

## 1 Einleitung

Das Niedersächsische Landesamt für Ökologie wurde vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig beauftragt, Messungen zur Umgebungsüberwachung bei der Firma Amersham Buchler GmbH & Co. KG und der Firma AEA Technology QSA GmbH, Gieselweg 1 in 38110 Braunschweig durchzuführen. Die Beauftragung ergibt sich aus der Umgangsgenehmigung Nr. 36/00 La für die Firma Amersham Buchler GmbH & Co.KG unter der Berücksichtigung der Anordnung 97665 La/Lu vom 31.10.2002 für die Firma AEA Technology QSA GmbH.

Die Umgebungsüberwachung findet unter Berücksichtigung folgender gesetzlicher Vorschriften und Verordnungen für beide Firmen gemeinsam statt:

StrlSchV: Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 20.07.2001 (BGBl. I S. 1714)

Die Auftragserledigung erfolgte in Anlehnung an folgende Richtlinien und technische Regeln:

REI: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen vom 19.08.1993

KTA 1503.1: Sicherheitstechnische Regeln des kerntechnischen Ausschusses vom Juni 1993

KTA 1504: Sicherheitstechnische Regeln des kerntechnischen Ausschusses vom 15.07.1994

DIN 25423-3: Probenahme bei der Radioaktivitätsüberwachung der Luft (März 1987)

BMU-Leitstelle für die Überwachung der Umweltradioaktivität:

Messanleitung für die Radioaktivität in der Umwelt und zur Erfassung der radioaktiven Emissionen aus kerntechnischen Anlagen (aktualisierte Loseblattsammlung)

Inhaltsverzeichnis:

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>BEPROBUNG UND DURCHFÜHRUNG DES MESSPROGRAMMS</b> .....	<b>3</b>
2.1	KURZBESCHREIBUNG DER EINZELNEN VERFAHREN.....	3
2.1.1	Luftpfad.....	3
2.1.2	Bodenpfad .....	4
2.2	MESSPUNKTE.....	4
2.2.1	Karte 1 .....	4
2.2.2	Karte 2 .....	4
2.2.3	Karte 3 .....	5
2.2.4	Karte 4 .....	5
2.3	MESSPUNKTBESCHREIBUNG .....	11
2.4	DIE NUKLIDTABELLEN DER GAMMASPEZIFISCHEN ANALYSE .....	12
2.4.1	Nuklidtabelle für Aktivkohleproben.....	12
2.4.2	Nuklidtabelle für die Aerosolfilter .....	12
2.4.3	Nuklidtabelle für Boden und Bewuchs .....	12
<b>3</b>	<b>MESSERGEBNISSE</b> .....	<b>13</b>
3.1	LUFT .....	13
3.1.1	Gamma-Dosis.....	13
3.1.2	Aktivitätskonzentrationen in der Abluft (Kamin) .....	13
3.2	BODEN UND BEWUCHS .....	27
3.2.1	Nuklidspezifische Aktivitäten von Bodenproben .....	27
3.2.2	Nuklidspezifische Aktivitäten von Bewuchsproben .....	30
<b>4</b>	<b>BEWERTUNG DER MESSERGEBNISSE</b> .....	<b>33</b>

## 2 Beprobung und Durchführung des Messprogramms

Die Beprobungen und Messungen wurden in der Zeit vom 15.01.2002 - 15.01.2003 programmgemäß durchgeführt.

### 2.1 Kurzbeschreibung der einzelnen Verfahren

#### 2.1.1 Luftpfad

Zur Messung der Gamma-Dosis durch Direktstrahlung werden Thermolumineszenzdosimeter (TLD) vom Typ TLD 100 (LiF, Mg, Ti) an den in den Karten auf den Seiten 6 und 7 aufgeführten Punkten am Anlagenzaun (9 Stück) sowie in der näheren Umgebung (5 Stück) der Firmen positioniert. Am Messpunkt 10 (ehemalige Kläranlage Waggum) wird ein Referenzdosimeter ausgelegt. Der Dosimeterwechsel erfolgt im Abstand von ca. 3 Monaten. Die TLD werden im NLÖ durch die TLD Auswerteeinheit 6600 der Fa. Bicron ausgewertet.

Die Messwerte sind tabelliert. Es werden die Jahresexpositionen der einzelnen Messpunkte berechnet und die einzelnen Expositionsintervalle eines Messpunktes zur besseren Vergleichbarkeit als Dosisleistung (pro Stunde) dargestellt.

Zur Emissionskontrolle der Firmen werden vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig stichprobenartig in unregelmäßigen Zeitabständen aus dem gemeinsamen Abluftbeprobungssystem beider Firmen die Abluft der Kamine beprobt. Die entnommenen Aerosol- und Aktivkohlefilter werden nach firmeneigener Messung der Aktivitätskonzentration und Transport durch die Firma TRANS-O-FLEX dem NLÖ übergeben. Die gammaspektrometrische Messung der Filter erfolgt mittels Reinstgermaniumdetektoren an einem Gammasspektrometersystem der Fa. Eurisys Messtechnik GmbH. Die Spektren werden mit Hilfe des Programms Inter Winner (Version 4.1) der Firma Eurisys Messtechnik ausgewertet. Die zur Auswertung berücksichtigten Nuklide sind in der Nuklidliste 2.4 aufgeführt.

Die im Aerosolfilter nachgewiesenen künstlichen Nuklide werden tabelliert, sofern Aktivitäten oberhalb der NWG nachgewiesen wurden. Die Nuklide K-40 (natürlich), Cs-137, Am-241, Pb-214 (Hinweis auf Ra-226), Bi-214 (Hinweis auf Ra-226) und Ac-228 (Hinweis auf Th-232) werden immer, ggf. mit erreichter Nachweisgrenze aufgeführt.

Der Aktivkohlefilter wird nuklidspezifisch auf die Iodnuklide I-125 und I-131 ausgemessen. Die Messergebnisse werden immer aufgeführt, ggf. mit erreichter Nachweisgrenze.

### **2.1.2 Bodenpfad**

Die Immissionsüberwachung findet in Anlehnung an die REI (Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung) statt und teilt sich auf in die Beprobung des Bodens und des Bewuchses an den von der Meteorologie bestimmten hauptbeaufschlagten Punkten in der Nähe der Firmen. Es handelt sich hierbei um die MP 22 und 23 sowie der Referenzpunkt MP 26 (s. Karte Nr. 3 und 4) .

Zur Beprobung des Bodens werden auf einer 1 m<sup>2</sup> großen, von Bewuchs befreiten Fläche bis in ca.10-15 cm Tiefe 5 Stichproben entnommen. Nach der Trocknung durch Sieben (Analysesieb, Maschenweite 2mm) von Wurzeln und kleinen Steinen befreit und der gammaspektrometrischen Messung (siehe Kapitel 2.4.3) zugeführt. Die spezifische Betaaktivität bezieht sich auf die Messung der H-3 Aktivität in der Bodenfeuchte. Gemessen wird mit einem Liquid Szintillation Counter (LSC) der Fa. Canberra Packard, ausgewertet wird mit QuantaSmart (TM) 1.31 . Eine Quenchreihe und ein interner Standard dienen zur Kalibration.

Der Bewuchs wird auf einer Fläche von mindestens 1 m<sup>2</sup> ca. 3 cm über dem Boden gemäht / geerntet. Aufgrund des hohen Volumen- und Gewichtsverlustes beim Trocknen wird eine Menge von mindestens 5 Litern Volumen Bewuchs benötigt. Nach der Trocknung wird der Bewuchs geschreddert (Schneidmühle pulverisette 15 von Fritsch mit einer Endfeinheit von 0,25-6 mm). 1 Liter des Bewuchses wird der gammaspektrometrischen Analyse zugeführt, 50 bis 100 Gramm werden an das Labor für Radioisotope am Institut für Forstbotanik der Universität Göttingen geschickt, um über eine Verbrennung und nachfolgende LSC Messung die Nuklide H-3 und C-14 zu bestimmen.

## **2.2 Messpunkte**

### **2.2.1 Karte 1**

Es handelt sich um eine Skizze der Firmen mit ihren angrenzenden Gebäuden, Straßen und Felder, auf der die TLD-Messpunkte 1 – 9 sowie 11 und 12 markiert sind. Die TLD 1 – 7 sind direkt am Zaun der Firmen (rote Linie) befestigt, während die TLD 8 und 9 am Zaun der neben AEAT und Amersham liegenden Firma Buchler befinden, in Richtung des Kanals. TLD 11 ist auf dem Dach des ersten Wohnhauses entlang der Straße nach den Firmen positioniert, TLD 12 ist an dem dem Eingangstor der Firmen gegenüberliegenden Laternenpfahl befestigt, direkt an der Grenze zu einem privat genutzten Grundstück.

### **2.2.2 Karte 2**

Es handelt sich um eine topographische Karte (der LGN - Landesvermessung + Geobasisinformationen Niedersachsen) im Maßstab 1:50000, die die weitere Umgebung der Firmen zeigt, speziell die Ortsteile Thune, Wenden und Waggum.

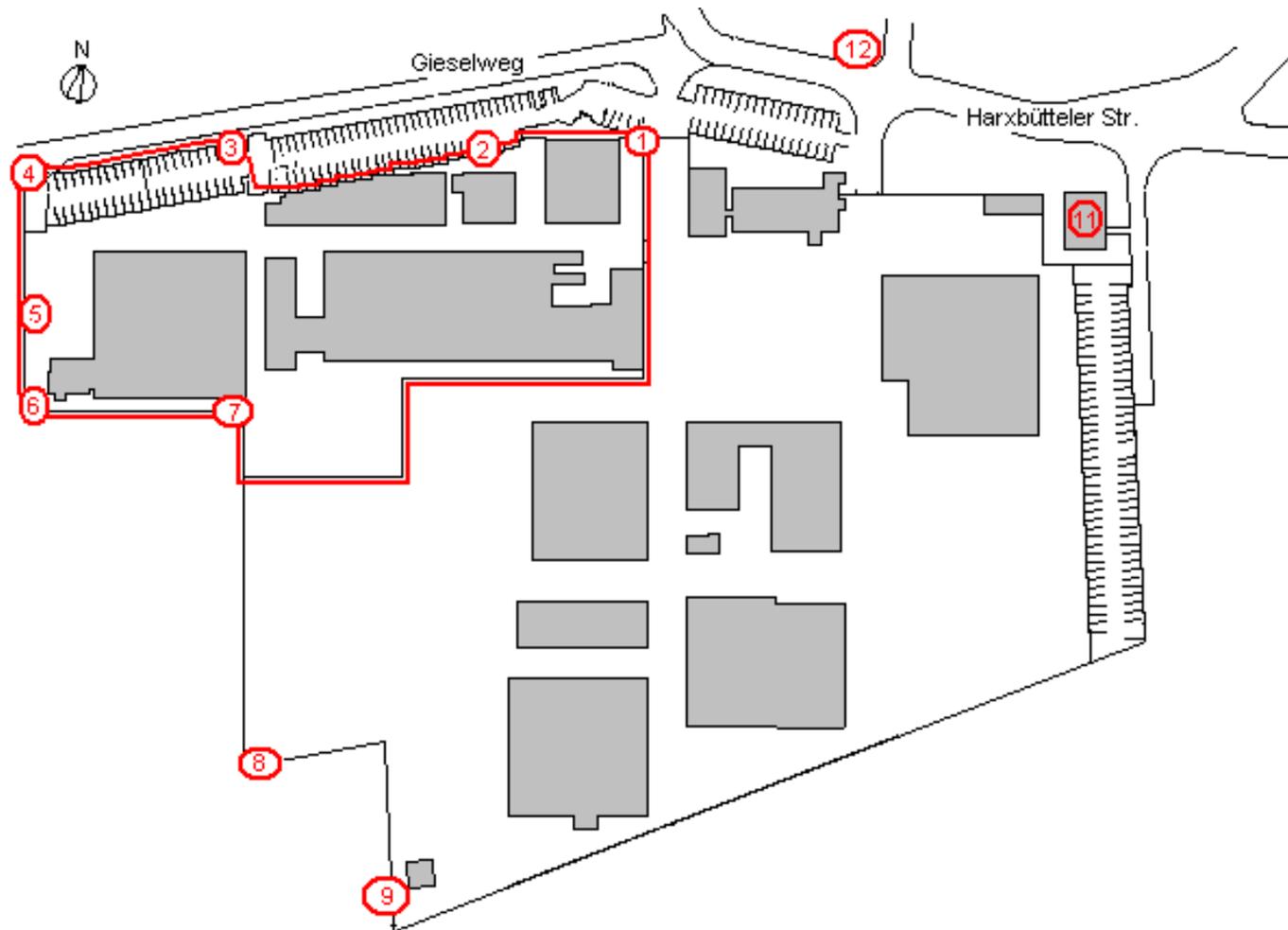
Zusätzlich zu den in Karte 1 zu sehenden TLD-Messpunkten ist hier die Verteilung der weiteren TLD-Messpunkte 13 – 15 und Referenz-Messpunkt 10 zu sehen. Der MP 14 und 15 befindet sich auf dem Dach einer Schule in Wenden, es ist je ein TLD einmal in Richtung der Firmen und einmal auf der den Firmen abgewandten Seite befestigt. Der TLD-Messpunkt 13 ist an einem Kindergarten in Thune positioniert und der von den Firmen meteorologisch völlig unbeeinflusste Messpunkt 10 in Waggum ist als Referenzort gewählt worden.

### **2.2.3 Karte 3**

Es handelt sich um die gleiche Skizze wie Karte 1, diesmal allerdings mit den Probenahmeorten für Boden und Bewuchs. MP 23 liegt in der Nähe des Zauns südlich des Betriebsgelände am Rande des Ackers, MP 22 befindet sich am Gieselweg nördlich von den Firmen gelegen.

### **2.2.4 Karte 4**

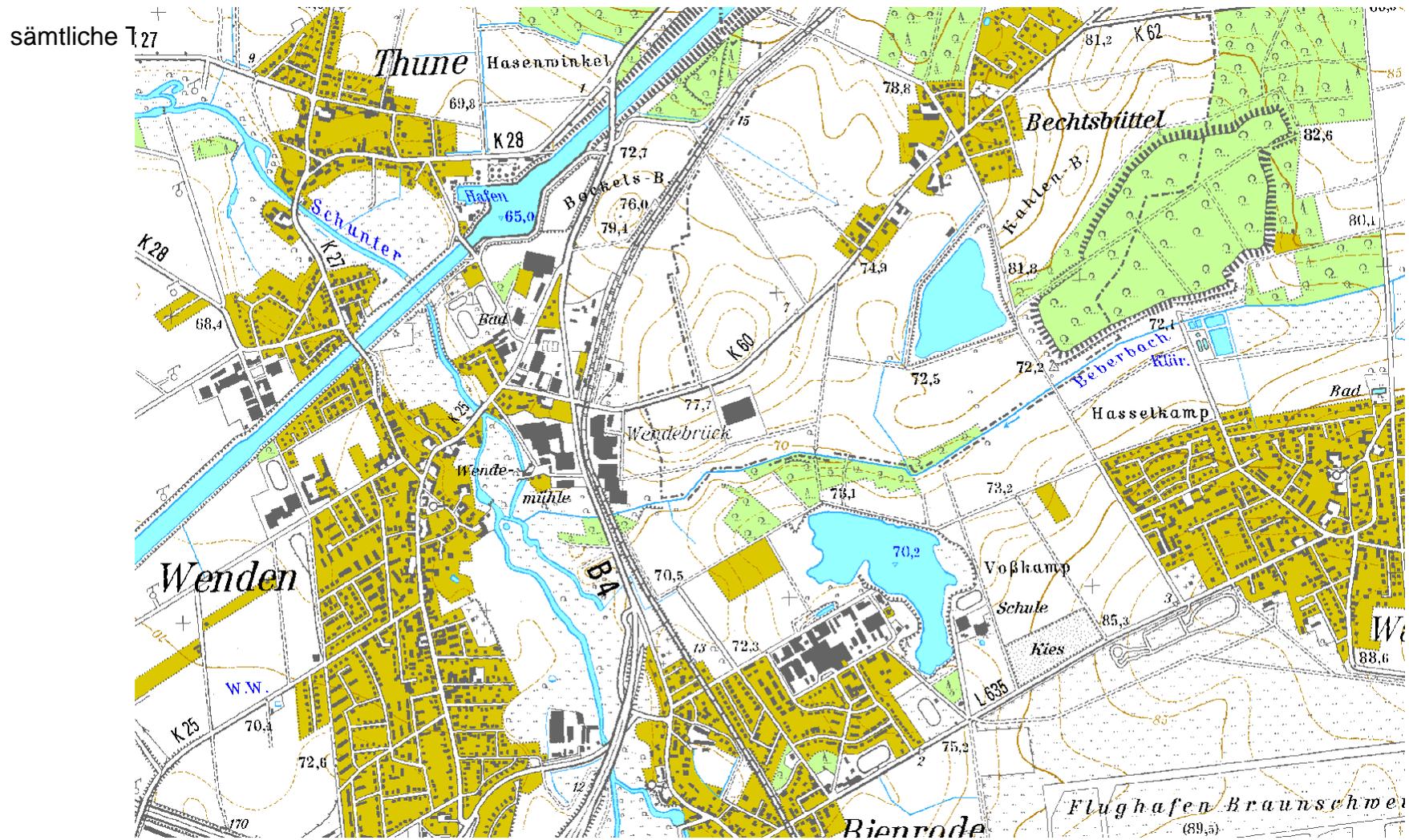
Es handelt sich um die gleiche Karte wie Karte 2, in diesem Fall aber mit den Boden- und Bewuchsprobenahmeorten skizziert. So liegen MP 22 und 23 in unmittelbarer Nähe der Firmen, während der MP 26 als ein von den Firmen meteorologisch unbeeinflusster Referenzort für Bewuchs- und Bodenproben ist.



— Grenze des gemeinsamen Firmengeländes

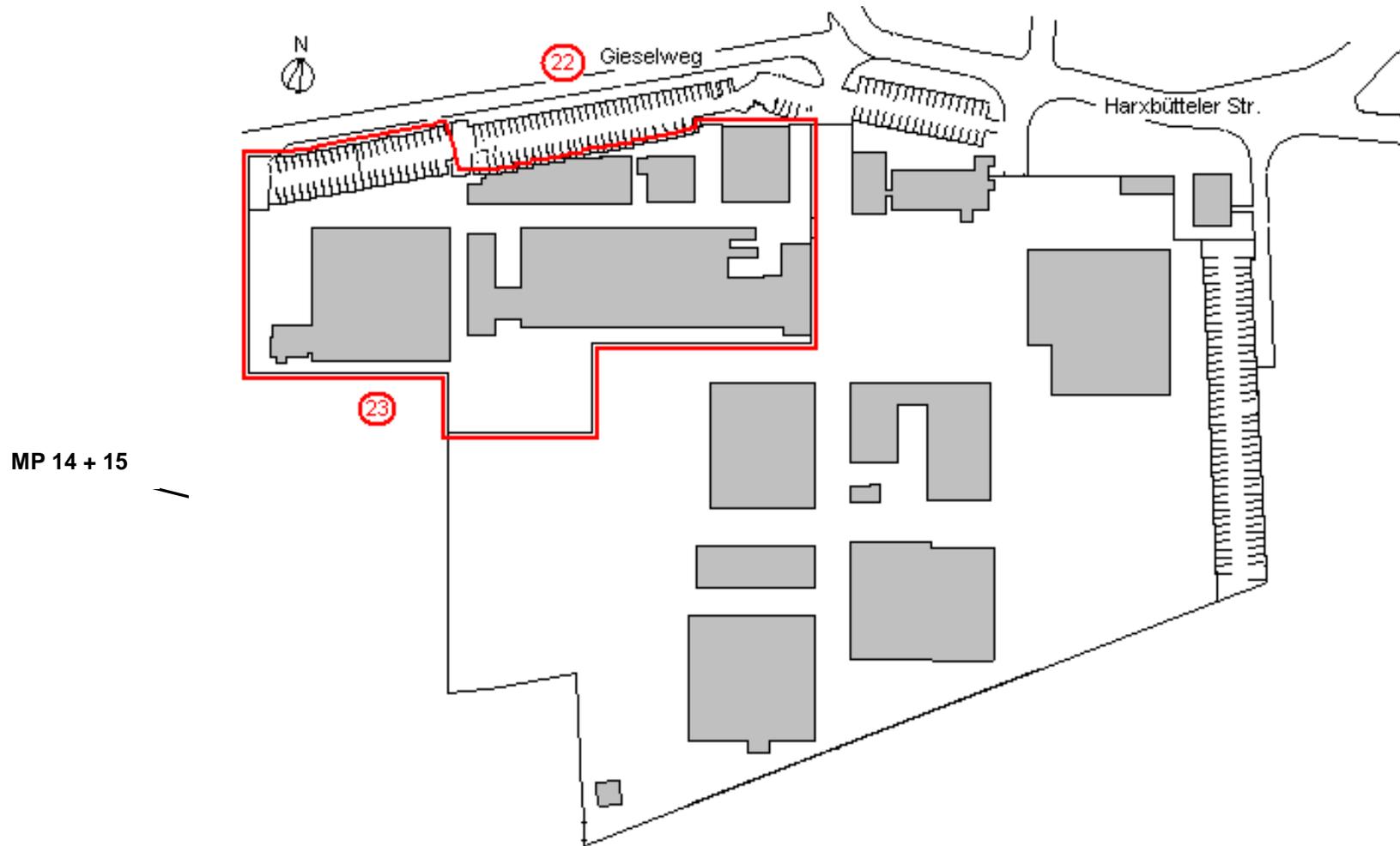
TLD - Messpunkte um das Firmengelände von AEA Technology und Amersham Buchler

Karte 1



Quelle: Auszug aus Topografischen Karten und/oder Geobasisdaten ©  Landesvermessung • Geobasisinformation Niedersachsen

## Karte 2

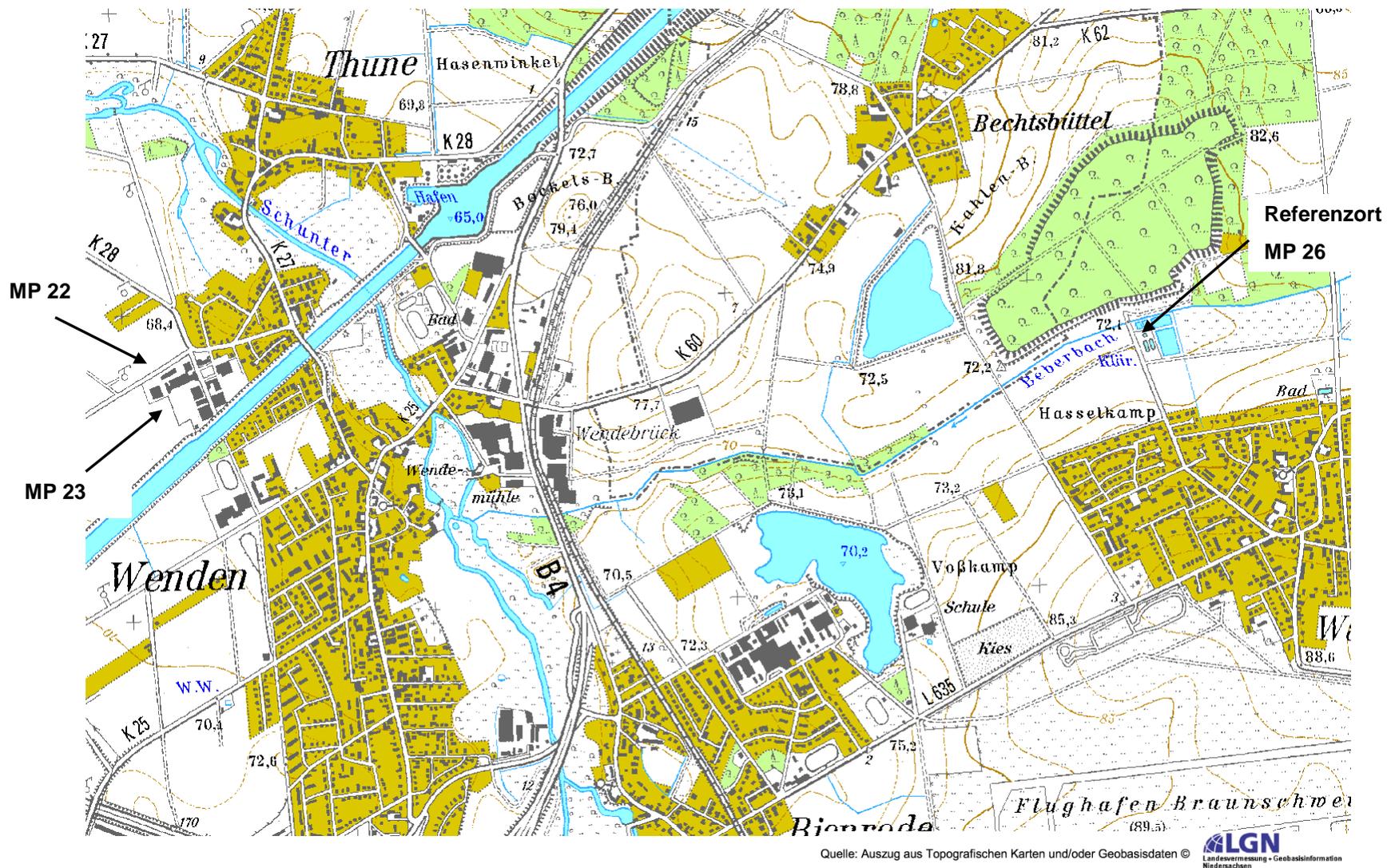


MP 14 + 15

— Grenze des gemeinsamen Firmengeländes

Probenahmeorte für Boden und Bewuchs um das Firmengelände von AEA Technology und Amersham Buchler

### **Karte 3**



Probenahmepunkte Boden und Bewuchs

Karte 4

## 2.3 Messpunktbeschreibung

- MP 1 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes zwischen Gebäude AB 4 und Buchler
- MP 2 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes zwischen Gebäude AB 2 und AB 4
- MP 3 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes, Ecke Gieselweg - Parkplatz
- MP 4 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes, Ecke Acker - Betriebsgelände - Gieselweg
- MP 5 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes, Höhe Mitte Längsseite von Gebäude AB 10
- MP 6 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes, Ecke südwestlich von Gebäude AB 10
- MP 7 : TLD am Zaun des Betriebsgeländes, Ecke Acker - Betriebsgelände - Buchler
- MP 8 : TLD am Zaun von Buchler, Ecke Buchler - Acker
- MP 9 : TLD am Zaun von Buchler, Tor am Kanal
- MP 10 : **Referenz-TLD** auf dem Gelände der ehemaligen Kläranlage Waggum
- MP 11 : TLD auf dem Dach des Gebäudes W 7a von Amersham Buchler
- MP 12 : TLD an der Laterne, gegenüber der Einfahrt Amersham-Buchler Kreuzung Harxbüttler Str. / An der Lahwiese
- MP 13 : TLD am letzten Dachbalken der rückwärtigen Terrasse des Kindergartens in Thune (~ 1,0 km Luftlinie nördlich des Firmengeländes)
- MP 14 : TLD auf dem Dach des Lessing-Gymnasiums in Wenden, Expositionsrichtung zugewand dem Firmengelände AEAT/Buchler (~ 0,5 km Luftlinie südlich des Firmengeländes)
- MP 15 : TLD auf dem Dach des Lessing-Gymnasiums in Wenden, Expositionsrichtung abgewand dem Firmengelände AEAT/Buchler (~ 3,2 km Luftlinie südlich des Firmengeländes)
- MP 22 : Boden-und Bewuchsprobe auf dem Acker nördlich des Betriebsgeländes, jenseits des Gieselweges in Höhe des Gebäudes AB 8
- MP 23 : Boden-und Bewuchsprobe auf dem Acker südlich des Betriebsgeländes, in Höhe Mitte des Gebäudes AB 10
- MP 26 : **Referenzort für Boden-und Bewuchsproben** auf dem Gelände der ehemaligen Kläranlage Waggum

## 2.4 Die Nuklidtabellen der gammaspezifischen Analyse

### 2.4.1 Nuklidtabelle für Aktivkohleproben

I-125 I-131 Xe-131m

I-131 wird nuklidspezifisch gemessen, I-125 und Xe-131m werden durch eine Kalibrierung ermittelt. Zur Kalibration wird ebenfalls der I-131 Standard verwendet. Da Xenon ein Edelgas ist, kann es mit diesem Filter nicht quantitativ erfasst werden und wird somit auch nicht dokumentiert, dient aber der Strahlenschutzkontrolle. Dokumentiert wird I-125 und I-131, ggf. ihre Nachweisgrenze.

### 2.4.2 Nuklidtabelle für die Aerosolfilter

K-40 Co-57 Co-60 Sb-125 Cs-134 Cs-137 Ce-144  
Pb-214 Bi-214 Ac-228 Am-241

Kalibriert wird mit einem Mischnuklid-Standard (NG.3 (NIST): Co-57, Co-60, Sr-85, Y-88, Cd-109, Sn-113, Cs-137, Ce-139, Am-241, Hg-208). Die Nuklide K-40, Pb-214, Bi-214, Ac-228 und Am-241 werden immer dokumentiert, die anderen Nuklide nur, wenn deren Aktivität höher als die Nachweisgrenze ist.

### 2.4.3 Nuklidtabelle für Boden und Bewuchs

Be-7 K-40 Co-57 Co-60 Sb-125 I-125 I-131  
Cs-134 Cs-137 Ce-144 Pb-214 Bi-214 Ac-228 Am-241

Kalibriert wird mit dem oben bezeichneten Mischnuklid-Standard. Die Nuklide K-40, Pb-214, Bi-214, Ac-228 und Am-241 werden immer dokumentiert, die anderen Nuklide nur, wenn deren Aktivität höher als die Nachweisgrenze ist.

### 3 Messergebnisse

#### 3.1 Luft

##### 3.1.1 Gamma-Dosis

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
10	TLD	15.01.2002 - 17.04.2002	0,170	—	—	76,88	<b>Referenzpunkt</b>
		17.04.2002 - 25.06.2002	0,112	—	—	67,70	
		25.06.2002 - 15.10.2002	0,200	—	—	74,55	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		15.10.2002 - 15.01.2003	0,169	—	—	76,61	
		Jahreswert = 8760 h	0,651				
2000 h	0,149						

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
1	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,210	0,040	—	—	18,31	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,150	0,038	—	—	22,73	
		25.06.02 - 15.10.02	0,244	0,043	—	—	16,05	
		15.10.02 - 15.01.03	0,195	0,026	—	—	11,55	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,147 0,033				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
2	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,310	0,140	—	—	63,54	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,187	0,075	—	—	45,37	
		25.06.02 - 15.10.02	0,336	0,135	—	—	50,30	
		15.10.02 - 15.01.03	0,251	0,082	—	—	36,91	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,432 0,099				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
3	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,385	0,215	—	—	97,37	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,274	0,162	—	—	97,72	
		25.06.02 - 15.10.02	0,538	0,338	—	—	125,61	
		15.10.02 - 15.01.03	0,449	0,280	—	—	126,88	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,995 0,227				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
4	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,305	0,135	—	—	61,22	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,209	0,096	—	—	58,23	
		25.06.02 - 15.10.02	0,354	0,153	—	—	57,08	
		15.10.02 - 15.01.03	0,299	0,130	—	—	58,79	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,515 0,118				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
5	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,329	0,159	—	—	72,14	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,204	0,092	—	—	55,30	
		25.06.02 - 15.10.02	0,361	0,161	—	—	59,77	
		15.10.02 - 15.01.03	0,307	0,138	—	—	62,45	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,549 0,125				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
6	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,300	0,130	—	—	58,80	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,182	0,070	—	—	42,46	
		25.06.02 - 15.10.02	0,342	0,142	—	—	52,82	
		15.10.02 - 15.01.03	0,253	0,084	—	—	38,13	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,426 0,097				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
7	TLD	15.01.02 - 17.04.02	1,132	0,962	—	—	435,67	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,576	0,464	—	—	280,01	
		25.06.02 - 15.10.02	0,817	0,617	—	—	229,43	
		15.10.02 - 15.01.03	0,814	0,645	—	—	292,13	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		2,687 0,614				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
8	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,192	0,022	—	—	9,88	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,118	0,006	—	—	3,48	
		25.06.02 - 15.10.02	0,226	0,026	—	—	9,61	
		15.10.02 - 15.01.03	0,170	0,000	—	—	0,17	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,054 0,012				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
9	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,251	0,082	—	—	36,91	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,177	0,065	—	—	39,41	
		25.06.02 - 15.10.02	0,311	0,111	—	—	41,28	
		15.10.02 - 15.01.03	0,244	0,075	—	—	33,88	
		Jahreswert= 8760 h 2000 h		0,333 0,076				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
11	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,195	0,025	—	—	11,45	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,141	0,029	—	—	17,64	
		25.06.02 - 15.10.02	0,218	0,017	—	—	6,44	
		15.10.02 - 15.01.03	0,191	0,022	—	—	9,89	
		Jahreswert= 8760 h		0,094				

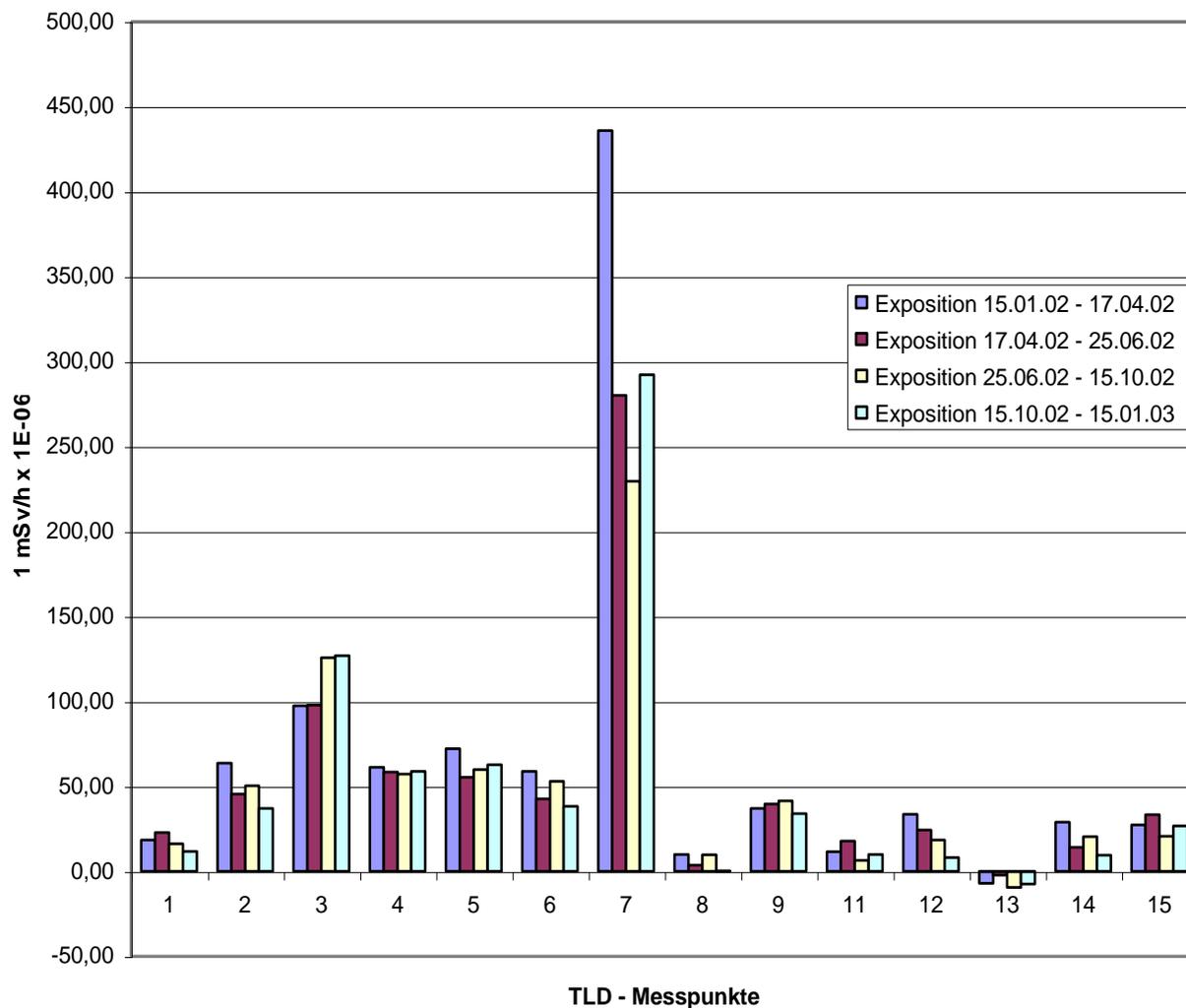
MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
12	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,244	0,074	—	—	33,41	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,152	0,040	—	—	24,15	
		25.06.02 - 15.10.02	0,249	0,049	—	—	18,25	
		15.10.02 - 15.01.03	0,187	0,018	—	—	7,98	
		Jahreswert= 8760 h		0,180				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
13	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,154	-0,016	—	—	-7,23	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,108	-0,004	—	—	-2,24	
		25.06.02 - 15.10.02	0,175	-0,026	—	—	-9,56	
		15.10.02 - 15.01.03	0,152	-0,017	—	—	-7,63	
		Jahreswert= 8760 h		-0,062				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
14	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,233	0,064	—	—	28,76	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,135	0,023	—	—	13,96	
		25.06.02 - 15.10.02	0,255	0,055	—	—	20,41	
		15.10.02 - 15.01.03	0,190	0,021	—	—	9,47	
		Jahreswert= 8760 h		0,162				

MP	Art der Messung	Exposition	Dosis mSv x Tage	Dosis mSv x Tage minus Dosis Ref.-Pkt.	Messfehler in %	NWG mSv	berechnete DL 1 mSv/h x 1E-06	Bemerkungen
15	TLD	15.01.02 - 17.04.02	0,230	0,060	—	—	27,19	Messfehler und NWG z.Zt. <b>nicht</b> verfügbar
		17.04.02 - 25.06.02	0,167	0,055	—	—	33,29	
		25.06.02 - 15.10.02	0,256	0,055	—	—	20,58	
		15.10.02 - 15.01.03	0,228	0,059	—	—	26,50	
		Jahreswert= 8760 h		0,229				

Vergleichende Darstellung der Gamma-Ortsdosen als Dosisleistung in 1 mSv/h x 1E-06



### 3.1.2 Aktivitätskonzentrationen in der Abluft (Kamin)

Gammaskpektrometrie -Einzelnuclide-

Kamin	Probenahme- zeitraum	Probevolumen m <sup>3</sup>	Nuclide	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messfehler in % ( 3σ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/m <sup>3</sup>	Bemerkungen
N1	01.03.02 bis 04.03.02	216,32	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 1.729E-02 < 7.242E-04 < 6.583E-04 < 1.703E-03 < 1.623E-03 < 3.463E-03	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	5.542E+00	3.60E+00	< 7.998E-03	aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen

**Aktivitätskonzentrationen in der Abluft (Kamin)**

Gammaskpektrometrie -Einzelnuclide-

Kamin	Probenahme- zeitraum	Probevolumen m <sup>3</sup>	Nuklide	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messfehler in % ( 3σ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/m <sup>3</sup>	Bemerkungen
N2	01.03.02 bis 04.03.02	183,88	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 3.629E-02 < 1.317E-03 < 4.559E-03 < 3.239E-03 < 3.563E-03 < 7.444E-03	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	1.070E+00	4.30E+00	< 2.908E-03	aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
	06.09.02 bis 09.09.02	86,86	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 3.914E-02 < 1.412E-03 < 5.062E-03 < 3.290E-03 < 3.600E-03 < 6.547E-03	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	1.363E+01	3.00E+00	< 8.014E-03	aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen

**Aktivitätskonzentrationen in der Abluft (Kamin)**

Gammastrahlung - Einzelnuclide-

Kamin	Probenahmezeitraum	Probevolumen m <sup>3</sup>	Nuklide	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messfehler in % ( 3σ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/m <sup>3</sup>	Bemerkungen
A3	03.05.02 bis 06.05.02	76,94	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 5.547E-02 < 2.389E-03 < 2.005E-03 < 4.734E-03 < 4.639E-03 < 1.055E-02	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	6.706E-02 6.727E-01	8.40E+00 4.10E+00		aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen

**Aktivitätskonzentrationen in der Abluft (Kamin)**

Gammaskopimetrie -Einzelnuclide-

Kamin	Probenahmezeitraum	Probevolumen m <sup>3</sup>	Nuclide	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messfehler in % ( 3σ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/m <sup>3</sup>	Bemerkungen
A4	23.04.02 bis 06.05.02	600,69	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228	3.251E-04	1.10E+02	< 1.087E-02 < 1.588E-03 < 9.093E-04 < 1.027E-03 < 2.441E-03	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131			< 2.963E-04 < 4.689E-04	aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
	18.06.02 bis 01.07.02	629,61	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 5.537E-03 < 2.092E-04 < 7.857E-04 < 5.217E-04 < 5.189E-04 < 9.965E-04	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	1.658E-02	1.32E+01	< 6.716E-04	aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen

**Aktivitätskonzentrationen in der Abluft (Kamin)**

Gammaskopimetrie -Einzelnuclide-

Kamin	Probenahmezeitraum	Probevolumen m <sup>3</sup>	Nuklide	Messergebnis in Bq/m <sup>3</sup>	Messfehler in % ( 3σ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/m <sup>3</sup>	Bemerkungen
A5	25.06.02 bis 01.07.02	288,06	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 7.898E-03 < 2.972E-04 < 2.814E-04 < 6.350E-04 < 7.034E-04 < 1.410E-03	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	1.018E+00	1.73E+01	< 7.793E-04	aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
	03.09.02 bis 09.09.02	284,08	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228			< 8.092E-03 < 3.113E-04 < 2.902E-04 < 6.530E-04 < 7.353E-04 < 1.411E-03	aerosolgebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen
			I-125 I-131	1.475E-01 9.868E-03	1.20E+00 1.06E+01		aktivkohlegebundene Gamma - Aktivitätskonzentrationen

### 3.2 Boden und Bewuchs

#### 3.2.1 Nuklidspezifische Aktivitäten von Bodenproben

Messpunkt	Probenahmedatum	Art der Messung	Nuklide	Messergebnis in Bq/kg	Messfehler in % ( $3\sigma$ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/kg	Bemerkungen
22	17.04.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	2.363E+02	6.10E+00	< 4.857E-01	
			Cs-137	6.615E+00	6.60E+00		
		LSC-Messung	H-3		3.58E+00	5.720E-01	Messfehler als $2\sigma$
	15.10.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	2.693E+02	6.00E+00	< 5.034E-01	
Cs-137			6.715E+00	6.80E+00			
	LSC-Messung	H-3	1.238E+00	4.81E+00	4.128E-01	Messfehler als $2\sigma$	

## Nuklidspezifische Aktivitäten von Bodenproben

Messpunkt	Probenahmedatum	Art der Messung	Nuklide	Messergebnis in Bq/kg	Messfehler in % ( $3\sigma$ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/kg	Bemerkungen
23	17.04.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	2.310E+02	6.20E+00	< 4.937E-01	
			Cs-137	8.489E+00	6.00E+00		
		LSC-Messung	H-3	6.552E+00	1.64E+00	6.240E-01	Messfehler als $2\sigma$
	15.10.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	2.315E+02	6.80E+00	< 6.779E-01	
Cs-137			8.216E+00	7.20E+00			
	LSC-Messung	H-3	1.308E+01	2.80E+00	4.588E-01	Messfehler als $2\sigma$	

### Nuklidspezifische Aktivitäten von Bodenproben

Messpunkt	Probenahmedatum	Art der Messung	Nuklide	Messergebnis in Bq/kg	Messfehler in % ( $3\sigma$ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/kg	Bemerkungen
26	17.04.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	3.366E+02	5.60E+00	< 4.857E-01	Referenzort
			Cs-137	6.629E+00	6.50E+00		
		LSC-Messung	H-3		5.01E+00	5.160E-01	Messfehler als $2\sigma$
	15.10.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	3.349E+02	5.80E+00	< 5.603E-01	
Cs-137			6.493E+00	6.90E+00			
	LSC-Messung	H-3		5.36E+00	4.684E-01	Messfehler als $2\sigma$	

**3.2.2 Nuklidspezifische Aktivitäten von Bewuchsproben**

Messpunkt	Probenahmedatum	Art der Messung	Nuklide	Messergebnis in Bq/kg Trockenmasse	Messfehler in % ( $3\sigma$ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/kg	Bemerkungen	
22	17.04.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	8.278E+02	9.20E+00	< 9.233E-01		
			Cs-137	9.188E-01	7.33E+01			
				Pb-214	1.784E+00	5.85E+01	< 1.818E+00	
				Bi-214			< 4.413E+00	
			Ac-228					
		Verbrennungsanalyse	H-3	2.849E+01	7.44E+00	2.000E+00	Messfehler als $2\sigma$	
			C-14	1.374E+02	6.48E+00	2.000E+01		
15.10.02	15.10.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	Be-7	1.989E+02	8.20E+00	< 1.042E+00		
			K-40	6.909E+02	9.70E+00			
				Cs-137			< 1.023E+00	
				Am-241				
			Pb-214	1.218E+00	9.58E+01			
			Bi-214	1.377E+01	4.19E+01			
			Ac-228			< 4.718E+00		
		Verbrennungsanalyse	H-3	5.780E+01	6.20E+00	2.000E+00	Messfehler als $2\sigma$	
			C-14	1.474E+02	3.80E+00	2.000E+01		

**Nuklidspezifische Aktivitäten von Bewuchsproben**

Messpunkt	Probenahmedatum	Art der Messung	Nuklide	Messergebnis in Bq/kg Trockenmasse	Messfehler in % ( $3\sigma$ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/kg	Bemerkungen	
23	17.04.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	K-40	6.823E+02	9.50E+00	< 8.795E-01		
			Cs-137	1.925E+00	3.51E+01			
				Pb-214	1.576E+00	6.08E+01	< 4.077E+00	
				Bi-214	1.354E+00	1.05E+02		
		Verbrennungs-analyse	H-3	1.508E+02	6.23E+00	2.000E+00	Messfehler als $2\sigma$	
			C-14	3.149E+02	3.94E+00	2.000E+01		
15.10.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuclide-	Be-7	K-40	1.588E+02	1.10E+01	< 8.317E-01		
			Cs-137	2.964E+02	1.40E+01			
			Pb-214			< 9.903E-01	< 1.494E+00	
			Bi-214			< 1.780E+00		
			Ac-228			< 3.977E+00		
		Verbrennungs-analyse	H-3	6.862E+02	5.70E+00	2.000E+00	Messfehler als $2\sigma$	
			C-14	4.641E+02	3.30E+00	2.000E+01		

**Nuklidspezifische Aktivitäten von Bewuchsproben**

Messpunkt	Probenahmedatum	Art der Messung	Nuklide	Messergebnis in Bq/kg Trockenmasse	Messfehler in % ( $3\sigma$ )	erreichte Nachweisgrenze in Bq/kg	Bemerkungen
26	17.04.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuklide-	K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228	1.033E+03 8.502E-01	9.10E+00 9.16E+01	< 1.116E+00 < 1.808E+00 < 2.096E+00 < 5.638E+00	Referenzort
		Verbrennungsanalyse	H-3 C-14	3.150E+00 1.094E+02	5.40E+00 6.95E+00	2.000E+00 2.000E+01	Messfehler als $2\sigma$
	15.10.02	Gamma-spektrometrie -Einzelnuklide-	Be-7 K-40 Cs-137 Am-241 Pb-214 Bi-214 Ac-228	1.559E+02 3.980E+02  1.235E+00 6.939E+00	7.80E+00 1.02E+01  7.67E+01 7.27E+01	< 7.362E-01 < 7.364E-01  < 3.501E+00	
		Verbrennungsanalyse	H-3 C-14	6.300E+00 1.084E+02	5.50E+00 4.10E+00	2.000E+00 2.000E+01	Messfehler als $2\sigma$

## 4 Bewertung der Messergebnisse

Die radiologische Umgebungsüberwachung der Firmen Amersham Buchler GmbH & Co.KG (AB) und AEA Technology QSA GmbH (AEAT) umfasst die Ermittlung der Gammaortsdosis in der Umgebung des Firmengeländes, die Analyse der Aktivitätskonzentration in der Abluft sowie die Analyse nuklidspezifischer Aktivitäten von Boden und Bewuchs an berechneten Aufpunkten in der Umgebung. In Abstimmung mit dem Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig (s. Anordnung GAA BS Nr. 97665 La/Lu) sind mit Beginn des Jahres 2002 die Messverfahren Aerosole in der Umgebung, Boden-Ersatzprüffläche und abwaschbare Oberflächenaktivität des Bewuchses zugunsten einer erweiterten Gammaortsdosisüberwachung mittels TLD und der Analyse der Verbrennungsprodukte getrockneten Bewuchses ersetzt worden. Die Gründe dieser Umstellung waren die Anpassung an den Stand der Technik und eine engere Anlehnung an die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI).

Das TLD Messprogramm wurde um die Punkte 11 bis 15 erweitert und erfasst nun auch weiter entfernt liegende Objekte wie eine Schule oder einen Kindergarten. Die Messpunkte 1 bis 9 befinden sich an der Grenze des Firmengeländes von AB und AEAT. Der Zaun des Firmengeländes bei den Messpunkten 6, 7, 8 und 9 grenzt an ein firmeneigenes Feld. Daher kann dort in jedem Fall von einer maximalen Aufenthaltsdauer von 2000 h ausgegangen werden. Die Messpunkte 1, 2, 3, 4 und 5 liegen auf der Grenze der Firmen zum allgemeinen Staatsgebiet. Hier kann in Übereinstimmung mit § 46 Abs. 3 der StrlSchV von einer Aufenthaltsdauer von nicht höher als 2000 Stunden ausgegangen werden (Feld, Feldweg, Parkplatz). Nach Abzug der Nullrate (Referenzmesspunkt 10) ergibt sich am MP 7 die höchste Dosis von 0,614 mSv (bezogen auf 2000 h). Der nächst höhere Wert ist am MP 3 mit 0,227 mSv zu verzeichnen. Alle weiteren TLD-Werte in der Umgebung der Firmen liegen unterhalb von 0,118 mSv. Zur Dosisreduzierung am MP 7 wurde während des letzten Quartals von der Firma AEAT eine zusätzliche Strahlenschutzwand vor dem Gebäude AB 10 errichtet. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme kann erst im nächsten Jahr beurteilt werden.

Die Messpunkte 11 – 15 liegen in bewohnten Gebieten, sodass Daueraufenthalt (8760 h) anzunehmen ist. Der höchste Wert ist am MP 15 mit 0,229 mSv ermittelt worden, auf der den Firmen abgewandten Seite (Dach der Schule). An der den Firmen zugewandten Seite (MP 14) wurde mit 0,162 mSv ein geringerer Wert ermittelt. Diese leicht erhöhten Messwerte (doppelte Nullrate) haben ihre Ursache in der Umgebungsstrahlung an diesen Messpunkten, die von den dort verwendeten Baustoffen ausgeht. Der niedrigste Wert ist am MP 13 (Kindergarten) ermittelt worden. Das Strahlungsfeld ist am MP 13 geringer als das am MP 10, dem Referenzpunkt, der von den Firmen unbeeinflusst ist.

**Es kann festgestellt werden, dass an jedem Messpunkt zur Ermittlung der Gammaortsdosis im Jahr 2002 der § 46 der StrlSchV eingehalten wurde.**

Die Überprüfung der Aktivitätskonzentration in der Abluft wurde stichprobenartig an allen 5 Kaminen der Firmen durchgeführt. Es wurden insgesamt 8 Proben

genommen und ausgewertet. Aufgrund der Iod-131 Produktion der Firma AB ist insbesondere bei den Kaminen N1 und N2 die Aktivitätskonzentration von Iod zu berücksichtigen. Gemäß der Umgangsgenehmigung Nr. 36/00 La vom 01.02.2001 der Firma AB liegt der Höchstwert der Aktivitätskonzentration in N1 und N2 gemittelt über 24 h bei  $2,5E+02$  Bq/m<sup>3</sup> für I-131. Am 04.03.02 wurden beide Kamine gleichzeitig beprobt. Es wurde eine Summenaktivitätskonzentration aus beiden Kaminen von  $6,612E+00$  Bq/m<sup>3</sup> für Iod 131 berechnet. Auch am 09.09.02 wurde bei der Beprobung des Kamins N2 ausschließlich I-131 als radioaktive Ableitung gemessen. Die Aktivitätskonzentration betrug  $1,363E+01$  Bq/m<sup>3</sup>.

**Es wurde keine Überschreitung der genehmigten Höchstwerte zur Aktivitätskonzentration in der Abluft für die Firma AB festgestellt.**

Die Kamine A3, A4 und A5 gehören zu der Firma AEAT. Sie wurden insgesamt 5 mal beprobt. In den Proben vom 06.05.02 der Kamine A3 und A4 konnten die Nuklide I-125, I-131 und Cs-137 nachgewiesen werden. Die Proben vom 01.07.02 und 09.09.02 der Kamine A4 und A5 weisen nur I-131 und I-125 auf. In der Umgangsgenehmigung Nr. 31/98 La sind Höchstwerte für I-131 ( $1,00E+02$  Bq/m<sup>3</sup>) und I-125 ( $2,00E+01$  Bq/m<sup>3</sup>) angegeben. Der Grenzwert für Cs-137 ergibt sich aus der StrlSchV, Anlage VII, Tabelle 4, Spalte 2 sowie Teil D Ziffer 1.1.1 mit einer Aktivitätskonzentration von 9 Bq/m<sup>3</sup>.

**Alle Messungen der Aktivitätskonzentration der Abluft der Kamine A3, A4 und A5 weisen Werte unterhalb der genehmigten Höchstwerte auf bzw. liegen unterhalb der Werte der Anlage VII, Tabelle 4 der StrlSchV.**

Die gammaspektroskopische Messung der nuklidspezifischen Aktivität von Bodenproben ermittelt einerseits die natürlichen Nuklide, die in diesem Jahr in der Größenordnung des Referenzpunktes liegen und andererseits künstliche Nuklide, die nicht nachweisbar waren. Das durch LSC-Messung ermittelbare H-3 konnte an beiden Messpunkten 22 und 23 gemessen werden. Der höchste Wert vom 15.10.02 am MP 23 beträgt  $1,308E+01$  Bq/kg. Gemäß der Anlage III Tab. 1 Sp. 7 der StrlSchV ist eine uneingeschränkte Freigabe von Bodenflächen für H-3 unterhalb der spezifischen Aktivität von  $3,00E+03$  Bq/kg möglich. Unterhalb dieser Aktivität wird der Boden als frei von Radionukliden im Sinne der StrlSchV bezeichnet.

**Es wurde kein Eintrag von Radionukliden im Sinne der StrlSchV auf Bodenflächen an den Aufpunkten um den Firmen herum festgestellt.**

Die Ermittlung der Aktivitäten von H-3 und C-14 im Bewuchs fand über eine Verbrennungsseparierung mit nachfolgender LSC-Analyse statt. Die Aktivitäten des Referenzpunktes MP 26 zeigen für H-3 Werte von  $3,150E+00$  Bq/kg bzw.  $6,300E+00$  Bq/kg. Die Messpunkte 22 und 23 zeigen höhere Werte. Wird die effektive Dosis aufgrund konservativer Abschätzungen für eine Einzelperson berechnet (Verzehrsrate 110 kg im Jahr diesen Bewuchses mit derartiger Belastung), würde sich für den MP 23 (15.10.02) eine effektive Dosis von  $3,14E-03$  mSv als den höchsten Wert ergeben.

Die C-14 Analysen der Bewuchsproben wurden entsprechend den H-3 Werten in eine effektive Dosis für eine Einzelperson umgerechnet. Die höchste Dosis ergibt sich für den MP 23 am 15.10.02 mit  $2,27E-02$  mSv. Zusammen mit dem H-3 Wert von  $3,14E-03$  mSv folgt daraus eine Summe für die effektive Dosis für eine Einzelperson von maximal  $2,58E-02$  mSv.

Die gammaspektroskopische Messung der Bewuchsproben ergab Werte in der Größenordnung des Referenzpunktes.

**Der Wert 0,3 mSv als Grenzwert für den Schutz der Bevölkerung über Ableitungen gemäß § 47 der StrlSchV ist auch bei der sehr konservativen Betrachtung der möglichen Ingestion durch die Bewuchsproben anhand der Messwerte eingehalten.**

**Zusammenfassend ist festzuhalten, dass im Jahre 2002 die Umgebungsüberwachung beider Firmen keine Hinweise auf den Verstoß gegen Auflagen der Umgangsgenehmigungen oder gegen den Schutz von Bevölkerung und Umwelt bei Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten (s. Strahlenschutzverordnung) ergab.**