbindungen zu unterscheiden. Die physikalische Verbindung beschreibt die Hardware (das Kabel). Eine logische Verbindung wird durch ein entsprechendes Protokoll etabliert, das die Adressierung einzelner Komponenten in weit verzweigten Netzen erlaubt. Das am weitesten verbreitete Protokoll ist hierbei TCP/IP.
Nutzungsszenarien	typische Anwendungen von EPD für ein bestimmtes und verallgemeinerungsfähiges Arbeitsverfahren (z. B. in KKW oder Medizin)
OIB	Official Interim Buffer, innerhalb der Lösung der FH-Stralsund umfasst der OIB die Analyse der Dosisdaten und ihre Umsetzung auf das vereinbarte Übergabeformat sowie Aufgaben zur Zwischenspeicherung, vgl. amtlicher Zwischenspeicher (AZ)
passive Personendosimeter	Personendosimeter, deren Messwert nicht durch eine ständig verfügbare Anzeige ablesbar ist, sondern erst nach einer (meist nur einmalig möglichen) Auswertung zur Verfügung steht (z. B. Film- oder Thermolumineszenzdosimeter). Sie werden vorzugsweise durch amtliche Messstellen ausgegeben und nach Rückgabe ausgewertet.
PC	Ein Personal Computer, kann heutzutage in unterschiedlichen Ausprägungen vorliegen (PC-System, Laptop, Barebone, embedded PC, ...), die sich hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und Anwendung unterscheiden
Personal-ID	(Abkürzung P_ID) Die vom Betreiber vergebene Zuordnungsnummer, wie z.B. Ausweis-ID in Kernkraftwerken. (auch „Personal-Identifikationsnummer“)
Personal-Identifikationsnummer	s. Personal-ID
Personendaten	Personenstammdaten gemäß den Festlegungen des Strahlenschutzregisters in der PERFORM-Struktur, die wie bei passiven Personendosimetern konventionell oder auch elektronisch an die Messstellen übermittelt werden. Personendaten unterliegen den Vorgaben des BDSG.
Personendosis	Äquivalentdosis, gemessen mit den in Anlage VI Teil A StrlSchV angegebenen Messgrößen an einer für die Strahlenexposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche.
Personendosis-messstellen	amtliche Messstellen zur Messung der Personendosis
Personennummer	(Abkürzung P_Nr) Die von der Messstelle vergebene eindeutige Personennummer. vgl. Personal-ID
Personenstammdaten	s. Personendaten
Poolbetrieb	Verfahren bei dem die Anzahl der verwendeten Dosimeter kleiner sein darf als die Anzahl der damit überwachten Personen, indem nur Personen ein Dosimeter tragen die sich im Kontrollbereich befinden. Funktioniert grundsätzlich bei direkt anzeigenden, sowie bei elektronischen Dosimetern, welche nach Verlassen des Kontrollbereichs ausgelesen werden müssen, vgl. feste Zuordnung
proprietär	Sinngemäß für "Eigentümer". Als Adjektiv verwendet, bezeichnet es im EDV-Bereich herstellerspezifische Entwicklungen, die keine Rücksicht auf Standardisierungen nehmen. So ist z. B. "proprietäre Software" jegliche Software, die keine „freie Software“ ist (Microsoft Windows u. a.)
PTB-Bauartzulassung	Voraussetzung für eichpflichtige Messungen nach dem Eichgesetz; Die Eichung setzt in den meisten Fällen eine Bauartzulassung voraus, d.h. die Bauart – also nicht jedes Gerät einzeln, sondern ein typisches Exemplar – muss von der PTB zugelassen werden.
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks, Nutzung von mindestens zwei

Begriff	Bedeutung
	physischen Festplatten, um beim Ausfall einer Festplatte dennoch die Sicherheit der gespeicherten Daten zu gewährleisten. RAID Level ermöglichen verschiedene Sicherheitsstufen.
Reader	Das zum Auslesen und zur elektronischen Weiterverarbeitung von einem EPD zur Verfügung gestellten Daten verwendete (i. d. R. herstellerabhängige) Lesegerät.
Router	Eine aktive Netzwerkeinrichtung, die in der Lage ist zwischen zwei oder mehreren Netzwerken Datenpakete gemäß vorkonfigurierter Regeln zu vermitteln.
rsync	Remote Synchronisation, eine Anwendung, die Verzeichnis- und/oder Dateninhalte zwischen zwei Rechner synchronisiert, so dass diese nach der Synchronisation den gleichen Datenstand enthalten.
Rückwirkungsfreiheit	Eingriff in ein System dergestalt, so dass die definierte Systemfunktion keinerlei Veränderung erfährt oder in ihrer Funktion eingeschränkt wird.
Sachbearbeiter (SB)	Der in der Messstelle mit AEPD betraute Sachbearbeiter
Schnittstelle	Eine Verbindung zwischen einem System bzw. einer Anwendung zu einem anderen System bzw. Anwendung. Schnittstellen können in Hardware oder in Software realisiert sein, die Kommunikation erfolgt in der Regel gemäß einer Vereinbarung, einem sogenannten Protokoll.
site-to-site	Gesicherte Netzwerkverbindung – in der Regel über einen VPN-Tunnel – zwischen den Systemen einer Institution (site) zu den Systemen einer anderen Institution (site), siehe auch end-to-site.
Solaris	Eine herstellerspezifische Implementierung eines UNIX-Betriebssystems
SQL-Server	Sequential Query Language stellt eine standardisierte Anfragesprache an Datenbanken dar. Ein SQL-Server ist eine Anwendung, die SQL basierte Anfragen an die vorliegende Datenbank mit ihrem Datenbestand beantwortet, sofern geeignete Berechtigungen des Anfragenden vorliegen.
SSB	Strahlenschutzbeauftragter
ssh	Secure Shell, eine Terminalanwendung zur Bedienung externer Rechnersysteme über eine gesicherte SSL-Verbindung. In der Regel steht in einer ssh-Verbindung die Systemkonsole dem externen Benutzer zur Verfügung.
SSL (gebräuchlich ist SSL/TLS)	Secure Socket Layer/Transport Layer Security ist eine Erweiterung des gängigen TCP/IP-Protokolls und erlaubt eine gesicherte Verbindung zwischen zwei Kommunikationsteilnehmern.
Stammbetrieb	Betreiber, bei dem Fremdpersonal tätig ist
Stammesstelle	zuständige Messstelle des Betreibers, bei dem Fremdpersonal tätig ist
SuSE	Eine herstellerspezifische Implementierung eines UNIX-Betriebssystems
Symmetrische Verschlüsselung	Beide Partner in der Kommunikation nutzen einen gemeinsamen Schlüssel zur sicheren Kommunikation, der im Vorfeld sicher zwischen diesen beiden Partnern vereinbart wurde. In der Regel umfasst ein jeder Neuaufbau der Kommunikation eine neue Vereinbarung.
Synchronisation	a) Zeitliche Synchronisation führt bei den beteiligten Systemen zu einer gleichen Systemzeit b) Abgleich eines Verzeichnis- oder Dateninhalts zwischen zwei beteiligten Systemen, siehe auch rsync
Systemarchitektur	Die Zusammenstellung aller Hardware- bzw. Softwarekomponenten führt zur Hardware- bzw. Softwarearchitektur. Aufgabe der Architektur ist, durch eine geeignete Zusammenstellung den Anforderungen des Gesamtsystems gerecht zu werden.
TCP/IP	Transport Control Protocol / Internet Protocol, gemäß einem Mehrschichtenansatz (ISO/OSI sieben Schichten Modell) bezieht sich TCP/IP auf den zuverlässigen Austausch von Daten zwischen zwei

Begriff	Bedeutung
	Systemen und sichert diesen Austausch und die damit verbundene Aufteilung in einzelne Datenpakete durch Prüfsummen, Laufnummern und Quittungen.
Teildosis	(Hier:) Die bei einzelnen Auslesevorgängen gewonnenen Teildosen, die innerhalb von Überwachungszeiträumen aufsummiert werden (z. B. Monatsdosis).
Topologie	Bezeichnet bei einem Computernetzwerk die Struktur der Verbindungen mehrerer Geräte untereinander, um einen gemeinsamen Datenaustausch zu gewährleisten.
transparent	Ein Signalübermittlungsverfahren, das sich nicht bemerkbar macht, sodass die Daten genau so beim Empfänger ankommen, wie sie beim Sender abgesendet wurden.
TSL (gebräuchlich ist SSL/TLS)	Transport Layer Security ist eine Erweiterung des gängigen TCP/IP-Protokolls und erlaubt eine gesicherte und authentifizierte Verbindung zwischen zwei Kommunikationsteilnehmern.
Überwachungszeitraum (ÜZ)	Zeitraum, für den ein Personendosimeter von der Messstelle ausgegeben und die gemessene Dosis registriert wird, i.d.R. 1 oder 3 Monat(e)
VPN-Client	Ein VPN Client ist eine Anwendung, die als Endpunkt eines VPN-Tunnels dient. Sie ist in der Regel herstellerabhängig und wird meist kostenfrei beim Kauf eines VPN Konzentrators, ein System, das Endpunkt einer Vielzahl von VPN-Tunneln sein kann, zur Verfügung gestellt.
VPN-Gateway	Eine logische oder physische Einheit, die den Zugang zu einem VPN-Tunnel erlaubt.
VPN-Passthrough	Eine logische oder physische Einheit, die transparent den Aufbau und die Kommunikation in einem VPN-Tunnel durchlässt. Transparent bedeutet dass der Datenstrom weder interpretiert noch verändert wird.
VPN-Tunnel	Eine gesicherte Datenverbindung zwischen zwei – der Regel entfernten – Systemen, die ein Mithören oder Verändern der übertragenen Daten nicht erlaubt, ggf. auch die Authentizität der beteiligten Partner garantiert.
Webinterface	Eine Schnittstelle zu einem Web-Server
Web-Server	Ein Dienstangebot, das auf üblichen Internetprotokollen (z.B. http) basiert und damit erlaubt entfernte Dienste über ein Netzwerk oder das Internet zu nutzen.
WinELD	Verwaltungs-Software für das EPD System DIS-1 mit den Readern DBR-1 und DBR-2. Die Versionen "Light" und "PRO" ermöglichen die Zuordnung von Dosimetern zu Personen, Begehungszeiten, Dosisanzeige sowie eine Qualitätskontrolle in unterschiedlichem Umfang und Komfort.
x86	Alle Rechnersysteme, die auf dem Befehlssatz der ersten PC-Systeme aufbauen
XML	Extended Meta Language, eine Sprache die es erlaubt, Inhalt und Beschreibung des Inhalts voneinander zu trennen, die Konformität eines XML Dokuments mit einer vorliegenden Spezifikation (XML Schema) zu prüfen und die inhaltliche Ausgestaltung eines Dokuments frei zu definieren.
Zuordnungsdaten	Verknüpfung zwischen Ausweis-ID des Betriebes und Personenummer der Messstelle, die zeitnah zu den Begehungsdaten auf elektronischem Wege an die Messstellen übermittelt werden.

11 Index

- Adapterbox 9, 11, 17, 21, 22, 29, 30, 32, 33, 34, 68, 69, 77, 80, 82, 83, 86, 87, 89, 120, 121, 129, 131, 132, 133, 134, 146, 170, 173
- AEPD. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 62, 63, 66, 67, 68, 70, 71, 76, 77, 81, 85, 86, 87, 93, 94, 120, 121, 123, 125, 129, 130, 140, 141, 142, 146, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 161, 163, 164, 165
- AEPD-Anwendung ... 50, 57, 70, 120, 150, 164
- AEPD-Datenbank 11, 17, 120
- AEPD-Server..... 17, 20, 23, 35, 36, 39, 48, 50, 120, 141
- aktives VPN.....48
- AM143
- amtliche Dosimeter.....14, 21, 120, 151, 154
- amtliche Messstelle . 7, 29, 31, 32, 38, 39, 120, 134, 166
- amtliche Personendosimetrie1, 4, 7, 11, 12, 13, 25, 120
- amtliche Zwischenspeicher ..18, 20, 21, 22, 31, 41, 78, 81, 138
- amtlichen Zwischenspeicher ..9, 17, 18, 21, 22, 23, 25, 29, 32, 35, 36, 38, 41, 46, 47, 48, 57, 79, 98, 102, 104, 109, 121, 129, 133, 134, 137, 138, 144, 173
- amtlicher Zwischenspeicher ..89, 120, 124, 131
- Anwendungsfall55, 120
- Asymmetrische Verschlüsselung47
- Ausweis-ID 13, 19, 46, 55, 60, 62, 70, 79, 120, 124, 126, 163, 164
- Begehungsdaten 18, 19, 20, 22, 46, 49, 52, 53, 55, 56, 57, 58, 62, 67, 69, 76, 79, 93, 120, 123, 126, 163, 164, 174
- Begehungszeitraum 120, 163
- Bilanzzeitraum58, 120
- Bluebox.....35, 121, 122
- BSD50, 121
- CRC32. 18, 30, 36, 38, 39, 137, 138, 139, 140, 141, 144
- Datenkommunikationslösungen4, 9, 10, 11, 52, 85, 89, 93, 94, 121, 131
- Datenträgeraustausch55, 121
- Datenverifikation und Fehlerbehandlung10
- DBR. 16, 17, 22, 39, 40, 69, 77, 78, 81, 82, 83, 89, 126, 133, 156, 170, 172, 173
- Debian50, 121
- Dienste ... 47, 64, 121, 126, 132, 135, 138, 140
- DIS-1 13, 16, 17, 21, 22, 40, 54, 69, 77, 78, 81, 83, 85, 87, 126, 156, 167, 170, 172, 173
- DMC2000S.. 18, 19, 20, 22, 69, 72, 74, 79, 80, 81, 84, 87, 173, 174
- DMC2000X..... 20, 22, 69, 81, 84, 173, 174
- DMZ.....47, 48, 121
- DosiMed129, 173, 174
- Dosimetriesystem.....18, 19, 20, 22, 23, 32, 36, 41, 46, 55, 81, 83, 120, 121, 147, 153, 170, 173, 174, 175
- Dosishistorie46, 53, 55, 66, 121, 162
- DSL.....29, 121, 145
- Eichpflicht 121, 131
- ELBE Strahlenquelle..... 16, 20, 121, 168
- elektronische Personendosimeter . 4, 6, 51, 52, 122, 153, 175
- end-to-site 48, 122, 125
- EPD... *Siehe* elektronische Personendosimeter
- EPD Mk2..... 8, 20, 21, 175, 176, 178, 179
- EPD-Forwarder.. 11, 18, 20, 23, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 78, 79, 81, 122, 131
- EPD-Reader 29, 30, 31, 32, 38, 46, 64, 65, 122
- EPD-System 7, 8, 10, 12, 13, 20, 53, 122, 129, 170
- Fehlerkategorien..... 56, 57, 122, 123, 158, 164
- Feldtests 9, 12, 85, 86, 122, 123
- feste Zuordnung.... 46, 78, 81, 83, 84, 122, 124
- Fileserver 156
- Filesharing 49, 122
- Firewall..... 17, 47, 48, 123, 145, 154
- FK 56, 58, 123, 158, 164
- Flash-Speicher..... 49, 123
- Fremdbetrieb 53, 60, 62, 63, 123, 130, 151
- Fremdpersonal... 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 25, 27, 46, 53, 57, 58, 60, 61, 62, 66, 76, 86, 94, 123, 125, 130, 150, 153, 154
- FTP-Server 47, 123
- geeignete Router 47
- Hashverfahren 47, 123, 146
- Haupt-Datenbank..... 57, 58, 59, 123, 163
- Hauptpflichtfeld 56, 123, 158
- Interoperabilitätsstest..... 12, 123
- IPsec 29, 47, 123
- IPSec-Profil..... 47, 123
- ISDN29, 35, 39, 49, 80, 81, 123, 129, 145, 171
- ISDN-Gateway..... 48
- Klärungszeitraum.... 58, 63, 123, 160, 163, 164
- Konfliktbearbeitung..... 7, 10, 150
- Kontrollbereiche..... 13, 16, 18
- Konzeptentwurf..... 6
- Körperdosis..... 6, 119, 120
- LDM220 173, 174
- LDM230 22, 39, 84, 173
- LDM3000 16, 18, 19, 20, 22, 23, 33, 39, 40, 41, 43, 79, 80, 81, 84, 85, 108, 110, 111, 155, 170, 171, 173, 174
- Linux 30, 47, 50, 119, 123, 132
- MGP DMC2000 46, 55
- Mini-ITX..... 49, 124
- Mk2... 13, 16, 17, 21, 78, 81, 86, 166, 167, 170
- Netzwerkverbindung..... 19, 46
- Nutzungsszenarien 9, 13, 53, 62, 93, 124
- OIB... 17, 20, 22, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 47, 48, 49, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136
- passive Personendosimeter 4, 51
- Personal-ID..... 7, 13, 27, 120, 124, 164
- Personendaten 4, 46, 55, 57, 60, 63, 148, 149, 150
- Personendosis . 6, 7, 10, 12, 21, 25, 51, 52, 56, 59, 120, 124, 153, 175, 176
- Personendosismessstellen... 4, 6, 72, 119, 124
- Personennummer 55, 60, 62, 63, 124, 126, 150, 151, 158, 163

- Personenstammdaten7, 124
 Pilotprojekte..... 6, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 168
 PN-Client50
 Poolbetrieb . 12, 13, 17, 20, 22, 52, 81, 84, 170
 Pooldosimetrie..... 17, 46, 163
 proprietär64, 124
 PTB-Bauartzulassung120, 175
 Rados DIS-18
 RAID 23, 49, 83, 109, 110, 111, 124, 129, 133,
 135, 138, 140, 143, 144, 146
 Reader. 7, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 25,
 26, 32, 33, 37, 39, 40, 41, 46, 49, 55, 64,
 78, 120, 122, 125, 155, 156, 170, 171, 172,
 173, 174, 176
 Router39, 48, 125
 rsync49, 50, 77, 78, 125
 Rückwirkungsfreiheit24, 25, 29, 64, 131
 Sachbearbeiter 39, 50, 57, 58, 70, 125, 149,
 150, 158, 162, 163, 164, 165
 SB.....58, 70, 125, 163, 165
 Schnittstelle 7, 9, 19, 21, 27, 30, 31, 32, 33, 39,
 41, 131, 132, 134, 135, 137, 138, 139, 140,
 142, 171, 172, 173, 174, 176, 178, 179
 site-to-site47, 48, 122, 125
 Solaris.....50, 125
 SQL-Server..... 18, 20, 23
 SSB . 53, 59, 62, 147, 149, 150, 158, 160, 162,
 164
 ssh30, 50, 77, 125
 SSL..... 17, 21, 22, 27, 29, 36, 49, 90
 Stammbetrieb 14, 60, 61, 62, 63, 150, 151
 Stammesstellen 57, 58
 Strahlenschutzbeauftragter..... 104, 125, 165
 SuSE 50, 125
 Symmetrische Verschlüsselung 47, 125
 Synchronisation 49, 50, 125
 Systemarchitektur 9, 44, 64, 125
 TCP/IP ... 18, 20, 29, 30, 31, 33, 35, 39, 40, 41,
 48, 49, 79, 124, 125, 126
 Teildosis..... 56, 58, 126, 152, 160
 Thermo MK2 46, 55, 133
 Topologie 48, 126
 transparent..... 30, 48, 63, 126, 133
 TSL 49, 126
 Überwachungszeitraum6, 7, 12, 14, 15, 53, 57,
 58, 60, 62, 63, 93, 99, 100, 102, 103, 105,
 123, 126, 146, 153, 160, 167
 ÜZ 126, 160
 VPN Gateway 48
 VPN-Client 50, 126
 VPN-Gateway 48, 126
 VPN-Passthrough 48, 126
 VPN-Tunnel . 17, 21, 22, 45, 47, 48, 49, 50, 77,
 83, 86, 108, 109, 122, 125, 126, 171
 Webinterface..... 55, 126
 Web-Server..... 47, 126
 WinELD.. 17, 18, 21, 22, 32, 40, 126, 171, 172,
 173
 x86 49, 126
 XML..... 18, 28, 32, 37, 38, 39, 49, 50, 126, 135
 Zuordnungsdaten..... 14, 20, 46, 49, 53, 55, 56,
 57, 62, 77, 120, 126, 129, 160, 163, 164

12 Anhang

12.1 Empfehlungen bei einer Anwendung von AEPD

12.1.1 Auswahl von EPD-System, IT Hardware, Software und Datenkommunikation

Technische Anforderungen an ein EPD System:

- Erfüllung der Empfehlungen der Strahlenschutzkommission: "Anforderungen an Personendosimeter" [PTB 2000]
- Bauartzulassung der PTB (nur für Messung von Gammastrahlung)
- Zustimmung der zuständigen Messstelle, dass das vorgesehene EPD System für eine amtliche Überwachung (AEPD) geeignet ist
- Verfügbarkeit einer Vorrichtung zu wiederkehrenden Prüfungen zur Verlängerung der Eichgültigkeit oder Alternativen dazu (Abkommen mit anderer Einrichtung oder der Messstelle oder Verzicht auf Verlängerung der Eichgültigkeit)
- Geeignete Räumlichkeiten oder Aufstellorte für zugriffssichere Aufstellung des amtlichen Zwischenspeichers (OIB) und ggf. der Adapterbox

Weitere IT Hardware:

- Computer für Betriebs- und Verwaltungssoftware des EPD Systems
- Computer mit RAID-System für den amtlichen Zwischenspeicher
- Geräte zur Datenkommunikation zur Messstelle (z. B. Router mit Verschlüsselungstechnik)
- Kabel, Netzanschlüsse, freie LAN-Anschlüsse, ggf. Switches oder HUBs

Software

- Grund-Software des Herstellers zur Personenzuordnung der EPD (z. B. WinELD light, DosiMed, EasyIssue, ist i. A. Bestandteil des Systems)
- Datenbank-Software zur Verwaltung der Personen-Zuordnungen im System und für betriebliche Zwecke der Dosisverwaltung- und -auswertung (z. B. WinELD PRO) [Nur bei Pool-Betrieb erforderlich]
- Betriebssystemlizenz für OIB

Datenkommunikation

- Frühzeitige Einbeziehung von Systemadministrator(en), zuständigen Datenschutzbeauftragten und ggf. von Sachverständigen zur Klärung von betrieblichen Anforderungen an die Datenkommunikation in der Einrichtung und nach außen
- Ggf. Einholung von behördlichen Genehmigungen
- Ständige Verfügbarkeit eines Zugangs zum Internet oder zu einer ISDN-Verbindung
- Verfügbarkeit eines Intranet (Ausnahme nur bei Minilösung mit EPD Einzelkomponente sowie erforderlicher IT und Kommunikationszugang in einem Raum)
- Kommunikationspfad und Modus (Verschlüsselung) für die Mitteilung von Zuordnungsdaten (P_ID, P_Nr, Gültigkeitszeit) mit der Messstelle festlegen (z.B. automatisierte E-Mail aus der betrieblichen DB).
- Gewährleistung der physischen Zugriffssicherheit

12.1.2 Hinweise zur Organisation der Überwachung

- Pool oder Personenzuordnung überlegen, davon hängt die Verwendbarkeit bestimmter EPD Systeme und/oder die erforderliche Software ab.
- Abstimmungen mit der zuständigen Aufsichtsbehörde zur Klärung der Art und Weise der Überwachung (Personenkreis verändern, ggf. Überwachung mit zusätzlichen Dosimetern, Transparenz von Wegen zur Konfliktlösung usw.).
- Benennung von Ansprechpartner/SSB, der für Konfliktlösungen mit AEPD verfügbar ist. E-Mail-Adresse, Telefon und Vertreter müssen genannt werden.
- Vertragliche Gestaltung der Behebung von technischen Problemen (z.B. Ausfall von Komponenten, wer darf z. B. defekte Festplatten tauschen,...). Dabei ist zu bedenken, dass es zumindest im Klinikbereich mit großer räumlicher Verteilung einzelner Standorte auch mehrere Zuständigkeiten geben kann. Auf jeden Fall muss auch hier eine Vertretungsoption berücksichtigt werden.

12.1.3 Handhabung bei Fremdpersonal und Besuchern

Bei Fremdpersonal

- Ergänzung/Modifizierung des Abgrenzungsvertrages zur Gewährleistung der Einbeziehung von Fremdpersonal zur Bereitstellung der erforderlichen Daten und Zustimmung zur Abgabe des eigenen (passiven) Personendosimeters
- Falls Fremdbetrieb aus anderem Aufsichtsbereich, Bundesland oder gar anderer Messstellenzugehörigkeit, dann ist eine Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde nach §15 StrlSchV durch den SSB des Fremdbetriebs und der zugehörigen Messstelle erforderlich (s. 5.3)
- Falls Fremdbetrieb auf eigenen (passiven) amtlichen Dosimetern besteht, muss dieser Wunsch respektiert und die ausgegebenen EPDs als rein betrieblich deklariert werden. Danach weiteres Vorgehen wie „Bei Besuchern“ beschrieben

Bei Besuchern

- Verwendung eines reservierten Nummernkreises von Personal-ID, um diese Daten aus dem amtlichen System herausfiltern zu können (ohne Personenzuordnung) oder
- Kennzeichnung in den erhobenen Personenstammdaten der Messstelle als „nicht amtlich“, um diese Daten aus dem amtlichen System herausfiltern zu können (bei Personenzuordnung)

12.2 Analysen der Konformität mit PTB- und Konzept-Anforderungen

Beide im Forschungsvorhaben verwendeten Datenkommunikationslösungen (FH-Stralsund: Adapterbox und amtlicher Zwischenspeicher OIB, GSF: EPD-Forwarder und amtlicher Zwischenspeicher) können als so genannte Zusatzeinrichtungen zu den naturgemäß eichpflichtigen Komponenten Dosimeter, Reader und Anwendungssoftware betrachtet werden. Diese sind gemäß §25 Eichgesetz wie das eichpflichtige Messgerät zu behandeln, sofern eine gegenseitige Beeinflussung der beiden Komponenten möglich ist. Nach §9 Eichordnung können Zusatzeinrichtungen überhaupt nur unter der Voraussetzung der Rückwirkungsfreiheit von der Eichpflicht ausgeschlossen werden.

Nach der Definition der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) im Dokument PTB-A 50.1 sind Zusatzeinrichtungen rückwirkungsfrei, wenn durch sie keine unzulässige Beeinflussung im Sinne einer Messwertverfälschung möglich ist. Eine Zusatzeinrichtung selbst ist dementsprechend rückwirkungsfrei, wenn ihre Schnittstellen rückwirkungsfrei sind. Beide Lösungen greifen über Schnittstellen (serielle Schnittstelle, Ethernet, Dateischnittstelle, Betriebssystemaufrufe, etc.) auf das eichpflichtige Messgerät zu, so dass prinzipiell die Möglichkeit einer Rückwirkung besteht und die Rückwirkungsfreiheit dieser Zusatzeinrichtungen im Kontext einer Eichpflicht nachgewiesen werden muss. Besteht keine Möglichkeit zur Rückwirkung so kann eine Eichpflicht schon aus technischen Gründen ausgeschlossen werden.

Die PTB hält für einen Nachweis folgende Leitfäden und Dokumente bereit:

- PTB-A 50.7 als Erweiterung der Measuring Instruments Directive (MID) für Geräte mit komplexen Zusatzfunktionen [PTB 2002]
- WELMEC Software Guide als Leitfaden, der Anforderungen spezifisch für die Software enthält [WELMEC 2008]
- PTB-Leitfaden Softwaregestaltung für Strahlenschutzdosimeter, der eine Klassifikation (s. Tabelle 7) für ein Gerät hinsichtlich Software (Sicherheit, Schnittstellen, Dokumentation), Hardware (Schnittstellen, Dokumentation) und Daten (Sicherheit) enthält [PTB 2003]

Tabelle 7: Klassifikation gemäß PTB-Leitfaden Softwaregestaltung

Kriterium	Ausprägungen	Beschreibung
Grundkonfiguration	„built-in-purpose“	Nur die vorgesehene Software kann auf dem System laufen, wie beispielsweise bei einem PC oder embedded PC, welcher gegen das Ausführen nicht vorgesehener Software (insb. Editoren) gesichert ist.
	„universal computer“	Beliebige Software kann auf dem System laufen, wie beispielsweise bei einem gebrauchsblichen PC ohne einen entsprechenden Schutz gegen das Ausführen nicht vorgesehener Software.
eichrechtliche Relevanz	vollständig	Die gesamte selbst entwickelte Software auf dem System ist eichrechtlich relevant.
	teilweise	Nur ein Teil der selbst entwickelten Software auf dem System ist eichrechtlich relevant.
Kommunikationsschnittstellen	keine Netzwerkkarte	Das System verfügt nicht über eine Netzwerkkarte.
	Netzwerkkarte	Das System verfügt über eine Netzwerkkarte.

Abhängig von der Einordnung der Komponenten beider Lösungen ergibt sich eine Liste von Anforderungen, deren Erfüllung in den folgenden Abschnitten vorgestellt wird. Details zur technischen Umsetzung der Anforderungen sind den Systembeschreibungen in zugehörigen Risikoanalysen im Anhang zu entnehmen.

12.2.1 Konformität der Lösung mit Adapterbox und OIB

Ausgehend von der im Kapitel 4.2 beschriebenen Anordnung bestehend aus Adapterbox und amtlichem Zwischenspeicher OIB zeigt Tabelle 8 die Klassifikation der Adapterbox.

Tabelle 8: Klassifikation der Komponente „Adapterbox (AB)“

Kriterium	Klassifikation	Begründung
Grundkonfiguration	„built-in-purpose“	HW-Plattform mit einem embedded PC und Linux ohne Ein- und Ausgabegeräte
Eichrechtliche Relevanz	vollständig	Die gesamte selbst entwickelte Software der AB ist eichrechtlich relevant
Schnittstelle	Netzwerkkarte	Die AB nutzt eine Netzwerkkarte

Allerdings muss angemerkt werden, dass die obige Konstellation innerhalb des zugrunde liegenden PTB-Dokuments nicht vorgesehen ist. Danach ist für ein „built-in-purpose“ Gerät keine Netzwerkkarte vorgesehen. Die für die Adapterbox anzuwendenden Anforderungen berücksichtigen dies und enthalten wesentliche Auflagen, die sich für eine Netzwerkkarte enthaltende Geräte des Typs „universal-computer“ ergeben.

Die Bewertung erfolgt in der Spalte Status mit den folgenden Symbolen:

- ✓ Anforderung erfüllt,
- Anforderung nicht relevant bzw. nur teilweise umgesetzt,
- Anforderung derzeit nicht erfüllt, Bearbeitung steht aus.

Tabelle 9: Erfüllung der Anforderungen durch die Komponente „Adapterbox (AB)“

Nr.	Kategorie	Anforderung	Stellungnahme	Status
AB1	Softwaresicherheit	eindeutige Software-ID (Versionsnummer) führen und auf Wunsch jederzeit zur Anzeige bringen	Anzeige der Version jederzeit bei Zugriff durch autorisierte Person	✓
AB2		Fehlerüberprüfung durchführen und bei Verlust von Messergebnissen Betrieb einstellen maximal eine nicht wiederholbare Messung darf verloren gehen	Fatale Fehler führen zum Abbruch der AB-Anwendung durch Pufferung gesichert	✓ ✓
AB3		Zugriffe auf das Gerät über die Netzwerkkarte dürfen Ausführung der Software nicht beeinträchtigen nicht wiederholbare Messungen dürfen nicht verloren gehen	aktueller Stand der Technik lässt keine totale Absicherung zu	●
AB4	Hardwareschnittstellen	Schnittstellen müssen so ausgelegt sein, dass über sie empfangene Signale das Gerät nur in zulässiger Art und Weise beeinflussen können Schnittstellen müssen ansonsten durch Sicherungsstempel verschlossen werden	Seriellen Schnittstellen nutzen ausschließlich RxD, TxD und GND ohne HW-Handshake Ethernet Schnittstelle gemäß IEEE 802.3 (Chipsatz 82551ER) keine weiteren Schnittstellen	✓ ✓
AB5		ungültige Befehle, welche an die Schnittstellen übertragen werden, müssen erkannt werden und dürfen das Gerät nicht beeinflussen	Seriell: nur Weiterleitung, keine Interpretation der Daten Ethernet: Zugriff auf wenige Dienste, autorisiert nur für Berechtigte	✓ ✓

AB6	Datensicherheit	Kalibrierfaktoren (im Bezug auf AB: Konfigurationsparameter) nur durch autorisierte Personen über entsprechend vorgesehene Mechanismen veränderbar	Nur für Berechtigte (SSL, Login, Passwort geschützt) zugänglich	✓
AB7		Kalibrierfaktoren (im Bezug auf AB: Konfigurationsparameter) mit jeder Messung ausgeben bzw. speichern	Adapterbox vermittelt lediglich einen Datenstrom transparent zwischen zwei Kommunikationsendpunkten und sendet Kopie an ein drittes Gerät Keine Interpretation des Datenstroms Anforderung nicht auf Adapterbox anzuwenden	✓ ✓ ●
AB8		Messergebnisse und Kalibrierfaktoren unverändert und unlöschar aufzeichnen	siehe Argumentation wie bei AB7 Anforderung nicht relevant für AB	✓ ●
AB9		Software zum Anzeigen der Messwerte zur Verfügung zu stellen	siehe Argumentation wie bei AB7 Anforderung nicht relevant für AB Hinweis: Debug-Modus zeigt ggf. alles an	✓ ● ✓
AB10		Speicherung der Messwerte, mindestens durch ein RAID gegen Verlust gesichert über Zeitraum nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	siehe Argumentation wie bei AB7 Pufferung erfolgt, mit Flash zusätzlich gegen Stromausfall gesichert	✓ ✓
AB11		eichrechtlich relevante Ausgabepfad als solchen kennzeichnen	Pfad zum amtlichen Zwischenspeicher, auf welchem die Kopie des Datenstroms zwischen Herstellersoftware und Reader übertragen wird, als eichrechtlich relevanter Ausgabepfad interpretierbar TLS/SSL sichert ab, dass alle Daten im Zwischenspeicher angekommen sind	✓
AB12		Fehlererkennung bezüglich der Daten mit Hilfe einer Checksumme (mind. CRC32 mit geheimem Startwert) durchführen Verwerfen fehlerhafter Werte	TLS/SSL garantiert bereits eine fehlerfreie Übertragung Die weitergeleiteten Dosisdaten sind für die Quellen (RADOS DBR, Thermo MK2) bereits mit CRC-16 bzw. CRC32 gesichert, jedoch nicht für RADOS LDM Serie	✓ ✓ ●
AB13		Berechnung und Anzeige noch zur Verfügung stehender Messwerte implementieren	Adapterbox speichert keine Daten, bis auf temporäre Pufferfunktion verbleibende Puffergröße über Zugang zur Adapterbox bestimmbar	✓ ●
AB14		keine Steuerung zeitkritischer Abläufe über die Netzwerkkarte	Eine Steuerung findet nicht statt	●
AB15		über die Netzwerkkarte übertragenen eichrechtlich relevanten Daten benötigen im Rahmen eines wohl definierten Datensatzes eine Erstellzeit sowie die Netzwerkadresse des Messgeräts	Adapterbox leitet lediglich Kopie eines Datenstroms weiter Adapterbox kann Erstellzeit der Daten nicht extrahieren Zwischenspeicher empfängt nur von bekannten und eindeutig authentifizierten Adapterboxen, eindeutige Zuordnung einer AB zur jeweiligen Ausgabe im OIB	✓ ● ✓

Im Gegensatz zur Adapterbox stellt sich im Rahmen der Klassifikation (Tabelle 10) der amtliche Zwischenspeicher als „universal computer“ dar.

Tabelle 10: Klassifikation der Komponente „amtlicher Zwischenspeicher OIB“

Kriterium	Klassifikation	Begründung
Grundkonfiguration	„universal computer“	Die technische Plattform des OIB ist ein gebrauchstüblicher Server-PC
Eichrechtliche Relevanz	vollständig	Sämtliche Funktionen des Zwischenspeichers dienen prinzipiell der Bereitstellung korrekter Dosismesswerte für die amtliche Messstelle
Schnittstelle	Netzwerkkarte	Der OIB nutzt eine Netzwerkkarte

Die Bewertung für den amtlichen Zwischenspeicher (OIB) zeigt Tabelle 11 in der Spalte „Status“.

Tabelle 11: Erfüllung der Anforderungen durch die Komponente „OIB“

Nr.	Kategorie	Anforderung	Stellungnahme	Status
OIB1	Softwaresicherheit	durch geeignete Maßnahmen Absturzfälligkeit des Systems minimieren übermäßige Auslastung z.B. etwa durch weitere laufende Programme, weitgehend vermeiden	Derzeit noch kein Überwachungsprozess mit automatischen Restart etabliert Keine weiteren Ressourcen intensive Anwendungen auf OIB	■ ✓
OIB2		Einsatz von Anti-Viren-Programmen, welche auf einem ausreichend aktuellen Stand gehalten werden	OIB läuft in gesicherter Umgebung Anti-Viren Schutz bisher nicht etabliert	✓ ■
OIB3		Fehlbedienung und Manipulation durch geeignete Maßnahmen möglichst ausschließen	Zugang (physisch, logisch) nur für Berechtigte	✓
OIB4		Berechnung einer Checksumme (mindestens CRC32 mit geheimem Startwert) über die Software bei Programmstart und Vergleich mit einer im Programmcode fest verzeichneten Kontrollsumme bei Nichtübereinstimmung entsprechende Meldung sowie Programmabbruch	kann durch separaten Dienst gesichert werden, der beim Start des OIB und/oder regelmäßig die Integrität der OIB Anwendung und zugehöriger Verzeichnisse überwacht, Kontrollsumme im Programmcode technisch nicht möglich separater Dienst kann (konfigurierbar) bei Nichtübereinstimmung mit Meldung und/oder Abbruch reagieren	● ●
OIB5		Validierung der Software mit Checksumme nach OIB4 jederzeit auf Wunsch ermöglichen	durch Aufruf des separaten Dienstes jederzeit gegeben	●
OIB6		Fehlerüberprüfung durchführen und bei Verlust von Messergebnissen Betrieb einstellen maximal eine nicht wiederholbare Messung darf verloren gehen	Fatale Fehler im OIB führen zum Abbruch, vorgeschalteter AB puffert dann Datenstrom abhängig von der Performance des OIB und dem eingehenden Datenvolumen	✓ ●
OIB7		Zugriffe auf das Gerät über die Netzwerkkarte dürfen Ausführung der Software nicht beeinträchtigen, nicht wiederholbare Messungen dürfen nicht verloren gehen	aktueller Stand der Technik lässt keine totale Absicherung zu	●

OIB8	Hardwareschnittstellen	Schnittstellen müssen so ausgelegt sein, dass über sie empfangene Signale das Gerät nur in zulässiger Art und Weise beeinflussen können Schnittstellen müssen ansonsten durch Sicherungstempel verschlossen werden	Seriell, USB, FW können im BIOS deaktiviert werden, alternativ durch Zusatzdienste zur Schnittstellenüberwachung Ethernet Schnittstelle gemäß IEEE 802.3	● ✓
OIB9		ungültige Befehle, welche an die Schnittstellen übertragen werden, müssen erkannt werden und dürfen das Gerät nicht beeinflussen	Ethernet: Zugriff auf wenige Dienste, autorisiert nur für Berechtigte	✓
OIB10	Datensicherheit	Kalibrierfaktoren (hier: alle das Verhalten des OIB beeinflussenden Parameter) nur durch autorisierte Personen über entsprechend vorgesehene Mechanismen veränderbar Konfigurationsdateien nicht im ASCII-Format speichern, damit sie nicht durch externe Editoren verändert werden können	Betrifft: alle Konfigurationen (Device-Struktur, Parser, Filter, Schemata) Nur für Berechtigte (SSL, Login, Passwort geschützt) zugänglich Anforderung nicht zeitgemäß und so nicht umsetzbar, kann indirekt durch separaten Dienst, der Änderungen erkennt, überwacht werden	● ✓ ●
OIB11		Kalibrierfaktoren mit jeder Messung ausgeben bzw. speichern	Konfiguration ist für korrekte Extraktion von Messwerten aus analysiertem Datenstrom von entscheidender Bedeutung Versionierung mit Autorisierung ist durch organisatorische Maßnahmen umsetzbar, eine Ausgabe/Speicherung mit jedem Messwert ist nicht zielführend.	●
OIB12		Messergebnisse und Kalibrierfaktoren unverändert und unlöschbar aufzeichnen	Siehe OIB11	●
OIB13		Software zum Anzeigen der Messwerte zur Verfügung zu stellen	Ausgabe der Messwerte mit XML, damit im Browser darstellbar, aber nicht manipulierbar	✓
OIB14		Speicherung der Messwerte, mindestens durch ein RAID gegen Verlust gesichert über Zeitraum nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	OIB kann sowohl eingehende Dosisdaten (via Logging) als auch zum Versand bereitgestellte Dosisdatensätze im Rahmen des verfügbaren Plattenplatzes speichern Sicherung durch RAID durch HW/SW Konfiguration problemlos möglich	✓ ●
OIB15		eichrechtlich relevante Ausgabepfad als solchen kennzeichnen	Speicherung der Messwerte auf Festplatte als eichrechtlich relevanter Ausgabepfad interpretierbar, einer AB ist Ausgabepfad eindeutig zugeordnet	✓
OIB16		Fehlererkennung bezüglich der Daten mit Hilfe einer Checksumme (mind. CRC32 mit geheimem Startwert) durchführen Verwerfen fehlerhafter Werte	derzeit noch keine Prüfung der CRC in den Dosisdaten etabliert, durch plugin jedoch möglich und vorgesehen fehlerhafte Werte nicht verwerfen, sondern markieren	■ ●
OIB17		Berechnung und Anzeige noch zur Verfügung stehender Messwerte implementieren	XML basierte Datensätze können problemlos angezeigt aktuelle Festplattenvolumen sehr hoch gespeicherte Messwerte erzeugen kein bedeutendes Datenvolumen Anforderung nicht relevant für OIB	●
OIB18		keine Steuerung zeitkritischer Abläufe über die Netzwerkkarte	keine Steuerung Anforderung nicht relevant für OIB	●

OIB19		Kalibrierfaktoren und Messwerte in wohldefinierten Datensätzen speichern mit ID (Erstelldatum bzw. fortlaufende Nummer) Checksumme (CRC mit mindestens 2 Byte Länge)	Konfiguration siehe OIB4 und OIB10 Messwerte über umfangreiche Logfiles gespeichert Erstelldatum in Dosisdaten bereits enthalten, teilweise auch eindeutige ID OIB berechnet Hash (256 Bit) über jeden Dosisdatensatz als kennzeichnende ID	✓ ● ✓
OIB20		über die Netzwerkkarte übertragenen eichrechtlich relevanten Daten benötigen im Rahmen eines wohldefinierten Datensatzes eine Erstellzeit sowie die Netzwerkadresse des Messgeräts	Datenformat projektweit spezifiziert Erstellzeit in den Dosisdaten selbst und/oder Dateiattribute, aber derzeit nicht separat im Datensatz selbst verankert Netzwerkadresse über Datensatznamen konfigurierbar	✓ ● ✓

12.2.2 Konformität der Lösung mit Forwarder und Zwischenspeicher

Die unter Kapitel 4.3 beschriebene Anordnung, besteht aus den Komponenten EPD Forwarder und amtlichen Zwischenspeicher AZ. Tabelle 12 beschreibt die Klassifikation des EPD Forwarder.

Tabelle 12: Klassifikation der Komponente „GSF EPD Forwarder“

Kriterium	Klassifikation	Begründung
Grundkonfiguration	"universal computer"	Der GSF Forwarder wird auf einem handelsüblichen PC installiert.
Eichrechtliche Relevanz	???	
Schnittstelle	Netzwerkkarte	Der Forwarder nutzt eine Netzwerkkarte.

Der EPD Forwarder ist eine Software die auf einem "universal computer" installiert wird. Als Betriebssystem wird Microsoft Windows (Microsoft Windows 2000 Professional oder höher) vorausgesetzt.

Die Bewertung erfolgt in der Spalte Status mit den folgenden Symbolen:

- ✓ Anforderung erfüllt,
- Anforderung nicht relevant bzw. nur teilweise umgesetzt,
- Anforderung derzeit nicht erfüllt, Bearbeitung steht aus.
-

Tabelle 13: Erfüllung der Anforderung durch die Komponente "GSF EPD Forwarder (EF)"

Nr.	Kategorie	Anforderung	Stellungnahme	Status
EF1	Softwaresicherheit	durch geeignete Maßnahmen Absturzanfälligkeit des Systems minimieren übermäßige Auslastung z.B. etwa durch weitere laufende Programme, weitgehend vermeiden	Der EF wird als automatischer Systemdienst installiert und somit nach jedem Restart des PCs automatisch gestartet. Das Betriebssystem sichert einem Systemdienst in der Regel die benötigten Systemressourcen zu.	✓
EF2		Einsatz von Anti-Viren-Programmen, welche auf einem ausreichend aktuellen Stand gehalten werden	Da der EF auf einem PC im Kontrollbereich installiert wird, gelten für den PC die Sicherheitsbestimmungen des Betreibers.	●
EF3		Fehlbedienung und Manipulation durch geeignete Maßnahmen möglichst ausschließen	EF kann nur von autorisierten Personen gestartet und gestoppt werden.	✓
EF4		Berechnung einer Checksumme (mindestens CRC32 mit geheimem Startwert) über die Software bei Programmstart und Vergleich mit einer im Programmcode fest verzeichneten Kontrollsumme bei Nichtübereinstimmung entsprechende Meldung sowie Programmabbruch	Programmcode ist mit einer CRC32-Checksumme abgesichert, die im Handbuch dokumentiert ist. Eine Kontrollsumme im Programmcode ist technisch nicht möglich. CRC32-Checksumme kann im Programm angezeigt und mit der hinterlegten Kontrollsumme jederzeit verglichen werden.	✓ ✓
EF5		Validierung der Software mit Checksumme nach EF4 jederzeit auf Wunsch ermöglichen	siehe EF4	✓
EF6		Fehlerüberprüfung durchführen und bei Verlust von Messergebnissen Betrieb einstellen maximal eine nicht wiederholbare Messung darf verloren gehen	Fatale Fehler führen zum Abbruch der Anwendung. Es wird in Intervallen überprüft, ob alle Messergebnisse verarbeitet worden sind. Fehlende Messergebnisse werden dann übertragen. Messergebnisse werden auf Festplattenspeicher gepuffert.	✓ ✓

EF7		Zugriffe auf das Gerät über die Netzwerkkarte dürfen Ausführung der Software nicht beeinträchtigen, nicht wiederholbare Messungen dürfen nicht verloren gehen	Aktueller Stand der Technik lässt keine totale Absicherung zu.	●
EF8	Hardwarechnittstellen	Schnittstellen müssen so ausgelegt sein, dass über sie empfangene Signale das Gerät nur in zulässiger Art und Weise beeinflussen können Schnittstellen müssen ansonsten durch Sicherungsstempel verschlossen werden	Ethernet Schnittstelle gemäß IEEE 802.3	✓
EF9		ungültige Befehle, welche an die Schnittstellen übertragen werden, müssen erkannt werden und dürfen das Gerät nicht beeinflussen	Ethernet: Zugriff auf wenige Dienste, autorisiert nur für Berechtigte	✓
EF10	Datensicherheit	Kalibrierfaktoren (hier: alle das Verhalten des EF beeinflussenden Parameter) nur durch autorisierte Personen über entsprechend vorgesehene Mechanismen veränderbar Konfigurationsdateien nicht im ASCII-Format speichern, damit sie nicht durch externe Editoren verändert werden können	Für notwendige Parameterdateien werden die Prüfsummen mittels SHA abgebildet. Im Anschluss werden die gesamten Dateien komplett mit AES 256bit verschlüsselt und sind somit vor Fremdzugriff gesichert.	✓
EF11		Kalibrierfaktoren mit jeder Messung ausgeben bzw. speichern	Die Messdaten werden als Rohdaten vom EF nur weitervermittelt. Es wird keine Interpretation der Daten vorgenommen.	●
EF12		Messergebnisse und Kalibrierfaktoren unverändert und unlöschbar aufzeichnen	Anforderung nicht relevant für EF (siehe Argumentation EF11)	●
EF13		Software zum Anzeigen der Messwerte zur Verfügung zu stellen	Anforderung nicht relevant für EF (siehe Argumentation EF11)	●
EF14		Speicherung der Messwerte, mindestens durch ein RAID gegen Verlust gesichert über Zeitraum nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	Anforderung nicht relevant für EF (siehe Argumentation EF11). Pufferung der Daten erfolgt über Festplattenspeicher.	✓
EF15		eichrechtlich relevante Ausgabepfad als solchen kennzeichnen	Pfad zum amtlichen Zwischenspeicher, auf welchem die Kopie des Datenstroms zwischen Herstellersoftware und Reader übertragen wird, als eichrechtlich relevanter Ausgabepfad interpretierbar SSL sichert ab, dass alle Daten im Zwischenspeicher angekommen sind	✓ ✓
EF16		Fehlererkennung bezüglich der Daten mit Hilfe einer Checksumme (mind. CRC32 mit geheimem Startwert) durchführen Verwerfen fehlerhafter Werte	Daten werden mit CRC32-Checksumme versehen und dann an den amtlichen Zwischenspeicher weitervermittelt. Der amtliche Zwischenspeicher überprüft die Kontrollsumme und übernimmt nur korrekte Werte. Fehlermeldungen werden zur weiteren Klärung übermittelt	✓ ✓
EF17		Berechnung und Anzeige noch zur Verfügung stehender Messwerte implementieren	EF speichert keine Messwerte. Messwerte werden sofort weitergeleitet. Pufferung über Festplattenspeicher.	●
EF18		keine Steuerung zeitkritischer Abläufe über die Netzwerkkarte	Es findet keine Steuerung statt.	●

EF19		Kalibrierfaktoren und Messwerte in wohldefinierten Datensätzen speichern mit ID (Erstelldatum bzw. fortlaufende Nummer) Checksumme (CRC mit mindestens 2 Byte Länge)	Konfiguration siehe EZ4 und EZ10 Messwerte werden an dieser Stelle nur weitervermittelt, nicht gespeichert. Erstelldatum in Dosisdaten bereits enthalten, teilweise auch eindeutige ID CRC32-Checksumme über jeden Messdatensatz	✓ ● ● ✓
EF20		über die Netzwerkkarte übertragenen eichrechtlich relevanten Daten benötigen im Rahmen eines wohldefinierten Datensatzes eine Erstellzeit sowie die Netzwerkkarte des Messgeräts	Datenformat projektweit spezifiziert Erstellzeit in den Dosisdaten selbst und/oder Dateiattribute, aber derzeit nicht separat im Datensatz selbst verankert Netzwerkkarte über Parameter konfigurierbar	✓ ● ✓

Tabelle 14: Klassifikation der Komponente „GSF amtliche Zwischenspeicher“

Kriterium	Klassifikation	Begründung
Grundkonfiguration	"universal computer"	Der GSF Zwischenspeicher wird auf einem handelsüblichen PC installiert.
Eichrechtliche Relevanz	???	
Schnittstelle	Netzwerkkarte	Der Zwischenspeicher nutzt eine Netzwerkkarte.

Der amtliche Zwischenspeicher ist eine Software die zusammen mit einer relationalen Datenbank auf einem "universal computer" installiert wird. Als Betriebssystem wird Microsoft Windows (Microsoft Windows 2000 Professional oder höher) vorausgesetzt.

Tabelle 15: Erfüllung der Anforderungen durch die Komponente "GSF amtlicher Zwischenspeicher (AZ)"

Nr.	Kategorie	Anforderung	Stellungnahme	Status
AZ1	Softwaresicherheit	durch geeignete Maßnahmen Absturzanfälligkeit des Systems minimieren übermäßige Auslastung z.B. etwa durch weitere laufende Programme, weitgehend vermeiden	Der AZ wird als automatischer Systemdienst installiert und somit nach jedem Restart des PCs automatisch gestartet. Das Betriebssystem sichert einem Systemdienst in der Regel die benötigten Systemressourcen zu.	✓
AZ2		Einsatz von Anti-Viren-Programmen, welche auf einem ausreichend aktuellen Stand gehalten werden	Da der AZ auf einem PC im Kontrollbereich installiert wird, gelten für den PC die Sicherheitsbestimmungen des Betreibers.	●
AZ3		Fehlbedienung und Manipulation durch geeignete Maßnahmen möglichst ausschließen	AZ kann nur von autorisierten Personen gestartet und gestoppt werden.	✓
AZ4		Berechnung einer Checksumme (mindestens CRC32 mit geheimem Startwert) über die Software bei Programmstart und Vergleich mit einer im Programmcode fest verzeichneten Kontrollsumme bei Nichtübereinstimmung entsprechende Meldung sowie Programmabbruch	Programmcode ist mit einer CRC32-Checksumme abgesichert, die in im Handbuch dokumentiert ist. Eine Kontrollsumme im Programmcode ist technisch nicht möglich. CRC32-Checksumme kann im Programm angezeigt und mit der hinterlegten Kontrollsumme jederzeit verglichen werden.	✓ ✓

AZ5		Validierung der Software mit Checksumme nach AZ4 jederzeit auf Wunsch ermöglichen	siehe AZ4	✓
AZ6		Fehlerüberprüfung durchführen und bei Verlust von Messergebnissen Betrieb einstellen maximal eine nicht wiederholbare Messung darf verloren gehen	Fatale Fehler führen zum Abbruch der Anwendung. Vorgeschalteter EPD Forwarder wiederholt den Datenversand. Messdaten werden in Datenbank dauerhaft gespeichert. Datenübertragungen zur amtlichen Messstelle werden quittiert. Bei fehlender Quittung wird Datenversand wiederholt.	✓ ✓
AZ7		Zugriffe auf das Gerät über die Netzwerkkarte dürfen Ausführung der Software nicht beeinträchtigen, nicht wiederholbare Messungen dürfen nicht verloren gehen	Aktueller Stand der Technik lässt keine totale Absicherung zu.	●
AZ8	Hardwareschnittstellen	Schnittstellen müssen so ausgelegt sein, dass über sie empfangene Signale das Gerät nur in zulässiger Art und Weise beeinflussen können Schnittstellen müssen ansonsten durch Sicherungstempel verschlossen werden	Ethernet Schnittstelle gemäß IEEE 802.3	✓
AZ9		ungültige Befehle, welche an die Schnittstellen übertragen werden, müssen erkannt werden und dürfen das Gerät nicht beeinflussen	Ethernet: Zugriff auf wenige Dienste, autorisiert nur für Berechtigte	✓
AZ10	Datensicherheit	Kalibrierfaktoren (hier: alle das Verhalten des AZ beeinflussenden Parameter) nur durch autorisierte Personen über entsprechende vorgesehene Mechanismen veränderbar Konfigurationsdateien nicht im ASCII-Format speichern, damit sie nicht durch externe Editoren verändert werden können	Für notwendige Parameterdateien werden die Prüfsummen mittels SHA abgebildet. Im Anschluss werden die gesamten Dateien komplett mit AES 256bit verschlüsselt und sind somit vor Fremdzugriff gesichert. Für den Datenversand und Datenverschlüsselung relevante Parameter, werden gesichert in der Datenbank gespeichert und können nur von autorisierten Personen geändert werden.	✓
AZ11		Kalibrierfaktoren mit jeder Messung ausgeben bzw. speichern	Relevante Parameter werden gesichert in der Datenbank gespeichert und können nur von autorisierten Personen geändert werden. Eine Änderungshistorie ist aktuell noch nicht implementiert.	✓
AZ12		Messergebnisse und Kalibrierfaktoren unverändert und unlöschbar aufzeichnen	Messergebnisse werden unverändert und unlöschbar in der Datenbank gesichert aufbewahrt. Langzeitsicherung ist aufgrund der geringen Datenmenge unproblematisch.	✓
AZ13		Software zum Anzeigen der Messwerte zur Verfügung zu stellen	Der autorisierte Benutzer bekommt über ein mitgeliefertes Modul (Viewer) die Messdaten angezeigt. Eine Datenänderung ist nicht möglich.	✓
AZ14		Speicherung der Messwerte, mindestens durch ein RAID gegen Verlust gesichert über Zeitraum nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	Langzeitspeicherung der Daten in der Datenbank durch die geringe Datenmenge unproblematisch. Backup der Datenbank wird zeitgesteuert durchgeführt.	✓
AZ15		eichrechtlich relevante Ausgabepfad als solchen kennzeichnen	IP-Adresse des AEPD-Server der amtlichen Messstelle, an den die Messdaten verschlüsselt übertragen werden, als eichrechtlich relevanter Ausgabepfad interpretierbar SSL und CRC32-Checksumme sichern ab, dass alle Daten im AEPD-Server angekommen sind	✓ ✓

AZ16	Fehlererkennung bezüglich der Daten mit Hilfe einer Checksumme (mind. CRC32 mit geheimem Startwert) durchführen Verwerfen fehlerhafter Werte	Daten werden mit CRC32-Checksumme versehen und dann an den AEPD-Server der amtlichen Messstelle weitervermittelt. Der AEPD-Server überprüft die Kontrollsumme und übernimmt nur korrekte Werte. Fehlermeldungen werden zur weiteren Klärung übermittelt	✓ ✓
AZ17	Berechnung und Anzeige noch zur Verfügung stehender Messwerte implementieren	Langzeitspeicherung der Daten unproblematisch (siehe AZ14). Über spezielles Modul (Viewer) werden die Messdaten angezeigt. Quittungsstempel (Timestamp) zeigt an, wann welche Daten übertragen worden sind.	✓
AZ18	keine Steuerung zeitkritischer Abläufe über die Netzwerkkarte	Es findet keine Steuerung statt.	●
AZ19	Kalibrierfaktoren und Messwerte in wohldefinierten Datensätzen speichern mit ID (Erstelldatum bzw. fortlaufende Nummer) Checksumme (CRC mit mindestens 2 Byte Länge)	Konfiguration siehe AZ4 und AZ10 Messwerte werden in der Datenbank langfristig gesichert aufbewahrt. Jeder neue Messwert wird mit einer eindeutigen Datensatz-ID und einem Zeitstempel gekennzeichnet. Jeder zu übertragende Messdatensatz ist mit einer CRC32-Checksumme und einer eindeutigen Datensatz-ID abgesichert.	✓ ✓ ✓
AZ20	über die Netzwerkkarte übertragenen eichrechtlich relevanten Daten benötigen im Rahmen eines wohldefinierten Datensatzes eine Erstellzeit sowie die Netzwerkadresse des Messgeräts	Datenformat projektweit spezifiziert Erstellzeit in den Dosisdaten selbst und/oder Dateiattribute, aber derzeit nicht separat im Datensatz selbst verankert Netzwerkadresse über Parameter konfigurierbar.	✓ ● ✓

12.2.3 Konformität des Lösungsvorschlages mit einer Referenzschnittstelle

Die unter Kapitel 4.4 beschriebene Anordnung, besteht aus einem Vorschlag für die Definition einer Referenzschnittstelle zur Auskopplung der Dosisdaten und einer darauf aufbauenden Implementierung für ein Auskopplungsmodul AEPD.DLL. Beides sind zu diesem Zeitpunkt unfertige Arbeiten deren technische Details noch zur Diskussion stehen und daher Änderungen unterworfen sein werden. Diese Bewertung gibt daher nur den derzeitigen Stand des Vorschlags wieder. Tabelle 16 beschreibt die Klassifikation des Auskopplungsmoduls.

Tabelle 16: Klassifikation der Komponente „Referenzschnittstelle“

Kriterium	Klassifikation	Begründung
Grundkonfiguration	"universal computer"	EPD-Anwendung mit Auskopplungsmodul werden auf einem IBM-PC-kompatiblen Computer installiert.
Eichrechtliche Relevanz	vollständig	Die gesamte EPD-Anwendung ist eichrechtlich relevant
Schnittstelle	Netzwerkkarte	Die EPD-Anwendung nutzt eine Netzwerkkarte.

Das Auskopplungsmodul ist Teil der EPD-Anwendung auf dem Messrechner welcher IBM-PC-kompatibel sein muss. Als Betriebssystem wird Microsoft Windows (Microsoft Windows 2000 Professional oder höher) vorausgesetzt. Für andere Fälle muss das Auskopplungsmodul neu implementiert werden.

Die Bewertung erfolgt in der Spalte Status mit den folgenden Symbolen:

- ✓ Anforderung erfüllt
- Anforderung nicht relevant
- Anforderung derzeit nicht erfüllt

Tabelle 17: Erfüllung der Anforderung durch die Komponente " Auskopplungsmodul (AM)"

Nr.	Kategorie	Anforderung	Stellungnahme	Status
AM1	Softwaresicherheit	durch geeignete Maßnahmen Absturzfälligkeit des Systems minimieren	Größtmögliche Fehlerfreiheit der Software ist durch geeignete Entwicklungsmethoden und Tests sicher zu stellen. Fehlerfreiheit der Hardware ist durch geeignete Auswahl der Hardware sicher zu stellen. Hardware und Betriebssystem haben der üblichen regelmäßigen Wartung zu unterliegen.	✓
		übermäßige Auslastung z.B. etwa durch weitere laufende Programme, weitgehend vermeiden	Auf dem Messrechner ist nur Software zu installieren, welche für die gegebene Aufgabe dienlich ist.	✓
AM2		Einsatz von Anti-Viren-Programmen, welche auf einem ausreichend aktuellen Stand gehalten werden	Handelsübliche Anti-Virus Software sollte verwendet werden.	✓
AM3		Fehlbedienung und Manipulation durch geeignete Maßnahmen möglichst ausschließen	Der Zugriff auf alle Benutzungsoptionen, die für die Readerfunktionalität nicht erforderlich sind, ist durch Betriebssystemfunktionalität auszuschließen und darf nur den zuständigen Administratoren zur Verfügung stehen.	✓

AM4		Berechnung einer Checksumme (mindestens CRC32 mit geheimem Startwert) über die Software bei Programmstart und Vergleich mit einer im Programmcode fest verzeichneten Kontrollsumme bei Nichtübereinstimmung entsprechende Meldung sowie Programmabbruch	Die aktuelle Entwicklungsversion des AM bietet bereits eine CRC32-Checksummenüberprüfung. Da die Überprüfung sich jedoch auf die gesamte EPD-Anwendung ausdehnen muss, ist hierzu zukünftig externe Software zu verwenden. Eine MPA eigene Implementierung dieser Software wird von den Messstellen zur Erfüllung derselben Anforderung bereits erfolgreich eingesetzt und steht zur Verfügung.	✓
AM5		Validierung der Software mit Checksumme nach AM4 jederzeit auf Wunsch ermöglichen	Die in AM4 beschriebene Software zeigt die Checksumme bei jedem Programmstart an.	✓
AM6		Fehlerüberprüfung durchführen und bei Verlust von Messergebnissen Betrieb einstellen maximal eine nicht wiederholbare Messung darf verloren gehen	Die aktuelle Version des Auskopplungsmoduls stellt Verlust oder Defekt eines Datensatzes bereits jetzt fest und stellt den Betrieb ein. Verlust größerer Datenmengen durch den Komplettausfall eines Datenträgers muss zurzeit noch mit einem RAID-System verhindert werden. Eine den aktuellen Anforderungen entsprechende Implementierung erreicht dies mit geringeren Hardwareanforderungen.	✓
AM7		Zugriffe auf das Gerät über die Netzwerkkarte dürfen Ausführung der Software nicht beeinträchtigen, nicht wiederholbare Messungen dürfen nicht verloren gehen	Das Auskopplungsmodul speichert Messdaten zwischen und wiederholt die Sendungen falls erforderlich. Die Anwendungssoftware wird hiervon nicht beeinträchtigt.	✓
AM8	Hardwarechnittstellen	Schnittstellen müssen so ausgelegt sein, dass über sie empfangene Signale das Gerät nur in zulässiger Art und Weise beeinflussen können Schnittstellen müssen ansonsten durch Sicherungstempel verschlossen werden	Das Auskopplungsmodul nutzt Hardware-schnittstellen nur indirekt über den Netzwerkstack des Betriebssystems. Sind Auskopplungsmodul und Betriebssystem diesbezüglich fehlerfrei implementiert, ist eine Beeinflussung ausgeschlossen, da fehlerhafte Signale / Datenpakete bereits durch die verwendeten Protokolle ausgefiltert werden.	✓
AM9		ungültige Befehle, welche an die Schnittstellen übertragen werden, müssen erkannt werden und dürfen das Gerät nicht beeinflussen	Wird bereits durch AM8 erfüllt. Zusätzlich sollten Zugriffe auf nicht benötigte Ports/Dienste durch das Betriebssystem blockiert werden.	✓
AM10	Datensicherheit	Kalibrierfaktoren (hier: alle das Verhalten des AM beeinflussenden Parameter) nur durch autorisierte Personen über entsprechend vorgesehene Mechanismen veränderbar	Wird durch die Rechteverwaltung des Betriebssystems sichergestellt.	✓
		Konfigurationsdateien nicht im ASCII-Format speichern, damit sie nicht durch externe Editoren verändert werden können	Bei der aktuellen Implementierung der Referenzschnittstelle wird die Prüfsumme mittels SHA abgebildet. Im Anschluss wird die Datei mit AES256bit verschlüsselt. In der aktuellen Version des Implementierungsvorschlags ist dies nicht mehr vorgesehen, da das Ziel der Anforderung durch den erstgenannten Punkt erreicht wird.	✓ ■

AM11	Kalibrierfaktoren mit jeder Messung ausgeben bzw. speichern	Die Grundkonfiguration sollte bei jeder Neueinrichtung festgehalten und an die zuständige Messstelle weitergegeben werden. Eine Änderung derselben durch äußere Faktoren ist durch AM10 ausgeschlossen. Der einzige sich bei jeder Messung ändernde Faktor (laufende Nummer) wird zusammen mit dem Messwert an die Messstelle übertragen. Eine Ausgabe / Speicherung der gesamten Konfiguration mit jedem Messwert ist nicht zielführend. Wenn überhaupt muss die Konfiguration der gesamten EPD-Anwendung und des Betriebssystems ebenfalls gesichert werden.	●
AM12	Messergebnisse und Kalibrierfaktoren unverändert und unlöschbar aufzeichnen	Messergebnisse werden durch die Messstelle gesichert. Kalibrierfaktoren siehe AM11.	●
AM13	Software zum Anzeigen der Messwerte zur Verfügung zu stellen	Durch Messstelle zu erfüllen (AEPD-Anwendung in der Messstelle)	●
AM14	Speicherung der Messwerte, mindestens durch ein RAID gegen Verlust gesichert über Zeitraum nach Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	Wird durch die Messstelle bzw. den Zwischenspeicher erledigt.	●
AM15	eichrechtlich relevante Ausgabepfad als solchen kennzeichnen	Übergabe der Daten via Referenzschnittstelle zum Zwischenspeicher als eichrechtlich relevanter Ausgabepfad interpretierbar.	✓
AM16	Fehlererkennung bezüglich der Daten mit Hilfe einer Checksumme (mind. CRC32 mit geheimem Startwert) durchführen Verwerfen fehlerhafter Werte	Daten werden zum einen mit CRC32-Checksumme und zum anderen mit einer laufenden Datensatznummer versehen und dann an den amtlichen Zwischenspeicher weitervermittelt. Dort wird die Kontrollsumme überprüft. Es werden nur korrekte Werte übernommen.	✓
AM17	Berechnung und Anzeige noch zur Verfügung stehender Messwerte implementieren	Das Verhältnis zwischen verfügbarem Datenspeichervolumen und Größe der Datensätze auf dem Datenträger ist extrem groß (Min. 20000:1). Speicherung in diesem Umfang wird niemals benötigt.(Durch Organisation abgesichert)	●
AM18	keine Steuerung zeitkritischer Abläufe über die Netzwerkkarte	Es erfolgt keine Steuerung zeitkritischer Abläufe.	✓
AM19	Kalibrierfaktoren und Messwerte in wohldefinierten Datensätzen speichern mit ID (Erstelldatum bzw. fortlaufende Nummer) Checksumme (CRC mit mindestens 2 Byte Länge)	Kalibrierfaktoren siehe AM11. Messwerte werden in wohldefinierten Datensätzen mit eindeutiger ID und Checksumme weitergeleitet.	✓
AM20	über die Netzwerkkarte übertragenen eichrechtlich relevanten Daten benötigen im Rahmen eines wohldefinierten Datensatzes eine Erstellzeit sowie die Netzwerkadresse des Messgeräts	Datum und Zeit des Datensatzes sind projektweit im einheitlichen Austauschformat der Dosisdaten festgelegt. Netzwerkadresse derzeit nicht implementiert, kann im Rahmen der weiteren Festlegung einer Referenzschnittstelle vorgesehen werden.	✓ ■

12.3 Risikoanalysen

12.3.1 Risikoanalyse aus technischer Sicht

Die technische Risikoanalyse lässt sich in zwei Bereichen durchführen, die sich in ihrer Abhängigkeit von den beiden vorgestellten Lösungsansätzen (FH-Stralsund / GSF München) unterscheiden.

- Unabhängig von dem gewählten Lösungsansatz, d.h. es werden die technischen Risiken für die amtliche Dosimetrie in der jeweiligen Institution betrachtet
- Abhängig von dem jeweiligen Lösungsansatz, d.h. die Risikoanalyse muss die Eigenschaften des Lösungsansatzes berücksichtigen.

Als technische Risiken verbunden mit der Umsetzung der amtlichen Dosimetrie in einer Institution sind folgende Punkte zu betrachten: (i) Rückwirkungsfreiheit im Bezug auf die Mitnutzung von Komponenten der betrieblichen Dosimetrie, (ii) gegenseitige Abhängigkeit durch Nutzung von internen und externen physischen Netzwerkverbindungen und (iii) Gewährleistung der Anforderungen des Maßnahmenkatalogs gemäß §9 Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) [BDSG 1990], d.h. Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit, Authentizität.

Rückwirkungsfreiheit

Beide Lösungsansätze sind reader-orientiert, d.h. sie nutzen keine Hardware oder Software der Dosimeter der unterschiedlichen Hersteller, damit ist zumindest eine direkte Rückwirkung auf die Erfassung der Strahlungsbelastung in den Dosimetern ausgeschlossen. Es besteht jedoch das Risiko einer möglichen Rückwirkung auf die Kommunikation zwischen Reader und Dosimeter und/oder die Kommunikation zwischen Reader und betrieblicher Dosimetrie-Anwendung oder auf die Funktion des Readers selbst. Das Auftreten dieses Risikos könnte zu einer Beeinträchtigung oder Fehlfunktion der betrieblichen und/oder amtlichen Dosimetrie führen. Positiv ist dabei zu berücksichtigen, dass die erfasste Strahlenbelastung im Dosimeter erhalten bleibt und dieses, nach Wiederherstellung der Funktion, erneut ausgelesen werden kann. Für Institutionen, die einen definierten Kontrollbereich aufweisen, kann dem Risiko nur durch Redundanz im Bezug auf die verwendeten Geräte begegnet werden.

(Mit-)Nutzung von internen und externen physischen Netzwerkverbindungen

Mitnutzung bedeutet in diesem Kontext, dass für die Kommunikation bestehende und operativ genutzte Netzwerkverbindungen der Institution für Aufgaben der amtlichen Dosimetrie verwendet werden. Dagegen bezeichnet Nutzung die Tatsache, dass zwar physische Leitungen der Institution verwendet werden, diese aber ausschließlich für die amtliche Dosimetrie verwendet werden. Intern bzw. extern beziehen sich auf die Hoheit über Netzwerkverbindungen, d.h. eine Firewall trennt üblicherweise das interne vom externen Netzwerk. Schließt eine Institution die interne Nutzung bzw. Mitnutzung aus, so erlauben beide Lösungsansätze keine amtliche Dosimetrie. Bei einer zugelassenen Mitnutzung des internen Netzwerks ergibt sich für die Institution und die amtliche Dosimetrie das Risiko einer gegenseitigen Beeinflussung, das zwar durch einen geeigneten Netzwerkaufbau reduziert werden kann (Anschlüsse durch Port auf aktiven Netzwerkkomponenten realisiert), aber dennoch nicht ausgeschlossen werden kann (z.B. Bandbreiteneinschränkung). Ein Ausschluss dieses Risikos ist nur über die Nutzung (separate physische Leitungen) möglich.

Wird gemäß der Sicherheitsrichtlinien einer Institution die externe Nutzung bzw. Mitnutzung ausgeschlossen, so ist die amtliche Dosimetrie auf die Nutzung von Wechseldatenträgern angewiesen, d.h. eine zeitnahe Übertragung der amtlichen Daten ist nicht gegeben. Das Risiko verbunden mit einer externen Nutzung (z.B. eigener ISDN Anschluss für die amtliche Dosimetrie) oder externer Mitnutzung (z.B. vorhandener DSL Anschluss) ist für beide Lösungen als sehr gering einzuschätzen, da beide Lösungen über eine Zwischenspeicherung verfügen und sich damit Probleme in der Verfügbarkeit oder Bandbreite auf eine – i. d. R. geringe – zeitliche Verzögerung abbilden.

Anforderungen des BDSG

Gemäß der Beschreibung der Kommunikation in den ersten Kapiteln dieses Abschlussberichts werden zu keinem Zeitpunkt personenidentifizierende Daten über die für die amtliche Dosimetrie genutzte

Kommunikationsstrecke übertragen. Es werden ausschließlich numerische IDs benutzt, deren Zuordnung zu einer Person separat erfolgt. Damit ist das Risiko, dass Datensätze der amtlichen Dosimetrie von Unberechtigten einer Person zugeordnet werden könnten, gleich null.

Das Risiko im Bezug auf Anforderung „Verfügbarkeit“ stellt sich aus dem vorab Gesagten im Bezug auf die Kommunikation als vernachlässigbar dar, da Verzögerungen in der Kommunikation (auch durch vorübergehende Fehlfunktion) in Relation zu der Auslesefrequenz der Dosisinformation keine wesentliche Rolle spielen und ein Datenverlust durch Ausfall während einer Übertragung durch die verwendeten Protokolle kompensiert wird. Das Risiko der Verfügbarkeit im Hinblick auf die technischen Komponenten (Adapterbox oder Reader oder Zwischenspeicher oder aktive Netzwerkkomponente) besteht und kann nur durch Redundanz (z.B. mehrere Reader, RAID) eingeschränkt werden. Mit dem Ausfall einer Komponente oder gar der Stromversorgung ist das Risiko des Datenverlustes verbunden. Dieses wird in den Lösungen durch den Einsatz von nichtflüchtigen Speichern, unterbrechungsfreier Stromversorgung oder RAID Systemen weitgehend reduziert.

Das Risiko im Bezug auf „Integrität“, d.h. einer möglichen Verfälschung von Datensätzen bzw. die Erkennung von Verfälschungen adressieren beide Lösungen durch Verwendung von Prüfsummen bzw. Hashwerten (vgl. Hashverfahren). Die verwendeten Verschlüsselungsverfahren (symmetrisch, asymmetrisch) garantieren die „Vertraulichkeit“ der übertragenen Dosisdaten. Mit Protokollen wie SSH oder TLS werden zudem Angriffe auf die Übertragungstrecke selbst verhindert, so dass das Risiko eines typischen „man-in-the-middle“ Angriffs sowohl intern in einer Institution als auch extern ausgeschlossen werden kann. Für die eindeutige Identifizierung der Kommunikationspartner („Authentizität“) nutzen beide Lösungen geeignete Verfahren (Login, Passwort, Zertifikate), so dass das Risiko einer Manipulation durch Vorspiegelung einer falschen, unberechtigten Identität ausreichend minimiert ist.

Damit ist die Betrachtung der Risiken dieser – eher grundlegenden Eigenschaften – beider Lösungsansätze abgeschlossen. Die zweite Gruppe der technischen Risiken kann nur im Zusammenhang mit den detaillierten Eigenschaften der jeweiligen Lösung betrachtet werden. Da die betroffenen Projektpartner jeweils bereits vorliegende Lösungsansätze in dieses Vorhaben eingebracht und für die spezifischen Projektanforderungen modifiziert haben unterliegt für die jeweilige Designdokumentation der Vertraulichkeit und kann nicht Bestandteil dieses Abschlussberichts sein. Allerdings steht die Designinformation dem Konzeptautor für seine Bewertung der Projektergebnisse zur Verfügung. Sie beschreibt insbesondere die Designentscheidungen, die der jeweiligen Lösung zu Grunde liegen, und diskutiert im Detail das Verhalten der Lösung im Normalbetrieb und im Fehlerfall. Dabei werden sowohl Fehlerfälle erster Ordnung (Auftreten eines ersten Fehlers) als auch Fehler zweiter Ordnung (ein zweiter Fehler tritt nach dem ersten auf) analysiert und im Bezug auf das Risiko eines möglichen Datenverlusts bewertet.

12.3.2 Risikoanalyse aus organisatorischer Sicht

Die organisatorischen Unterschiede zwischen AEPD und klassischer passiver Dosimetrie führen zu grundsätzlich anderen Abläufen zur Ermittlung eines amtlichen Dosiswertes wie bereits oben beschrieben. Daraus ergeben sich neue potentielle Risiken für die Zielstellung der amtlichen Dosimetrie, nämlich die sichere Bestimmung der beruflichen Exposition aller überwachungspflichtigen Personen.

Die wesentlichen organisatorischen Merkmale der amtlichen elektronischen Dosimetrie sind

1. die räumliche Entfernung zwischen Messort und Messstelle,
2. die Option zur Nutzung der Pooledosimetrie,
3. andere Methoden zur Fehler- bzw. Konfliktbehandlung und
4. die Überwachung von Fremdfirmenmitarbeitern mit Dosimetern eines anderen Betriebes.

Die räumliche Entfernung zwischen Messort und Messstelle

Die Fehlererkennung einzelner Messgeräte könnte erschwert oder verzögert werden

Durch den dauerhaften Verbleib der Dosimetersonden beim Betreiber sind die direkten Kontrollmöglichkeiten der Messstelle eingeschränkt. Im Gegensatz zu passiven Dosimetern kommt das elektronische Dosimeter nicht nach jedem Überwachungszeitraum zur Messstelle zurück. Somit entfällt eine

regelmäßige Sichtkontrolle sowie die Aufdeckung von Fehlfunktionen durch die Auswertung in der Messstelle, so kann z.B. ein defekter TL-Detektor an Abweichungen im Profil der Ausheizkurve erkannt und eine weitere Verwendung verhindert werden. Offensichtliche Defekte an einzelnen Sonden können zwar ebenso vom Anwender festgestellt und an den SSB gemeldet werden, diese Kontrollfunktion entzieht sich jedoch der Messstelle. Im Unterschied zu passiven Systemen besitzen elektronische Dosimeter jedoch die Möglichkeit, einen großen Teil der eigenen Komponenten und Funktionsabläufe durch Selbsttestroutinen zu prüfen und die dabei ggf. auftretenden Fehler zu speichern. Daher werden eben diese Informationen mit jedem Datensatz an die Messstelle übermittelt und ausgewertet, so dass für einen großen Teil möglicher Fehlfunktionen sogar eine schnellere Fehlererkennung gegeben ist. Es bleibt daher nur ein kleinerer Teil möglicher Fehler zu berücksichtigen, der durch den jeweiligen Selbsttest nicht erkannt wird und dann auch über längere Zeiträume bestehen bleiben könnte. Relevant für die Dosimetrie sind davon solche Probleme, die zu einer zu geringen oder auch zu hohen Dosisanzeige führen. Solche Fehler werden im ungünstigsten Fall erst bei der nächsten fälligen Eichung und wiederkehrenden Prüfung festgestellt. Eine quantitative Bestimmung dieses Risikos ist im Rahmen des Projektes bisher nicht möglich gewesen. Die entsprechenden Daten (z.B. die Ergebnisse der halbjährlichen wiederkehrenden Prüfungen) werden aber im Rahmen der Qualitätssicherung zur amtlichen elektronischen Dosimetrie erhoben und bewertet. Es ist zu erwarten, dass es hier dosimeter- oder auch betreiberspezifische Unterschiede geben wird. Auf eine zu hohe Fehlerrate wird die Messstelle dann mit häufigeren Stichproben vor Ort reagieren.

Insgesamt wird das Risiko durch eine verzögerte Fehlererkennung als nicht signifikant höher eingeschätzt als dies bei Ausfällen im Bereich der passiven Dosimetrie gegeben ist. Durch die Auswertung von regelmäßigen Einzelprüfergebnissen wird das Risiko auch quantitativ beherrschbar.

Reaktions- und Eingriffsmöglichkeiten nur indirekt über Betreiber (möglicher Interessenkonflikt)

Durch die gemeinsame Nutzung der wesentlichen Komponenten des Dosimetriesystems können sich Interessenkonflikte zwischen Betreiber und Messstelle ergeben. Beide Seiten betreiben dasselbe Dosimetriesystem mit zum Teil unterschiedlichen Zielstellungen. Besonders in Betrieben, die eine lange Erfahrung mit betrieblicher elektronischer Dosimetrie besitzen, könnte es Schwierigkeiten geben, die neuen Anforderungen und Auflagen seitens der amtlichen Dosimetrie umzusetzen. So könnte es im Sinne der betrieblichen Abläufe wichtiger sein, eine begonnene Tätigkeit zu Ende zu bringen, als ein als defekt erkanntes Dosimeter sofort zu melden und zu ersetzen, da dies wegen der amtlichen Relevanz mit einem größeren administrativen Aufwand verbunden ist. Auch das Erfordernis, bezüglich der Kooperation mit der Messstelle genügend Personal, eine hohe Erreichbarkeit von Ansprechpersonen und ggf. auch Redundanzen an wichtigen Hardwarekomponenten zu gewährleisten, ist für den Betrieb eines amtlichen Dosimetriesystems unerlässlich. Es besteht bei mangelhafter Kooperation zwischen Betrieb und Messstelle das grundsätzliche Risiko, die Funktion des amtlichen Dosimetriesystems zu beeinträchtigen. Die dann auftretenden Fehler können nur zum Teil durch die Messstelle ermittelt werden. Besonders hoch ist das Risiko dort, wo nicht geregelte Kontrollbereichszugänge das Mitwirken der einzelnen Mitarbeiter erfordern, um z.B. die Eingangsbuchung vor Aufnahme der Tätigkeit durchzuführen. So ist es durchaus denkbar, dass Dosisdatensätze mit falschen Zuordnungen in das amtliche Dosimetriesystem gelangen, ohne dass dieser Fehler erkennbar wäre.

So gravierend ein solcher Fehler auch ist, er muss dennoch an dem auch bisher bestehenden Risiko eines unentdeckten Fehlgebrauchs passiver Dosimeter gemessen werden. In Abhängigkeit von innerbetrieblicher Organisation und Disziplin kann auch das fälschliche Tragen der Dosimetersonde einer anderen Person oder das Vertauschen von Dosisfilmen beim Wechsel nicht ausgeschlossen werden. Dennoch sollte der Einsatz von elektronischen Pool-Dosimetern in nicht geregelten Kontrollbereichen sehr gründlich geprüft und ggf. durch fest zugeordnete Dosimeter ersetzt werden. Es bietet sich in diesem Zusammenhang an, während der Einführungsphase von AEPD, die passiven Dosimeter über einen gewissen Zeitraum beizubehalten und die Ergebnisse beider Systeme zu vergleichen, bevor das elektronische System als amtliches frei gegeben wird.

Die Notwendigkeit zu einer guten Kooperation zwischen Betrieben und Messstelle wird an diesem Punkt besonders deutlich. Eine entsprechende vertragliche Abstimmung der gegenseitigen Rechte und Pflichten ist daher sicher unerlässlich. Insgesamt ist das Risiko für dosimetrische Fehler auf der amtlichen Seite aber nicht als höher einzuschätzen als bei der passiven Dosimetrie.

Die Option zur Nutzung der Pooldosimetrie

Unerkannter Fehler eines Dosimeters kann viele Monatsdosen beeinflussen

Um Pooldosimetrie zu ermöglichen, muss die Monatsdosis für jede überwachte Person aus der Summe einzelner Begehungsdosen gebildet werden. Dies hat den grundsätzlichen Vorteil, dass auftretende Fehler in der Regel nur einen kleinen Anteil der Monatsdosis beeinträchtigen und nicht die gesamte Monatsmessung in Frage stellen. Wird jedoch ein solcher Fehler nicht während oder zeitnah nach der Begehung entdeckt, so kann er sich auf die Monatsdosis verschiedener Personen auswirken und somit den Schaden weiter verteilen.

Zur Einschätzung des Risikos einer solchen Störung, wird auf die bereits oben geführte Diskussion zur Fehlererkennung einzelner Messgeräte verwiesen. Es bleibt also auch für diese Anwendung ein im Vergleich zur passiven Dosimetrie geringes Risiko, dass Messwerte unentdeckt verfälscht werden könnten. Dagegen wirkt sich die Pooldosimetrie für diesen Fall (zu hoher oder zu niedriger Messwerte) gerade durch den Wechsel zwischen den verschiedenen überwachten Personen korrigierend bezüglich des Gesamtergebnisses aus, da man davon ausgehen kann, dass in einem Dosimeter-Pool sich die Abweichungen im statistischen Mittel kompensieren werden. Dies gilt dann auch auf die Gesamtdosis einzelner Überwacher bezogen. Bei größeren Abweichungen einzelner Sonden steigt wiederum die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung des Fehlers und somit zur Begrenzung des Risikos.

Das zusätzliche Risiko der Verteilung eines Unentdeckten Fehlers auf die Monatsdosen verschiedener Beschäftigter wird daher als quantitativ gering und durch die verfahrensinhärente Mittelung zusätzlich abgeschwächt eingeschätzt. Der Vergleich mit fest zugeordnetem Dosimeter (passiv oder aktiv) fällt daher grundsätzlich zugunsten der Pooldosimetrie aus, denn bei einer unentdeckten Abweichung eines zugeordneten Dosimeters ist die betroffene Person stärker betroffen und eine Kompensation durch Mittelung findet nicht statt.

Falsche Personenzuordnung

Pooldosimetrie bedeutet die Zuordnung einer Person zu einem Dosimeter für einen bestimmten Zeitraum. Wenn diese Zuordnung auf der amtlichen Seite fehlerhaft ist, dann ist auch das Ergebnis nicht mehr zuverlässig. Als gravierendes Risiko muss daher die fälschliche Zuordnung einer Person zu einem Dosisdatensatz angesehen werden. Dies kann geschehen durch die Nichtmitteilung eines Dosimeterwechsels oder durch die Mitteilung falscher Personenidentifikationsdaten. Beide Fälle gehen auf organisatorische Mängel der Dosimetrie im Betrieb zurück und können kaum durch die Messstelle erkannt werden.

Ein automatisch geregelter Kontrollbereichszu- und -ausgang kann das Risiko solcher Zuordnungsfehler weitgehend reduzieren. Die Nichtmitteilung eines Wechsels kann dann nahezu ausgeschlossen werden, denn dazu wären sowohl die Ausgangsbuchung zu unterlassen und der Zugriff auf dieses Dosimeter ohne Eingangsbuchung erforderlich. Die Übermittlung falscher Zuordnungsinformationen ist nur bei Verwechslung des Zugangsausweises denkbar, da aber der Name bei der Eingangsbuchung in der Regel angezeigt wird, ist die rechtzeitige Aufdeckung dieses Fehlers wahrscheinlich.

In unregelmäßigem Kontrollbereich ist die Gefahr unerkannt falsch zugeordneter Personenzuordnungen größer, da hier keine obligatorische Zugangsregelung für die Erfassung der Zuordnung zur Verfügung steht. In diesem Fall ist die organisatorische und administrative Regelung der Personenzuordnung von entscheidender Bedeutung. Die elektronische Erfassung der Zuordnung und die Bestätigung der Personendaten durch den Anwender muss als Mindestanforderung gestellt werden. Im Übrigen wurde diese Thematik bereits oben unter „Reaktions- und Eingriffsmöglichkeiten“ diskutiert.

Grundsätzlich kann auch das Risiko der falschen Personenzuordnung im Vergleich mit der passiven Dosimetrie an den dort gegebenen Verwechslungsmöglichkeiten von Dosimetersonde oder Detektor gemessen werden. Es ergibt sich für den geregelten Kontrollbereich ein geringeres Risiko falscher Zuordnungen, für den unregelmäßigem Kontrollbereich kann das Risiko vergleichbar zur passiven Dosimetrie bleiben, vorausgesetzt dass die organisatorischen Möglichkeiten genutzt werden.

Fehlende Zuordnung für eine Begehung

Dieses Problem kann auftreten, wenn die Identifikationsdaten im Dosisdatensatz fehlen oder es zu den mitgeteilten Identifikationsdaten bei der Messstelle keine Personendaten gibt. Der erste Fall ist ein reines Softwareproblem und kann eigentlich nur in der Probephase eines Systems auftreten, er wird in jedem Fall durch die Fehleranalyse erkannt und kann dauerhaft behoben werden.

Bleibt für die Risikoermittlung nur noch der zweite Fall relevant. Es liegen gültige Identifikationsdaten vor, aber keine zugehörigen Personendaten. Da die Personendaten auch auf konventionellem Weg übermittelt werden können, kann es hier auch eher zu Verzögerungen oder Fehlern in der Kommunikation kommen. Im Unterschied zur passiven Dosimetrie, bei der es denselben Fall eines amtlichen Dosimeters ohne Namenszuordnung geben kann, wird diese Situation bei der elektronischen Dosimetrie anders organisiert. Hier muss der Betreiber schon implizit mit der Zuordnungsinformation mitteilen, ob es sich um eine amtliche Messung oder einen rein betrieblichen Datensatz handelt. Auf diese Weise wird die fehlende Zuordnung für die Messstelle erkennbar und es greifen die entsprechenden Korrekturmechanismen. Bei der passiven Dosimetrie würde der Dosiswert ohne Personenzuordnung an den SSB gemeldet, ohne dass die Messstelle erkennen könnte, ob es sich um eine fehlende Zuordnung oder eine innerbetriebliche Messung handelt. In jedem Fall liegt die Kompetenz für die Herstellung der korrekten Zuordnung beim SSB. Das Risiko einer versehentlich fehlenden Zuordnung ist beim elektronischen Verfahren geringer.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die neue Möglichkeit der Pooledosimetrie für die amtliche Überwachung zwar qualitativ neue Risiken auftreten, diese aber durch die Organisation auch wirksam kontrolliert und/oder begrenzt werden können. Ein höheres Risiko als bei der passiven Dosimetrie ist generell nicht zu erwarten. Grundsätzlich gilt aber auch hier, dass die Strahlenschutzorganisation vor Ort und die Zusammenarbeit zwischen Betrieb und Messstelle für die Qualität der Messergebnisse von entscheidender Bedeutung sind.

Methoden zur Fehler- bzw. Konfliktbehandlung*Notwendigkeit zur intensiven Kooperation mit der „betrieblichen Dosimetrie“*

Bereits im Zusammenhang mit den „Reaktions- und Eingriffsmöglichkeiten“ wurde auf die Notwendigkeit zur Kooperation zwischen Betrieb und Messstelle hingewiesen. Dies wird besonders bei der Fehler- und Konfliktbehandlung relevant. Die Möglichkeit zur Klärung von erkannten Konflikten ist entscheidend von der Qualität dieser Zusammenarbeit abhängig. Es besteht das Risiko, dass lösbare Konflikte nicht rechtzeitig geklärt werden und somit zu fehlerbehafteten Dosiswerten und zur Einschaltung der Aufsichtsbehörde führen können. Eine nachträgliche Klärung ist in jedem Fall aufwändiger und mit zunehmendem zeitlichem Abstand auch immer schwieriger. Um Aufwand und Risiko an dieser Stelle zu begrenzen, werden sämtliche Konfliktlösungsverfahren so weit wie möglich automatisiert. Die im Einzelfall notwendige Verständigung bleibt jedoch auf die individuelle Kommunikation zwischen SSB und Sachbearbeiter der Messstelle angewiesen. Sollte es an dieser Stelle zu anhaltenden Problemen kommen, muss die Aufsichtsbehörde die Kompetenz haben, regulierend einzugreifen. Ein durch mangelhafte Kooperation verursachter unverhältnismäßig hoher Personalaufwand mit einzelnen Betrieben muss seitens der Messstelle auch in Rechnung gestellt werden.

Unvollständige Fehleranalyse

Die bisher implementierte Fehleranalyse basiert auf generellen Erfahrungen mit EPD-Systemen, sowie Analysen der vorgesehenen Abläufe bei der amtlichen elektronischen Dosimetrie. Dabei wurde sicher nicht jeder künftig auftretende Fehler eines AEPD-Systems erfasst. Auch ist derzeit die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten einzelner Fehlerereignisse ungewiss. Im Zuge der technischen Weiterentwicklung wird es einerseits zu neuen AEPD kommen, die auch mit spezifischen neuen Fehlermöglichkeiten verbunden sein werden. Andererseits ist zu erwarten, dass auch neue Methoden und Verfahren entwickelt werden, um Fehlfunktionen zu minimieren oder zu verhindern.

Das Risiko, Fehler nicht zu erkennen, kann daher nur minimiert werden, wenn auch die Fehleranalyse einer ständigen Qualitätskontrolle unterworfen wird. Dazu gehören zum einen gut überprüfte und do-

kumentierte Probephasen jeder AEPD Installation vor der Inbetriebnahme als amtliches System, um neue Fehlerquellen zu erkennen, nach Möglichkeit künftig zu verhindern oder wirksam zu überwachen. Außerdem wird die AEPD als weiteres Verfahren in die Qualitätssicherung der Messstellen aufgenommen und unterliegt damit der Verpflichtung zur kontinuierlichen Verfahrensoptimierung sowie auch einer Kontrolle durch unabhängige Prüfer.

Wie bei der passiven Dosimetrie gilt auch für die AEPD, dass die systematische Fehleranalyse ein fortlaufend weiterzuentwickelnder Prozess ist, in den sowohl antizipierte Fehlerpotentiale als auch in der Praxis ermittelte Fehler zur weiteren Optimierung einfließen. Qualitativ besteht hier kein Unterschied zur passiven amtlichen Dosimetrie; quantitativ wird das Risiko durch die Auswertung von Pilot- und Probephasen ermittelt und so weit wie möglich minimiert.

Personenabhängige Konfliktbearbeitung

Die Konfliktbearbeitung mittels der AEPD-Anwendung in den Messstellen soll ein weitgehend automatisiertes und damit einheitliches Mittel der Fehlerbearbeitung bereitstellen. Da jedoch nicht jede mögliche Fehlerursache und Lösungsoption in die Anwendung eingearbeitet werden können, bleibt ein individueller Spielraum für Ermessensentscheidungen bei SSB und Sachbearbeiter der Messstelle. Das Risiko einer sachlich falschen Entscheidung dieser Personen besteht grundsätzlich. Es ist vergleichbar z.B. mit der Entscheidung einen Dosisfilm als unauswertbar einzustufen. Das Risiko wird grundsätzlich durch Sachkunde und Erfahrung der mitwirkenden Personen begrenzt. Zur Förderung dieser Kenntnisse ist besonders zu Beginn der AEPD Auswertungen ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch der jeweiligen Sachbearbeiter in den Messstellen sinnvoll. Auf dieser Basis sollten auch Weiterentwicklungen der automatischen Fehlerprüfroutinen einheitlich geregelt werden. Das Risiko personenbezogener Fehlentscheidungen wird durch das Konzept der abgestuften Fehlerklassen weiter begrenzt, da die Aufsichtsbehörde über gravierende dosisrelevante Entscheidungen informiert wird und diese auch unabhängig kontrollieren kann.

Überwachung von Fremdfirmenmitarbeitern

Einsatz nicht angemeldeter Personen (bei der zuständigen Messstelle der Fremdfirma)

Grundsätzlich ist diese Möglichkeit im Konzept nicht vorgesehen. Fremdpersonal kann auch bisher nicht tätig werden, ohne bei einer Messstelle dosimetrisch überwacht zu werden. Dennoch ist es denkbar, dass der Einsatz solcher Personen stattfindet. Dies kann durch organisatorische Schwächen beim Betreiber, oder auch durch legitime Gründe wie z.B. Gefahrenabwehr verursacht sein. Durch die Ausrüstung eines nicht angemeldeten Mitarbeiters einer Fremdfirma mit einem AEPD, ist zunächst die Dosismessung sicher gestellt. Das Risiko besteht hier in der Zuordnung des Messergebnisses zur richtigen Person. Werden keine oder unvollständige Zuordnungsinformationen an die Stammmessstelle geschickt (eine Personennummer kann in diesem Fall ja nicht existieren) so wird dies als Fehler erkannt und kann durch Nachanmeldung bei der zuständigen Messstelle und manuelle Korrektur behoben werden. Wird die Person seitens des Stammbetriebs als neuer Mitarbeiter behandelt, so wird sie zunächst automatisch dem Stammbetrieb zugeordnet, erhält für diesen eine Personennummer und die Stammmessstelle wartet auf die Personendaten dieser Person. Auch dieser Status wird spätestens bei der Mitteilung der Ergebnisse an den Stammbetrieb offensichtlich und kann dann ebenfalls manuell korrigiert werden – allerdings mit höherem Aufwand, da diese Meldung dann auch im Strahlenschutzregister korrigiert werden muss.

Nicht angemeldete Personen einer Fremdfirma können grundsätzlich durch AEPD überwacht werden, es ist lediglich mit einem höheren Aufwand und möglicherweise einer vorübergehend falschen Zuordnung zum Stammbetrieb zu rechnen. Das Risiko einer nicht entdeckten falschen oder nicht vorgenommenen Zuordnung bleibt damit extrem gering.

*Falsche Übermittlung von Zuordnungsinformationen:**a) Personennummer P_Nr(F)*

Da ein einheitlicher elektronischer Weg zur Übermittlung der Zuordnungsinformationen vom Fremdbetrieb zum Stammbetrieb nicht vorgeschrieben werden kann, wird es für diese Informationsübermittlung häufig nur den schriftlichen Weg geben. Besonders bei der Übermittlung einer abstrakten Zahl sind dann Schreibfehler wie z.B. Zahlendreher oder unleserliche Handschriften sehr wahrscheinliche Fehlerquellen. Dies zeigt auch die Erfahrung in den Messstellen, bei der Erfassung schriftlicher Personen- bzw. Betriebsinformationen. Im Gegensatz zu diesen Daten ist die Personennummer jedoch mit einem erheblich höheren Risiko für korrekte Zuordnung der gemessenen Dosis zum Dosimeterträger verbunden. Wird eine falsche nicht existierende Nummer angegeben, dann wird dieser Fehler sicher erkannt, da die Messstelle der Fremdfirma die Dosis keiner Person zuordnen kann. Anhand der Identifikationsinformationen kann die Korrektur durch Recherche beim Stammbetrieb und ggf. beim Fremdbetrieb eindeutig ermittelt werden. Falls jedoch eine existierende Nummer einer anderen Person verwendet wird, besteht die Möglichkeit, dass der Fehler nicht entdeckt wird. Allerdings beschränkt sich dieses Problem auf den kleinen Personenkreis innerhalb desselben Fremdbetriebs, denn bei Personennummern aus anderen Betrieben würde die Diskrepanz zwischen Betriebsnummer und Personennummer aufgedeckt.

Hier besteht also ein relativ hohes Risiko der Übermittlung einer falschen Personennummer, dessen Entdeckung aber sehr wahrscheinlich ist. Um das verbleibende Risiko sowie den Aufwand von Recherchen und Korrekturen zu minimieren soll die Personennummer durch ein einheitliches Prüfziffernverfahren abgesichert werden, das die Kontrolle schon im Stammbetrieb ermöglicht und das Verfahren deutlich verbessern kann (Risikoverminderung um 90 %).

b) Messstellenidentifikation MST(F) und Betriebsnummer B_Nr(F)

Fehler bei diesen beiden Angaben bergen nur ein geringes Risiko, denn zum einen enthält diese Kombination Redundanz. Die Betriebsnummernformate der Messstellen sind unterschiedlich und es gibt nur eine kleine Anzahl (zurzeit vier) Messstellen die für amtliche elektronische Dosimetrie in Deutschland in Frage kommen. Darüber hinaus wird eine fehlerhafte Angabe fast sicher auffallen und damit korrigiert werden können. Beide Daten müssen nur einmal zwischen Fremdfirma und Stammbetrieb ausgetauscht werden; sie sollten Bestandteil des Abgrenzungsvertrages sein. Wenn die Daten in das betriebliche EDV System eingebucht sind ist das Risiko weiter minimiert. Es bleibt die Möglichkeit der Verwechslung des Betriebs. D.h. ein Mitarbeiter einer Fremdfirma wird versehentlich einem anderen Betrieb zugeordnet. Auch dies könnte durch innerbetriebliche Softwarelösungen des Stammbetriebes weitgehend ausgeschlossen werden, bleibt aber eine Ermessensfrage, da hier kein wesentliches Risiko sondern in erster Linie der Aufwand für Korrekturverfahren erhöht wird. Unter dem Aspekt der amtlichen Dosisermittlung bleibt dieses Risiko vernachlässigbar klein.

Fälschliche parallele Nutzung passiver und elektronischer Dosimeter

Die parallele Nutzung passiver und elektronischer Dosimeter für die amtliche Dosisermittlung kann nicht ausgeschlossen werden. Sobald eine Fremdfirma auch für einen Stammbetrieb ohne AEPD tätig ist, muss die Firma auch über eigene amtliche Dosimeter verfügen. Sind diese eigenen Dosimeter passiv so gibt es keine Möglichkeit zwischen Messzeitraum und Tragezeitraum zu unterscheiden. Es liegt in der Verantwortung der Fremdfirma im Zusammenwirken mit dem AEPD Stammbetrieb für eine zweifelsfreie Trennung zwischen AEPD Überwachung und dem Tragen eines passiven Dosimeters zu sorgen. Bei Einsätzen im AEPD Betrieb sollte das passive Dosimeter nicht mitgenommen werden. Bei der Anmeldung im AEPD Betrieb sollte ausdrücklich nach mitgebrachten passiven Dosimetern gefragt und diese ggf. für die Dauer des Einsatzes eingezogen werden. Dieses Vorgehen sollte schon im Abgrenzungsvertrag vereinbart werden.

Das Risiko einer Doppelmessung der amtlichen Dosis ist hier wiederum von der Strahlenschutzorganisation in beiden Betrieben abhängig. Es kann jedoch als beherrschbar und im Sinne des Strahlenschutzes als konservativ eingestuft werden. Die Möglichkeit einer eindeutigen Rekonstruktion anhand

der ermittelten Daten bzw. Messwerte ist jedoch in der Regel nicht gegeben. In Zweifelsfällen muss die Behörde entscheiden, ob z.B. die elektronisch ermittelte Teildosis zurückgenommen wird.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die Risiken im organisatorischen Bereich für die AEPD in den meisten Fällen als vergleichbar oder sogar kleiner als bei der passiven Dosimetrie eingeschätzt werden. Quantitativ können diese Einschätzungen erst durch eine größere Zahl von Dosisbestimmungen mit anschließender Analyse von aufgetretenen Fehlern untermauert werden.

Kritisch zu sehen ist nur die Anwendung von Pooldosimetrie in nicht automatisch geregelten Kontrollbereichen. Hier sollten Mindestanforderungen für die Absicherung durch die Buchungssoftware gestellt werden. Dazu gehören die Rückmeldung der Zuordnungsbuchung mit vollständigem Namen des Überwachten und die Verpflichtung, diese Rückmeldung zu quittieren, bevor das Dosimeter zugeordnet und freigegeben wird. Bei der Rückgabebuchung sollte der gesamte Messzeitraum mit Tag und Zeit der Zuordnungsbuchung angegeben werden und der Überwachte sollte ausdrücklich bestätigen, dass das Dosimeter in diesem gesamten Zeitraum nur durch ihn persönlich benutzt wurde. Damit ist zwar nicht dasselbe Sicherheitsniveau wie bei geregelten Kontrollbereichszugängen hergestellt, aber ein mit der passiven Dosimetrie vergleichbares Risiko sollte dann realisierbar sein.

12.3.3 Risikoanalyse aus Betreibersicht

Situation im Kernkraftwerk

Die KKW-Betreiber sind über Genehmigungsaufgaben dazu verpflichtet, dem überwachungspflichtigen Personal zusätzlich zum amtlichen ein direkt anzeigendes Dosimeter bereitzustellen. Für diese Dosisermittlung wird üblicherweise ein bauartzugelassenes, geeichtes, elektronisches Dosimeter als betriebliches Dosimeter getragen. Die Funktionssicherheit wird durch eine geräteinterne Zählratenüberwachung und durch wiederkehrende Prüfungen, z. T. auf der Basis der TÜV-Auflagen gewährleistet. Die Forderungen der Eichordnung werden durch eine Ersteichung und Eichverlängerungsprüfung bzw. Wiederholungseichungen abgedeckt.

Da die in den Anlagen vorhandenen elektronischen Dosimeter die grundsätzlichen Anforderungen an Dosimeter für amtliche Messungen erfüllen, ergab sich daraus der Wunsch, die betrieblichen Dosimeter als amtliche elektronische Personendosimeter (AEPD) zu verwenden und damit die passiven amtlichen Dosimeter zu ersetzen.

Dabei darf die amtliche Verwendung der elektronischen Dosimeter die betriebliche Dosimetrie nicht beeinflussen, weil das betriebliche Dosimetriesystem die Basis für wesentliche Vorgänge in kerntechnischen Anlagen ist, die den Strahlenschutz betreffen: diese reichen von der Steuerung der Drehsperre an den Zugängen zum Kontrollbereich mit Ausweis-Identifikation, Zugangskontrolle und Überprüfung der Dosisgrenzwerte bis zur Führung der Dosiskartei mit der Überwachung von ärztlicher Strahlenschutzuntersuchung, Unterweisung und Arbeitserlaubnis.

Die nachfolgenden Abschnitte fassen im Rahmen einer Risiko-Betrachtung die möglicherweise durch Betreiber bei der Entscheidung über den Einsatz von AEPD zu erwägenden Aspekte zusammen.

Vorteile der amtlichen elektronischen Dosimeter bei einem projektgemäßen Einsatz

- Größere Glaubwürdigkeit, wenn der mit dem ablesbarem betrieblichen Dosimeter gemessene Wert auch der amtlichen Dosis entspricht
- Höhere Rechtssicherheit, da keine Überraschung durch eine erst im Folgemonat mitgeteilte hohe amtliche Dosis zu erwarten ist
- Kontinuierliche Dosisanzeige und Grenzwert-Alarm für die Dosis während der Begehung
- Einsetzbar als POOL-Dosimeter, wie es der betriebliche Ablauf erfordert
- Geeignet auch für Personal nach §15 StrlSchV (Fremdpersonal), wenn alle Messstellen einen geeigneten Datenaustausch innerhalb des Überwachungszeitraumes gewährleisten
- Kompatibel zu den bisherigen amtlichen Systemen (Film, TLD, ALBEDO, Glas, DIS u. a.)
- Einsetzbar auch für amtliche Messung von Personendosen in Neutronenstrahlenfeldern, soweit geeignete Dosimeter eingesetzt werden.

Probleme mit amtlichen elektronischen Dosimetern (bei einem projektgemäßem Einsatz)

- Hohe Umstellungskosten für Anwender, da die Dosimetriesysteme mit dem Zugangskontrollsystem und anderen Betriebsführungssystemen vernetzt sind. Bei Änderungen an den bestehenden / erneuerten betrieblichen Dosimetriesystemen sind z. T. aufwändige Gutachterforderungen zu erfüllen.
- Zur Datenvalidierung werden nach dem derzeitigen Konzept wegen der Datensicherheit Eingangs- und Ausgangsdaten zur Messstelle übertragen und zur Bestimmung der amtlichen Personendosis verwendet. Aus Datenschutzgründen ist vertraglich zu regeln, dass diese Daten nach der Validierung gelöscht werden (Forderung der Betriebsräte). Durch diese konzeptbedingte zusätzliche Verwendung der Eingangs-Reader verdoppeln sich die Kosten für Verkabelung und für die Adapterboxen.
- Für eine Übergangszeit ist ein zusätzliches passives Dosimeter (Film, TLD, ALBEDO, Glas) mit einem ggf. längeren Überwachungszeitraum als bisher zu tragen (Dies führt besonders bei Fremdpersonal zu einer großen Kosten- und Aufwandserhöhung wenn jedem Fremdmitarbeiter ein zusätzliches amtliches Dosimeter gegeben werden muss).

- Keine Kosteneinsparung trotz hoher Investitionskosten. Dies ist eine ungünstige Ausgangssituation für eine Umstellung auf AEPD, da die meisten Betreiber zwischenzeitlich schon die Dosimeter und Dosimetriesysteme erneuert oder bestellt haben.

Klärungsbedarf mit Aufsichtsbehörden (bei einem projektgemäßen Einsatz)

- Die Konzeptlösung für die amtliche Dosimetrie des Fremdpersonals (§15 StrlSchV) erfordert, dass amtliche Dosimeter von Fremdpersonal während des Einsatzes im AEPD-Betrieb eingezogen werden, um eine Doppelerfassung von Dosen zu vermeiden; hierzu sind noch entsprechende Regelungen/Vereinbarungen mit den Genehmigungsbehörden erforderlich.
- Die Konzeptlösung für das Fremdpersonal erfordert die Identifizierung des Fremdpersonals über eindeutige Kennungen; vorgesehen ist die Verwendung der messstelleninternen Personen-ID. Für den Modus, mit dem diese ID zur Identifizierung der Personen des Fremdpersonals genutzt wird, besteht noch keine einfach und effektiv zu handhabende Lösung, da die zuständige Messstelle mit ID derzeit nicht im Strahlenpass erkennbar ist (Lösung Einklebeblatt im Strahlenpass als Übergangsmöglichkeit, besser elektronischer Strahlenpass mit Messstellen-ID).
- Die Vorgehensweise bei der Konfliktlösung ist mit der Aufsichtsbehörde zu klären; insbesondere das für triviale Konflikte vorgesehene und einfach zu handhabenden Routineverfahren ohne amtliche Feststellung einer Ersatzdosis.

Risiken bei der Einführung in Kerntechnischen Anlagen

- Die Einführung von AEPD-Systemen wird von mehreren Kraftwerksbetreibern aus verschiedenen technischen und organisatorischen Gründen noch zurück gestellt, z. B. :
 1. aus Kostengründen (Investitionskosten zur Umsetzung des Konzepts bzw. das Aufwand / Nutzenverhältnis wird anders eingeschätzt),
 2. die sich aus den amtlichen Anforderungen ergebende scheinbare Kompliziertheit des Gesamtsystems schreckt möglicherweise ab,
 3. das AEPD-Konzept ist im Vergleich zu ausländischen Systemen und zur passiven Dosimetrie deutlich restriktiver im Sinne der Umsetzung der technischen Möglichkeiten
 4. die Zuverlässigkeit des Strahlenschutzbeauftragten wird in Frage gestellt.
- Die technische Realisierung findet keine Zustimmung der Fachbehörden. Insbesondere können abgesicherte Entscheidungen erst nach Zustimmung zur technischen Implementierung getroffen werden.
- Das geplante Vorgehen bei Fremdpersonal (z. B. Einbehalt der amtlichen passiven Dosimeter, Datenaustausch der Messstellen untereinander) wird nicht akzeptiert oder von den Messstellen bezüglich der Handhabung nicht effektiv umgesetzt. Damit wäre das AEPD-System auch für die KKW-Betreiber uninteressant.
- Bei der geplanten Vorgehensweise für die „Konfliktlösung“ kann aus Betreibersicht kein praktikables Vorgehen erreicht werden.
- Die Absicherung der internen IT durch Firewall-Systeme der Kraftwerke steht der Anwendung der erforderlichen Datenkommunikationssysteme mit einer geeigneten Datenübertragung entgegen und kann nicht durch geeignet abgesicherte Lösungen kompensiert werden.
- Die Aufsichtsbehörden bzw. deren Gutachter akzeptieren die Umsetzung des Konzepts in der Anlage nicht oder nur mit zusätzlichen Auflagen.
- Einzelne Pilotversuche in einer oder mehreren Kerntechnischen Anlagen zeigen keine ausreichende Praktikabilität des Gesamtsystems.

Risiken beim Betrieb in Kerntechnischen Anlagen

- Die Verwendung der zusätzlichen für die AEPD erforderlichen Komponenten wird als nicht ausreichend zuverlässig eingeschätzt und verhindert einen zuverlässigen Betrieb des internen Dosimetriesystems.

- Bei Fremdfirmen mit Personal nach § 15 StrlSchV findet das Konzept keine ausreichende Zustimmung. Sie beteiligen sich nur unzureichend oder scheiden nach anfänglicher Mitarbeit z. B. aus Kostengründen, zu viele Rückfragen von den Messstellen usw. aus.
- Durch unterschiedliche Bearbeitung von „Konflikten“ auf amtlicher und betrieblicher Seite kann es zu Inkonsistenzen der amtlichen / betrieblichen Dosen kommen. Dies kann die Zuverlässigkeit in Frage stellen.
- Deutliche Unterschiede in der Dosisbewertung zwischen amtlicher und betrieblicher Dosimetrie führen nicht zu der angestrebten Harmonisierung von amtlicher und betrieblicher Dosis (Verwendung der 100 µSv-Schritte bei AEPD wie bei passivem Dosimeter).
- Bei der Vorgehensweise für die „Konfliktlösung“ übersteigt der personelle Aufwand die vorhandenen Kapazitäten.
- Die Betriebskosten sowie der Personal- und Betreuungsaufwand übersteigen das kalkulierte Maß.
- Eine unverhältnismäßige Detailtiefe der abgefragten Informationen bezüglich der einzelnen Begehungen kann zu Konflikten mit Datenschutzbestimmungen sowie einer mangelnden Akzeptanz durch die Anwender führen. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass sich das Vertrauensverhältnis zwischen SSB, Messstellen und Behörden durch ein Misstrauen verschlechtert.

12.3.4 Risikoanalyse aus Herstellersicht RADOS/MGP

Die Rolle der Hersteller bei Einführung der amtlichen Dosimetrie liegt in der Bereitstellung der Hardware (Reader und Dosimeter) sowie der zugehörigen betrieblichen Anwendersoftware. Dabei muss die derzeit eingesetzte betriebliche Hardware und Software den Anforderungen der amtlichen Dosimetrie entsprechen. In einigen Anforderungspunkten gibt es bereits Übereinstimmungen zwischen betrieblicher und amtlicher Dosimetrie, da die Bauartzulassung bereits im Nachtrag Elemente erhält, die einer erweiterten Bauartzulassung entsprechen.

Darüber hinaus gibt es technische Punkte, bei denen die Hersteller noch Anpassungen vornehmen werden. Eine Umsetzung der technischen Anforderungen wird nach Abstimmung mit der GRS und den beteiligten Partnern erfolgen, bzw. nach zukünftigen gesetzlichen Vorgaben.

Aus heutiger Sicht des Herstellers lassen sich die folgenden Risiken aufzeigen und bewerten:

Technische Risiken

- Die konzeptionelle Umsetzung findet nach erfolgreicher Erprobung keine Zustimmung der Fachbehörden (PTB, Länderausschuss).
- Wiederkehrende Nachbesserungen der Systeme führen zu einem erhöhten Prüfaufwand für den Hersteller durch PTB etc. und zu einer technisch schwierigen Umsetzbarkeit. (z. B. Forderung nach zwei Masterservern).
- Im Bereich der Qualitätskontrolle / wiederkehrenden Prüfung kann es Probleme geben, wenn der wiederkehrende Prüfaufwand nicht genau definiert wird.
- Die Hardware wird nicht entsprechend der Hersteller-/ Zulassungsvorgaben vom Anwender gewartet.
- Ein unsachgemäßer Gebrauch durch den Anwender kann nicht ausgeschlossen werden, z. B. werden die Dosimeter nicht dem Zweck entsprechend oder gar nicht getragen (Bereich Medizin).
- Die bestehenden Hardwareanforderungen an die zugelassene Software können durch neue Entwicklungen und Verfügbarkeiten zukünftig nicht erfüllt werden
- Mögliche Risiken durch Rückwirkung der amtlichen Dosimetrie auf Reader und damit auch auf die Dosimeter können nicht allein in der Verantwortung der Hersteller liegen.
- Unsichere Netzwerktechnik, d.h. die vorhandenen Netzwerke auf Anwenderseite erfüllen nicht die Anforderungen.
- Der Datenverlust bei einem möglichen Ausfall des amtlichen Zwischenspeichers ist zurzeit durch eine einfache Sicherheit gegeben. Das bedeutet für den
 - LDM3000

Die derzeitige Sicherheit des Datenverlustes beruht auf der Uraufschreibung auf der Festplatte.

Weitergehende Sicherheitsmaßnahmen könnte man sich wie folgt vorstellen:

- a) die Übertragung der Daten in regelmäßigen Abständen an einen Fileserver oder
- b) ein redundantes Speichersystem im Reader-PC
- DBR-1 / DBR-2

Die Sicherheitsbarriere beruht in diesem System darauf, dass der Dosiswert im DIS-1 gespeichert bleibt und fortgeschrieben wird.

Eine weitergehende Sicherheitsmaßnahme könnte auch hier durch die parallele Übertragung der Daten auf einen Fileserver geschehen.

Marktrisiken

- Die amtliche Dosimetrie wird aus verschiedenen technischen und organisatorischen Gründen nicht in die Praxis umgesetzt.
- Ausländische Anbieter verdrängen mit eigenen Produkten die elektronischen Dosimeter vom Markt, da die Zulassungskriterien der PTB erfüllt werden.
- Es kann zu Akzeptanzproblemen auf Grund verschiedener geforderter Anwenderprofile durch die Kunden kommen.
- Der Verlust eines potentiellen Großkunden führt zu einem Volumenverlust unterhalb der kritischen Masse für eine Finanzierung der technischen Erstausrüstung.
- Eine maßgeschneiderte Lösung wird nicht von allen Kunden gleich akzeptiert.
- Die Anwender sind in der Umsetzung zögerlich, was wiederum zu einem Investitionsstau führen kann.
- Die Anforderungen an die amtliche Dosimetrie können sich durch neue Anforderungen der Anwender verschieben.
- Organisatorische Mängel der Marktteilnehmer führen zu einer Ablehnung durch den Markt.
- Ein möglicher Zusammenschluss der drei Messstellen zu einer großen Messstelle könnte zu einem Ungleichgewicht gegenüber den Kunden führen.

Kaufmännische Risiken/ Geschäftsrisiken

- Die geforderte technische Umsetzung lässt sich preislich nicht am Markt umsetzen.
- Alternativlösungen werden vom Markt gefordert, sind jedoch nicht bezahlbar.
- Finanzierungsmodelle (Kaufen, Mieten, Leasen, etc.) haben Einfluss auf den Einstiegspreis in die neue Technologie.
- Durch Unterschreitung einer kritischen Anzahl platzierter Systeme wird die geleistete Vorfinanzierung der Hersteller betriebswirtschaftlich schwieriger umsetzbar (Break-even).
- Die Softwarelösungen zur Auskopplung der Daten für die Messstellen sind technisch möglich, jedoch ist dabei zu beachten, dass die Gesamtheit aus Lesekopf, Readersoftware und Auskopplungssoftware unter Umständen eine Bauartzulassung durch die PTB benötigen. Dieser Aufwand ist sehr Zeit und Kosten intensiv. Aufgrund dessen ist zu bedenken, ob diese Kosten vom Markt akzeptiert werden.

Des Weiteren kommt erschwerend hinzu, dass AEPD in dieser Form derzeit nur in Deutschland vertrieben werden können. Aus diesem Grund, ist der Markt sehr begrenzt für die Herstellerfirmen.

Personelle Risiken

- Personalfluktuationen verursachen Kompetenzverlust beim Anwender.
- Der häufige Wechsel der Ansprechpartner erlaubt keinen Aufbau von stabilen Kundenbeziehungen.

12.4 Prüfungsabläufe zur Konfliktbehandlung und Datenübernahme

12.4.1 Eingangsprüfung

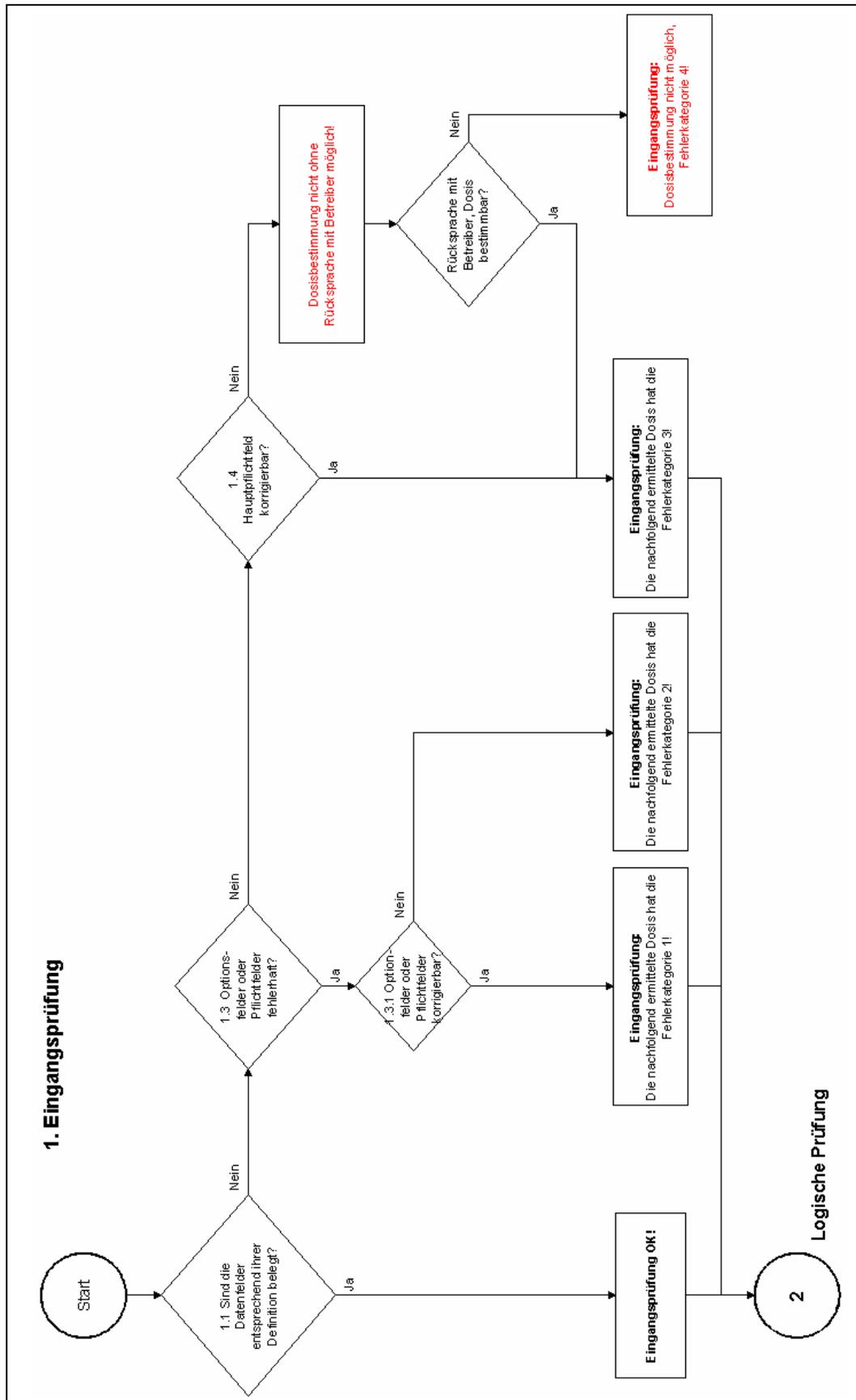


Abbildung 32: Eingangsprüfung der Begehungsdatensätze

Die in Abbildung 32 dargestellte Eingangsprüfung kontrolliert die einzelnen Begehungsdatensätze hinsichtlich der syntaktischen Korrektheit einzelner Felder. Die Einteilung in Fehlerkategorien erfolgt anhand der betroffenen Felder und ihrer Relevanz für die Dosisbestimmung. Die von dieser Überprüfung betroffenen Pflichtfelder sind: Versionsnummer, Dosimetertyp, Readernummer, Kalibrierungsdatum, Batteriewechsel, Systemfehler, Datensatznummer, Buchungstyp, Maximale Dosisleistung und Referenz. Die Hauptpflichtfelder sind: Personennummer, Dosimeternummer, Datum, Uhrzeit, Neutronendosis Hp10, Gammadosis Hp10 und Gammadosis Hp007. Einige dieser Felder sind nur von bestimmten Dosimetertypen erhältlich. Außerdem ist es möglich, dass bei neueren Dosimetern noch weitere Datenfelder hinzukommen. Die Überprüfung muss also ggf. an jeden neuen Dosimetertyp angepasst werden. Hierzu stehen zwei Mechanismen zur Verfügung:

- Übergabe weiterer Felder in einem erweiterten Datensatz
- Änderung der Spezifikation des Datensatzes

Im ersten Fall wird über das Feld "Referenz" angezeigt, dass noch weitere Daten folgen. Diese sind für jeden Dosimetertyp spezifisch. Hierbei handelt es sich um die im Ablaufdiagramm bezeichneten Optionsfelder. Diese Methode wird gewählt, um flexibel auf geänderte Anforderungen reagieren zu können, ohne die weitere Verarbeitung stark verändern zu müssen. Auf diese Weise eingebrachte Zusatzfelder können Gegenstand späterer Erweiterungen des Hauptdatensatzes sein. Der zweite Fall – die Änderung der Spezifikation des Datensatzes – wird durch das Feld "Versionsnummer" ermöglicht, an dem eine Fallunterscheidung vorgenommen werden kann. In beiden Fällen ist es notwendig, die Überprüfungsregeln auf die neuen Felder anzupassen.

Beispielszenario für eine Dosisbestimmung bei Fehlern in Datenfeldern (Eingangsprüfung)

- Die Prüfung „Gammadosis Hp10 numerisch und ≥ 0 ?“ schlägt fehl, weil das Feld negative Werte aufweist.
- Die Anwendung schickt dem Strahlenschutzbeauftragten (SSB) des Betriebs eine E-Mail mit dem fehlerhaften Datensatz und der Bitte um Abgleich mit der betrieblichen Datenbank.
- Die Anwendung markiert den Datensatz für den Sachbearbeiter in der Messstelle und fügt die Fehlermeldung „Gammadosis Hp10 negativ“ hinzu.
- Die Anwendung schlägt dem Sachbearbeiter Fehlerkategorie 4 vor. FK 1 und 2 sind ab hier ausgeschlossen, da es sich um ein Hauptpflichtfeld handelt.
- Der SSB antwortet auf die E-Mail der Anwendung mit einem Anruf an den Sachbearbeiter, da die gewünschte Information in der Betreiber-Datenbank ebenfalls fehlerhaft ist. Der Mitarbeiter war jedoch zum fraglichen Zeitraum gemeinsam mit einem Kollegen im gleichen Kontrollbereich unterwegs, dessen Dosis bestimmbar war. Das betroffene Dosimeter wird daraufhin überprüft, als defekt erkannt und eingezogen.
- Die resultierende Dosis erhält folgende Attribute: Vorgeschlagene Dosis = die des Kollegen, Fehlerkategorie 3, Fehlermeldung der Anwendung „Gammadosis Hp10 negativ“, Kommentar des Sachbearbeiters der Messstelle „Dosimeter defekt, Dosiswert nach Auskunft des Strahlenschutzbeauftragten von anderem Dosimeter übernommen.“ Diese Daten werden später an die Haupt-DB übertragen und über diese an Betreiber und Aufsichtsbehörde weitergeleitet.
- Der in der AEPD-Anwendung korrigierte Datensatz wird als solcher kenntlich gemacht, zusätzlich zum Originaldatensatz abgelegt und später mit archiviert.

Als Quellen für „Korrekturmöglichkeiten“ eines Feldes sind zum Beispiel die Betreiberdatenbank, andere Felder des gleichen Datensatzes, die Auskunft der Strahlenschutzbeauftragten oder Daten aus „verwandten“ Begehungen (Gleicher Zeitraum, gleicher Kontrollbereich, andere Person) denkbar. Für konkretere Aussagen in diesem Bereich fehlen bis jetzt allerdings noch die Erfahrungen. Nicht jedes dieser Verfahren bedeutet jedoch notwendigerweise ein Eingreifen des Sachbearbeiters und/oder eine Rücksprache mit dem Strahlenschutzbeauftragten.

