

Rückstände aus Wasserförderung, Wassergewinnung und Wasseraufbereitungsprozessen

K. Flesch¹, R. Gellermann², H. Schulz¹

¹ IAF - Radioökologie GmbH, Dresden

² HGN Hydrogeologie GmbH, Magdeburg

*Arbeitsstand einer Arbeitsgruppe des Arbeitskreises
“Natürliche Radioaktivität” (AKNAT) des Fachverbandes für Strahlenschutz*

Gliederung

- Anmerkungen zur Strahlenschutzverordnung
- Begriffsdefinitionen zu verschiedenartigen Rückständen aus Wasserförderung, Wassergewinnung und Wasseraufbereitungsprozessen
- Wassergewinnung und Wasseraufbereitung in Deutschland
- Charakterisierung der Rückstände
(zu berücksichtigende radiologische Aspekte, Mengengerüst)
- Strahlenschutzrechtliche Überwachung bei der Entsorgung oder Wiederverwertung

Anmerkungen zur Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

• Überwachungsbedürftige Rückstände im Strahlenschutz

- ➔ Regelungen im Teil 3 der StrlSchV
- ➔ §97 in Verbindung mit Anlage XII Teil A: "Positivliste" der Industrien und Materialien, die als überwachungsbedürftige Rückstände im Strahlenschutz zu berücksichtigen sind

• "Auffangparagraf 102"

- ➔ bei Feststellung durch die Behörde, dass die Radioaktivität in zu entsorgenden oder wiederzuverwertenden Materialien nicht außer Acht gelassen werden kann
- ➔ strahlenschutzrechtliche Überwachung, wenn beliebige andere Nutzung der zu überwachenden Materialien ausgeschlossen und damit vorsorglich das Überschreiten der Richtdosis für Personen der Bevölkerung (1 mSv/Jahr) zu verhindern ist.

Begriffsdefinitionen und Art der Materialien

• Begriffsdefinition '*Materialien*'

- ➔ Stoffe, die natürlich vorkommende Radionuklide enthalten oder damit kontaminiert sind ("NORM")
- ➔ **Nicht** Rückstände, die bei den in Anlage XII Teil A StrISchV genannten Prozessen anfallen und dort genannte Voraussetzungen erfüllen ('*Positivliste*')

• Hier betrachtete Materialien ...

- ➔ ... fallen bei Prozessen der Wasserförderung, Wassergewinnung und Wasseraufbereitung an und ihre Radioaktivität wird durch die im Wasser selbst enthaltenen Radionuklide bestimmt
- ➔ Trink-, Mineral-, Heilwasser, Brauchwasser (aus Industrie, Bergbaubetriebe), Wasserbehandlungsanlagen ...

Rechtlicher Sachstand für diese Materialien

- Keine Berücksichtigung in der 'Positivliste' (StrlSchV, Anlage XII)



Begründung

- Kenntnisstand nach einem Gutachten für BMU (2000)
- Spezifische Aktivitäten von **Ra-226 und Ra-228** jeweils **zwischen 0,5 und 1 Bq/g**
- In Deutschland gibt es ca. **14000 Wasserwerke**, bei denen jeweils jährlich zwischen **10 und 50 t Wasseraufbereitungsschlämme** anfallen
- Einschätzung, dass bei angewendeten Expositionsszenarien die **Strahlenexposition der Bevölkerung < 1 mSv/a** ist.

Charakterisierung der Rückstände, Entstehung der Materialien

- Anreicherung der im Wasser vorhandenen Radionuklide in feste Phase

➔ *Fällungsprozesse* (chemische Reaktionen) mit Kesselsteinbildung (Kalke, Sulfate) oder Verockerung (Fe-Mn Oxide)

➔ *Sorptionsprozesse* bei oberflächenaktiven Substanzen wie Fe-Mn-Hydroxide, Aktivkohle oder Ionenaustauscher, maximale spezifische Aktivität der Ablagerungen ist durch das Sorptionsvermögen bestimmt

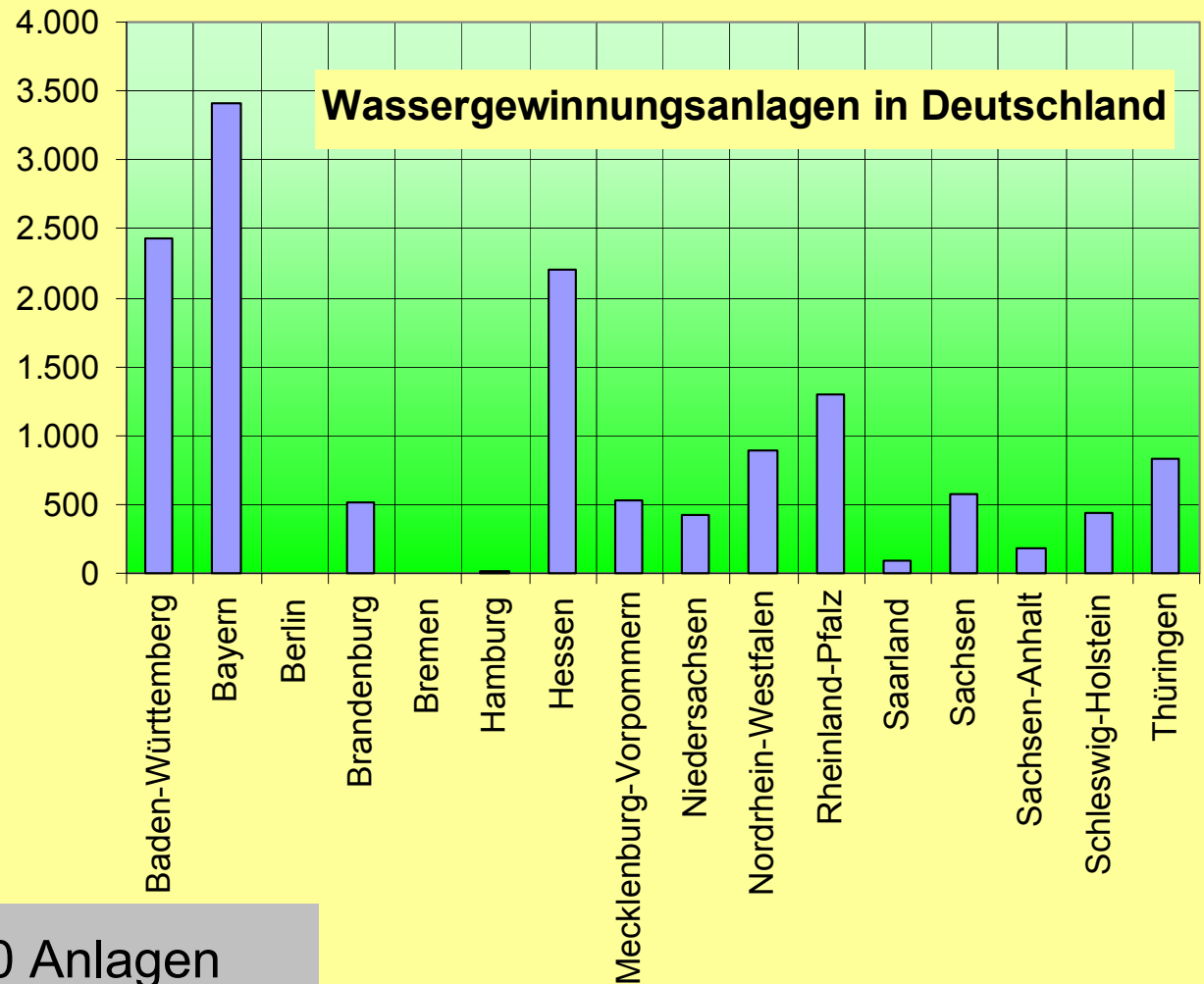
Materialien mit erhöhter natürlicher Radioaktivität aus Wässern (in StrlSchV nicht geregelt)

- Beispiele (aktueller Kenntnisstand)

Material	Aktivität, Menge	Ursache
Schlämme, Ablagerungen der tiefen Geothermie	einige Bq/g bis 100 Bq/g Ra-226, Menge nicht bekannt, in den nächsten Jahren mit zunehmender Bedeutung	Mitförderung von hochsalinarem Lagerstättenwasser, Salzfällungen
Kiesfilter in Wasserwerken	Ra-226 > 1 Bq/g, ca. 500 t/a im laufenden Betrieb	Sorption von Radium an Eisen-Mangan-Hydroxiden
Braunsteinfilter bei Mineralwasser- produktion	Ra-226 und Ra-228 jeweils bis ca. 15 Bq/g, 5 t/a	Zweckgerichtete Abreicherung von Radium zur Einhaltung der Grenzwerte "Säuglingsnahrung"

Öffentliche Wasserversorgung

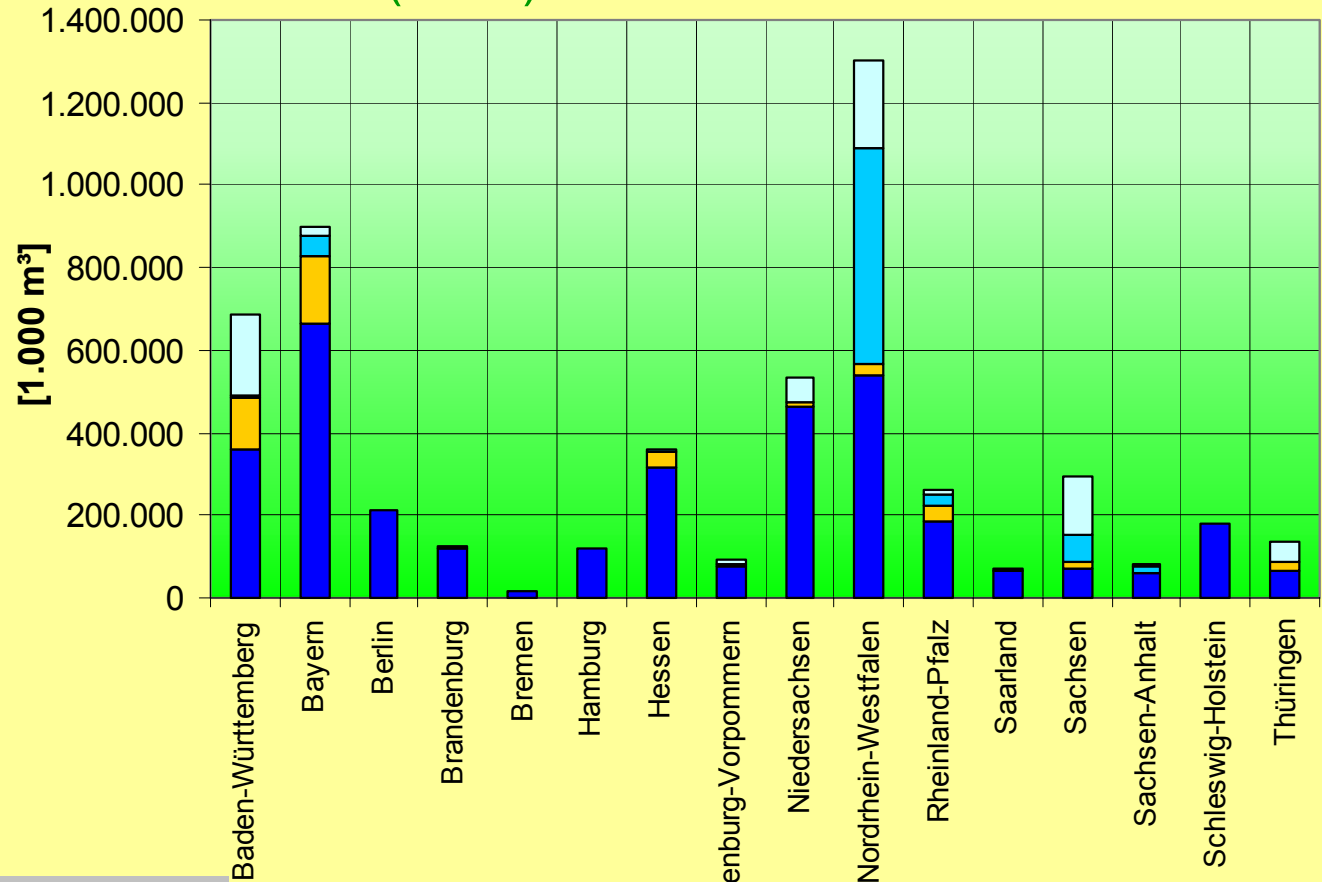
Quelle: Statistisches Bundesamt (2004)



• Insgesamt 13.810 Anlagen

Weitere Angaben zur Wassergewinnung

Quelle: Statistisches Bundesamt (2004)



• Insgesamt $5,3 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{a}$

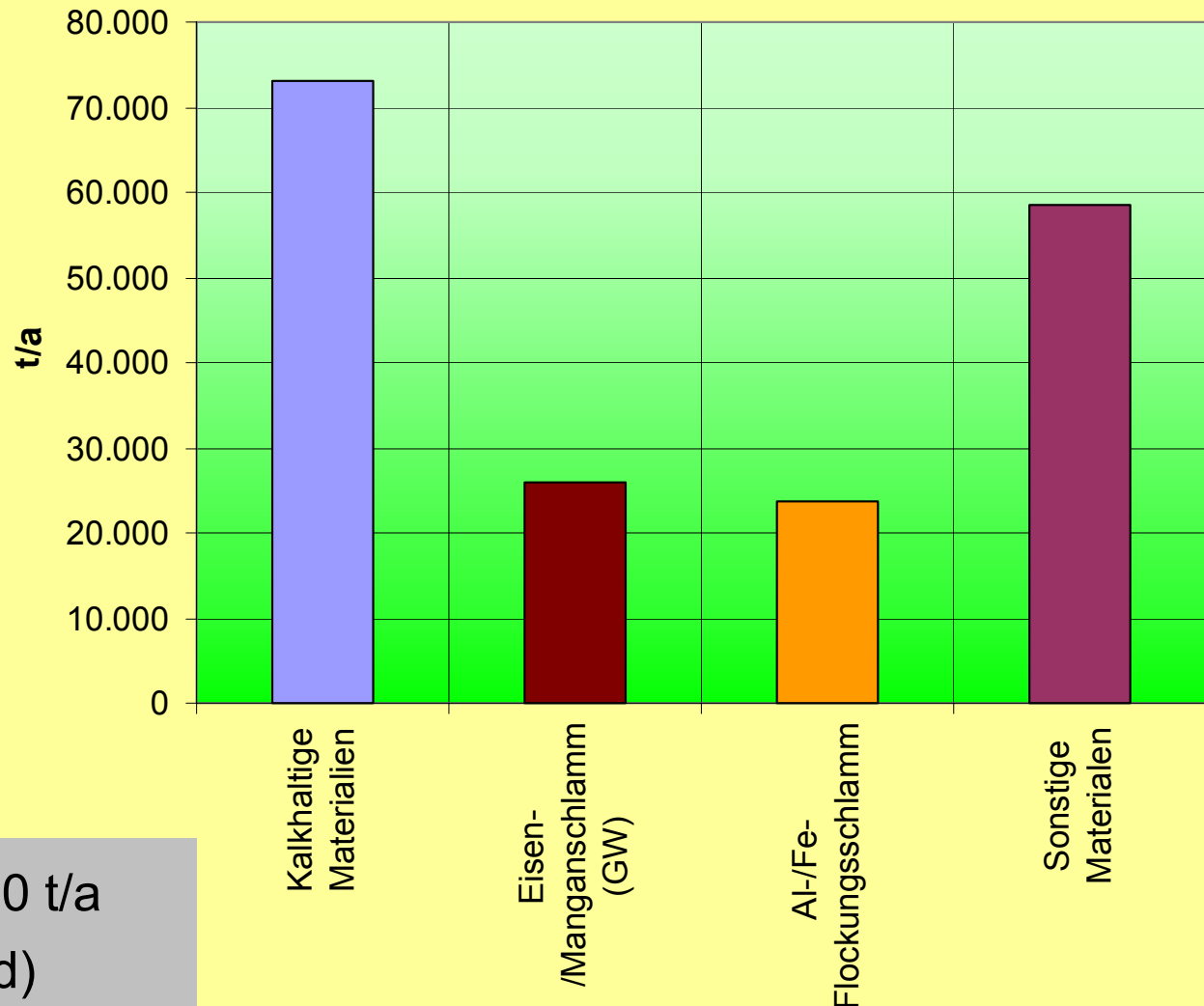
■ Grundwasser

■ Quellwasser

■ Uferfiltrat u. angereichertes Grundwasser

■ Fluss-, Seen-, und Talsperrenwasser

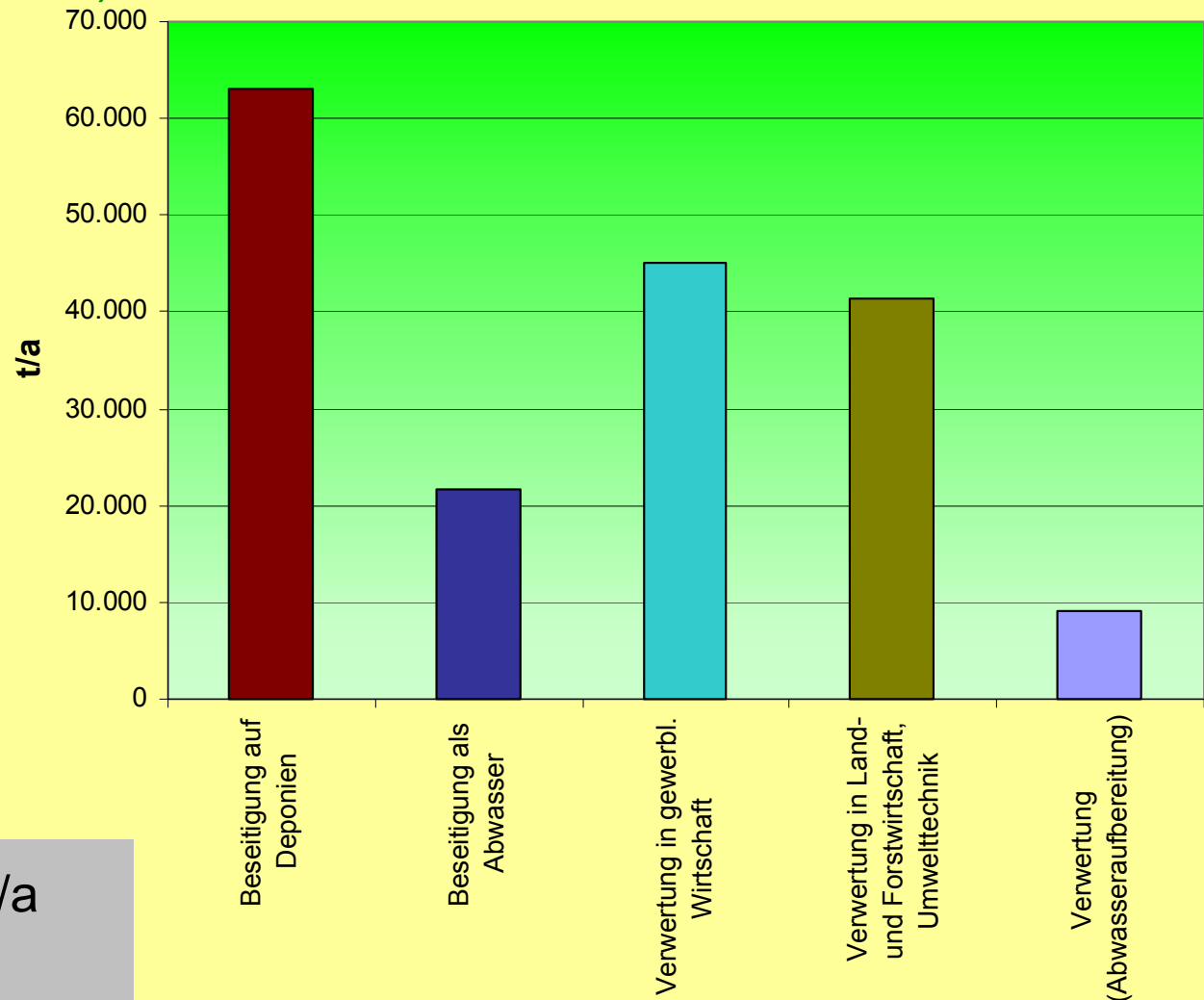
Aufkommen von Wasserwerksrückständen in Deutschland, Quelle: DVGW (2004)



- Insgesamt 181.000 t/a (Trockenrückstand)

Entsorgung von Wasserwerksrückständen in Deutschland,

Quelle: Wichmann (2004)



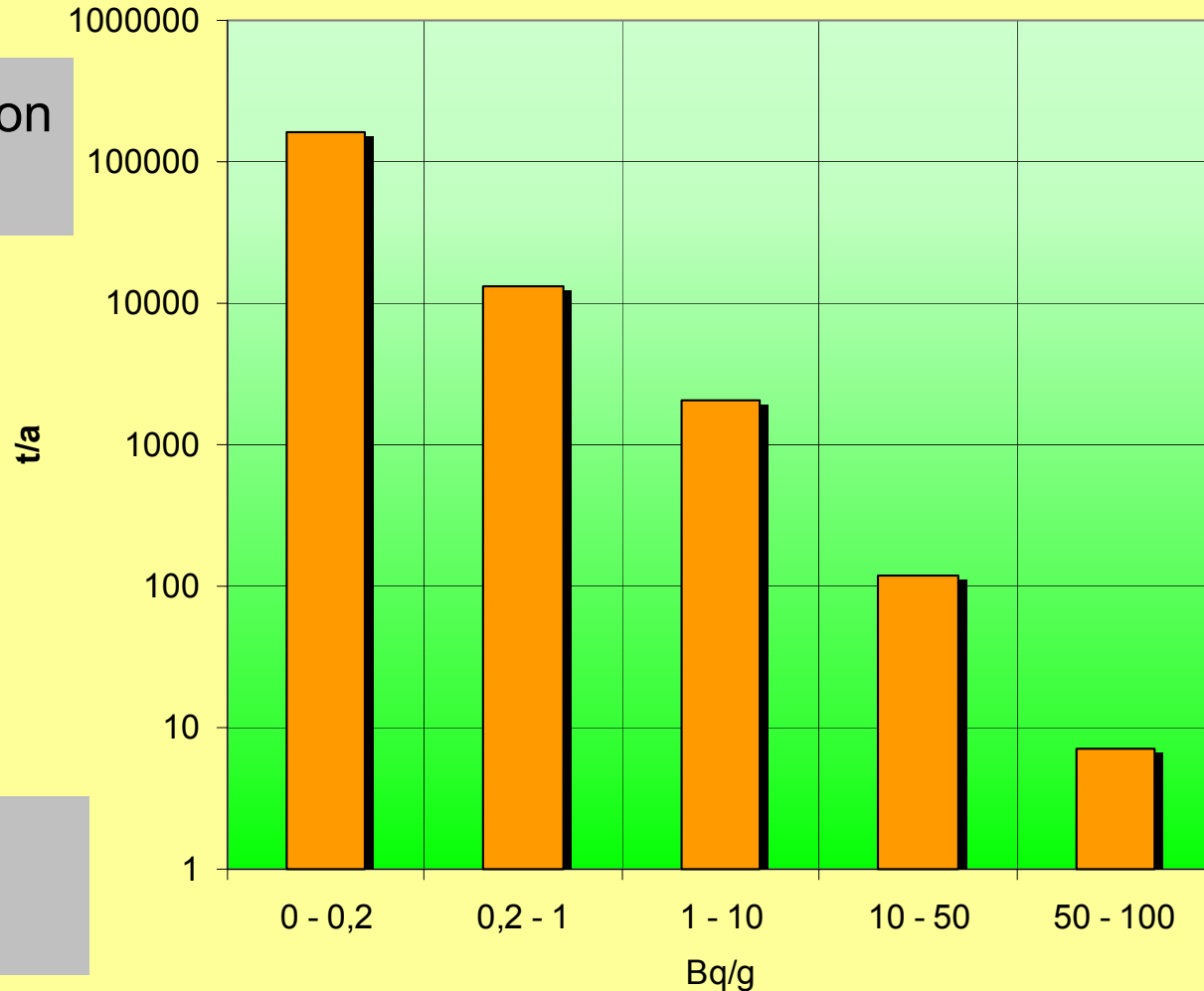
- Insgesamt 180.000 t/a (Trockenrückstand)

Zu erwartender Massenanteil (Trinkwasser)

Quelle: "TENORM-Studie", SR 2416 (BfS 2004)

HGN Hydrogeologie, IAF - Radioökologie, Öko-Institut

- Spezifische Aktivität von (Ra-226 + Ra-228)



- Insgesamt 180.000 t/a (Trockenrückstand)

Fazit

- Anfallende Rückstandsmengen

➔ Nach Schätzung aus TENORM-Studie liegt die jährliche Rückstandsmenge bei **Trinkwasseraufbereitung** mit spezifischen Aktivitäten **bis ca. 1 Bq/g** bei rund **170.000 t**

➔ Für die **Mineralwasseraufbereitung** gibt es ebenfalls Schätzungen, wonach jährlich **rund 100 t** mit **> 10 Bq/g** anfallen

- Unklare gesetzliche Situation

➔ Sollen die Rückstände aus der Wasserbehandlung in die "Positivliste" des §97 hineinkommen oder im §102 verbleiben?

Vorschlag für einen Lösungsweg

- Entsorgung nach Anlage XII Teil D (StrlSchV)

- ➔ Ermittlung der **Strahlenexposition von Einzelpersonen der Bevölkerung** unter Verwendung von realistischen Expositionspfaden und -annahmen
- ➔ Nur **Dosis < 1mSv/a** ist wichtig, keine Grenzwerte von spezifischen Aktivitäten wie in Anlage XII Teil B oder Teil C
- ➔ Bei Wasserreinigungsrückständen gilt für die meisten Fälle:
$$C_{\text{Ra-226}} + C_{\text{Ra-228}} \leq 1 \text{ Bq/g}$$
- ➔ Uran und Thorium meist unbedeutend
- ➔ Es ist fast immer möglich, eine Entsorgung nach Teil D zu vollziehen und nachzuweisen, dass die Exposition der Bevölkerung < 1mSv/a ist.

Strategien zur Überwachung von Rückständen

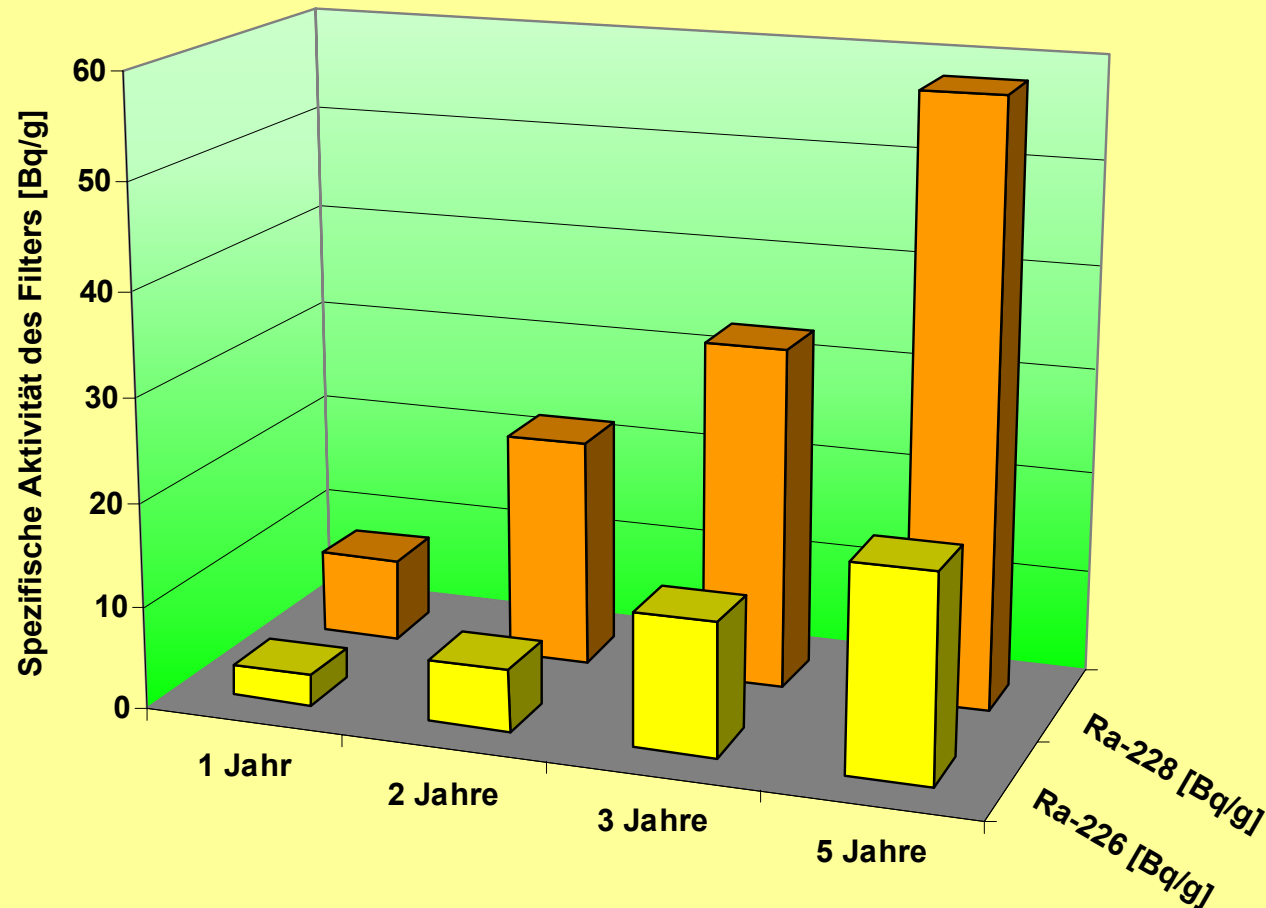
- Frage: Wann sollte Austausch ein Filter ausgetauscht werden?

- ➔ Welche Nutzungszeit ist sinnvoll?
- ➔ Wie nimmt die Effektivität des Filters ab?
- ➔ Wie ist die Probenahme durchzuführen?

Beispiel aus der Praxis (Radiumgehalte in einem Filter eines Wasserwerks)

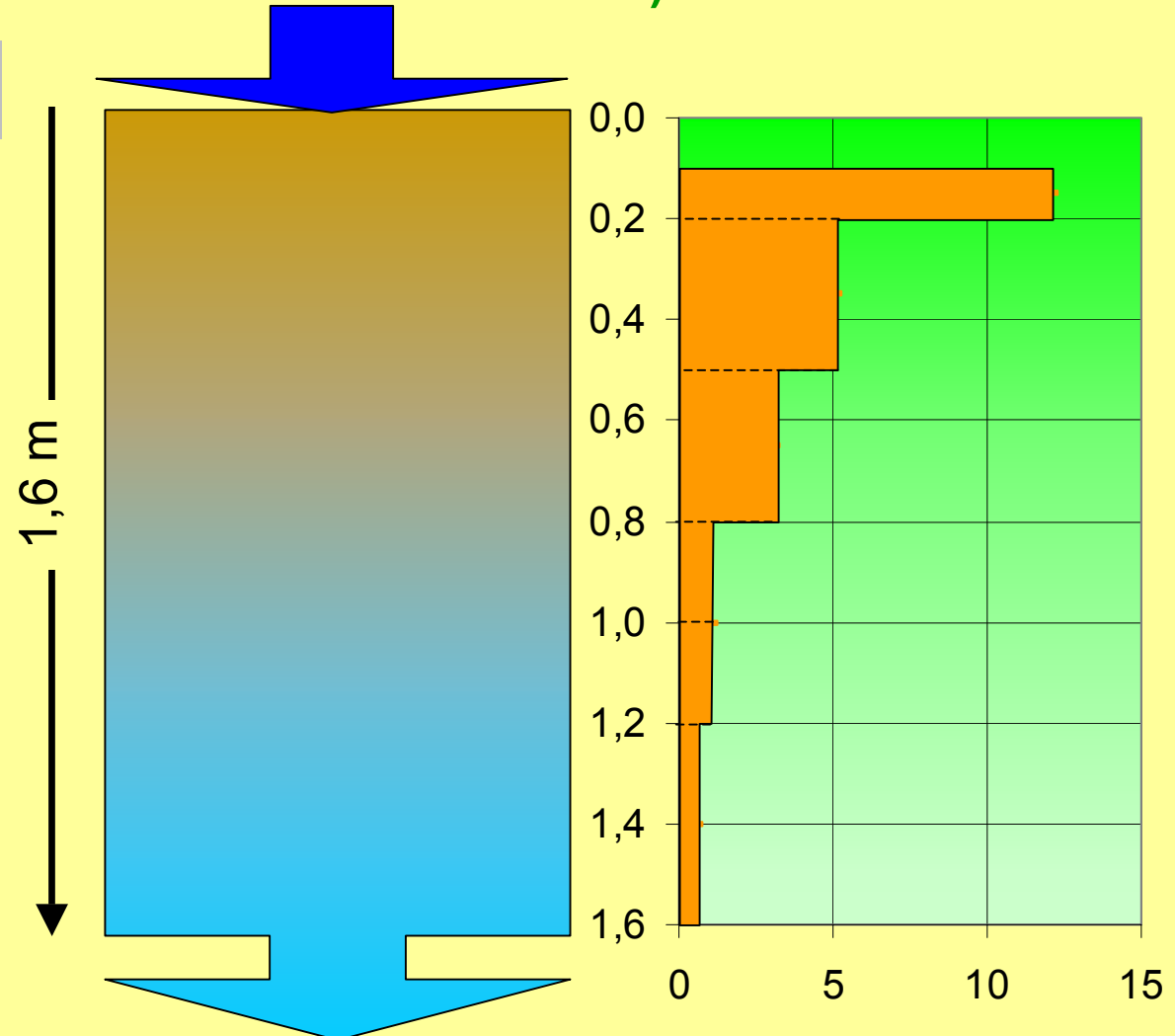
- Mittlere Aktivitäten in Abhängigkeit des Filteralters

Ra-226	0,05 Bq/l
Ra-228	0,15 Bq/l
Q (Wasser)	50 m ³ /h
m (Filter)	5,5 t



Beispiel aus der Praxis (Tiefenverteilung im Filter eines Wasserwerks)

• Rohwasser



• gefiltertes Wasser

Achtung bei der Probenahme für Bewertung!

• Rohwasser

Probenahme nur oben
12 Bq/g

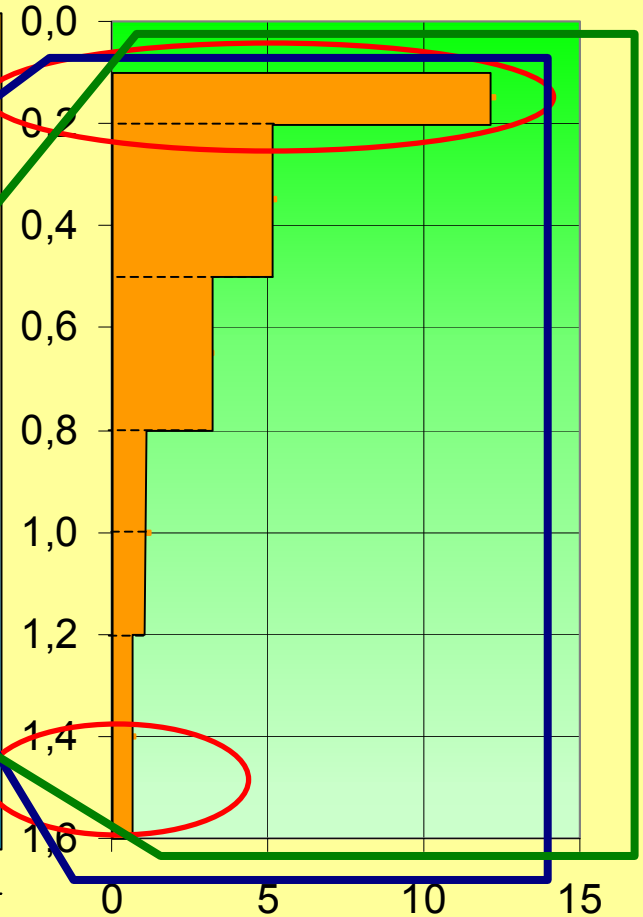
arithmetischer Mittelwert
4,3 Bq/g

gewichteter Mittelwert
2,8 Bq/g

Probenahme nur unten
0,5 Bq/g

• gefiltertes Wasser

Ra-228-Aktivität im Filter





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit