



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria

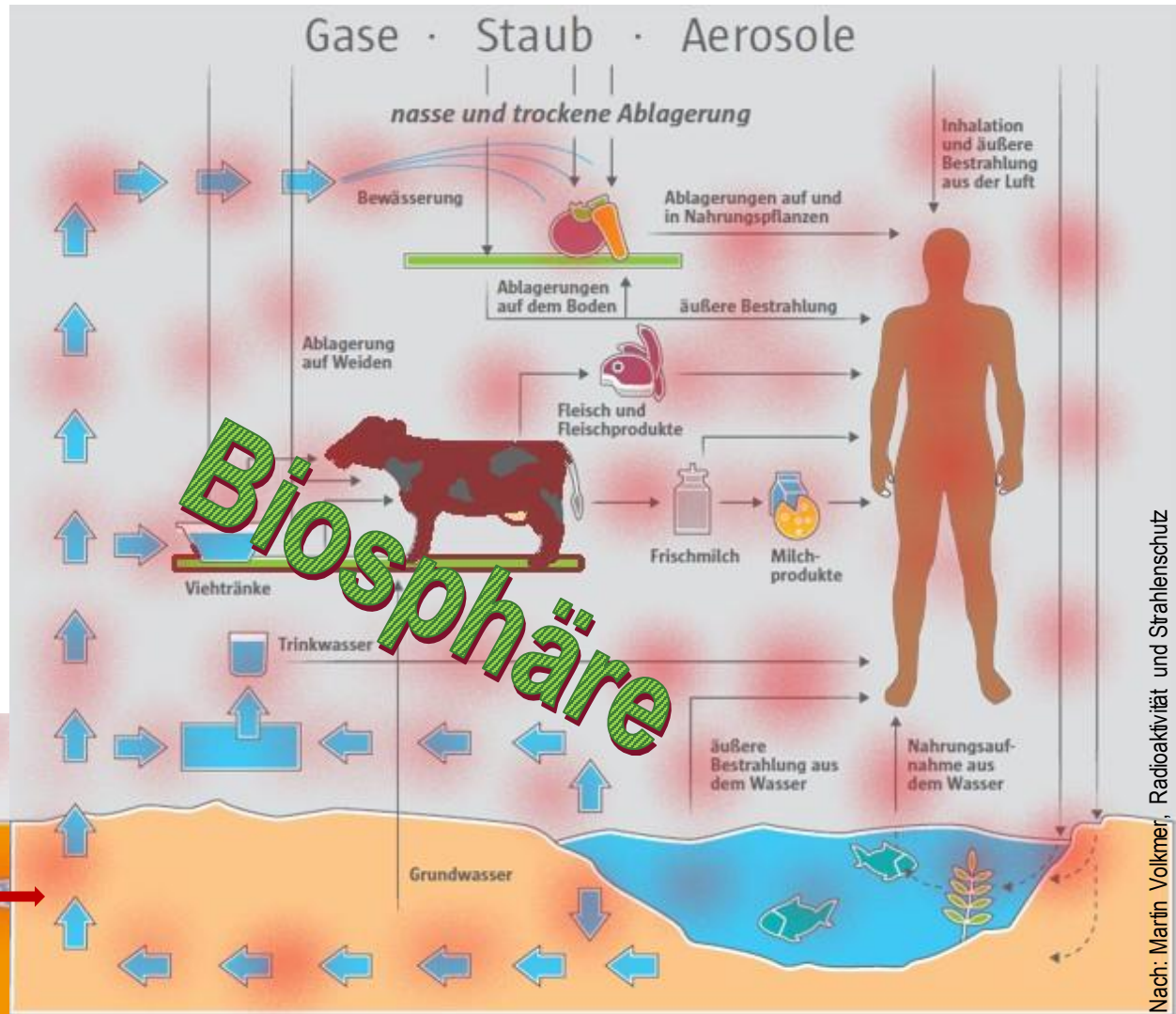
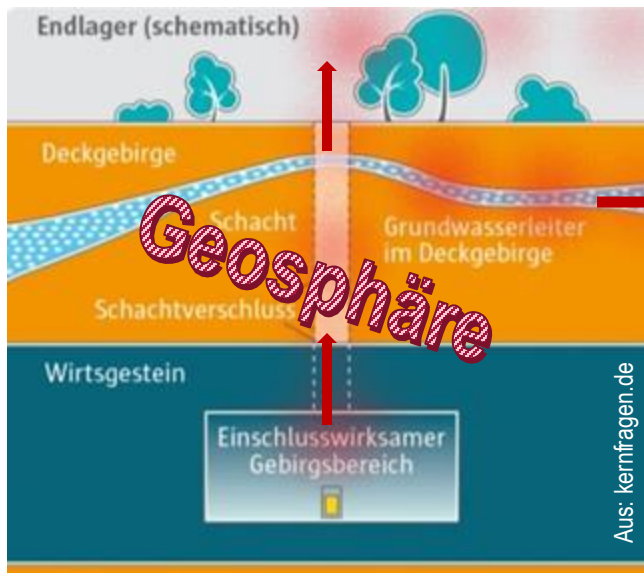


Universität für Bodenkultur Wien

Gutachten zur Berechnungsgrundlage für die Dosisabschätzung bei der Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen - Grundsatzfragen

Univ.-Prof. DI. Dr. Franz Josef Maringer
Radioökologie und Strahlenschutz

Radioökologische Expositionspfade



Exposition → Dosis → Risiko

Energiedosis D in Gray (Gy)

$dE_{\text{absorbiert}}$... mittlere, durch Bestrahlung mit ionisierender Strahlung im Masselement des Mediums dm_{Medium} lokal absorbierte Energie

$$D_{\text{Medium}} = \frac{dE_{\text{absorbiert}}}{dm_{\text{Medium}}} = \frac{1}{\rho_{\text{Medium}}} \cdot \frac{dE_{\text{absorbiert}}}{dV} \quad 1 \text{ Gy} = 1 \text{ J / kg}$$

Organdosis H_T in Sievert (Sv)

$$H_T = w_R \cdot D_T$$

H_T (T vom engl. tissue) mittlere Äquivalent-dosis in einem betrachteten Organ

D_T mittlere Energiedosis im betrachteten Organ

w_R Strahlungs-Wichtungsfaktor, charakterisiert die biologische Schädigung des auf das Organ auftreffenden Strahlungsfeldes

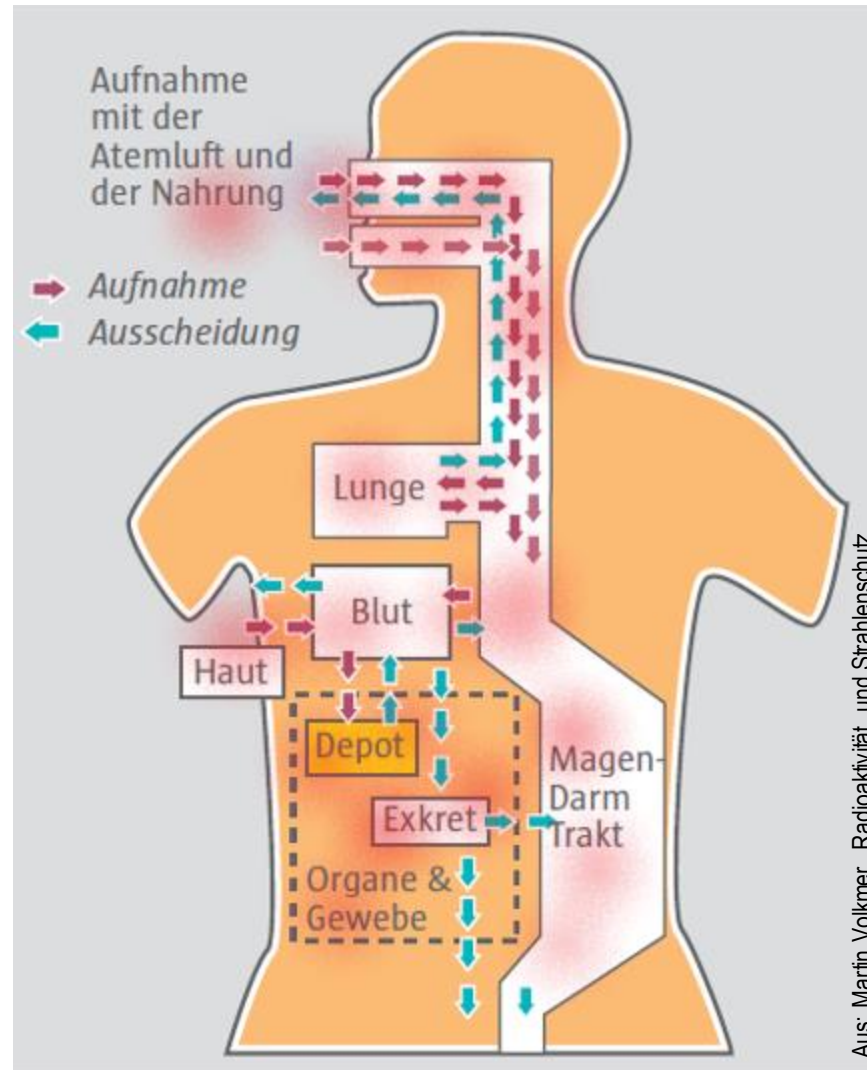
Effektive Dosis E in Sievert (Sv)

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J / kg}$$

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T$$

w_T Gewebe-Wichtungsfaktor, charakterisiert das mit der Strahlenexposition eines Menschen verbundene stochastische Strahlungsrisiko

Innere Strahlenexposition durch aufgenommene Radionuklide



Effektive Dosis E (Sv) durch Aufnahme von Radionukliden

$$E = g \cdot A$$

A aufgenommene Aktivität in Bq
 g Dosiskoeffizient in Sv / Bq

Risiko (ICRP 103, 2007)

5,7 % pro Sievert Schadens-adjustierter **nominaler Risikoeffizient**
für stochastische Schäden nach Strahlenexposition
bei niedriger Dosisleistung für die Referenzperson

Schutzziel für die Referenzperson

$$E < 10 \mu\text{Sv pro Jahr} = 0,000\ 010 \text{ Sv pro Jahr}$$

Berechnungsgrundlage für die Dosisabschätzung bei der Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen

- Entwurfsfassung inklusive Erläuterungen -
Stand 31.07.2020

Erstellt durch das
Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung (BASE)
und das
Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)
im Auftrag des
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare
Sicherheit (BMU)

(82 Seiten)

Berechnungsgrundlage zur Dosisabschätzung

Entwurf 31.07.2020

- 4 Ziele und Grundsätze
- 5 Strategie
- 6 Modelltypen
- 7 Potentielle Entwicklungen
- 8 Ungewissheiten
- 9 Inventar
- 10 Geosphärenmodellierung
- 11 Schnittstellen Geosphäre – Biosphäre
- 12 Biosphärenmodellierung

Gutachten

Gutachterliche Fragestellung

- Entsprechen die in Kapitel 4 dargestellten Ziele und Grundsätze für die Abschätzung der Dosis sowie das in Kapitel 5 beschriebene Vorgehen für die Erstellung einer Strategie für die Dosisabschätzung dem Stand von Wissenschaft und Technik?
- Sind die Ausführungen in den Kapiteln 7 und 8 bezüglich potentieller Entwicklungen des Endlagers und dem Umgang mit Ungewissheiten für die Abschätzung der Dosis ausreichend oder sollten diese z. B. in einer eigenen Handreichung, Verwaltungsvorschrift, etc. weiter ausgeführt werden?

Stand von Wissenschaft, Technik und Praxis

- Poinssot, C., Geckeis, H. Radionuclide behaviour in the natural environment. Woodhead Publishing Series in Energy No. 42. 2012, Woodhead Publishing, Oxford, Cambridge, Philadelphia, New Delhi.
- Schuster et al. Rate of individuals with clearly increased radiosensitivity rise with age both in healthy individuals and in cancer patients. BMC Geriatrics (2018) 18(105).
- Whicker, F.W, Schultz, V. Radioecology: Nuclear Energy and the Environment. Vol. I & II. 1982, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Belli, M., Tabocchini, M.A. Ionizing Radiation-Induced Epigenetic Modifications and Their Relevance to Radiation Protection. Int. J. Mol. Sci. (2020) 21(17), 5993.
- Duursma, E.K., Carroll, J. Environmental Compartments. Equilibria and Assessment of Processes between Air, Water, Sediments and Biota. Environmental Series. 1996, Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Stand von Wissenschaft, Technik und Praxis

- ICRP, 2003. A framework for Assessing the Impact of Ionising Radiation on Non-human Species. ICRP Publication 91 Ann. ICRP 33(3).
- ICRP, 2017. Dose coefficients for nonhuman biota environmentally exposed to radiation. ICRP Publication 136. Ann. ICRP 46(2).
- IRPA, 2004. IRPA Code of Ethics. Document IRPA11/GA/4 (Rev.). International Radiation Protection Association.
- IAEA, 1989. Evaluating the Reliability of Prediction Made Using Environmental Transfer Models. Safety Series No. 100. IAEA, Wien.
- IAEA 2001. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Report Series No. 19. IAEA, Wien.

Stand von Wissenschaft, Technik und Praxis

- IAEA 2001. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Report Series No. 19. IAEA, Wien.
- IAEA, 2011a. Geological Disposal Facilities for Radioactive Waste. Specific Safety Guide No. SSG-14. IAEA, Wien.
- IAEA, 2011b. Disposal of Radioactive Waste. Specific Safety Requirements SSR-5. IAEA, Wien.
- IAEA, 2012a. The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste. Specific Safety Guide SSG-23. IAEA, Wien.
- IAEA, 2018b. GEOSAF III – Demonstration of the operational and long-term safety of geological disposal facilities for radioactive waste. Draft Terms of Reference, IAEA, Wien.

Stand von Wissenschaft, Technik und Praxis

- BMU, 2020. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten (AVV Tätigkeiten) vom 08.06.2020. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, BAnz AT 16.06.2020 B3.
- BfS, 2010. Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Strahlenexposition infolge bergbaubedingter Umweltradioaktivität (Berechnungsgrundlagen Bergbau – BglBb). Bundesamt für Strahlenschutz, BfS- SW-07/10, 2010. urn:nbn:de:0221-20100329966.
-
-

Gutachterliche Beurteilung

- Aus Sicht und Kenntnisstand von Wissenschaft und Technik sind die von mir begutachteten Kapitel des Entwurfs der Berechnungsgrundlage inhaltlich im Großen und Ganzen in sich geschlossen, ausreichend detailliert, plausibel, konsistent und nachvollziehbar dargelegt.
- **Inhaltliche Verbesserungsvorschläge**
- **Handlungsempfehlungen**

Inhaltliche Verbesserungsvorschläge

- a. Explizite Angabe des übergeordneten Ziels des Gesundheitsschutzes der Bevölkerung und der belebten Umwelt
- b. Eindeutige Festlegung der Geo- und Biosphäre sowie eine Detaillierung der Geosphäre
- c. Festlegung der Kenngrößen der Dosisabschätzung
- d. Direkte Bezugnahme innerhalb der Berechnungsgrundlage auf ein erprobtes und international anerkanntes Qualitätsmanagementsystem

Inhaltliche Verbesserungsvorschläge

- e. Hinweis auf die Bedeutung der Dosisabschätzung für die Bewertung der Langzeitsicherheit des Endlagers
- f. Zusätzliche, vereinfachte Darstellung der Dosisabschätzungen für nichtfacheinschlägig gebildete Bürger*innen
- g. Unterteilung des Abschnitts Grundsätze in zweckmäßige Unterabschnitte

Inhaltliche Verbesserungsvorschläge

- h. Hinweis auf eine Zusammenschau von Unsicherheits- und Sensitivitätsanalysen
- i. Kontinuierliche Beobachtung der wissenschaftlichen Entwicklungen und gegebenenfalls notwendige Einbeziehung in die Standortentscheidung
- j. Deutliche Unterscheidbarkeit von Zielen, grundsätzlichen Anforderungen und spezifisch methodischen Vorgehensweisen

Handlungsempfehlungen

- Weiterführendes Gutachten bezüglich des Schutzes aller Lebewesen der belebten Umwelt, zusätzlich zur menschlichen Bevölkerung
- Weiterführendes Gutachten über potentielle Entwicklungen der Strahlungsempfindlichkeit bzw. Strahlungsresilienz des Menschen im Bewertungszeitraum von einer Million Jahren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria



Universität für Bodenkultur Wien

Univ.-Prof. DI. Dr. Franz Josef Maringer
Radioökologie und Strahlenschutz

**Universität für Bodenkultur Wien
und Technische Universität Wien**

Arsenal 3, 1030 Wien
franz-josef.maringer@boku.ac.at