

Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten (REI-Bergbau)

Regelungsinhalt und Geltungsbereich

Nach Art.9 Abs.2 i.V.m. Anlage II, Kapitel XII, Abschnitt III, Ziffern 2 und 3 des Einigungsvertrages (BGBl. II, 1990, S. 885) gelten in den neuen Bundesländern die Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz vom 11. Oktober 1984 (GBl. I Nr. 30 S. 341 - VOAS), die Durchführungsbestimmung zur Verordnung über die Gewährleistung von Atomsicherheit und Strahlenschutz vom 11. Oktober 1984 (GBl.I Nr.30 S.348 - DB zur VOAS) sowie die Anordnung zur Gewährleistung des Strahlenschutzes bei Halden und industriellen Absetzanlagen und bei der Verwendung darin abgelagerter Materialien vom 17. November 1980 (GBl. I Nr. 34 S. 347 - HaldenAO) für bergbauliche und andere Tätigkeiten, soweit dabei radioaktive Stoffe, insbesondere Radonfolgeprodukte, anwesend sind, fort.

Die "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten (REI-Bergbau)" findet in den neuen Bundesländern Anwendung für die Emissions- und Immissionsüberwachung bei

- der Stilllegung und Sanierung von Anlagen und Einrichtungen des Uranerzbergbaus und der Uranerzaufbereitung gemäß § 4 Abs. 3 VOAS und
- Arbeiten an Halden und Absetzanlagen, die die Strahlenschutzsituation der Umgebung beeinflussen können, sowie bei der Gewinnung von Haldenmaterial gemäß § 4 Abs. 1 HaldenAO,

die im folgenden *bergbauliche Tätigkeiten* genannt werden.

In den nachfolgenden Abschnitten sind die Zielsetzungen, Grundsätze und allgemeinen Anforderungen der Emissions- und Immissionsüberwachung aufgeführt. In den Tabellen 1 bis 4 werden Anforderungen zur praktischen Durchführung der Emissions- und Immissionsüberwachung (Art, Umfang und Methoden der Kontrollen) geregelt.

1. Zielsetzung

Die Emissions- und Immissionsüberwachung soll eine Kontrolle der Einhaltung von zulässigen Aktivitätsabgaben und Dosiswerten und eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser und aus Freisetzungen resultierenden Strahlenexposition des Menschen ermöglichen.

Die Emissions- und Immissionsüberwachung erfolgt - zur Erfüllung der sich aus den §§ 6 und 7 VOAS i.V.m. § 11 VOAS, § 25 DB zur VOAS sowie § 26 Abs. 2 und 3 VOAS ergebenden Anforderungen - nach den Grundsätzen dieser Richtlinie.

2. Emissionsüberwachung

2.1 Grundsätze

Nach § 7 Abs. 1 VOAS i.V.m. § 21 Abs. 5 DB zur VOAS ist die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser zu überwachen und nach Art und Aktivität zu spezifizieren (Emissionsüberwachung). Die Emissionsüberwachung ist so durchzuführen, daß die Ableitungen radioaktiver Stoffe erfaßt und die daraus resultierenden Strahlenexpositionen ermittelt werden können.

2.2 Durchführung der Emissionsüberwachung

Für die Emissionsüberwachung ist der Genehmigungsinhaber verantwortlich.

Die Emissionsüberwachung erfolgt durch Messungen der Aktivitätskonzentration oder, im Falle des Urans, der Elementkonzentration und der Menge des abgeleiteten Mediums.^{*)} In der Regel sind diskontinuierliche Probenentnahmen und Auswertungen ausreichend. In begründeten Fällen darf die meßtechnische Überwachung der abgeleiteten radioaktiven Stoffe mit Zustimmung der zuständigen Landesbehörde durch Abschätzungen ersetzt werden (§ 21 Abs. 8 DB zur VOAS).

2.3 Kontrolle der Emissionsüberwachung

Die Kontrolle der Emissionsüberwachung des Genehmigungsinhabers einschließlich der hierfür erforderlichen Probenentnahme erfolgt im Auftrag der zuständigen Landesbehörden durch unabhängige Meßstellen. Kontrollmessungen der zuständigen Landesbehörden sind nicht an Institutionen zu übertragen, die im Auftrag des Genehmigungsinhabers Messungen zur Emissionsüberwachung durchführen.

2.4 Probenentnahme- und Meßverfahren

Probenentnahme- und Meßverfahren sind nach den von den Leitstellen für die Überwachung der Umweltradioaktivität erarbeiteten "Meßanleitungen für die Überwachung der Umweltradioaktivität und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen" durchzuführen. Gleichwertige Verfahren sind zulässig; die Gleichwertigkeit ist den zuständigen Landesbehörden nachzuweisen.

^{*)} Bei Abwettern ist die Messung des Wittervolumenstromes entsprechend bergbaulichen Festlegungen durchzuführen, die auf der Grundlage des § 16 der Bergverordnung für alle bergbaulichen Bereiche (Allgemeine Bundesbergverordnung - ABBergV) vom 23. Oktober 1995 (BGBl. I S. 1466) getroffen werden.

3. Erfassung der Ausbreitungsverhältnisse

Zur Beurteilung der radiologischen Auswirkungen von Ableitungen radioaktiver Stoffe sind die für deren Ausbreitung und Ablagerung bedeutsamen meteorologischen und hydrologischen Parameter standortspezifisch zu erfassen.

Bei Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft ist es zulässig, für die Ermittlung der Strahlenexposition Verdünnungsfaktoren zu verwenden, die durch Messungen der Radonkonzentration an den Emissionsquellen und in der Umgebung der Emittenten bestimmt werden.

Bei Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser in Fließgewässer ist es zulässig, für die Ermittlung der Strahlenexposition den langjährigen Mittelwert des mittleren Abflusses (MQ-Wert) und im Falle der Berechnung der Expositionspfade Beregnung und Viehtränke den langjährigen Mittelwert des Abflusses im Sommerhalbjahr (MSQ-Wert) zu verwenden.

4. Immissionsüberwachung

4.1 Grundsätze

Nach § 7 Abs. 1 VOAS sind bei bergbaulichen Tätigkeiten die Aktivität von Proben aus der Umgebung sowie die Ortsdosiswerte zu bestimmen (Immissionsüberwachung). Die Immissionsüberwachung dient der Überwachung der radiologischen Auswirkungen von Ableitungen und Freisetzungen und ergänzt die Emissionsüberwachung. Sie soll eine zusätzliche Kontrolle der Überwachung von Ableitungen sowie eine Kontrolle der Einhaltung von zulässigen Dosiswerten in der Umgebung ermöglichen. Die Immissionsüberwachung erfolgt durch Messungen.

Die Immissionsüberwachung ist so auszulegen, daß die aus Ableitungen und Freisetzungen radioaktiver Stoffe resultierende Strahlenexposition bei bergbaulichen Tätigkeiten und bei außergewöhnlichen Ereignissen gemäß § 26 VOAS unter Berücksichtigung des IST-Zustandes beurteilt werden kann.

4.2 Messungen vor Aufnahme bergbaulicher Tätigkeiten

Vor Aufnahme bergbaulicher Tätigkeiten sind Messungen zur Erfassung des IST-Zustandes durchzuführen. Sie sind darauf abzustellen, daß die von dieser Tätigkeit noch unbeeinflusste Umweltradioaktivität und Strahlenexposition erfaßt und als Vergleichsmaßstab für spätere Messungen dokumentiert wird (Beweissicherung). Die Messungen sollen sich in Art und Umfang an den Immissionsmessungen bei bergbaulichen Tätigkeiten gemäß 4.3 orientieren.

4.3 Messungen bei bergbaulichen Tätigkeiten

Messungen bei bergbaulichen Tätigkeiten sollen Veränderungen der Radioaktivität in Umweltmedien infolge von Ableitungen oder Freisetzungen mit Luft und Wasser an den Stellen aufzeigen, die für die Expositionspfade (vgl. Abschnitt 4.6) relevant sind. Diese Messungen sind zu ergänzen durch Untersuchungen in den Ernährungsketten und in ein

zelenen Bereichen der Umwelt an Stellen, an denen sich bevorzugt radioaktive Stoffe anreichern können (z.B. im Sediment von Gewässern), sowie an Referenzorten (z.B. außerhalb des Nahbereichs von Emittenten).

4.4 Messungen bei außergewöhnlichen Ereignissen

Bei Ableitungen und Freisetzungen radioaktiver Stoffe auf Grund außergewöhnlicher Ereignisse sind sowohl vom Genehmigungsinhaber als auch von der unabhängigen Meßstelle zunächst stichprobenartige Messungen in den Bereichen vorzunehmen, in denen nach Art des Ereignisses mit erhöhten Strahlenexpositionen zu rechnen ist. Zusätzliche Überwachungsmaßnahmen richten sich nach der Lage des Einzelfalls.

4.5 Abgrenzung der Meßprogramme für Genehmigungsinhaber und unabhängige Meßstellen

Für die Immissionsüberwachung sind zwei Meßprogramme aufzustellen:

- ein Programm, das vom Genehmigungsinhaber durchzuführen ist, und
- ein ergänzendes und kontrollierendes Programm, das von unabhängigen Meßstellen im Auftrag der zuständigen Landesbehörde durchzuführen ist.

Eine Besonderheit, die bei der Erstellung der Meßprogramme zu berücksichtigen ist, ist dadurch gegeben, daß mehrere verschiedenartige Quellen zu einer Veränderung der Radioaktivität eines Meßortes beitragen können. Bei der Aufstellung der Programme soll der Grundsatz beachtet werden, daß vom Genehmigungsinhaber bevorzugt der Nahbereich der Umgebung und die Primärmedien (Luft, Wasser, Boden) zu überwachen sind, von der unabhängigen Meßstelle bevorzugt die weitere Umgebung und jene Medien, die am Ende der ökologischen Ketten stehen (landwirtschaftliche Produkte, Trinkwasser). Darüber hinaus sind aus Gründen der Kontrolle und zum Vergleich ausgewählte Medien von beiden zu überwachen (s. [Tabelle 2](#) und [Tabelle 4](#)).

4.6 Zu überwachende Umweltbereiche und Expositionspfade

Zu überwachen sind die Umweltbereiche Luft, Wasser, Boden, Pflanzen und Lebensmittel.

Bei der Aufstellung der Überwachungsprogramme sind die Wege der radioaktiven Stoffe von den Emissionen bis zu einer Strahlenexposition (Expositionspfade) derart zu berücksichtigen, daß relevante Expositionsbeiträge durch äußere und innere Bestrahlung bei bergbaulichen Tätigkeiten erkennbar sowie im Falle eines außergewöhnlichen Ereignisses ermittelbar sind. Grundsätzlich sind folgende Expositionspfade zu betrachten:

- Inhalation,
- Ingestion und
- Bodenstrahlung.

Soweit dies auf Grund standortspezifischer Umstände begründet ist, kann die zuständige Landesbehörde einzelne Umweltbereiche oder Expositionspfade außer Betracht lassen.

4.7 Zu überwachende Radionuklide

Zu überwachen sind relevante Radionuklide der Uran- und Thoriumzerfallsreihen. Auf die Überwachung von Radionukliden der Th-232-Zerfallsreihe kann mit Zustimmung der zuständigen Landesbehörde verzichtet werden, wenn diese Radionuklide auf Grund der standortspezifischen Gegebenheiten nicht von Bedeutung sind.

4.8 Probenentnahme- und Meßverfahren

Probenentnahme- und Meßverfahren sind nach den von den Leitstellen für die Überwachung der Umweltradioaktivität herausgegebenen "Meßanleitungen für die Überwachung der Umweltradioaktivität und zur Erfassung radioaktiver Emissionen aus kerntechnischen Anlagen" durchzuführen. Gleichwertige Verfahren sind zulässig; die Gleichwertigkeit ist den zuständigen Landesbehörden nachzuweisen.

4.9 Nachweisgrenzen

Die erforderlichen Nachweisgrenzen sind in den Anhängen zu dieser Richtlinie zusammengestellt; sie orientieren sich am Niveau der natürlichen Umweltradioaktivität und wurden so festgelegt, daß für die Expositionspfade externe γ -Strahlung, Inhalation (ohne Radon) und Ingestion jeweils eine Dosis von 100 μ Sv pro Jahr nachgewiesen werden kann.

5. Dokumentation und Berichterstattung

Genehmigungsinhaber und unabhängige Meßstellen haben die Ergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung aufzuzeichnen und in Jahresberichten darzustellen. Die Aufzeichnungen sind 30 Jahre aufzubewahren. Die nach Punkt 2.3 durchzuführende Kontrolle der Emissionsüberwachung, die im Auftrag der zuständigen Landesbehörden durch unabhängige Meßstellen erfolgt, ist nicht Gegenstand der Berichterstattung gemäß dieser Richtlinie.

Die Berichte des Genehmigungsinhabers über die Emissions- und Immissionsüberwachung sind innerhalb von vier Monaten nach Jahresende der zuständigen Landesbehörde vorzulegen. Die Übergabe der von der Landesbehörde geprüften Daten über die jährlichen Emissionen an den BMU und das BfS soll innerhalb von fünf Monaten nach Jahresende erfolgen. Die Gesamtberichte über Emissions- und Immissionsüberwachung sollen spätestens sechs Monate nach Jahresende von der zuständigen Landesbehörde dem BMU und dem BfS zugeleitet werden.

Die zentrale Erfassung der Ergebnisse der Emissions- und Immissionsüberwachung für die Berichtspflichten der Bundesregierung gegenüber Bundestag und Bundesrat erfolgt beim BfS.

5.1 Ergebnisse aus der Emissionsüberwachung

Über die Ergebnisse aus der Emissionsüberwachung haben die Genehmigungsinhaber den zuständigen Landesbehörden zu berichten. Dabei ist die an die Umwelt abgeleitete Menge radioaktiver Stoffe (Bilanzierung) gemäß den in [Anlage 1](#) beschriebenen Regelungen anzugeben.

5.2 Ergebnisse aus der Immissionsüberwachung

Über die Ergebnisse aus der Immissionsüberwachung haben Genehmigungsinhaber und unabhängige Meßstellen den zuständigen Behörden gemäß den in [Anlage 2](#) beschriebenen Regelungen zu berichten. Unabhängig hiervon sind die zuständigen Landesbehörden unverzüglich zu informieren, wenn auf Grund der Überwachungsergebnisse eine Überschreitung von Dosisgrenzwerten nach § 25 der DB zur VOAS zu besorgen ist.

Tabelle 1

Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Emissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|---|---|--|--|
| 1. | Abwetter bzw. Abluft | a) Rn-222-Aktivitätskonzentration | a) 100 Bq/m ³ | a) Austrittsöffnung der Abwetter- und Abluftanlagen | a) Messung vorzugsweise mit Radonmonitor im Wettervolumenstrom über 3 Stunden; vierteljährliche Auswertung, Verdichtung bei Veränderungen am offenen Grubengebäude | a) der Wettervolumenstrom ist über kontinuierliche Messung und Registrierung des Unterdruckes entsprechend den bergamtlichen Festlegungen zu ermitteln; gilt nur für Abwetter-schächte |
| | | b) Aktivitätskonzentration langlebiger α -Strahler | b) 1 mBq/m ³ | b) wie a) | b) kontinuierliche Sammlung von Staub auf Filtern; mindestens vierteljährliche Auswertung | b) wie a) |
| | | c) Urankonzentration ¹⁾ | c) 0,01 mg/m ³ oder 0,12 Bq/m ³ U-238 | c) Austrittsöffnung der Abluftanlagen | c) kontinuierliche Sammlung von Staub ; mindestens vierteljährliche Auswertung | c) gilt nur für Aufbereitungsanlagen |

| Programm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|----------------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|---|---|
| 2. | Abwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,01 mg/l oder 0,12 Bq/l U-238 | a) Ableitungsstellen | a) kontinuierliche Probenentnahme und monatliche Auswertung | a) mengenproportionale Probenentnahme; soweit im Einzelfall von einer konstanten Aktivitätskonzentration ausgegangen werden kann, ist eine mindestens monatliche Probenentnahme und Abflußmengenmessung ausreichend |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,05 Bq/l | b) wie a) | b) wie a) | b) wie a) |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) wie b) | c) wie a) | c) wie a) | c) wie a) |
| | | d) Aktivitätskonzentration von Ra-228 ³⁾ | d) wie b) | d) wie a) | d) wie a) | d) wie a) |

- 1) Element- oder Aktivitätsbestimmung; 1 mg Unat enthält: 12,3 Bq U-238, 12,3 Bq U-234 und 0,57 Bq U-235
2) wenn aus Voruntersuchungen hervorgeht, daß Aktivitätskonzentrationen > 0,1 Bq/l zu erwarten sind
3) wenn Radionuklide aus der Th-232-Zerfallsreihe auf Grund geologischer Bedingungen zu erwarten sind.

Tabelle 2

Maßnahmen des Genehmigungsinhabers zur Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---|---|--|
| 1 | Luft | | | | | |
| 1.1 | Luft / externe Strahlung | γ -ODL | 50 nSv/h | in unmittelbarer Umgebung von Objekten, an denen bergbauliche Tätigkeiten durchgeführt werden, und an dabei beeinflussten Transportwegen | Kurzzeitmessungen; vor, während und nach bergbaulichen Tätigkeiten | die Anzahl und Häufigkeit der Messungen ist nach Art und Dauer der bergbaulichen Tätigkeit festzulegen |
| 1.2 | Radon in der bodennahen Luft | Aktivitätskonzentration von Rn-222 | 10 Bq/m ³ | Anordnung der Detektoren in der Umgebung der Emittenten unter Berücksichtigung von Hauptwindrichtung, Bebauungs- und Bevölkerungsdichte sowie der Orographie, bei Abwetterschächten zusätzlich je ein Meßpunkt in Ausblasrichtung und im Lee und im Luv der Hauptwindrichtung | integrierende Messung mit passiven Detektoren; halbjährliche Exposition und Messung | |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|--|---|---|---|--|---|
| 1.3 | kurzlebige Radon- folgeprodukte in der bodennahen Luft | gleichgewichts- äquivalente Aktivitätskon- zentration von Rn-222 alternativ: pot. α -Energie- Konzentration der kurzlebigen Rn-222- Folgeprodukte | 6 Bq/m ³ 32 nJ/m ³ (0,2 MeV/cm ³) | Meßpunkte in der Um- gebung von Emitten- ten, an denen bei den Messungen nach Pro- grammpunkt 1.2 Radon-222- Konzentrationen von mehr als 50 Bq/m ³ festgestellt wurden oder zu erwarten sind | vierteljährliche Messung mit Radonfolgeprodukt- monitor über jeweils eine Woche | Bestimmung des Gleichgewichts- faktors mittels zeitgleicher Messung der Aktivitätskon- zentration von Rn-222 |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|--|---|--|---|--|
| 1.4 | Schwebstaub | <p>a) Aktivitätskonzentration langlebiger α-Strahler</p> <p>b) Urankonzentration ¹⁾</p> <p>c) Aktivitätskonzentration von Ra-226</p> <p>d) Aktivitätskonzentration von Pb-210</p> | <p>a) 0,1 mBq/m³</p> <p>b) 10 ng/m³ oder 0,12 mBq/m³ U-238</p> <p>c) 0,1 mBq/m³</p> <p>d) 0,1 mBq/m³</p> | <p>a) Anordnung der Meßpunkte in der Umgebung der/des Emittenten unter Berücksichtigung von Hauptbeaufschlagungsrichtung Bebauungs- und Bevölkerungsdichte sowie der Orographie</p> <p>b) wie a)</p> <p>c) wie a)</p> <p>d) wie a)</p> | <p>a) kontinuierliche Sammlung und mindestens monatliche Auswertung</p> <p>b) Messung des nach a) beaufschlagten Filter</p> <p>c) wie b)</p> <p>d) wie b)</p> | <p>b) nur, wenn bei Messung eines nach a) beaufschlagten Filters die Gesamt-α-Aktivitätskonzentration > 1 mBq/m³ ist</p> <p>c) wie b)</p> <p>d) wie b)</p> |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|--|---|--|--|
| 2. | Bodenoberfläche | <p>a) Ablagerung der Ra-226-Aktivität pro Fläche und Zeit</p> <p>b) Ablagerung der Uranmenge¹⁾ pro Fläche und Zeit</p> <p>c) Ablagerung der Pb-210-Aktivität pro Fläche und Zeit</p> | <p>a) 0,1 Bq/m² bei einer Sammelzeit von 30 d</p> <p>b) 0,01 mg/m² bei einer Sammelzeit von 30 d oder 0,12 Bq/m² U-238 bei einer Sammelzeit von 30 d</p> <p>c) 0,1 Bq/m² bei einer Sammelzeit von 30 d</p> | <p>a) ein Meßpunkt in der Umgebung von Abwitterschächten, aus denen mehr als 50 TBq Rn-222/a abgeleitet werden und an je einem Meßpunkt in den Bereichen, für die Staubablagerungen von mehr als 10 g/m² bei einer Sammelzeit von 30 d erwartet werden</p> <p>b) wie a)</p> <p>c) wie a)</p> | <p>a) vierteljährliche Sammlung und Nuklidbestimmung</p> <p>b) eine Jahresmischprobe des Meßpunktes; Element- oder Nuklidbestimmung</p> <p>c) eine Jahresmischprobe des Meßpunktes; Nuklidbestimmung</p> | <p>b) nur, wenn bei Messungen nach a) Ra-226-Ablagerungen > 5 Bq/m² bei einer Sammelzeit von 30 d festgestellt werden</p> <p>c) wie b)</p> |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---|--|--|
| 3. | Boden | a) spezifische Aktivität von U-238 | a) 20 Bq/kg TM | a) Stellen, an denen eine Überwachung des Niederschlages erfolgt und je eine Stelle in den Bereichen, die durch Sickerwässer von Halden und Absetzanlagen beeinflusst sind und je eine Stelle in Überschwemmungs- und Auengebieten der Vorfluter, in die Ableitungen erfolgen | a) jährliche Probenentnahme; γ -spektrometrische Messung | a) die Probenentnahme in Überschwemmungsgebieten und Auenböden kann entfallen, wenn kein Überschwemmungsereignis stattgefunden hat |
| | | b) spezifische Aktivität von Ra-226 | b) wie a) | b) wie a) | b) wie a) | b) wie a) |
| | | c) spezifische Aktivität von Pb-210 | c) wie a) | c) wie a) | c) wie a) | c) wie a) |
| | | d) spezifische Aktivität von Ra-228 | d) wie a) | d) wie a) | d) wie a) | d) wie a) |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|--|--|--|
| 4. | Wasser | | | | | |
| 4.1. | Sickerwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) alle nicht gefaßten Sickerwasserstellen | a) vierteljährliche Probenentnahme; Element- oder Nuklidbestimmung | a) im Zusammenhang mit der Probenentnahme ist die Abflußmenge zu bestimmen |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) vierteljährliche Probenentnahme; Nuklidbestimmung | b) wie a) |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | c) wie a) |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|--|-------------|
| 4.2 | Oberflächenwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) je eine Probenentnahmestelle im Vorfluter oberhalb und unterhalb jeder Einleitstelle; je eine Probenentnahmestelle im Hauptvorfluter oberhalb und unterhalb der Einmündungsstelle des Vorfluters | a) vierteljährliche Probenentnahme; Element- oder Nuklidbestimmung | |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) vierteljährliche Probenentnahme; Nuklidbestimmung | |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | |

Tabelle 2 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|---|-------------|
| 4.3. | Grundwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) Probenentnahmeorte in der Umgebung der Emittenten und zur Kontrolle des Flutungsverlaufes unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Bedingungen des jeweiligen Standortes; mindestens je ein Probenentnahmeort im An- und im Abstrombereich | a) jährliche Probenentnahme; Element- oder Nuklidbestimmung | |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) jährliche Probenentnahme; Nuklidbestimmung | |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | |
| | | d) Aktivitätskonzentration von Ra-228 ³⁾ | d) 0,05 Bq/l | d) wie a) | d) wie b) | |

1) Element- oder Aktivitätsbestimmung; 1 mg Unat enthält: 12,3 Bq U-238, 12,3 Bq U-234 und 0,57 Bq U-235

2) wenn aus Voruntersuchungen hervorgeht, daß Aktivitätskonzentration > 0.1 Bq/l zu erwarten sind

3) wenn Radionuklide aus der Th-232-Zerfallsreihe auf Grund geologischer Bedingungen zu erwarten sind

Tabelle 3

Maßnahmen der unabhängigen Meßstelle zur Emissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|---|---|--|---|
| 1. | Abwetter bzw. Abluft | <p>a) Rn-222-Aktivitätskonzentration</p> <p>b) Aktivitätskonzentration langlebiger α-Strahler</p> <p>c) Urkonzentration ¹⁾</p> | <p>a) 100 Bq/m³</p> <p>b) 1 mBq/m³</p> <p>c) 0,01 mg/m³ oder 0,12 Bq/m³ U-238</p> | <p>a) Austrittsöffnung ausgewählter Abwetter- und Abluftanlagen</p> <p>b) wie a)</p> <p>c) Austrittsöffnung der Abluftanlagen</p> | <p>a) Messung vorzugsweise mit Radonmonitor im Wittervolumenstrom, über 3 Stunden; jährliche Parallelmessung mit Genehmigungsinhaber</p> <p>b) jährliche Stichproben von beaufschlagten Filtern des Genehmigungsinhabers</p> <p>c) jährliche Stichproben von beaufschlagten Filtern des Genehmigungsinhabers</p> | <p>c) gilt nur für Aufbereitungsanlagen</p> |

Tabelle 3 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|-----------------------------|---|---|
| 2. | Abwasser | a) Urankon-zentration ¹⁾ | a) 0,01 mg/l oder 0,12 Bq/l U-238 | a) Ableitungsstellen | a) jährliche Messung einer Kontrollprobe; | die Kontrollpro-be ist ein ali-quoter Teil der vom Genehmi-gungsinhaber entnommenen Probe |
| | | b) Aktivitäts-konzentration von Ra-226 | b) 0,05 Bq/l | b) wie a) | b) wie a) | b) wie a) |
| | | c) Aktivitäts-konzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,05 Bq/l | c) wie a) | c) wie a) | c) wie a) |
| | | d) Aktivitäts-konzentration von Ra-228 ³⁾ | d) 0,05 Bq/l | d) wie a) | d) wie a) | d) wie a) |

1) Element- oder Aktivitätsbestimmung; 1 mg Unat enthält: 12,3 Bq U-238, 12,3 Bq U-234 und 0,57 Bq U-235

2) wenn aus Voruntersuchungen hervorgeht, daß Aktivitätskonzentrationen > 0,1 Bq/l zu erwarten sind

3) wenn Radionuklide aus der Th-232-Zerfallsreihe auf Grund geologischer Bedingungen zu erwarten sind.

Tabelle 4

Maßnahmen der unabhängigen Meßstelle zur Immissionsüberwachung bei bergbaulichen Tätigkeiten

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|--|---|--|--|--|--|
| 1. | Luft | | | | | |
| 1.1 | Luft / externe Strahlung | γ -ODL | 50 nSv/h | in unmittelbarer Umgebung von Objekten, an denen bergbauliche Tätigkeiten durchgeführt werden, und an dabei beeinflussten Transportwegen | Kurzzeitmessungen; stichprobenartige Messungen zur Kontrolle der Messungen des Genehmigungsinhabers; vor, während und nach bergbaulichen Tätigkeiten | die Anzahl und Häufigkeit der Messungen ist nach Art und Dauer der bergbaulichen Tätigkeit festzulegen |
| 1.2. | Radon in der bodennahen Luft | Aktivitätskonzentration von Rn-222 | 10 Bq/m ³ | an ausgewählten Punkten des vom Genehmigungsinhaber durchgeführten Überwachungsprogramms | integrierende Messung mit passiven Detektoren; halbjährliche Exposition und Messung | |
| 1.3 | kurzlebige Radonfolgeprodukte in der bodennahen Luft | gleichgewichts-äquivalente Aktivitätskonzentration von Rn-222 alternativ: pot. α -Energiekonzentration der kurzlebigen Rn-222-Folgeprodukte | 6 Bq/m ³ 32 nJ/m ³ (0,2 MeV/cm ³) | an ausgewählten Punkten des vom Genehmigungsinhaber durchgeführten Überwachungsprogramms | vierteljährliche Messung mit Radonfolgeproduktmonitor jeweils über eine Woche | Bestimmung des Gleichgewichtsfaktors mittels zeitgleicher Messung der Aktivitätskonzentration von Rn-222 |

Tabelle 4 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|---|--|---|-------------|
| 1.4 | Schwebstaub | Aktivitätskonzentration langlebiger α -Strahler | 0,1 mBq/m ³ | an ausgewählten Punkten des vom Genehmigungsinhaber durchgeführten Überwachungsprogramms | halbjährliche Auswertung beaufschlagter Filter des Genehmigungsinhabers | |
| 2. | Bodenoberfläche | Ablagerung der Ra-226-Aktivität pro Fläche und Zeit | 0,1 Bq/m ² bei einer Sammelzeit von 30 d | an ausgewählten Punkten des vom Genehmigungsinhaber durchgeführten Überwachungsprogramms | jährliche Messung einer Probe des Genehmigungsinhabers; Nuklidbestimmung | |
| 3. | Boden | a) spezifische Aktivität von U-238 b) spezifische Aktivität von Ra-226 c) spezifische Aktivität von Pb-210 d) spezifische Aktivität von Ra-228 | a) 20 Bq/kg TM b) wie a) c) wie a) d) wie a) | a) an ausgewählten Punkten des vom Genehmigungsinhaber durchgeführten Überwachungsprogramms b) wie a) c) wie a) d) wie a) | a) jährliche Stichproben von Proben des Genehmigungsinhabers; γ -spektrometrische Messung b) wie a) c) wie a) d) wie a) | |

Tabelle 4 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|--|--|-----------------------------------|---|--|-------------|
| 4. | Lebensmittel pflanzlicher Herkunft u. Futtermittel | a) spezifische Aktivität von Ra-226 b) spezifische Aktivität von Pb-210 | a) 0,05 Bq/kg FM b) wie a) | a) je ein Probenentnahmeort auf einer gärtnerisch genutzten Fläche und ein Probenentnahmeort auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche b) wie a) | a) jährliche Probenentnahme; Nuklidbestimmung b) wie a) | |

Tabelle 4 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|--|-------------|
| 5. | Wasser | | | | | |
| 5.1. | Sickerwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) nicht gefaßte Sickerwasserstellen | a) jährliche Messung einer Kontrollprobe; Element- oder Nuklidbestimmung | |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) jährliche Messung einer Kontrollprobe; Nuklidbestimmung | |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | |
| 5.2. | Oberflächenwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) je eine Probenentnahmestelle im Vorfluter oberhalb und unterhalb jeder Einleitstelle; je eine Probenentnahmestelle im Hauptvorfluter oberhalb und unterhalb der Einmündungsstelle des Vorfluters | a) jährliche Messung einer Kontrollprobe; Element- oder Nuklidbestimmung | |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) jährliche Messung einer Kontrollprobe; Nuklidbestimmung | |

Tabelle 4 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßsorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|---|--|-------------|
| 5.3. | Grundwasser | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | |
| | | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) ausgewählte Entnahmepunkte des Genehmigungsinhabers und ausgewählte Meßstellen aus dem Grundwasser-Meßprogramm des Landes im durch bergbauliche Tätigkeiten beeinflussten Gebiet | a) jährliche Messung einer Probe; Element- oder Nuklidbestimmung | |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) jährliche Messung einer Probe; Nuklidbestimmung | |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | |
| | | d) Aktivitätskonzentration von Ra-228 ³⁾ | d) 0,05 Bq/l | d) wie a) | d) wie b) | |

Tabelle 4 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme- bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|---|------------------------------------|--|---|-------------|
| 5.4. | Trinkwasser | a) Urankonzentration ¹⁾ | a) 0,001 mg/l oder 0,01 Bq/l U-238 | a) nächstgelegenes Wasserwerk im Abstrom von bergbaulichen Anlagen | a) jährliche Probenentnahme; Element- oder Nuklidbestimmung | |
| | | b) Aktivitätskonzentration von Ra-226 | b) 0,01 Bq/l | b) wie a) | b) jährliche Probenentnahme; Nuklidbestimmung | |
| | | c) Aktivitätskonzentration von Pb-210 ²⁾ | c) 0,02 Bq/l | c) wie a) | c) wie b) | |
| | | d) Aktivitätskonzentration von Ra-228 ³⁾ | d) 0,05 Bq/l | d) wie a) | d) wie b) | |

Tabelle 4 (Fortsetzung)

| Pro-gramm-punkt | überwachter Umweltbereich bzw. Medium | Meßgröße | erforderliche Nachweisgrenze | Probenentnahme-bzw. Meßorte | Art und Häufigkeit der Probenentnahme und der Messungen | Bemerkungen |
|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---|--|-------------|
| 6. | Sediment | a) spezifische Aktivität von U-238 | a) 20 Bq/kg TM | a) je ein Entnahmepunkt im Vorfluter nach Ableitungen | a) jährliche Probenentnahme; γ-spektrometrische Messung | |
| | | b) spezifische Aktivität von Ra-226 | b) wie a) | b) wie a) | b) wie a) | |
| | | c) spezifische Aktivität von Pb-210 | c) wie a) | c) wie a) | c) wie a) | |
| | | d) spezifische Aktivität von Ra-228 | d) wie a) | d) wie a) | d) wie a) | |

- 1) Element- oder Aktivitätsbestimmung; 1 mg Unat enthält: 12,3 Bq U-238, 12,3 Bq U-234 und 0,57 Bq U-235
 2) wenn aus Voruntersuchungen hervorgeht, daß Aktivitätskonzentrationen > 0,1 Bq/l zu erwarten sind
 3) wenn Radionuklide aus der Th-232-Zerfallsreihe auf Grund geologischer Bedingungen zu erwarten sind.

Vorgaben für die Jahresberichte über Ergebnisse aus der Emissionsüberwachung

Die Jahresberichte sind wie folgt zu gliedern:

Einleitung

- Angaben zur rechtlichen Grundlage,
- Auflagen und Bestimmungen der zuständigen Behörden in Genehmigungsbescheiden einschl. der wasserrechtlichen Erlaubnisse und Bewilligungen,

Darstellung der Maßnahmen und Angaben zur praktischen Durchführung der Emissionsüberwachung

- Programm gemäß Auflage/Auftrag der zuständigen Behörde (Beschreibung der Probenentnahme- und Meßorte),
- eingesetzte Probenentnahme- und Meßverfahren (Literaturhinweise, Beschreibung bei neu eingeführten Verfahren),
- Ausfälle an Überwachungseinrichtungen,
- Neueinrichtungen von Probenentnahme- und Meßgeräten,
- Änderungen im Meßprogramm.

Meßergebnisse und Bewertung

Die Meßergebnisse sind gemäß den Vorgaben für die Berichterstattung über die Ergebnisse der Emissionsüberwachung (Formblatt 1) zu dokumentieren.

Formblatt 1 ([Anlage 1.1](#)) enthält folgende Angaben:

- zu überwachendes Medium (Abluft bzw. Abwasser),
- Lage und Bezeichnung der Ableitungsstellen mit Hoch- und Rechtswert (Gauss-Krüger),
- Volumen der Abluft- und Abwasserableitung im Berichtszeitraum,
- zu überwachende Radionuklide und Radionuklidgruppen bzw. Meßgröße,
- Probenentnahme bzw. Meßdatum oder Meß- bzw. Sammelzeitraum,
- Meßergebnis mit Angabe der Maßeinheit und Meßunsicherheit,

- Bemerkungen (z.B. Besonderheiten bei bestimmten Messungen, Abweichungen vom Meßprogramm).

Zusammenfassung der Meßergebnisse

- Zusammenfassung der jährlichen Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser,
- Vergleich mit den von der zuständigen Behörde festgelegten maximal zulässigen Aktivitätsabgaben mit Luft und Wasser,
- zusammenfassende graphische Darstellung der Meßergebnisse,
- Vergleich mit den Vorjahren.

Hinweise

Die bilanzierten Werte sind mit nicht mehr als zwei signifikanten Ziffern anzugeben. Als Meßunsicherheit eines Meßwertes ist die einfache Standardabweichung anzugeben. Bei Meßwerten unterhalb der Erkennungsgrenze ist im Meßprotokoll anstelle des Meßwertes die erreichte Nachweisgrenze mit vorangestelltem Kleinerzeichen (<) anzugeben. Diese Werte bleiben bei der Bilanzierung unberücksichtigt. Die Erkennungs- und Nachweisgrenzen sind gemäß DIN 25482 zu berechnen.

Vorgaben für die Jahresberichte über Ergebnisse aus der Immissionsüberwachung

Die Jahresberichte sind wie folgt zu gliedern:

Einleitung

- Angaben zur rechtlichen Grundlage,
- Auflagen der zuständigen Behörden,
- Erlasse zu Sondermessungen,
- Beginn der jeweiligen Messungen.

Darstellung der Maßnahmen zur Immissionsüberwachung

- Programm gemäß Auflage/Auftrag der zuständigen Behörde,
- tabellarische Übersicht,
- Karte zur Erläuterung des Programms.

Angaben zur praktischen Durchführung der Maßnahmen

- zeitlicher Ablauf,
- eingesetzte Probenentnahme- und Meßverfahren (Literaturhinweise, Beschreibung bei neu eingeführten Verfahren),
- Ausfälle an Überwachungseinrichtungen,
- Neueinrichtungen von Probenentnahme- und Meßgeräten,
- Änderungen im Meßprogramm.

Meßergebnisse

Die Meßergebnisse sind gemäß den Vorgaben für die Berichterstattung über die Ergebnisse aus der Immissionsüberwachung (Formblatt 2) zu dokumentieren.

Formblatt 2 ([Anlage 2.1](#)) enthält folgende Angaben:

- Programmpunkt des Überwachungsprogramms,
- überwachter Umweltbereich bzw. Medium,
- Lage und Bezeichnung der Meßstellen,
- Probenentnahme- bzw. Meßsorte mit Hoch- und Rechtswert (Gauss-Krüger),
- Probenentnahme- bzw. Meßdatum oder Meß- bzw. Sammelzeitraum,
- Meßergebnis mit Angabe der Maßeinheit und Meßunsicherheit,
- Bemerkungen (z.B. Hinweise auf erhöhte Meßwerte und ihre Ursache; Abweichungen vom Überwachungsprogramm).

Ausbreitungsverhältnisse

Die meteorologischen und hydrologischen Verhältnisse, die für die Ausbreitung radioaktiver Stoffe bedeutsam sind, sind anzugeben und etwaige Änderungen aufzuzeigen.

Bewertung der Meßergebnisse

Die Ergebnisse sollen bewertet und Vergleiche mit den Vorjahreswerten und den langjährigen Mittelwerten gezogen werden.

Hinweise

Die bilanzierten Werte sind mit nicht mehr als zwei signifikanten Ziffern anzugeben. Als Meßunsicherheit eines Meßwertes ist die einfache Standardabweichung anzugeben. Bei Meßwerten unterhalb der Erkennungsgrenze ist im Meßprotokoll anstelle des Meßwertes die erreichte Nachweisgrenze mit vorangestelltem Kleinerzeichen (<) anzugeben. Die Erkennungs- und Nachweisgrenzen sind gemäß DIN 25482 zu berechnen.

**Formblatt 1: Formblatt (Muster) für die Aufzeichnung der Ergebnisse der Emissionsüberwachung;
überwachte Anlage/Tätigkeit:**

Meßinstitution:

Meßergebnisse aus der Überwachung bergbaulicher Tätigkeiten:

| Medium (Abluft bzw. Abwasser) | Lage und Be- zeichnung der Ableitungs- stellen | Volumen der Abluft- bzw. Abwasser- ableitung Meßgröße | zu überwachende Radionuklide bzw. Radio- nuklidgruppen; | Probeentnahme bzw. Meßdatum oder Meß- bzw. Sammelzeitraum | Meßergebnis, Maßeinheit, Meßunsicherheit | Bemerkungen |
|--|---|---|--|--|--|-------------|
|--|---|---|--|--|--|-------------|

Formblatt 2: Formblatt (Muster) für Genehmigungsinhaber und die unabhängige Meßstelle für die Aufzeichnung der Ergebnisse der Immissionsüberwachung

überwachte Anlage/Tätigkeit:

Meßinstitution:

Meßergebnisse aus der Kontrolle der Ableitungen bei bergbaulichen Tätigkeiten:

| Programmpunkt | überwachte Umweltbereich, Medium | Meßgröße | Lage und Bezeichnung der Probeentnahme bzw. Meßorte | Probeentnahme- bzw. Meßdatum oder Meß- bzw. Sammelzeitraum | Meßergebnis, Maßeinheit, Meßunsicherheit | Bemerkungen |
|---------------|----------------------------------|----------|---|--|--|-------------|
|---------------|----------------------------------|----------|---|--|--|-------------|