12.4.2 Logische Prüfung

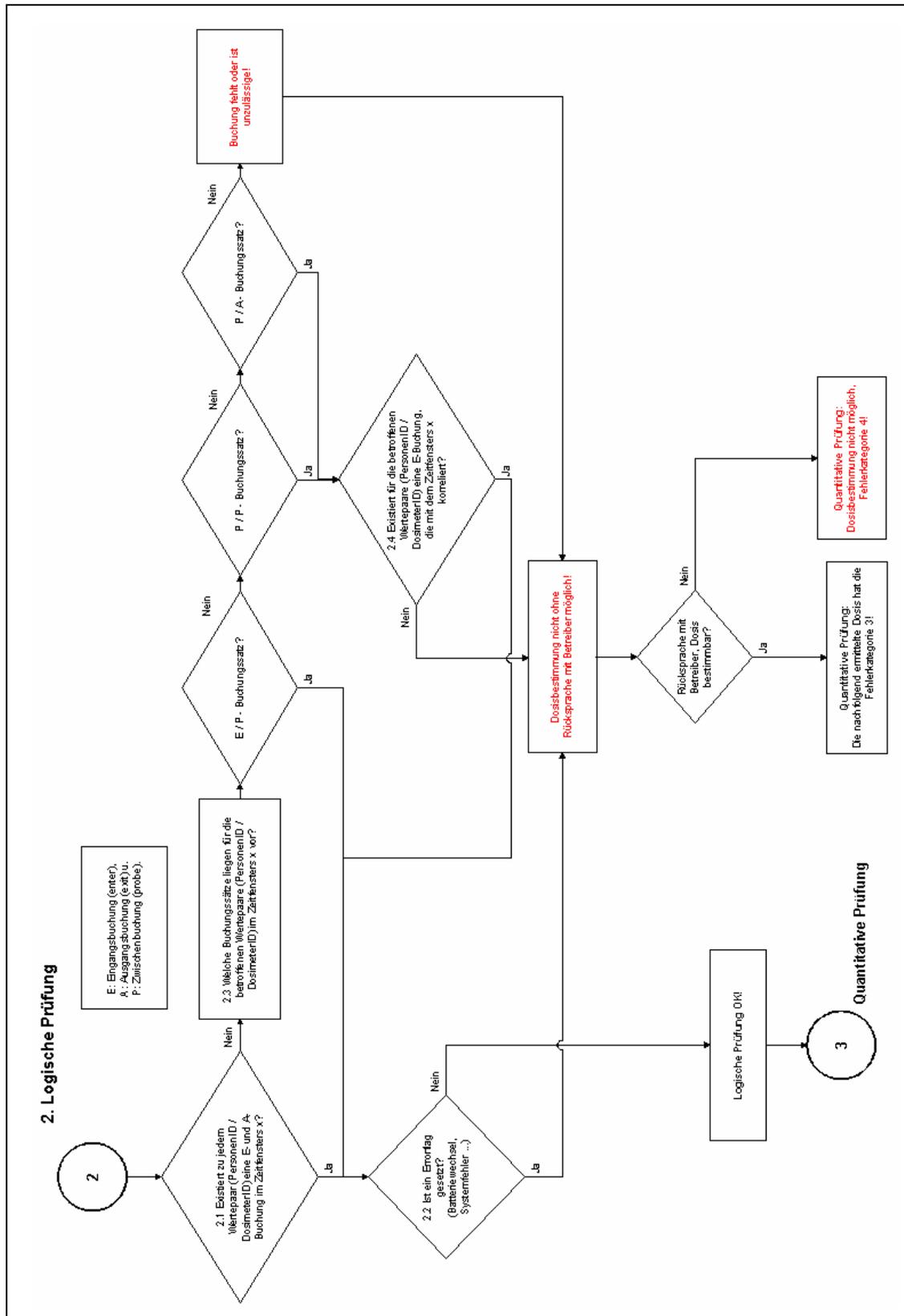


Abbildung 33: Logische Prüfung der Begehungsdatensätze

Abbildung 33 zeigt die Logische Prüfung hinsichtlich der benötigten Buchungspaare, aus deren Differenz die Teildosen gebildet werden. Ursache für fehlende Buchungen sind z.B. Benutzerfehler oder Hardwareausfall bei EPDs oder Readern.

Es gibt drei verschiedene Typen von „Buchungen“, also Auslesevorgängen an EPD-Readern. Eingangsbuchungen („Enter“), welche den Zugang zum Kontrollbereich markieren (Start der Messung) und/oder das Dosimeter mit einer Person verknüpfen (häufig verbunden mit dem Einschalten des Dosimeters). Ausgangsbuchungen markieren das Ende des Kontrollbereichszugangs (Ende der Messung) und/oder das Lösen der Verbindung von einer Person zu einem Dosimeter (entsprechend ggf. verbunden mit einem Abschalten des Gerätes). „Probe“-Buchungen sind Zwischenbuchungen, die entstehen, wenn ein Dosimeter nur ausgelesen, nicht aber anders zugewiesen oder von einer Person gelöst wird. Grundsätzlich sind auch rein betriebliche Zwischenbuchungen möglich, die entweder nur zur betrieblichen Datenbank gelangen oder vom amtlichen System zu ignorieren sind. Die meisten EPDs setzen die angezeigte/ausgelesene Dosis bei einer Eingangsbuchung auf Null. Da dies aber nicht für alle Buchungen gelten muss, werden zur Berechnung einer Dosis bzw. Teildosis immer zwei Einzeldosen verwendet. Aus diesen wird die Differenz, also die Dosis des dazwischen liegenden Begehungszeitraums, auch Teildosis genannt, gebildet. Für die Personenmessstelle ist es irrelevant, ob "Zugang" das Betreten eines Kontrollbereiches mit Personenzuordnung und "Ausgang" das Verlassen und die Aufhebung der Personenzuordnung bedeutet; es wird in jedem Fall nur die Dosis innerhalb einer Eingangs- und der zugehörigen Ausgangsbuchung berücksichtigt. Dies ergibt sich aus den Zuordnungsdaten: Während bei fester Zuordnung die einzelnen Begehungsdosen für eine Person immer mit demselben Dosimeter festgestellt werden, wird bei Pooledosimetrie mit jedem neuen Kontrollbereichszugang auch eine neue Zuordnung „Person zu Dosimeter“ generiert. Für die Feststellung der Dosen einzelner Begehungen ist dies jedoch irrelevant. Bei geregelten Kontrollbereichen sind Zwischenbuchungen für die amtliche Dosismessung von geringer Bedeutung. Trotzdem werden die Zwischenbuchungen gebraucht, da auch längere Zuordnungszeiträume ohne zeitliche Begrenzung zulässig sind. In diesem Fall dienen die Zwischenbuchungen zur Ermittlung der Monatsdosis. Darüber hinaus führen sie durch die Verkürzung der Zeit zwischen den Buchungen zur Verringerung der Auswirkungen von Defekten der Dosimeter. Ob die Dosis im Dosimeter bei einer Zwischenbuchung zurück (auf Null) gesetzt wird, ist grundsätzlich nicht festgeschrieben. Auch wenn dieses Verhalten keines der am Projekt beteiligten Systeme aufweist; muss es von der auswertenden Anwendung dosimetertypabhängig berücksichtigt werden. Die maximal zulässige Zeit zwischen zwei Buchungen beträgt 6 Wochen (Ein Überwachungszeitraum (ÜZ) + Klärungszeitraum + frühester Zeitraum der vorherigen Auslesung 1 Woche vor Ende des ÜZ). Hieraus ergibt sich, dass für jede Art der Benutzung – lange Zuordnung, kurze Zuordnung, Pooledosimetrie, etc. – mit der Addition der Differenzen einzelner Buchungen immer das gleiche Verfahren verwendet werden kann (mit Ausnahme der o. g. Rücksetzung bei Zwischenbuchung). Hierzu benötigt man jeweils eines der Buchungspaare Enter-Exit, Enter-Probe, Probe-Probe oder Probe-Exit. Dies sicher zu stellen ist die Aufgabe der Logischen Prüfung. Das Zeitfenster „x“ ist hierbei entweder der Überwachungszeitraum (+1 Woche davor, + Klärungszeitraum, also 6 Wochen), der Zeitraum der Zuordnung Person zu Dosimeter, oder der Schnittmenge von beidem, je nach dem, welcher Zeitraum der kleinste ist. Die Logische Prüfung wird erst nach Ende des Überwachungszeitraums – im sog. Klärungszeitraum – durchgeführt. Während des Klärungszeitraums wird bei einer fehlenden Ausgangs- bzw. Zwischenbuchung lediglich eine E-Mail an den SSB geschickt, während nach Ablauf des Klärungszeitraums nur noch die Möglichkeit zu einer direkten Rücksprache mit dem Betreiber besteht und die Fehlerkategorie 3 oder 4 zugewiesen werden muss.

12.4.3 Quantitative Prüfung

Bestandteil der in Abbildung 34 dargestellten Quantitativen Prüfung sind inhaltliche Überprüfungen der Plausibilität, welche in Tabelle 18 aufgeführt sind. Die Quantitative Prüfung ist zum Teil dosimeter-spezifisch an die Möglichkeiten angepasst, die die jeweiligen EPD Typen bieten. Sie stellt zunächst sicher, dass die Eingangsdosis kleiner oder gleich der Ausgangsdosis ist. Bei der Eingangsbuchung sollte die Dosis zurückgesetzt werden, da die Bestimmung von Einzeldosen und Zuordnung von Dosen im Fehlerfalle so leichter möglich ist. Dies ist aber nicht unbedingt erforderlich, da die Teildosis durch Differenzbildung berechnet wird.

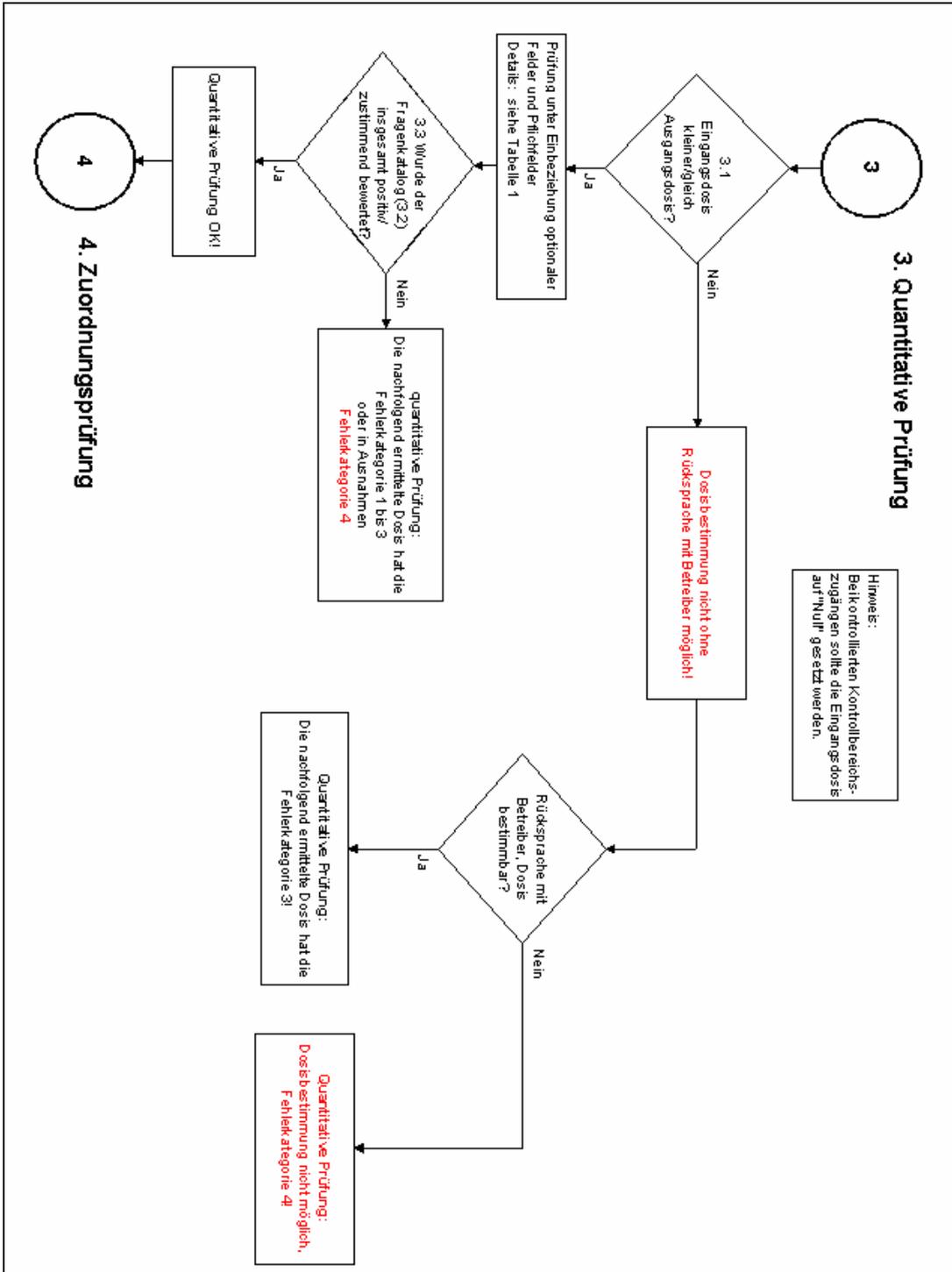


Abbildung 34: Quantitative Prüfung der Begehungsdatensätze

Es werden verschiedene inhaltliche Überprüfungen der Felder und der Gesamtdaten vorgenommen. Grundsätzlich werden alle Kriterien geprüft, die das spezifische System bietet. Die AEPD-Anwendung bietet die Möglichkeit, auf die verschiedenen EPD-Systeme spezifisch einzugehen, aber falls notwendig auch andere Hintergrundinformationen zu berücksichtigen (z.B. die Betriebskategorie oder sogar betreiberspezifische Tests). Die genauen Parameter und Grenzwerte sind auf den spezifischen Fall und Erfahrungswerte anzupassen. Einige Tests sind nur mit Dosimetern möglich, die die notwendigen Felder für die Überprüfungen auch besitzen und liefern.

Tabelle 18: Quantitative Prüfung

Lfd. Nr.	Quantitative Prüfung	Aktion durch Sachbearbeiter	Fehlerkategorie	Hinweis an SSB
1	Falls Dosis > 20 µSv: Ist berechnete mittlere DL < Max. DL ?	X	X	
2	Verhältnis $H_p(007)/H_p(10)$ plausibel?	(X)	(X)	X
3	Max. DL > 3 mSv/h (Sperrbereich betreten)			X
4	Verhältnis Max. DL / ber. mittl. DL			X
5	Alle optionalen Datenfelder korrekt / innerhalb der Spezifikation belegt?	X	X	
6	Verhältnis der Einzelmesswerte- Messkammern / Detektoren			X
7	Dosisermittlung aus Einzelwerten nachvollziehbar	X	X	
8	Dosishistorie (zur Prüfung anderer Auffälligkeiten)	X	X	
9	Batterieende-Warnung			X
10	Bruttodosisdifferenz mit Nettodosis vergl.	X	X	
11	Letzte Zuordnung: Übereinstimmung mit vorhandenen Datensätzen	X	X	
12	Letzter Hardreset: Übereinstimmung mit vorhandenen Datensätzen	X	X	

Lfd. Nr. 1-4: Pflichtfelder, 5-12: Optionale Felder, DL: Dosisleistung

Hiervon sind zunächst nur die Prüfungen realisiert, welche auf Feldern beruhen, die zu diesem Zeitpunkt auch zur Verfügung stehen. Für die Prüfungen 6, sowie 8-12 trifft dies nicht zu, weshalb sie zunächst noch nicht implementiert sind. Die Quantitative Prüfung bietet die Möglichkeit auch Sachverhalte zu erkennen, die zwar nicht zur Feststellung der amtlichen Dosis und einer Fehlerkategorie benötigt werden, jedoch für den SSB hilfreich sein können, wie z. B. die Sperrbereichsprüfung oder die Batterieende-Warnung. Diese Hinweise können den Dosiswert qualitativ ergänzen (siehe dazu auch 5.2.5 Vergleich zwischen EPD und Filmdosimeter). In Tabelle 19 sind die Konkretisierungen der Prüfungen zusammengestellt, welche bisher in ELPEDO implementiert sind:

Tabelle 19: Konkretisierungen der Prüfungen

Lfd. Nr.	Überprüfung	Name	Fehler	Kategorie
1	Dosis > 20 und Dosis / Begehungsdauer >= dRate	Dosisleistungsprüfung	Das Verhältnis von Dosis und maximaler Dosisleistung stimmt nicht.	3
2	Nicht $(0,5 \leq d H_p(007) / d H_p(10) \leq 2)$	Verhältnis $H_p(007)$ zu $H_p(10)$	Das Verhältnis von zwischen $H_p(007)$ und $H_p(10)$ ist nicht plausibel.	3
3	DRate > 3000	Sperrbereichsprüfung	Der Sperrbereich wurde betreten.	0 (Hinweis)
4	DRate / (Dosis / Begehungsdauer) > 10	Verhältnis maximaler Dosisleistung zu mittlerer Dosisleistung	Die maximale Dosisleistung erscheint zu hoch.	1

12.4.4 Zuordnungsprüfung

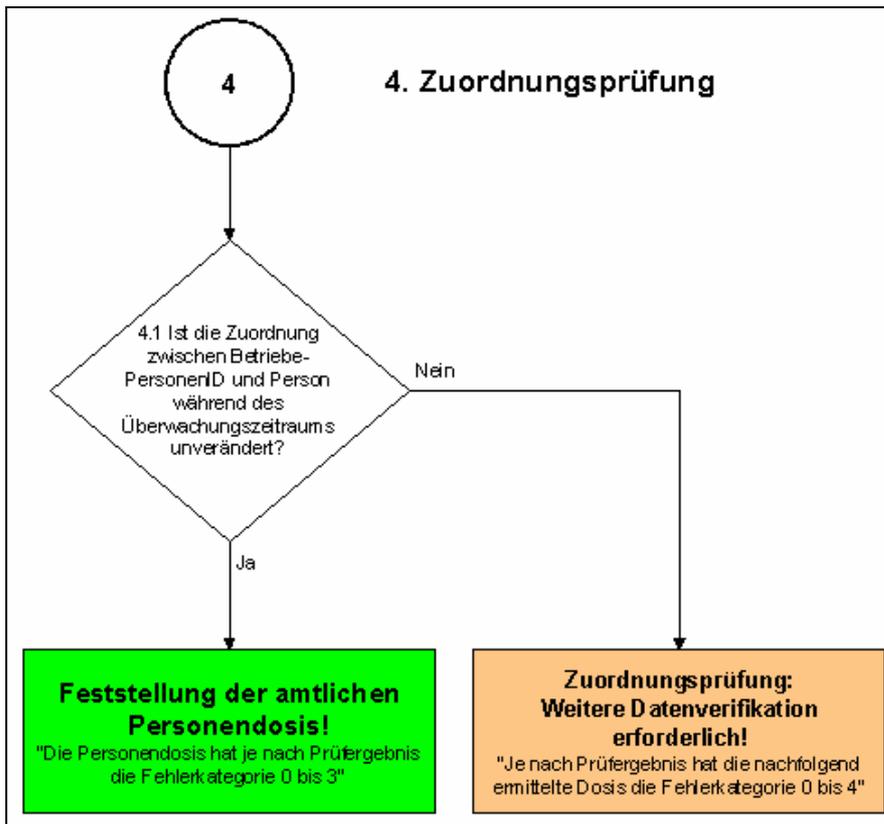


Abbildung 35: Zuordnungsprüfung

Die in Abbildung 35 dargestellte Zuordnungsprüfung beinhaltet neben den Begehungsdaten auch die übertragenen Zuordnungsdaten. Im Falle von Pooldosimetrie bezieht sich die Prüfung auf den Begehungszeitraum. Zusätzlich werden von der AEPD-Anwendung auch bei den Zuordnungsdaten syntaktische und logische Korrektheit überprüft. Die Zuordnungsdaten bestehen im Wesentlichen aus der betriebsspezifischen Personal- oder Ausweis-ID (P_ID), der Messstellen-Personennummer (P_Nr) und dem Zeitraum, für den die Zuordnung zwischen beiden gelten soll. Das Fehlen der Zuordnungsdaten führt zu einem Fehler, aufgrund dessen die Begehungsdosis ohne P_Nr nicht an die Haupt-Datenbank der Messstelle weitergegeben wird. Ist es definitiv unmöglich eine Zuordnung zu bekommen bis der Klärungszeitraum abgelaufen ist (also trotz Rücksprache mit dem Betreiber), so werden die Dosen archiviert, ohne an die Haupt-Datenbank weitergeleitet worden zu sein. Solche fehlenden Zuordnungen werden dem zuständigen Sachbearbeiter (SB) der Messstelle per E-Mail mitgeteilt, damit dieser dann eine Meldung an die Aufsichtsbehörde vornimmt. Der Sachverhalt „Fehlende Zuordnung“ wird nur dann nicht als Fehler gemeldet, wenn Personal-ID/Ausweis-ID bestimmten Nummernbereichen zugeordnet werden können, die bei der Auswertung durch die Messstelle nicht zu berücksichtigen sind (z.B. für Besucher). Gehört eine Ausweis-ID, für die Begehungsdaten ohne Zuordnungsdaten übertragen worden sind, nicht zu diesem Bereich, dann müssen Zuordnungsdaten vom Betreiber angefordert werden.

Liegen im umgekehrten Fall Zuordnungsdaten ohne Dosisdaten vor, werden diese vergleichbar einem unauswertbaren Film dosimeter behandelt und mit einer entsprechenden Fehlerkategorie an die Haupt-Datenbank weiter gegeben.

Die Zuordnungsprüfung bezieht sich einerseits auf die direkten Zuordnungsdaten, welche entweder direkt aus dem betrieblichen System stammen oder – in Form fester Zuordnungen – vom Betreiber gemeldet werden. In diesem Fall sind diese Daten nicht unbedingt elektronisch zu übertragen.

Beispielszenarios für die Zuordnungsprüfung

Bei den folgenden Szenarien werden innerhalb eines Absatzes jeweils nur die relevanten Voraussetzungen (wie z.B. der Zeitpunkt) angegeben. Ein erneutes Nennen dieses Kriteriums leitet einen alternativen Verlauf des Szenarios ein.

Symptom: Die Verknüpfung Personal-ID/Ausweis-ID zu Dosimeternummer hat sich WÄHREND DER BEGEHUNG geändert.

AEPD-Anwendung: Warnung - Überprüfung erforderlich.

Möglicher Grund/Fehler: Ein EPD ist defekt und durch ein neues ersetzt worden.

Wirkung auf die Dosisermittlung: Verlust der Einzeldosis - Fehlerkategorie 3

Symptom: Die Zuordnung für eine oder mehrere Begehungen fehlt. (Datensätze haben eine zu überwachende Ausweis-ID)

Zeitpunkt: Vor Ablauf des Klärungszeitraums

AEPD-Anwendung: Warnung an Sachbearbeiter und Meldung an SSB.

Möglicher Grund/Fehler: Ein nicht zu überwachender Mitarbeiter hat eine falsche Ausweis-ID verwendet.

Wirkung auf die Dosisermittlung: Keine - Fehlerkategorie 0

Möglicher Grund/Fehler: Zuordnungsdaten sind verloren gegangen / können nicht ermittelt werden.

Wirkung auf die Dosisermittlung: Person nicht bestimmbar - Fehlerkategorie 4 (inkl. Meldung an Aufsichtsbehörde)

Symptom: Begehungsdaten fehlen (Zuordnung vorhanden, mit der entsprechenden – zu überwachenden – Ausweis-ID)

Zeitpunkt: Im Klärungszeitraum.

AEPD-Anwendung: Warnung an Sachbearbeiter + Mail an SSB (Betreiber).

Möglicher Grund/Fehler: Dosimeter wurde (noch) nicht gesteckt. (Bei Einrichtungen ohne Zugangskontrolle, z.B. Klinik)

Wirkung auf die Dosisermittlung: Warnung - FK 1

Zeitpunkt: Nach Ablauf des Klärungszeitraums

AEPD-Anwendung: Meldung des Fehlers an Sachbearbeiter. (Vorschlag FK 4)

Wirkung auf die Dosisermittlung: Bei Klärung: FK1, sonst FK4 + keine Dosis bestimmbar.

Im Laufe der Zeit werden, abhängig von den bis zu diesem Zeitpunkt gewonnenen Erfahrungen, noch weitere Überprüfungen hinzukommen und/oder bestehende Überprüfungen verändert oder entfernt werden. Es ist zu diesem Zeitpunkt aufgrund fehlender Erfahrungen noch nicht bei allen Überprüfungen mit Sicherheit zu sagen, welche sinnvoll sind und welche nicht. Wenn sich bei einem bestimmten Symptom, das durch eine Überprüfung festgestellt wurde, herausstellt, dass sich dahinter immer eine bestimmte Ursache verbirgt, kann eingeschätzt werden, wie der daraus resultierende Fehler zu bewerten ist. Hiernach richtet sich auch die Einstufung in die Fehlerkategorien: Die FK gehören nicht fest zu einer der vier Prüfungsschritte (Eingang, Logisch, Quantitativ, Zuordnung), sondern richten sich nach der Schwere des Fehlers hinsichtlich der Bestimmbarkeit und Zuverlässigkeit der amtlichen Dosis. Die angegebene "Übersicht über die Fehlerkategorien" enthält also nur Beispiele aus der Eingangsprüfung. Die konkrete Festlegung, welches "Symptom" unter welchen Bedingungen zu welcher Fehlerkategorie führen wird, ist das Ergebnis der kommenden Erfahrungen und bedarf der Absprache aller beteiligten Messstellen unter Beteiligung der Aufsichtsbehörden.

Resultierende Prüfungsergebnisse seitens der AEPD-Anwendung sind:

- Markierung des Fehlers
- Hinzufügen einer Fehlerkategorie
- Hinzufügen einer Fehlerbeschreibung
- Hinzufügen einer Warnung
(Kennzeichnung auf der Benutzeroberfläche; ohne Fehlerkategorie)
- E-Mail an den Sachbearbeiter
- E-Mail an zuständigen AEPD-Kontakt in der Firma (z.B. Strahlenschutzbeauftragter)
- die Dosisberechnung selbst
- die nachträgliche Änderung der Dosis im Fehlerfall
(automatisch, muss allerdings durch den SB überprüft werden)
- die Kommentarmöglichkeit des Sachbearbeiters
- die nachträgliche Bearbeitungsmöglichkeit der Dosis durch den Sachbearbeiter

12.5 Informationen zu den teilnehmenden Messstellen

12.5.1 Auswertungsstelle der GSF Neuherberg

Die Auswertungsstelle für Strahlendosimeter (AWST) im Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH (GSF) ist amtliche Messstelle in den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Hamburg, Hessen sowie Schleswig-Holstein. Gegründet 1953 in Erlangen siedelte die Messstelle 1966 zur GSF nach München/Neuherberg um. Im Jahr 2004 wurde die Messstelle für Strahlenschutz der Behörde für Umwelt und Gesundheit der Freien und Hansestadt Hamburg übernommen und in die GSF als Außenstelle integriert. Im darauf folgenden Jahr wurde die Messstelle für Festkörperdosimetrie der Hauptabteilung Sicherheit am Forschungszentrum Karlsruhe übernommen. Mit mehr als 130.000 überwachten Personen in rund 14.000 Betrieben ist die AWST die größte Messstelle in Deutschland.

Die Auswertungsstelle beschäftigt insgesamt 52 Mitarbeiter, 43 Mitarbeiter in München/Neuherberg sowie 9 Mitarbeiter in Hamburg. Davon sind 7 als wissenschaftliche Mitarbeiter, einer als Ingenieur, drei als Techniker und 5 als Laboranten tätig.

Basierend auf der Strahlenschutz- (StrlSchV) und Röntgenverordnung (RöV) bietet die AWST folgende Dienstleistungen an:

- Bestimmung der Ganzkörperdosis (Photonenstrahlung und Betastrahlung) mittels Filmdosimeter in den Kassettentypen GD 20 und GD 40 (in Zukunft GD 60):
- Bestimmung der Ganzkörperdosis mittels Glasdosimeter PLD-SC1 (ASHAI)
- Bestimmung der Ganzkörperdosis (Photonen- und Neutronenstrahlung) mittels Thermolumineszenz – Albedodosimeter (HARSHAW)
- Bestimmung der Ortsdosis (Photonen- und Neutronenstrahlung) mittels Thermolumineszenz – Dosimeter (HARSHAW)
- Bestimmung der Umgebungs-dosis (Photonenstrahlung) mittels Thermolumineszenz – Dosimeter (HARSHAW)
- Bestimmung der Teilkörperdosis (Photonenstrahlung und Betastrahlung) mittels Thermolumineszenz – Ringdosimeter (HARSHAW)
- Bestimmung der Radonexposition mittels Radonexposimeter (CR-39 Detektor)
- Überwachung der Grenzwerte von Schwangeren mittels elektronischen Dosimetern (THERMO Mk2)

Die Messstelle ist akkreditiert nach ISO 17025 und betreibt ein QM – System nach ISO 9000 ff (DAP-PL-3468.00). Zur Kalibrierung steht ein Sekundär Standard Dosimetrie Labor (SSDL) zur Verfügung. Sie nimmt an jährlichen Vergleichsmessungen zur Überprüfung der Bauartzulassungen sowie an internationalen Vergleichsmessungen teil.

12.5.2 Personendosismessstelle des MPA Nordrhein-Westfalen

Die Personendosismessstelle im Materialprüfungsamt (MPA) Nordrhein-Westfalen in Dortmund ist als amtliche Messstelle für rund 12.000 Betriebe zuständig. Auf der Basis von Strahlenschutz- (StrlSchV) und Röntgenverordnung (RöV) werden die Anwender mit Personendosimetersonden beliefert. Die Sonden werden im Regelfall monatlich ausgetauscht und in der Messstelle ausgewertet.

Die Messstelle beschäftigt 32 Mitarbeiter. Davon sind 2 als wissenschaftliche Mitarbeiter, 2 als Ingenieure und 4 als Techniker tätig. Die anderen Mitarbeiter arbeiten in der Auftragsannahme, EDV und Routineauswertung.

Mit etwa 100.000 Auswertungen im Monat ist das Filmdosimeter das meistgenutzte Dosimeter in Medizin und Technik zum Nachweis von Röntgen- und Gammastrahlung. Für strahlenexponierte Personen, die Neutronenstrahlung ausgesetzt sein könnten, steht ein Albedo-Dosimeter zur Verfügung. Mit diesem Dosimeter werden monatlich ca. 1.000 Personen überwacht. Als Teilkörperdosimeter werden ein Photonen-Fingerringdosimeter und ein Beta-Fingerringdosimeter zur Überwachung in Photonen- bzw. gemischten Photonen- und Betastrahlenfeldern angeboten.

Zum Angebot der Messstelle gehören auch spezielle Umgebungs-dosimeter, die u. a. zur Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen (nach REI) zur Bestimmung der Ortsdosis eingesetzt

werden. Die Messstelle bietet seit Ende 2004 leihweise elektronische Dosimeter THERMO Mk2 zur Schwangerenüberwachung an.

Seit 2004 ist die Messstelle nach DIN EN ISO/IEC 17025:2000 bzw. seit 2005 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 flexibel akkreditiert [DAP-PL-2600.33]. Sie nimmt an nationalen und internationalen Vergleichsmessungen teil.

12.5.3 Personendosismessstelle der LPS Berlin

Die Personendosismessstelle der Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS) ist die amtliche Personendosismessstelle für die Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt sowie die Freistaaten Sachsen und Thüringen. Ihre Vorläufereinrichtung war von 1963 bis 1990 für das Gebiet der ehemaligen DDR zuständig. Mit der Gründung der LPS 1991 führte die Messstelle ihre Aufgaben unter der Fachaufsicht des Landes Mecklenburg-Vorpommern für die neuen Bundesländer weiter und wurde organisatorisch mit einer Kursstätte für Strahlenschutz Ausbildung verbunden. Die LPS ist als Landesbetrieb wirtschaftlich unabhängig und finanziert sich ausschließlich über die Gebühren für die Bereitstellung und Auswertung der Dosimeter und anderen Messgeräte sowie die Durchführung von Kursen im Strahlenschutz.

In der Personendosismessstelle sind drei wissenschaftliche Mitarbeiter, ein Ingenieur und 7 technische Assistenten beschäftigt. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter betreuen die Bereiche Film-, Albedo-, Teilkörper- und Umgebungsdosimetrie sowie Radonmesstechnik, Datenverarbeitung und Qualitätsmanagementsystem. Die technischen Assistenten sind für die Durchführung des Routinebetriebes zuständig.

Das Angebot der Messstelle beinhaltet alle nach Strahlenschutz- und Röntgenverordnung erforderlichen amtlichen personendosimetrischen Messaufgaben sowie ortsdosimetrische Messungen in Gammastrahlungsfeldern, Messungen mit passiven Radonmessgeräten sowie Sonderdosimetrie mit elektronischen und TL-Dosimetern.

Als Ganzkörper-Dosimeter werden das Gleitschatten-Filmdosimeter für einen Einsatz in Photonenstrahlungsfeldern und das Harshaw Albedodosimeter in gemischten Photonen- und Neutronenstrahlungsfeldern jeweils mit der Messgröße $H_p(10)$ verwendet. Als Teilkörperdosimeter werden die Harshaw Ringdosimeter TKD2001 für Photonenstrahlungsfelder mit der Messgröße H_x und BTKD2001 für gemischte Photonen- und Betastrahlungsfelder mit $H_p(0,07)$ angeboten. Zur Umgebungsdosimetrie von Gammastrahlung wird eine Harshaw 2-Element-TLD Karte (100H) in einer Kapsel 8807 mit Witterschutzhaube eingesetzt und die Umstellung der Messgröße von H_x auf $H^*(10)$ mit dem Einsatz eines neuen Systems vorbereitet. Zur Messung von Radonexposition und -konzentration wird ein passives, integrierendes Kernspurdosimeter mit dem Detektormaterial CR-39 in einer ALTRAC Diffusionskammer (Radonexposimeter) verwendet. Zur Sonderdosimetrie stehen die elektronischen Dosimetersysteme EPD THERMO Mk2 (z. B. für die Überwachung Schwangerer) und RADOS DIS-1 sowie ein universell einsetzbares TL-System mit HARSHAW TLD Chipstrate Dosimetern für Photonen- und Betastrahlungsfelder in der Messgröße H_x zur Verfügung.

Im Jahr 2005 wurden durch die Messstelle der LPS 36.900 Personen mit Filmdosimetern, 2.700 mit Ringdosimetern, 600 mit Albedodosimetern und 20 mit Radonexposimetern überwacht. An fünf Standorten wurde die Gamma-Ortsdosis mit Umgebungsdosimetern bestimmt. Die Dosimeter werden in der Regel monatlich ausgewertet (88 % der überwachten Personen). Der monatliche Überwachungszeitraum ist aus Gründen der besseren Auslastung von Personal und Technik zeitlich versetzt in vier Zyklen eingeteilt. Für jeden dieser Zyklen und den dreimonatlichen Überwachungszeitraum ist eine technische Assistentin zuständig, so dass die Kunden einen festen Ansprechpartner haben. Der Einsatz preiswerter Ganzkörperdosimeter auf TL- oder OSL-Basis als Alternative zum Filmdosimeter wird gemeinsam mit den anderen Messstellen untersucht.

Die amtlichen Dosimeter und Messgeräte erfüllen alle Qualitäts- und strahlenschutzrechtlichen Anforderungen einschlägiger Richtlinien und Normen – insbesondere die jährlichen Vergleichsmessungen der PTB und des BfS – und sind bei Anwendung in Photonenstrahlungsfeldern bauartzugelassen. Die Messstelle ist nach DIN EN ISO 9001:2000 und 14001:2004 qualitäts- und umweltzertifiziert und besitzt eine flexible Akkreditierung als Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 (DAP-PL 4161.00).

12.6 Detailinformationen zu den Pilotprojekten

12.6.1 Partner der Pilotprojekte

Als Partner der Messstellen nehmen am Forschungsvorhaben teil:

- Die **Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen** mit den Bereichen Zentraler Strahlenschutz und Fachbereich Physik. Die RWTH verfügt über zehn Fakultäten aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Medizin und Philosophie. Die Verantwortung für den Strahlenschutz liegt fakultätsübergreifend beim Dezernat 11 der Verwaltung und wird fachlich zusammen mit der Fachgruppe Physik betreut.
RWTH Aachen, Templergraben 55, 52062 Aachen, <http://www.rwth-aachen.de/>
- Das **Klinikum Augsburg** mit der Stabsstelle Medizinische Physik und Strahlenschutz sowie den Kliniken für Nuklearmedizin sowie für diagnostische Radiologie sowie Neuroradiologie. Es ist ein kommunaler Eigenbetrieb und das einzige Krankenhaus der höchsten Versorgungsstufe in Schwaben.
Kommunalunternehmen "Klinikum Augsburg", Stenglinstr. 2, 86156 Augsburg, <http://www.klinikum-augsburg.de>
- Die **Kernkraftwerke Isar (KKI)** am Standort Essenbach bei Landshut mit den Bereichen Block 1 und Block 2. Das KKI wird betrieben von E.ON Kernkraft. Die Blöcke des Standortes sind seit 1977 bzw. 1988 am Netz und werden im Grundlast-Bereich eingesetzt. ISAR II ist mit einer Bruttoleistung von 1.475 MW und einer Jahres-Energieerzeugung (2006) von 12,40 Mrd. kWh zum achten Mal das leistungsfähigste KKW der Welt.
Kernkraftwerk Isar I und II, Dammstraße, 84051 Essenbach, <http://www.eon-kernkraft.com>
- Das **Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde (KKW Grohnde)** mit dem Bereich Brennelement-Zwischenlager. Das KWG wird ebenfalls von E.ON Kernkraft betrieben und im Jahr 1985 in Betrieb genommen. Es verfügt über eine Bruttoleistung von 1.430 MW und ist mit einer Jahres-Energieerzeugung (2006) von 11,64 Mrd. kWh die Nr. 5 weltweit.
Gemeinschaftskernkraftwerk Grohnde, Kraftwerksgelände, 31860 Emmerthal, <http://www.eon-kernkraft.com>
- Das **Klinikum Großhadern** der Ludwig-Maximilians-Universität München mit dem Bereich Nuklearmedizin ist mit den angeschlossenen Instituten der größte zusammenhängende Krankenhaus-Komplex Münchens und nach der Fusion mit dem Klinikum Innenstadt eines der größten Kliniken Deutschlands.
Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Marchioninistraße 15, 81377 München, <http://www.klinikum.uni-muenchen.de>
- Das **Forschungszentrum Rossendorf (FZR)** mit der ELBE Strahlenquelle (Elektronen Linearbeschleuniger für Strahlen hoher Brillanz und niedriger Emittanz). Das FZR betreibt anwendungsorientierte Grundlagenforschung mit fachübergreifenden Forschungsschwerpunkten. Es ist eine herausragende und traditionsreiche Forschungsstätte im Osten Deutschlands.
Forschungszentrum Dresden-Rossendorf e. V., Bautzner Landstraße 128, 01328 Dresden, <http://www.fz-rossendorf.de>

- Das **Universitätsklinikum Rostock** ist eine Einrichtung der Universität Rostock und die größte medizinische Einrichtung des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Die Untersuchungen zum Forschungsvorhaben werden in den Abteilungen Strahlentherapie und Herzkatheterlabor durchgeführt.

Universität Rostock / Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock, <http://www.med.uni-rostock.de/>

- Die **Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung (LPS)** Berlin ist ein Landesbetrieb des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Sie ist amtliche Personendosismessstelle für die neuen Bundesländer und betreibt eine der größten Kursstätten für Strahlenschutz in Deutschland. Die Untersuchungen zum Forschungsvorhaben werden im Bereich Strahlenschutz Ausbildung durchgeführt.

Landesanstalt für Personendosimetrie und Strahlenschutz Ausbildung, Innovationspark Wuhlheide, Köpenicker Straße 325, Haus 41, 12555 Berlin, <http://www.LPS-Berlin.de/>

- Die **Daimler AG** ist ein führender Anbieter von hochwertigen Pkw und der weltweit größte Hersteller von Nutzfahrzeugen. Die Untersuchungen zum Forschungsvorhaben wurden vom zentralen Strahlenschutz in einem Radionuklidlabor und bei technischen Röntgeneinrichtungen durchgeführt.

Daimler AG, Werk Untertürkheim, Mercedesstraße 137, 70327 Stuttgart, <http://www.daimler.com>

12.6.2 Zusammenstellung weiterer Detailinformationen

Teilnehmende Institution	RWTH Aachen	Klinikum Augsburg	KKI ISAR I und II, Essenbach	KKW Grohnde	Klinikum Großhadern, München	Forschungszentrum Rossendorf	Universitätsklinikum Rostock	Strahlenschutz-ausbildung LPS Berlin	Daimler Stuttgart
Ausführende Messstelle	MPA Dortmund	GSF Neuherberg	GSF Neuherberg	MPA Dortmund	GSF Neuherberg	LPS Berlin	LPS Berlin	LPS Berlin	GSF Neuherberg
Anwendungsbereich	Technische Forschung	Medizin in verschiedenen Bereichen	Kernkraftwerk	Kernkraftwerk	Nuklearmedizin (Diagnostik und Therapie)	Technische Forschung (Beschleuniger)	Medizin mit Herzkatheterlabor, Strahlentherapie	Ausbildung von Strahlenschutz-fachkräften	Industrie; Materialprüfung
Spezielle Fragestellung	verschiedene EPD-Systeme mit unterschiedlicher Personen-zuordnung	Überwachung von vernetzten, räumlich getrennten Abteilungen	Begleitung einer Systemablösung	Begleitung einer Systemablösung	Verwendung des MGP Systems im medizinischen Bereich	Einbindung in etabliertes betriebliches System, Personen sind auch in anderen Bereichen tätig	Überwachung in zwei vernetzten und im gesamten Stadtgebiet verteilten Standorten	Überwachung des Lehrpersonals bei praktischen Versuchen in Strahlenschutzkursen	Überwachung in zwei örtlich getrennten und nicht vernetzten Bereichen
EPD-System	RADOS DIS-1 THERMO Mk2	RADOS DIS-1	MGP DMC 2000 S	MGP DMC 2000	MGP DMC 2000	THERMO Mk2	RADOS DIS-1	RADOS DIS-1	MGP DMC 2000
Ausbauzustand	Neuaufbau im Rahmen des Forschungsvorhabens	Erweiterung eines bestehenden betrieblichen Systems	(Ablösung des bisherigen und) Neuinstallation des betrieblichen Dosimetriesystem	Ablösung des bisherigen und Neuinstallation des betrieblichen Dosimetriesystem	Neuaufbau im Rahmen des Forschungsvorhabens	Etabliertes bestehendes System	Neuaufbau im Rahmen des Forschungsvorhabens	Neuaufbau im Rahmen des Forschungsvorhabens	Erweiterung eines bestehenden betrieblichen Systems
Art und Zugang Kontrollbereich	Offen, keine Kontrolle	Offen, keine Kontrolle	Abgeschlossen, nur durch Schleuse mit Berechtigung	Abgeschlossen, nur durch Schleuse mit Berechtigung	Offen, keine Kontrolle	Kontrolle des Zuganges	Offen, keine Kontrolle	Offen, keine Kontrolle	Offen, keine Kontrolle
(Anzahl) Dosimeter	15 DIS-1 10 Mk2	200 DIS-1	600 DMC 2000 S	12 DMC 2000 S	25 DMC 2000 S/X	50 Mk2	21 DIS-1	8 DIS-1	14 DMC 2000 S
(Anzahl) Reader	2 DBR-1	2 DBR-1, 3 DBR-2	> 40 LDM3000	2 LDM3000	1 LDM3000	1 ACT-5	1 DBR-1, 1 DBR-2	1 DBR-1	1 LDM 200 1 LDM 230
(Anzahl) überwachter Personen	5 fest zugeordnet 25 im Poolbetrieb	200 fest zugeordnet	> 1.000 im Poolbetrieb	ca. 50 im Poolbetrieb	35 ausschließlich im Poolbetrieb	60 ausschließlich im Poolbetrieb	16 ausschließlich fest zugeordnet	8 ausschließlich fest zugeordnet	4 im Poolbetrieb 10 fest zugeordnet
Sicherung der Eichgültigkeit	Eichamt	Vor-Ort	Vor-Ort	Vor-Ort	Vor-Ort	Vor-Ort	Eichamt	Vor-Ort	Vor-Ort
Datenkommunikationslösung	Adapterbox und OIB	Software EPD Forwarder und EF	Software EPD Forwarder und EF	Adapterbox und OIB	Software EPD Forwarder und EF	Adapterbox und OIB	Adapterbox und OIB	Adapterbox und OIB	Software EPD Forwarder und EF
Betriebliche Datenbank	Nicht vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Vorhanden

Teilnehmende Institution	RWTH Aachen	Klinikum Augsburg	KKI ISAR I und II, Essenbach	KKW Grohnde	Klinikum Großhadern, München	Forschungszentrum Rossendorf	Universitätsklinikum Rostock	Strahlenschutz-ausbildung LPS Berlin	Daimler Stuttgart
Ausführende Messstelle	MPA Dortmund	GSF Neuherberg	GSF Neuherberg	MPA Dortmund	GSF Neuherberg	LPS Berlin	LPS Berlin	LPS Berlin	GSF Neuherberg
Lokales Datennetz	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Nicht vorhanden	Nicht vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden, aber nicht genutzt
Datenübertragung in der Einrichtung	Internes LAN	Internes LAN	Internes LAN, vorerst Insellösung	Manuell / Datenträger	temporäre Verbindung zum internen LAN	Internes LAN	Internes LAN	Internes LAN	Insellösungen, manuell
Datenübertragung zur Messstelle	Internet-Verbindung mit VPN-Tunnel	ISDN	ISDN-Direktverbindung	E-Mail	Über einen Web-Service	Internet-Verbindung mit VPN-Tunnel	Internet-Verbindung mit VPN-Tunnel	LAN mit VPN-Tunnel	Über einen Web-Service
EPD System Software	WinELD Light EasyIssue	WinELD Light	Interne e.on Lösung	LDM3000	LDM3000	Interne Lösung	WinELD Light	WinELD Light	LDM3000
Schnittstelle am EPD Reader	Seriell über RS 232 (beide Systeme)	Intern mit Software im Reader PC	Intern mit Software im Reader PC	Uraufschreibung über RS 232	Intern mit Software im Reader PC	Seriell über RS 232	Seriell über RS 232	Seriell über RS 232	Intern mit Software im Reader PC

12.7 Detailinformationen zu den eingesetzten EPD-Systemen

12.7.1 EPD System von RADOS Technology

Der Aufgaben- und Kompetenzbereich von RADOS Technology umfasst die Gestellung und die Erprobung der Hardware und der betrieblichen Anwendersoftware für die Installationen in den Pilotprojekten im Rahmen des Forschungsvorhabens.

RADOS ist mitverantwortlich für die Erfassung der Daten und die technische Umsetzung für das Gesamtsystem vor Ort.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens in den Pilotprojekten installierten RADOS Dosimetriesysteme haben folgenden grundlegenden Aufbau (s. Abbildung 36):

- Dosimeter: DIS-1 (Direct Ion Storage Dosimeter)
- Reader: DBR-1 und DBR-2
- Software: WinELD



Abbildung 36: Dosimeter DIS-1 sowie die Reader DBR-1 und DBR-2

Das Messprinzip des DIS-1 basiert auf einem Ionisationskammerverfahren mit je fünf voneinander unabhängigen Messkammern (MOSFET). Die Auslese wird über die digitale Messung der Spannungswerte in den einzelnen Messkammern gesteuert. Diese ermittelten Werte werden direkt über einen Rechenalgorithmus in die Personendosismessgrößen $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ umgewandelt. Die gemessenen Dosiswerte können sofort und zerstörungsfrei über die beiden alternativen Reader DBR-1 und DBR-2 ausgelesen werden. Die Messung von wenigen μSv bis zu 10 Sv über den gesamten Energiebereich ist realisiert.

Das DIS-1 kann in hohen Dosisleistungs- und in gepulsten Strahlungsfeldern eingesetzt werden, wie wir es im medizinischen Bereich vorfinden.

Es ist eine erprobte Alternative zu vergleichbaren TLD- oder Filmdosimetern, kombiniert mit der hohen Empfindlichkeit und schnellen Auslesbarkeit eines elektronischen Dosimeters.

DBR-1 und DBR-2 Reader können als Stand-alone Geräte oder als System Reader mit Schnittstelle zur Software WinELD Light genutzt werden. Beide Readertypen verfügen über eine RS-232 und TCP/IP LAN Schnittstelle und unterscheiden sich in ihren Funktionalitäten des physikalischen Hard-Reset, welcher nur durch den DBR-1 am DIS-1 durchgeführt werden kann.

Zum Auslesen wird das DIS-1 in den einfach zu benutzenden DBR-1 oder DBR-2 Leseschacht gesteckt. In wenigen Sekunden werden die Werte für die $H_p(10)$ Tiefendosis und $H_p(0,07)$ Oberflächendosis auf dem Display angezeigt und getrennt über die Schnittstelle in der WinELD Software angehängten Datenbank abgespeichert. Aufgrund der sofortigen Auslesbarkeit der beiden Readertypen wird dem Nutzer die tägliche Überprüfung seiner Dosis ermöglicht.

Die verwendete WinELD Light Software ermöglicht dem Benutzer die Zuordnung von Dosimetern zu Personen, Begehungszeiten, Dosisanzeige und die Qualitätskontrolle über die Reader DBR-1 und DBR-2. Die Daten werden in einem Textfile (ASCII oder html) gespeichert und können so zur weiteren Verwendung und Auswertung mit angeschlossenen kompatiblen Datenbanken genutzt werden.

Darüber hinaus ist durch WinELD PRO eine Vollversion für die DIS-Dosimeterdaten verfügbar.

Das RADOS Dosimetriesystem wurde innerhalb des Pilotprojektes in den Kliniken Rostock, RWTH Aachen und Klinikum Augsburg, sowie in medizinischen Forschungseinrichtungen installiert. Die DIS-1 Dosimeter wurden stets einer Person fest zugeordnet. Die relevanten Daten für die elektronische amtliche Dosimetrie werden in diesem Fall über die RS-232 Schnittstelle des DBR-1 bzw. DBR-2 abgegriffen.

Als Ergebnisse lassen sich für das RADOS Dosimetriesystem folgende Punkte zusammenfassen:

Zunächst wurden während der gesamten Pilotprojektphase die Daten kurzfristig zur Anbindung an externe Schnittstellen zur Verfügung gestellt. Dabei werden die Daten des DBR-1 bzw. DBR-2 Readers im Stand-alone Betrieb über den entsprechenden Druckerport und die RDC-1 Software abgegriffen. Sind die beiden Readertypen/ Anwenderschnittstellen DBR-1 und DBR-2 jedoch innerhalb eines Systems, z.B. mit der Auswertesoftware WinELD, betrieben, so erfolgte der Datenabgriff über eine entsprechende Adapterbox, die extern bereit gestellt wird. Diese Adapterbox liefert dann den entsprechenden Datensatz an den amtlichen Zwischenspeicher.

Im Rahmen des Projektes wurde auch die Anbindung von externen Softwares, als Verbindung zwischen WinELD Light und dem Reader, erprobt. Intention dieser Anbindung ist die Nutzung bereits vorhandener betrieblicher Software mit Datenbank, bei Einbindung der Messstelle.

Generell gilt für das System, das eine Anpassung der Datenfelder nach Ende des Pilotprojektes erfolgen wird, um die bei dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse mit einfließen zu lassen.

12.7.2 EPD Dosimetriesysteme von MGP Instruments

Die Kompetenzen und der Aufgabenbereich von RADOS Technology umfassen die Gestellung und die Erprobung der Hardware, sowie der betrieblichen Software für die geplanten Installationen in den Pilotprojekten im Rahmen des Forschungsvorhabens.

RADOS ist mitverantwortlich für die Erfassung der Daten und die technische Umsetzung für das Gesamtsystem vor Ort.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens in den Pilotprojekten, installierten MGP Dosimetriesysteme haben folgenden grundlegenden Aufbau (s. Abbildung 37):

- Personendosimeter: DMC2000S und DMC2000X, bauartzugelassen
- Reader: LDM3000 in Verbindung mit den Leseköpfen LDM220 und LDM230 und der Readersoftware LDM3000
- Software: DosiMed



Abbildung 37: Dosimeter: DMC2000S und DMC2000X sowie Reader LDM3000 in Verbindung mit dem Lesekopf LDM220

Bei den Dosimetern DMC2000S und DMC2000X handelt es sich um ein elektronisches Personendosimeter auf Basis von Halbleiterdetektoren. Beide Dosimeter ermöglichen die Messung von Gamma- und Röntgenstrahlung, wobei das DMC2000S in Energiebereichen von 55 keV bis 7 MeV und das DMC2000X in Energiebereichen von 20 keV bis 6 MeV zum Einsatz kommt. Beide Dosimeter, das DMC2000S und das DMC2000X, sind bauartzugelassen.

Des Weiteren verfügen die beiden Dosimeter über einen akustischen und optischen Alarm. Mit den Dosimetern kann der zeitliche Verlauf der Begehungsdaten sowie Alarme (Histogramm) gespeichert werden.

Der LDM3000 Reader besteht prinzipiell aus vier Komponenten: dem Lesekopf LDM220, einem PC, der LDM3000-Readersoftware und einem Bildschirm.

Der Lesekopf LDM220 (USB-Schnittstelle) ermöglicht eine berührungslose Übertragung der Daten an den PC und damit an die LDM3000-Readersoftware.

Mit dem LDM3000 kann u. a. die Benutzeridentität und die Zutrittsberechtigung in den Kontrollbereich überprüft werden, indem ein Abgleich mit der betrieblichen Datenbank stattfindet. Auch die Eingabe der Auftragsnummer sowie die Verwaltung der gesamten Daten kann entsprechend über den LDM3000 erfolgen.

Im zweiten Schritt übermittelt der LDM3000 Dosisdaten zum Dosimetrieserver. Die Personen- und Dosimetriedaten können mit der betrieblichen Software DosiMed verwaltet werden.

Das MGP Dosimetriesystem wurde innerhalb des Pilotprojektes EPD StSch4469 in verschiedenen Kernkraftwerken, medizinischen Institutionen und Industriebereichen installiert. Die DMC2000S und DMC2000X werden hierbei entweder als personenzugeordnete Dosimeter oder als Pooldosimeter eingesetzt. Die relevanten Daten für die elektronisch amtliche Dosimetrie werden in diesem Fall über einen COM-Port des LDM3000 abgegriffen.

Für das MGP Dosimetriesystem lassen sich dabei folgende Punkte als Ergebnisse zusammenfassen:

Die betrieblichen Daten standen während der gesamten Pilotprojektphase zur Weiterverarbeitung durch die anderen Partnern des Pilotprojektes, zur Verfügung. Im Rahmen der betrieblichen Personendosimetrie wird die vorhandene Funktion des LDM3000 zur Uraufschreibung der Daten genutzt. Um nun auch während des Pilotprojektes Daten abgreifen zu können, wird die Uraufschreibung auf einen entsprechenden Port des LDM3000 umgeleitet, sodass die geforderten Daten in Tabellenform (s. Tabelle 20) an den Zwischenspeicher ausgegeben werden konnten.

Tabelle 20 Beispiel der Uraufschreibung eines Datensatzes in Tabellenform

Beispiel für einen Datensatz:																			
<pre> 2004-10-21 16:04:42 ;1 ;1 ;D ;Z ;236597 ; ;042623 ;0 ;0 ;h0 ;h48 ;h0 ;h21 ;h1 ;h3 ;h80 ;0 ; ; 2004-10-21 16:04:56 ;0 ;1 ;D ;H ;236597 ; ;042623 ;0 ;0 ;h0 ;h41 ;h0 ;hB1 ;h1 ;h3 ;h80 ;0 ; ; 2004-10-21 16:05:05 ;1 ;1 ;D ;Z ;236597 ; ;042623 ;0 ;0 ;h0 ;h48 ;h0 ;h21 ;h1 ;h3 ;h80 ;0 ; ; </pre>																			
Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	2004-10-21 16:05:05	1	1	D	Z	236597		042623	0	0	h0	h48	h0	h21	h1	h3	h80	0	

Erläuterungen zu Tabelle 20:

Position 1: Datum und Uhrzeit

Position 2: Typ der Begehung

0 = KB – Eingang

1 = KB – Ausgang

Position 3: Serveranbindung vorhanden

0 = nein

1 = ja

Position 4: Betriebsmodus des Readers

Position 5: Dosimeterstatus vor Begehung

Position 6: Serien-Nr. des Dosimeters

Position 7: Auftrags-Nr.

Position 8: Ausweis-Nr.

Position 9: Dosiswert

Position 10: max. Dosisleistungswert

Die bisherigen Datenfelder entsprechen noch nicht zukünftigen Anforderungen. Eine Anpassung erfolgt nach Ende des Pilotprojektes, um die gewonnenen Erkenntnisse in einer erweiterten Bauartzulassung einfließen zu lassen.

12.7.3 EPD Dosimetriesystem von Thermo Fisher Scientific

Das elektronische Personendosimeter EPD Mk2 wird von der Firma Thermo Fisher Scientific⁵ in Benham, England, produziert und mit einer Werkskalibrierung versehen. Die Kalibrierungskonstanten werden unter Verwendung mehrerer radioaktiver Quellen automatisch bestimmt und behalten in der Regel über die gesamte Lebensdauer des EPD Mk2 ihre Gültigkeit (s. Abbildung 38).

EPD		Calibration		Measured Response in Calibrator				Estimated Response on Phantom				Calibration Constants						Detector Thresholds Coarse / Fine				
Serial Number	Locked Y/N	Mark No.	Number	Date	Hp(10) Response to Cs-137	Hp(0.07) Response to Kr-85	Hp(10) Response to Cs-137	Hp(0.07) Response to Kr-85	<-Sens10->		<-.....Sens07.....->				HG	SG	FB	BC	HG	SG	FB	BC
132915	Y	2.3	369190	18-12-2006	0.99	1.01	0.99	0.96	915	435	887	565	23789	24678	6 / 140	4 / 135	13 / 133	12 / 143				

Statistical uncertainty of these measurements at 95% probability is better than 2%.
It is hereby certified that on the date of calibration, the EPD's with the serial numbers quoted above showed responses to radiation which were within specified range 0.90 to 1.10 and that the instruments conform to type. It is further certified that the data are a true copy of the factory test data held by us in electronic format.

Abbildung 38: Kalibrierzertifikat eines EPD Mk2

Das EPD Mk2 ist ein aktives, direkt anzeigendes elektronisches Personendosimeter zur simultanen Messung der Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ und der Oberflächen-Personendosis $H_p(0,07)$ für Beta- und Gammastrahlung. In einer 2006 abgeschlossenen gemeinsamen Studie von IAEA und EURADOS hat das EPD Mk2 alle Anforderungen der Norm IEC 61526 erfüllt⁶.

Das EPD Mk2 enthält drei Detektoren (Siliziumdioden), die sich in Bauart und Art der bedeckenden Filtrierung (Energiekompensation) unterscheiden. Die Messgrößen $H_p(10)$ und $H_p(0,07)$ werden im Dosimeter unter Verwendung elektronischer und mathematischer Methoden aus den Zählimpulsen abgeleitet. In der Regel wird die Tiefen-Personendosis $H_p(10)$ im Display an der Geräteoberseite angezeigt.

Das EPD Mk2 wird mit einer Lithiumbatterie (AA, 3,6 V) ausgeliefert und im Normalfall auch damit betrieben. Alternativ ist die Verwendung einer Standardbatterie (1,5 V) bei reduzierter Betriebsdauer (pro Batterie) möglich.

Das EPD Mk2 besitzt die PTB-Bauartzulassung 23.52 01.01, Zulassungsinhaber ist die Thermo Electron (Erlangen) GmbH⁷. Die Bauartzulassung und die damit verbundene Zulassung zur Eichung beziehen sich auf die Personen-Tiefendosis $H_p(10)$ und die beiden zugehörigen Dosiswarnschwellen.

Zur Verlängerung der Eichgültigkeit im Sinne der Eichordnung ist für das EPD Mk2 eine Kontrollvorrichtung erhältlich, die nach den PTB-Bestimmungen zur Zulassung einer Kontrollvorrichtung geeicht ist.

⁵ Thermo Fisher Scientific ist im November 2006 durch den Zusammenschluss zwischen Thermo Electron Corporation und Fisher Scientific International entstanden. Alle Produkte, die zuvor unter dem Namen Thermo Electron Corporation gehandelt wurden, werden nun von Thermo Fisher Scientific unter der Marke Thermo Scientific vertrieben. Der Name der Thermo Electron (Erlangen) GmbH bleibt bis auf Weiteres bestehen.

⁶ 9 Hersteller, 13 Dosimeter. Untersuchung der dosimetrischen Eigenschaften. Publikation in Vorbereitung.

⁷ Darüber hinaus besteht eine österreichische Bauartzulassung unter dem Zulassungszeichen OE01 i 400. Zulassungsinhaber ist ebenfalls die Thermo Electron (Erlangen) GmbH.

Die der Zulassung 23.52 01.01 zugrunde liegenden Nenngebrauchsbereiche sind:

Messgröße:	Tiefen-Personendosis $H_p(10)$
Dosismessbereich:	10 μ Sv – 10 Sv
Photonenenergie:	16 keV – 7 MeV
Einfallswinkel:	$\pm 60^\circ$, vertikal und horizontal (relativ zur Senkrechten auf der vorderen Gehäuseseite.)
Dosisleistung:	50 nSv/h – 1 Sv/h

Im Rahmen der Bauartprüfung wurde das Ansprechvermögen für Betastrahlung ermittelt:

Applizierte Dosis (0°)	Anzeige	
^{85}Kr , $H_p(0,07) = 3 \text{ mSv}$	$H_p(10) = 1 \mu\text{Sv}$	$H_p(0,07) = 2,8 \text{ mSv}$
^{90}Sr , $H_p(0,07) = 1 \text{ mSv}$	$H_p(10) = 39 \mu\text{Sv}$	$H_p(0,07) = 1 \text{ mSv}$

Gemessene Dosisdaten, aber auch andere Daten, werden im EPD Mk2 über einen Zeitraum von bis zu 10 Jahren in einem nicht-flüchtigen Speicher abgelegt. DEFu stehen drei Speicherbereiche zur Verfügung:

- Dosispeicher: Für einzelne Begehungen
- Gesamtdosispeicher
- Kennwortgeschützter ADS-Speicher („Approved Dosimetry Service“)

Alle Daten können jederzeit über den einzigen Bedientopf des EPD Mk2 abgerufen und im Display angezeigt werden. Der Bedientopf ermöglicht darüber hinaus den Zugriff auf alle Funktionen und Geräteparameter des EPD Mk2, sofern das dem Benutzer erlaubt ist. Alle Geräteparameter und Messwerte sind jederzeit über die im EPD Mk2 eingebaute Infrarotschnittstelle (IrDA Level 1) abrufbar. Die Reichweite der Schnittstelle beträgt einen Meter. Über einen „Reader“, der auch ein simpler Kabeladapter sein kann, werden die Daten an einen PC übertragen (s. Abbildung 42). Auf diesem PC kann z.B. das Programm EasyEPD installiert sein. EasyEPD dient vorrangig zur Konfiguration des Dosimeters; es wird gleichermaßen im Produktionsprozess als auch seitens der Benutzer verwendet.

EPD Mk2, die mit einem Zulassungszeichen versehen ausgeliefert werden, werden im Werk gemäß den Vorschriften der Bauartzulassung konfiguriert und anschließend verriegelt. Der Versuch, ein bauartgeprüftes EPD Mk2 anders als zugelassen zu konfigurieren, wird mit einer Fehlermeldung quittiert.

EasyEPD enthält keine Datenbankfunktionen. Für diesen Zweck stehen ergänzende Programme zur Verfügung. Das einfachste Programm, das sowohl eine lokale als auch eine netzwerkbasierende Datenbank⁸ unterstützt, ist EasyIssue. EasyIssue verfolgt die Philosophie eines Pooldosimeters, das vor Benutzung einer Person zugeordnet wird („Issue“, s. Abbildung 39). Die Personendatenbank wird von EasyIssue verwaltet. Bei der Rückgabe des Dosimeters, z.B. am Ende eines Arbeitstages, erkennt EasyIssue das EPD Mk2, ordnet die Dosis der Person automatisch zu und legt das EPD Mk2 im Ruhezustand⁹ in den (virtuellen) Dosimeterpool zurück („Deissue“, s. Abbildung 40). Die Dosisdatenbank wird ebenfalls von EasyIssue verwaltet.

⁸ Firebird (Details unter <http://www.firebirdsql.org/>)

⁹ Im Ruhezustand sind nur die Infrarotschnittstelle und die Ladezustandsüberwachung des Dosimeters aktiv.

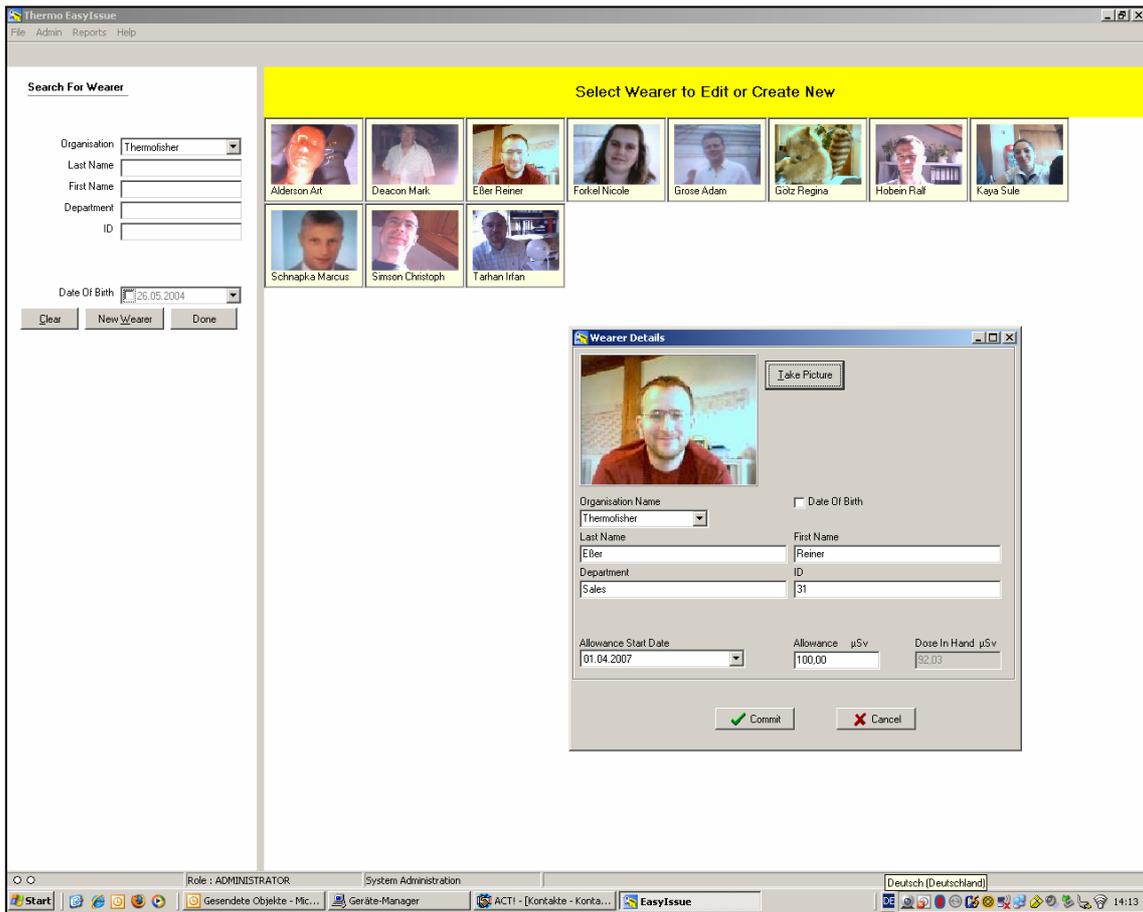


Abbildung 39: EasyIssue – Dosimeterausgabe
Die Person wird durch Anklicken des hinterlegten Fotos ausgewählt.

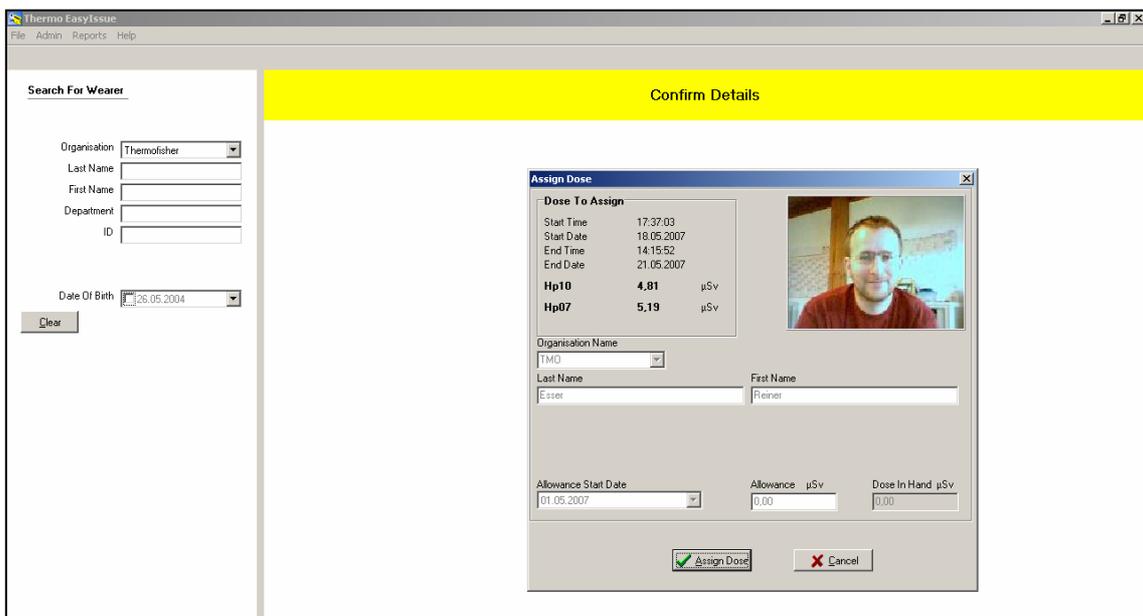


Abbildung 40: EasyIssue – Dosimeterrückgabe und Dosiszuordnung

EasyIssue erstellt eine Vielzahl direkt druckbarer Berichte...

Dose Report											
Organisation TMO											
Criteria:					Report Created: 21.05.2007 14:08:37						
Start Date 20.04.2007					Specific Wearers Selected						
End Date 21.05.2007											
Organisation TMO											
EPD Type ALL											
Last Name	First Name										
Esser	Reiner										
Read Time	Issue Duration d: h: m: s	EPD ID	Issue Count	Type	Peak Rate A µSv/h	Date Time	Type	Peak Rate B µSv/h	Date Time	Hp07 µSv	Hp10 µSv
18.05.2007 16:15:53		78599	28	Hp10	1	26.04 16:44	Hp07	10	30.04 04:45	43,17	39,67
18.05.2007 16:18:10	0: 0: 1:55	78599	29							0,00	0,00
18.05.2007 16:49:48	0: 0:30:25	78599	30							0,00	0,00
18.05.2007 17:37:08	0: 0:46:53	78599	31	Hp10	1	18.05 16:57				0,41	0,25

Abbildung 41: Beispiel eines Dosisberichtes

...und besitzt darüber hinaus einen konfigurierbaren Datenexport. Die erzeugte Datei (*.csv) kann in eine bestehende Datenbank überführt werden. Zukünftige Versionen von EasyIssue enthalten auch Dosisprofilinformationen (in Schritten von $1 \mu\text{Sv}^{10}$), die derzeit bereits von EasyEPD unterstützt werden. EasyIssue ermöglicht auch eine Verwendung des Dosimeters als Notfalldosimeter ohne vorherige Personenzuordnung¹¹. Bei der Rückgabe des Dosimeters ist die Dosis manuell dem Träger zuzuordnen.

Anstelle eines manuellen Datenexportes ist es möglich, die Datenbank kontinuierlich auf neue Einträge zu überprüfen und im Falle eines neuen Eintrages die Daten automatisch an einen Empfänger zu senden.

Der Inhalt des Dosispeichers wird in regelmäßigen, der Dosisleistung angepassten, zeitlichen Abständen mit den eingestellten Alarmschwellen verglichen. Es stehen insgesamt drei Alarmschwellen (in absteigender Priorität) zur Verfügung: $H_p(10)$ (2), $H_p(0,07)$, $H_p(10)$ (1). Die Alarmschwellen können über das Programm EasyEPD (beliebig) oder über den Bedientaste des EPD Mk2 (einige Standardwerte zwischen $10 \mu\text{Sv}$ und 1Sv) eingestellt werden. Letztgenannte Möglichkeit besteht nur dann, wenn diese Funktion des Bedientastes nicht durch EasyEPD deaktiviert wurde. Ein Alarmfall wird im Display angezeigt und kann zusätzlich optisch und akustisch signalisiert werden. Ein Stummschalten des Alarms ist möglich, falls das EPD Mk2 entsprechend konfiguriert wurde.

Für verschiedene Anwendungsbereiche stehen unterschiedliche Reader (Access Control Terminals ACT) zur Verfügung. Alle Modelle verfügen (mindestens) über eine RS232- bzw. USB-Schnittstelle zum Anschluss an einen PC.

Für einfache mobile Anwendungen, z.B. in Verbindung mit unserem internetgestützten Portal WebREMS, steht ein einfacher Kabeladapter (IrDA/RS232, alternativ IrDA/USB) zur Verfügung:



Abbildung 42: Einfachster Reader

¹⁰ Der Dosispeicher des EPD Mk2 besitzt eine Auflösung von $1/64 \mu\text{Sv}$.

¹¹ In einem Notfall nimmt eine Person ein beliebiges Dosimeter und schaltet dieses ein („Grab & Go“).

Der Kabeladapter sollte nicht verwendet werden, wenn im Bereich des Empfängers ungünstige Lichtverhältnisse herrschen oder wenn sich mehrere EPD Mk2 gleichzeitig im Empfangsbereich eines Kabeladapters befinden könnten. Für diesen Fall existiert das Modell ACT5, das über einen Schacht für das EPD MK2 verfügt. Falls personenbezogene Daten, z.B. eine PIN, zusätzlich eingegeben werden müssen, ist eine Version mit Ziffernblock (ACT4) verfügbar.

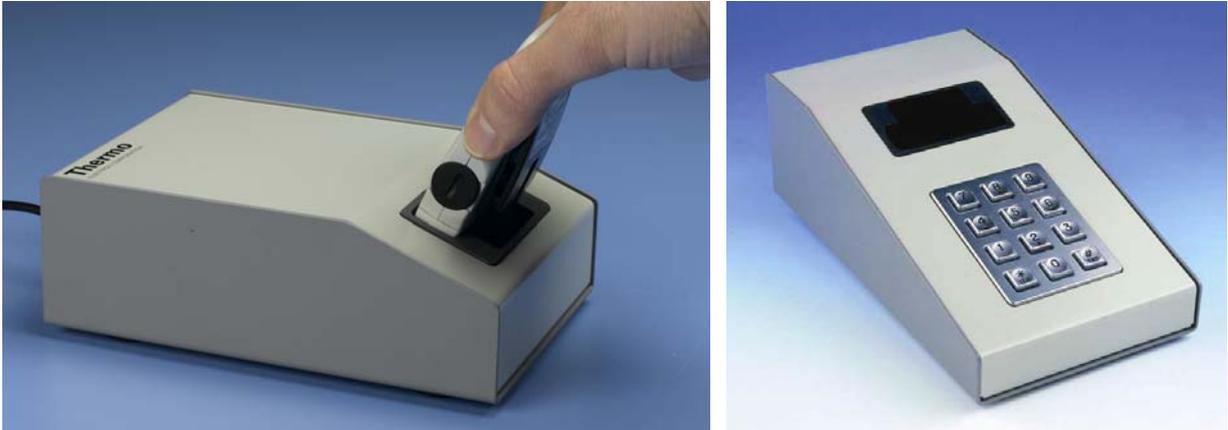


Abbildung 43: Reader ACT5 (links), ACT4 (rechts), Display / Touchscreen (rechts unten)

Weitere Reader mit folgenden Optionen sind ebenfalls verfügbar:

- Display / Touchscreen
- Datenspeicher
- Schnittstelle RS485
- Ethernet Port RJ45
- Spannungsfreie Relaiskontakte

EasyEPD gehört zum Lieferumfang aller Reader.

EasyEPD, EasyIssue und alle Reader können auch für das Gamma-Neutronen-Dosimeter EPD N2 verwendet werden.



| Verantwortung für Mensch und Umwelt |

Kontakt:

Bundesamt für Strahlenschutz

Postfach 10 01 49

38201 Salzgitter

Telefon: + 49 30 18333 - 0

Telefax: + 49 30 18333 - 1885

Internet: www.bfs.de

E-Mail: ePost@bfs.de

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz