

# Sicherheitsanforderungen an die tiefengeologische Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle (LAW/MAW)

## Überblick:

- Um welche Abfälle geht es?
- Schutzziele
- Formale Anforderungen an ihre Endlagerung
  - Endlagerkriterien (BMI 1983)
  - Sicherheitsanforderungen (BMU 2010)
  - StandAG (2017)
  - Referentenentwurf VO zu Sicherheitsanforderungen (Referentenentwurf 2019)

- Weitere Aussagen zum Thema
  - ESK-Stellungnahme zu Morsleben (ESK 2013)
  - ESK Diskussionspapier zur gemeinsamen Endlagerung von LAW/MAW und HAW/BE (ESK 2016)
  
- Welche Sicherheitsanforderungen resultieren aus all dem?
  
- Exkurs: Die Endlagersituation für LAW/MAW in Deutschland.
  
- Quellen

---

## Um welche Abfälle geht es?

- Hinweis: LAW u. der überwiegende Teil des MAW werden in D als gering wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle bezeichnet.
- Es handelt sich grob um folgende Abfallvolumina:
  - 303.000 m<sup>3</sup> Abfälle, die im Endlager Konrad endgelagert werden können
  - ca. 200.000 m<sup>3</sup> Abfälle (aus der Asse, konditioniert)
  - > 100.000 m<sup>3</sup> Abfälle aus der Urananreicherung
  - etliche 1.000 m<sup>3</sup> sonstige Abfälle mit komplexer Zusammensetzung (nicht in Konrad!).
- Für mehr als 300.000 m<sup>3</sup> dieser Abfälle existiert noch keine konkrete Vorstellung, wo sie endgelagert werden sollen (im neu zu suchenden HAW/BE Endlager?).

## Wie gefährlich sind die Abfälle eigentlich?

Offensichtlich gefährlich genug, um sehr viel (Steuer-)Geld für ihre Beseitigung auszugeben (derzeitige Schätzungen: Morsleben >2,4 Mrd, Asse bis >5 Mrd., Konrad bis >3,4 Mrd Euro).

(s. Vorträge Hauke Doerg u. Wolfgang Neumann)

## Generelle Schutzziele der Sicherheitsanforderungen für radioaktive Abfälle (Auszug):

- *„Dauerhafter Schutz von Mensch und Umwelt vor ionisierender Strahlung und sonstigen schädlichen Wirkungen dieser Abfälle“*
- *„Vermeidung unzumutbarer Lasten und Verpflichtungen für zukünftige Generationen“ (BMU 2010).*

Zum Erreichen dieser Schutzziele sind eine Reihe von **Sicherheitsprinzipien** zu beachten (Beispiele aus BMU 2010):

- *„Die radioaktiven und sonstigen Schadstoffen in den Abfällen müssen im **einschlusswirksamen Gebirgsbereich konzentriert und eingeschlossen** werden und damit möglichst lange von der Biosphäre ferngehalten werden“.*

## ...noch Sicherheitsprinzipien....

- *„.....die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Endlager darf die aus der natürlichen Strahlenexposition resultierenden Risiken nur sehr wenig erhöhen“.*
- *„Die Auswirkungen der Endlagerung auf Mensch und Umwelt dürfen außerhalb der Grenzen Deutschlands nicht größer sein als innerhalb Deutschland zulässig.“*

Die konkrete Umsetzung geschieht mit Blick auf die Langzeitsicherheit über maximal erlaubte zusätzliche effektive Dosen (10 Mikrosievert/a bzw. 100 Mikrosievert/a, Einzelperson, gesamte Lebenszeit, dabei „Minimierungsgebot“ beachten).

**Diese Prinzipien gelten unabhängig davon, aus welchem Abfalltyp (LAW, MAW, HAW, BE) die Belastung stammt!**

## Formale Anforderungen an die Endlagerung von LAW/MAW

### Sicherheitskriterien (BMI 1983)

- „Die Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk“ wurden für die Endlagerung **aller radioaktiven Abfälle** aufgestellt.
- Sie entsprechen heute weitgehend nicht mehr dem anzulegenden Stand von Wissenschaft und Technik.
- 

### Sicherheitsanforderungen von 2010 (BMU 2010)

- „Die Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle“ gelten ausschließlich **für wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle** die in einem **neuen Endlagerbergwerk** deponiert werden sollen.
- entsprechen dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik.

### ... noch Sicherheitsanforderungen des BMU (2010)

- sie haben wesentliche Neuerungen mit sich gebracht, v.a. die Bedeutung des **Einschlusses der Abfälle** im **einschlusswirksamen Gebirgsbereich**, einen **Nachweiszeitraum von 1 Mio. Jahren** sowie erweiterte **methodische Ansätze zum Nachweis der LZS**.
- Sollten jedoch zusätzlich vernachlässigbar wärmeentwickelnde Abfälle (**LAW, MAW**) in dieses Endlager für wärmeentwickelnde Abfälle mit eingelagert werden, **sind die Sicherheitsanforderungen auch für diese einzuhalten** (Ausnahmen: Rückholbarkeit u. Bergbarkeit der Behälter, s. BMU 2010, Kap. 1)



## Weitere formale Anforderungen an die Endlagerung von LAW/MAW

### StandAG (2017)

- Das „*Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz)*“ regelt das Standortauswahlverfahren unter Berücksichtigung partizipativer und wissenschaftsbasierter Gesichtspunkten mit dem Ziel, einen Endlagerstandort mit der (relativ) bestmöglichen Sicherheit zu finden.
- Dabei gilt: Die Endlagerung auch von LAW u. MAW am auszuwählenden Standort ist zulässig, wenn die bestmögliche Sicherheit wie bei der alleinigen Endlagerung hochradioaktiver Abfälle gewährleistet wird (StandAG, § 1 (6)).

## Weitere formale Anforderungen an die Endlagerung von LAW/MAW

### Referentenentwurf (2019)

- Der „Referentenentwurf über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle“ (EndlSiAnfV) gilt für die **Endlagerung hochradioaktiver Abfälle** in einem Endlager, dessen Standort durch Bundesgesetz festgelegt wird.

#### (1) Entweder **Endlagerung von LAW/MAW gemeinsam mit HAW/BE am selben Standort**:

- Nach § 21 des Entwurfs ist eine **zusätzliche Endlagerung von LAW und MAW am Standort möglich**, wenn
  1. „... die Robustheit des Endlagersystems für die hochradioaktiven Abfälle für zu erwartende Entwicklungen nicht **erheblich beeinträchtigt** werden“ und
  2. „...mögliche Austragungen von Radionukliden aus den hochradioaktiven Abfällen für die abweichenden Entwicklungen sich **nicht erheblich** erhöhen“.

### ...noch Referentenentwurf (2017) - hier gemeinsame Lagerung von LAW/MAW u. HAW/BE am selben Standort

- An diesem Standort ist ein **separates Endlager für LAW/MAW aufzufahren**, wobei „*keine wesentlichen wechselseitigen Abhängigkeiten oder nachteiligen Beeinflussungen*“ zum Endlagerbergwerk für HAW/BE bestehen dürfen.
- In der Begründung zu § 21, Abs. 2 des Verordnungsentwurfs wird darauf hingewiesen, dass bei einem **Endlager für HAW/BE Abfälle, das zugleich (am selben Standort) ein Endlagerbergwerk für LAW/MAW umfasst**, die Anforderungen an Betriebs- und Langzeitsicherheit der LAW/MAW-Abfälle durch diese Verordnung nicht geregelt wird. Vielmehr wird darauf hingewiesen, dass wegen des geringeren Schädigungspotenzials der LAW/MAW-Abfälle auch **verhältnismäßig weniger strikte Anforderungen** an deren Entsorgung vorzusehen sind („abgestufte Vorgehensweise“ gemäß Richtlinie 2011/70 Euratom, Art. 4, Abs. 3, Buchstabe d).

---

## (2) Oder Endlagerung von LAW/MAW gemeinsam mit HAW/BE in einem Endlager:

- Für geringe Mengen an LAW/MAW, deren Volumen deutlich kleiner ist als das Volumen der an diesem Standort einzulagernden hochradioaktiven Abfälle, gilt die Forderung nach einem separaten Endlager für LAW/MAW nicht, sondern sie können im Endlager für HAW/BE eingelagert werden. Es gelten dann die Bestimmungen dieser Verordnung (Ausnahme Rückholbarkeit u. Bergbarkeit). Dies entspricht teilweise den heute durch BMU (2001, Kap. 1) gegebenen Anforderungen.

Allerdings wird auch hier in der Begründung zu § 21, Abs. 3, auf die abgestufte Vorgehensweise gemäß Richtlinie 2011/70 Euratom hingewiesen („...Anforderungen... in einem angemessenen Verhältnis zum Schädigungspotenzial...“ des LAW/MAWs)

- Der Referentenentwurf enthält in § 21 mehrere unbestimmte Begriffe wie bspw. „nicht erheblich beeinträchtigen“, „nicht erheblich erhöhen“, „keine wesentlichen wechselseitigen Abhängigkeiten oder nachteilige Beeinflussungen“ und „deutlich kleineres Volumen“. Dadurch wird der Interpretations- und Handlungsspielraum für die zuständigen Behörden deutlich erweitert.

## Weitere Aussagen über Sicherheitsanforderungen bei der Endlagerung von LAW/MAW

### ESK-Stellungnahme zu Endlager Morsleben (ESK 2013)

- Die Entsorgungskommission (ESK) wurde vom BMU beauftragt, zu überprüfen, ob der Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager Morsleben dem Stand von Wissenschaft u. Technik entspricht (entsprechend den Sicherheitsanforderungen gemäss BMU 2010).
- Die ESK zur Frage nach den anzulegenden Bewertungsmaßstäben: *„Nach Auffassung der ESK ergeben sich daraus zunächst grundsätzlich keine Einschränkungen hinsichtlich der Anforderungen an das Sicherheitsniveau oder an die Qualität der Nachweisführung.“*

### ...noch zu Morsleben (ESK 2013)

- Nach ESK enthalten die „*Sicherheitsanforderungen*“ (BMU 2010) eine Reihe von Festlegungen, beispielsweise hinsichtlich der radiologischen Schutzziele oder der Sicherheitsprinzipien, die sich nicht explizit auf wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle beziehen und daher **auch auf die Endlagerung vernachlässigbar wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle anwendbar sind**.
- Bestimmte Anforderungen betreffend der Standortauswahl und der Lagerkonzeptentwicklung sind für das bestehende ERAM und den Beratungsauftrag naturgemäß (altes Bergwerk) nicht relevant.
- Der Kernpunkt ist, dass die **ESK (2013) die Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) in wichtigen Aspekten auf Morsleben übertragbar hält**. Daraus ist abzuleiten, dass dies **generell für die Endlagerung von LAW/MAW zutreffen muss**.

---

## ESK-Diskussionspapier zur gemeinsamen Endlagerung von LAW/MAW mit HAW/BE (ESK 2016)

- Überprüfung, ob die **nicht für Konrad** vorgesehenen Abfälle (Urantails, Abfälle aus Asse, sonstige nicht in Konrad einlagerbare Abfälle) mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (LAW/MAW) gemäss dem Nationalen Entsorgungsprogramm (2015) am Standort des zukünftigen HAW/BE-Endlagers eingelagert werden können.
- Dabei muss aber von einer **erhöhten Komplexität des Endlagersystems und des Nachweises der LZS** ausgegangen werden. Grund: z.B. aus LAW/MAW stammende potenzielle chem. Wechselwirkungen (z.B. org. Bestandteile, Salz-/Säureeinfluss, Hoch-pH-Fahnen), die zu einer erhöhten Mobilität der Radionuklide führen können.
- **Lösungsmöglichkeit**: Zum Beispiel durch vollständige Trennung der Abfallführung durch **Bau zweier Bergwerke** an einem Standort oder **zwei vollständig separierte Lagerbereiche an einem Standort** (bereits von AkEnd (2002) erörtert, auch als „Kombilager“ in der Schweiz diskutiert).
- **Im Ergebnis bezieht sich ESK auf die Sicherheitsanforderungen von BMU (2010), d.h. gleiches Sicherheitsniveau für LAW/MAW bei Lagerung zusammen mit HAW/BE.**

## FAZIT: Welche Sicherheitsanforderungen resultieren aus all dem?

1. Verschiedene Arten radioaktiver Abfälle stellen zwar unterschiedliche Gefährdungspotenziale dar. Zum **Einhalt der anerkannten Schutzziele und der Sicherheitsprinzipien** müssen die **Anforderungen nach Stand von W + T** an die Langzeitsicherheit für **alle radioaktiven Abfallarten** gewährleistet werden.
2. **Gegenwärtig ist dies durch die Sicherheitsanforderungen (BMU 2010) weitgehend gewährleistet**, auch wenn diese sich explizit nur auf stark wärmeentwickelnde Abfälle beziehen (s. z.B. ESK (2016, 2013), StandAG (2017)).
3. Im „*Referentenentwurf über die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Entsorgung hochradioaktiver Abfälle (2019)*“ wird durch den Gebrauch unbestimmter Rechtsbegriffe der Handlungsspielraum der handelnden Institutionen erheblich erweitert. Hier besteht die Gefahr einer zukünftigen Ungleichbehandlung qualitativ gleicher Dinge (HAW/BE einerseits, LAW/MAW andererseits).



4. Dies wird deutlich durch die Begründung zu Absatz 2 (§21): Durch Rückgriff auf die Richtlinie 2011/70 Euratom (abgestufte Vorgehensweise – LAW/MAW mit „*verhältnismäßig weniger strikten Anforderungen an Endlagerung*“ wird der Ungleichbehandlung Tür und Tor geöffnet.
5. Wird der Referentenentwurf (2019) in der jetzigen Form umgesetzt, ist zu befürchten, dass für LAW/MAW geringere Sicherheitsanforderungen gelten werden.
6. Im Übrigen existieren in Deutschland bis heute keine speziellen Sicherheitsanforderungen an den Nachweis der Langzeitsicherheit bei der Endlagerung von LAW/MAW. Sie sind auch unnötig, wenn die Sicherheitsanforderungen von BMU (2010) bzw. deren notwendige Fortschreibung sinngemäß angewendet werden. Dabei sollten auch Rückholung und Bergung von LAW/MAW betrachtet werden.

---

## Exkurs: Die Endlagersituation für LAW/MAW in Deutschland

- In Deutschland existieren zwei havarierte Endlager für LAW/MAW: Morsleben und Asse. Mit Konrad ist ein weiteres Endlager genehmigt. **Keines erfüllt wesentliche Aspekte der heutigen Sicherheitsanforderungen nach Stand von W+T!**
- **Asse:** Es wird an der Rückholung der Abfälle gearbeitet, weil der erforderliche Langzeitsicherheitsnachweis im Falle des Verbleibs der Abfälle in dem maroden Endlager Asse nicht zu führen ist.
- **Morsleben:** Die angestrebte Isolation der einzelnen Einlagerungsfelder durch langfristig dichtes Verschließen der Zugangsstrecken ist bis heute nicht gelungen. Was geschieht, wenn dies nicht gelingt?

---

## ... noch Exkurs...

- **Konrad** ist zwar genehmigt, aber die **Aussagekraft des Langzeitsicherheitsnachweis** wurde schon während der Erörterungstermins (1992/93 (!)) angezweifelt. Derzeit werden die Nachweise überprüft (ÜsiKo 2019).
- Laut Nationalem Entsorgungsprogramm (BMU 2015) soll bei Konrad nach Einstellung des Einlagerungsbetriebes zum Schutze Dritter der Nachweis auf Grundlage des dann gegebenen Standes von W+T geführt werden. **Aber was ist, wenn der Nachweis der Langzeitsicherheit nicht erbracht werden kann?** Rückholung der Abfälle ist nicht vorgesehen.
- Es **stellt sich die Frage, ob Konrad überhaupt noch weitergeführt werden soll**. Warum setzt man nicht auf die neue Standortsuche und errichtet für **alle LAW/MAW-Abfälle** ein neues Endlager, das den Sicherheitsanforderungen nach Stand von W+T erfüllt (z.B. am Standort und im Wirtsgestein des HAW/BE-Lager)?

## ... noch Exkurs

- Zu befürchten ist, dass mit Schacht Konrad das nächste Milliardengrab für die Steuerzahler bereitsteht, ohne dass diese als Gegenleistung ein Endlager für **alle LAW/MAW-Abfälle** nach **höchstem Sicherheitsstandard** bekommen werden.
- 
- **Alle drei Endlagerprojekte waren Gewinnungsbergwerke** und weisen die daraus resultierenden Nachteile auf.
- Bei Asse und Morsleben kann man nur noch mit großem Aufwand die **relativ Beste von schlechten Lösungen** realisieren.

## Quellen:

AkEnd (2002): Auswahlverfahren für Endlagerstandorte. Empfehlungen des AkEnd – Arbeitskreis Auswahlverfahren Endlagerstandorte.- W&S Druck GmbH, Köln.

BMU (2010): Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung wärmeentwickelnder radioaktiver Abfälle.- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 30. September 2010.

BMUB (2015): Programm für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Nationales Entsorgungsprogramm).- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, August 2015.

BMI (1983): "Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk".- Bundesministerium des Inneren, Bundesanzeiger (GMBl. 1983, Nr. 13, S. 220), 1983.

ESK (2016): Diskussionspapier zur Endlagerung von Wärme entwickelnden radioaktiven Abfällen, abgereichertem Uran aus der Urananreicherung, aus der Schachanlage II zurückzuholenden Abfälle und sonstigen Abfällen, die nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden können, an einem Endlagerstandort.- Diskussionspapier der Entsorgungskommission v. 12.05.2016.

ESK (2013): Langzeitsicherheitsnachweis für das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM).- Stellungnahme der Entsorgungskommission v. 3101.2013.

Referentenentwurf (2017): Verordnung über die Sicherheitsanforderungen an die Endlagerung hochradioaktiver Abfälle (Endlagersicherheitsanforderungsverordnung – EndLSiAnfV).- Stand 11.07.2019, BMU.

StandAG (2017): Gesetz zur Suche und Auswahl eines Standortes für ein Endlager für hochradioaktive Abfälle (Standortauswahlgesetz – StandAG.- Stand v. 20.07.2017, BGBl. I S.2808.

ÜsiKo (2019): Projekt Konrad –Überprüfung der sicherheitstechnischen Anforderungen des Endlagers Konrad nach dem Stand von Wissenschaft und Technik (ÜsiKo). Überprüfung der sicherheitsrelevanten Anforderungen zur Langzeitsicherheit, Kritikalität in der Nachbetriebsphase und thermischen Beeinflussung des Wirtsgesteins. Entwurf Abschlussbericht zur Phase 1: Ermittlung des Überprüfungsbedarfs.- Bearbeitet von der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH, AF-Consult Switzerland Ltd. Und DMT GmbH & Co. KG, Stand 11.03.2019, Braunschweig.

*Hinweis: Alle Papiere sind im Internet verfügbar*