
Information

zu KTA 3604 „Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen)“ Fassung 2020-12

Informationstext für die Anwendung des neu gefassten Abschnitts 8.3: „Prüfungen an gelagerten dünnwandigen Stahlblech-Behältern“

Dezember 2020

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Definition des Begriffes „Lagerung“	2
3	Prüfkonzepte	3
4	Beispiele	5
	Bild 1: Prinzipbild	3
	Bild 2: Ermittlung der Stoff- und Behältereigenschaften von dünnwandigen Stahlblechbehältern	4
	Tabelle 1: Beispielrechnungen für Prüfchargen mit 50 bzw. 500 Gebinden	6
	Bild 3: Fließbild zur Anwendung	7

1 Einleitung

(1) U.a. beim Betrieb und beim Abbau von Kernkraftwerken und anderen kerntechnischen Einrichtungen fallen radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeleistung an. Da das Datum für die Ablieferung von Abfallgebinden in ein Endlager derzeit noch nicht feststeht und das Endlager mehrere Jahrzehnt Abfälle annehmen soll, muss mit einer Lagerzeit von mehreren Jahrzehnten geplant werden. Während der Lagerung muss die Integrität der dünnwandigen Stahlblechbehälter (nachfolgend Gebinde genannt) mit radioaktiven Stoffen erhalten bleiben. Schäden, welche dieses Ziel infrage stellen, müssen entdeckt und behoben werden, bevor die betroffenen Gebinde ihre Integrität verlieren. Das Mittel der Wahl ist eine regelmäßige visuelle Prüfung der gelagerten Gebinde, um negative Veränderungen bereits im Ansatz erkennen und Abhilfemaßnahmen durchführen zu können.

(2) Hierzu wurde KTA 3604 beim letzten Änderungsverfahren um den Abschnitt 8.3 ergänzt, welcher Anforderungen für die Erstellung von Prüfungskonzepten definiert und gleichzeitig Handreichungen für deren konkrete Ausgestaltung liefert. Es sei ausdrücklich betont, dass andere Herangehensweisen ebenso zulässig sind, solange die gleiche Sicherheitsniveau erreicht wird. Dies kann insbesondere für bestehende Lagersituationen sinnvoll sein, falls die in der KTA 3604 vorgesehene Herangehensweise aus logistischen oder strahlenschutztechnischen Gründen nicht zielführend ist. Ebenso kann aufgrund bereits vorliegender oder zunehmender Betriebserfahrungen eine Anpassung der Art und des Umfangs der Prüfungen sinnvoll bzw. erforderlich sein.

(3) Als Hilfestellung und zum besseren Verständnis bei der Umsetzung des Abschnitts 8.3 KTA 3604 wurde vom zuständigen Arbeitsgremium diese Informationsschrift für die Praktiker verfasst. *Der KTA hat diese auf seiner 73. Sitzung am 12. November 2019 zustimmend zu Kenntnis genommen.*

Diese Information ersetzt keinesfalls das Lesen des Abschnitts 8.3 der Regel. Sie dient vielmehr für ein Vorverständnis von Sinn, Methodik und Ziel des Abschnitts 8.3. Einige der folgenden vereinfachenden Sätze geben den Gegenstand nicht vollständig und mit letzter Präzision wieder. Für die Einstufung von Gebinden und die Auswahl des Prüfverfahrens ist die Verwendung der Regel KTA 3604 selbst notwendig.

2 Erläuterung des Begriffes „Lagern“

(1) Für eine eindeutige Definition des Begriffes „Lagern“ wurde die bisherige Sichtweise, welche sich am *Zweck der Lagerung* orientierte (Pufferlagerung, Transportbereitstellung, Stauen), verlassen und stattdessen die *Dauer des Abstellens* (unabhängig vom Zweck) als Maßstab herangezogen. Lagern erfolgt dann, wenn über einen längeren Zeitraum das Unterbringen der radioaktiven Stoffe der eigentliche Prozess ist:

Lagern ist das kurzfristige oder längerfristige Unterbringen von radioaktiven Stoffen, unabhängig vom Ort der Tätigkeit. Im Sinne dieser Regel wird unterschieden zwischen kurzfristigem Lagern (üblicherweise < 12 Monate) und längerfristigem Lagern (üblicherweise > 12 Monate).

(2) Für alle gelagerten radioaktiven Stoffe ist daher nach KTA 3604 nach spätestens 12 Monaten zu prüfen, ob und inwieweit Prüfungen durchzuführen sind. Weiterhin brauchen für Gebinde, die aufgrund ihrer Behältereigenschaften zweifelsfrei für eine längerfristige Zwischenlagerung geeignet sind (z. B. dickwandige Beton- oder Gussbehälter), keine regelmäßigen Prüfungen vorgesehen zu werden.

3 Prüfkonzepete

(1) Für die Erstellung eines Prüfkonzepetes mit der Festlegung von Prüfumfängen und Prüfverfahren ist nach KTA 3604 wie folgt nach **Bild 1** vorzugehen:

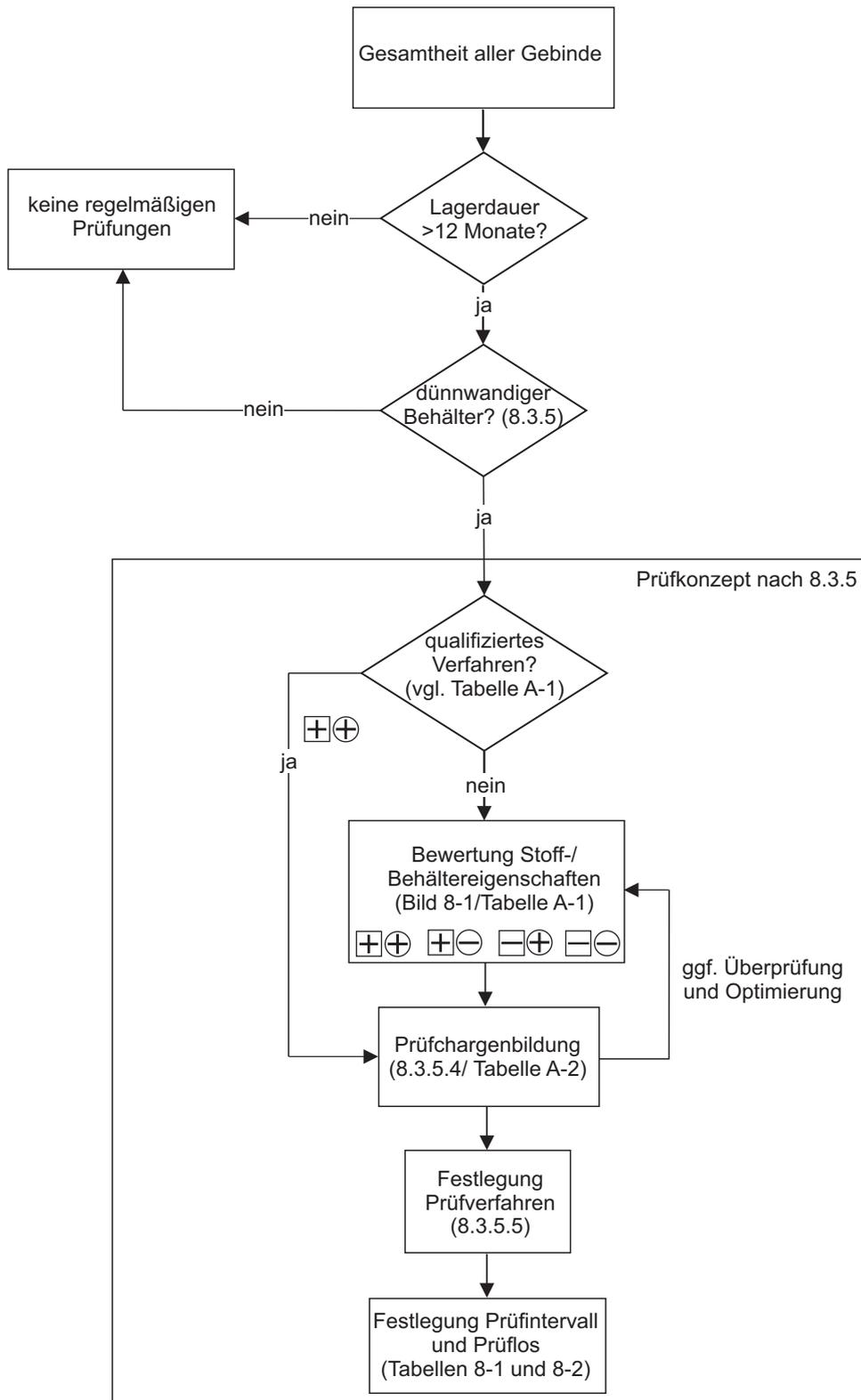


Bild 1: Prinzipbild (entspricht Bild A-1 aus KTA 3604, Verweise beziehen sich auf KTA 3604)

(2) Relevante Einflussgrößen, welche Auswirkungen auf die Integrität von in dünnwandigen Stahlblechbehältern gelagerten radioaktiven Stoffen haben können, sind:

- Qualität des radioaktiven Stoffes - Stoffeigenschaften
- Qualität der Verpackung - Behältereigenschaften

(3) Die Parameter „Stoffeigenschaften“ und „Behältereigenschaften“ werden in KTA 3604 anhand von Entscheidungsbäumen dahingehend bewertet, ob sie für eine längerfristige Zwischenlagerung „günstig“ oder „ungünstig“ sind. Wurde das Zwischenlagergebäude nach einem aktuellen qualifizierten Verfahren (einem geprüften und genehmigten Verfahren mit freigegebenem Ablaufplan) hergestellt, so kann stets von günstigen Eigenschaften ausgegangen werden (siehe **Bild 2**).

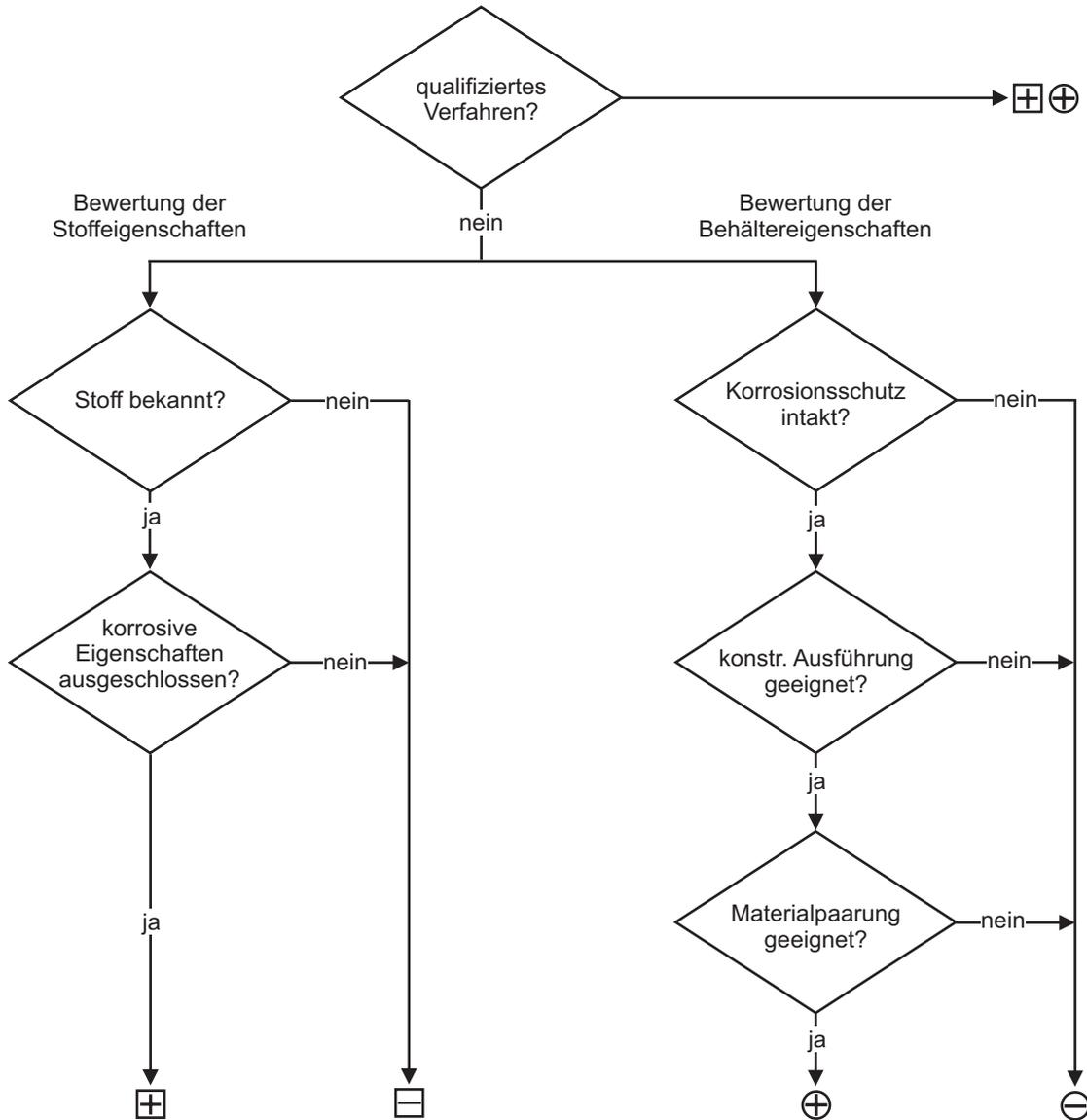


Bild 2: Ermittlung der Stoff- und Behältereigenschaften von dünnwandigen Stahlblechbehältern (entspricht Bild 8-1 aus KTA 3604)

(3) Zum Nachweis, dass bei der längerfristigen Lagerung radioaktiver Abfälle die Integrität der Gebinde unverändert gegeben ist, sind an den einzelnen Gebinden visuelle Prüfungen durchzuführen und zu dokumentieren. Liegen für die Gebinde keine Belege über die Art und Qualität der Stoffeigenschaften und/oder die Bauart und Qualität der Behälter vor oder ist in Bezug auf das Korrosionsverhalten eine negative Erwartungshaltung gegeben, so ist nach KTA 3604 vorrangig eine regelmäßige Prüfung aller Gebinde im Rotationsverfahren vorzunehmen. Der Zeitraum bis zur vollständigen Prüfung aller Gebinde hängt dabei im Einzelnen von der Qualität des Stoffes und des Behälters ab und liegt zwischen 4 und 10 Jahren.

(4) Gebinde mit gleichem Stoff (Art und Qualität) und mit Behältern gleicher Bauart und Qualität können, da sie hinsichtlich der Lagerung füreinander repräsentativ sind, zu Prüfchargen zusammengefasst werden. Aus diesen sind dann vorrangig Stichproben (Stichprobenverfahren) bzw. ausgewählte Referenzgebäude (Referenzgebäudeverfahren) zu prüfen. Die Anzahl der zu prüfenden Gebinde (Prüflosgröße) wird aus der Größe der Prüfcharge abgeleitet.

(5) Zusätzlich ergeben sich für das Stichprobenverfahren weitere Vereinfachungen für die Bildung von Prüfchargen durch die Nutzung von Erfahrungswerten. So können

- a) Gebinde mit *positiv* bewerteten Stoffeigenschaften und *positiv* bewerteten Behältereigenschaften,
- b) Gebinde mit *positiv* bewerteten Stoffeigenschaften und *gleicher* Behälterbauart/-qualität und
- c) Gebinde mit *positiv* bewerteten Behältereigenschaften und *gleicher* Stoffzusammensetzung

ebenfalls zu eigenen Prüfchargen zusammengefasst werden. Dabei muss in der Stichprobe jede einzelne Kombination aus Stoff und Behälter enthalten sein.

Dort, wo Repräsentativität der Gebinde zueinander gezeigt werden kann, sind vorrangig das Stichproben- oder das Referenzgebinderverfahren anzuwenden, sodass nur Teilmengen geprüft werden, und nicht umlaufend alle Gebinde!

Zusätzlich ist im Stichprobenverfahren der Anteil der zu prüfenden Gebinde von der Größe der Prüfcharge abhängig, sodass es hier sinnvoll ist, möglichst große Prüfchargen zu definieren!

(6) Für Gebinde mit günstigen Stoff- und Behältereigenschaften geht die KTA 3604 davon aus, dass für solche Gebinde keine negativen Veränderungen zu besorgen sind. Diese Erwartungshaltung spiegelt sich in vergleichsweise langen Prüfintervallen bis hin zu 10 Jahren und kleinen Prüflosgrößen wieder.

(7) Es gilt: Je besser die Qualität von Stoff und Verpackung, desto weniger Prüfungen sind durchzuführen. Es besteht somit ein deutlicher Anreiz, radioaktive Stoffe nach qualifizierten Verfahren unabhängig vom Prüfverfahren vollständig zwischengelagert zu konditionieren. Gebinde mit negativ bewerteten Stoffeigenschaften und negativ bewerteten Behältereigenschaften sollten jedoch zeitnah qualifiziert werden.

(8) Um die Prüfergebnisse an den Gebinden des Prüfloses auf die übrigen Gebinde der Prüfcharge übertragen zu können und um ggf. Fehler bei der Bewertung der Stoff- und Behältereigenschaften erkennen zu können, ist jährlich eine Inaugenscheinnahme aller sichtbaren Oberflächen (ohne Handhabung) des restlichen Gebindestapels vorzunehmen. Außerdem sollten Informationen, die bei Ein-/Aus- oder Umlagerungsvorgängen über den Gebindestapel gewonnen werden, unbedingt zur Beurteilung herangezogen werden. Diese Erkenntnisse können auch im Prüfkonzept berücksichtigt werden.

4 Beispiele

(1) Die folgenden Beispiele zeigen, welche Prüfintervalle sich für verschiedene Kombinationen aus Stoffeigenschaften und Behältereigenschaften für die einzelnen Prüfverfahren für die Chargengrößen 50 Gebinde und 500 Gebinde bei Anwendung der neuen KTA 3604 ergeben. Zum direkten Vergleich eignen sich Zahlen in der Zeile „Gebinde bei jährlicher Prüfung“.

(2) Es wird deutlich, dass insbesondere bei günstigen Stoff- und Behältereigenschaften und im Fall des Stichprobenverfahrens bei großen Prüfchargen der Anteil der zu prüfenden Gebinde (Prüflosgröße) sehr gering ist. **Es ist somit günstig, Abfälle zu konditionieren und diese Gebinde zu einer gemeinsamen Prüfcharge dem Stichprobenverfahren zuzuordnen.**

Prüfcharge N	50 Gebinde					
	⊕/⊕		⊕/⊖		⊖/⊕	
Stoff- / Behältereigenschaften	⊕/⊕		⊕/⊖		⊖/⊕	
Prüfchargen mit gleichen Eigenschaften	ja		ja		ja	nein
Prüfintervall [a]	10	1	5	1	2	2
Prüfverfahren	Stichprobe	Referenz	Stichprobe	Referenz	Stichprobe	Rotation
Größe des Prüfloses	50 % von S=40	1 % von N=50	50 % von S=40 (s. Tab. 8.3)	5 % von N=50	40 % von S=40 (s. Tab. 8.3)	40 % von N=50
Gebinde/Prüfintervall	20	1	20	(2,5) 3	16	20
Gebinde bei jährlicher Prüfung	2	1	4	3	8	10

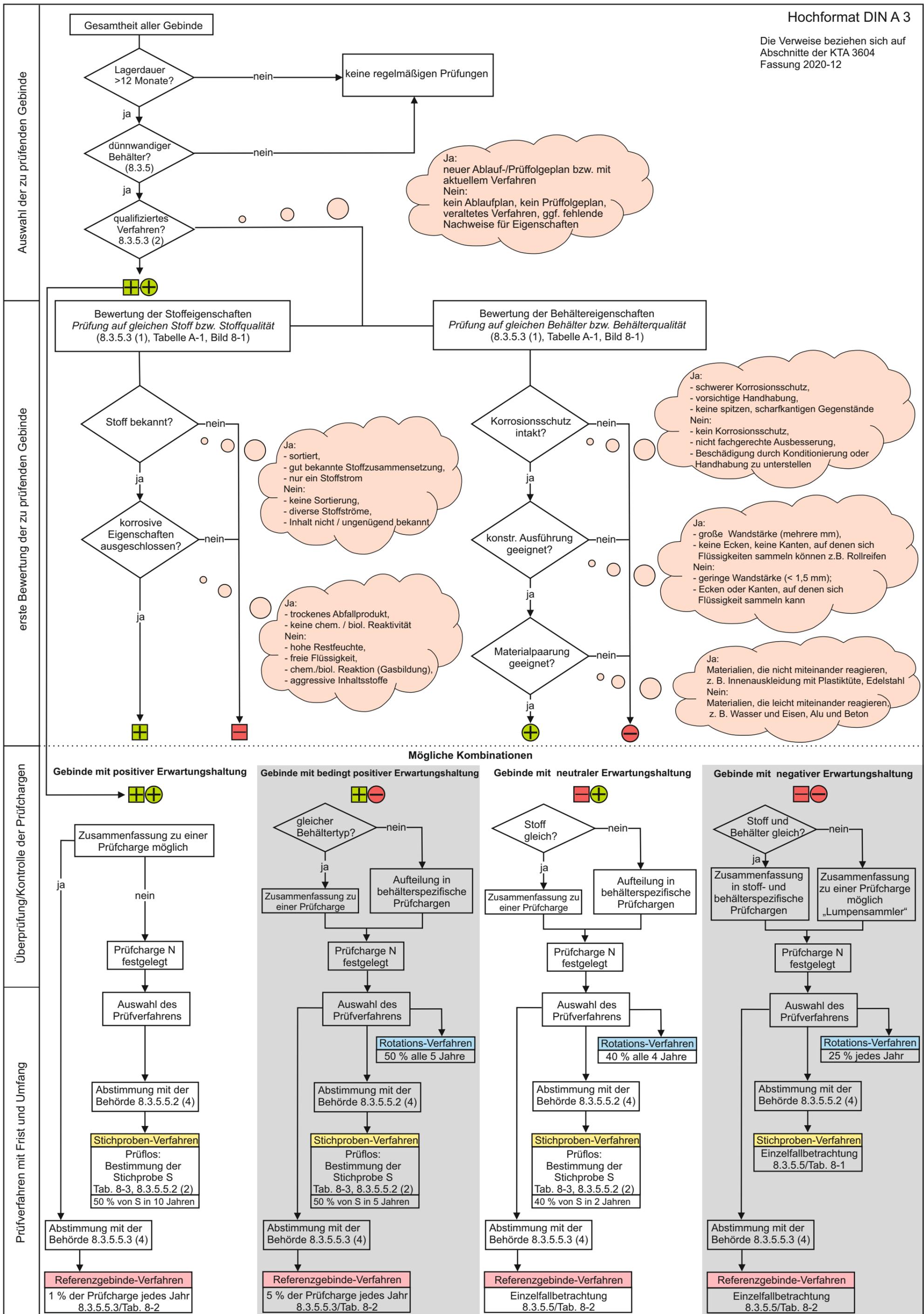
Tabelle 1: Beispielrechnungen für Prüfchargen mit 50 Gebinden (entspricht Tabelle A-4 aus KTA 3604)

S: Stichprobenumfang einer Prüfcharge ermittelt nach KTA 3604/Tabelle 8-3

N: Gebindeanzahl einer Prüfcharge

Prüfcharge N	500 Gebinde					
Stoff- / Behältereigenschaften	⊕/⊕		⊕/⊖		⊖/⊕	
Prüfchargen mit gleichen Eigenschaften	ja		ja		ja	nein
Prüfintervall [a]	10	1	5	1	2	2
Prüfverfahren	Stichprobe	Referenz	Stichprobe	Referenz	Stichprobe	Rotation
Größe des Prüfloses	50 % von S=58 (s. Tab. 8.3)	1% von N=500	50 % von S=58	5 % von N=500	40 % von S=58 (s. Tab. 8.3) 0	40 % von N=500
Gebinde/Prüfintervall	29	5	29	25	23	200
Gebinde bei jährlicher Prüfung	3 ²⁾	5 ²⁾	6 ¹⁾	25 ¹⁾	12	100
<p>1) Durch die Anwendung der zufälligen Auswahl der Gebinde für das Stichprobenverfahren kann bei großen Prüfchargen wegen der zugrunde gelegten Statistik und auf Grund von Betriebserfahrungen ein kleineres Prüflos als beim Referenzgebinderfahren erreicht werden.</p> <p>2) Durch die zugrunde gelegte positive Erwartung hinsichtlich der Langzeitstabilität dieser Gebinde ergeben sich diese kleinen Prüflose.</p>						

Tabelle 2: Beispielrechnungen für Prüfchargen mit 500 Gebinden (entspricht Tabelle A-4 aus KTA 3604)



Ja:
neuer Ablauf-/Prüffolgeplan bzw. mit
aktuellem Verfahren
Nein:
kein Ablaufplan, kein Prüffolgeplan,
veraltetes Verfahren, ggf. fehlende
Nachweise für Eigenschaften

Ja:
- sortiert,
- gut bekannte Stoffzusammensetzung,
- nur ein Stoffstrom
Nein:
- keine Sortierung,
- diverse Stoffströme,
- Inhalt nicht / ungenügend bekannt

Ja:
- trockenes Abfallprodukt,
- keine chem. / biol. Reaktivität
Nein:
- hohe Restfeuchte,
- freie Flüssigkeit,
- chem./biol. Reaktion (Gasbildung),
- aggressive Inhaltsstoffe

Ja:
- schwerer Korrosionsschutz,
- vorsichtige Handhabung,
- keine spitzen, scharfkantigen Gegenstände
Nein:
- kein Korrosionsschutz,
- nicht fachgerechte Ausbesserung,
- Beschädigung durch Konditionierung oder
Handhabung zu unterstellen

Ja:
- große Wandstärke (mehrere mm),
- keine Ecken, keine Kanten, auf denen sich
Flüssigkeiten sammeln können z.B. Rollreifen
Nein:
- geringe Wandstärke (< 1,5 mm);
- Ecken oder Kanten, auf denen sich
Flüssigkeit sammeln kann

Ja:
Materialien, die nicht miteinander reagieren,
z. B. Innenauskleidung mit Plastiktüte, Edelstahl
Nein:
Materialien, die leicht miteinander reagieren,
z. B. Wasser und Eisen, Alu und Beton

Mögliche Kombinationen

Gebinde mit positiver Erwartungshaltung

Gebinde mit bedingt positiver Erwartungshaltung

Gebinde mit neutraler Erwartungshaltung

Gebinde mit negativer Erwartungshaltung

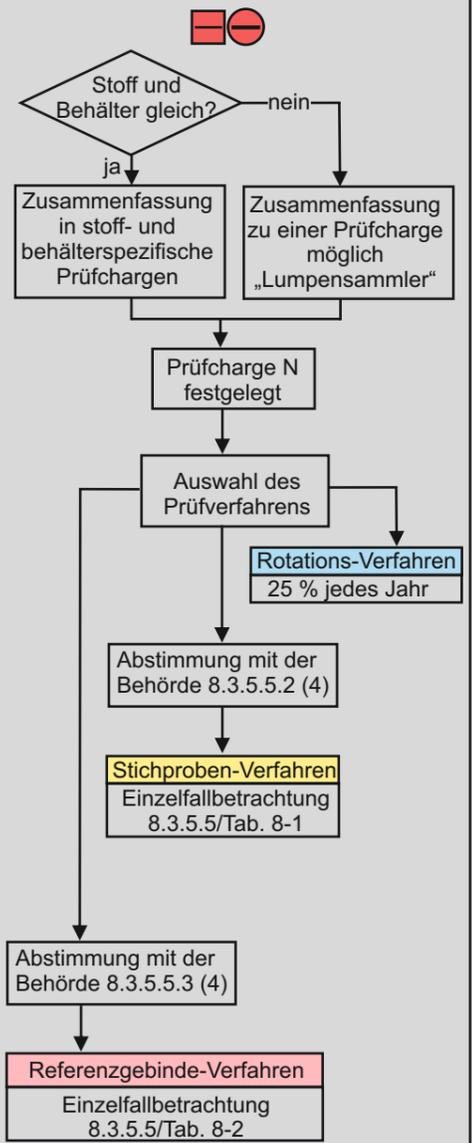
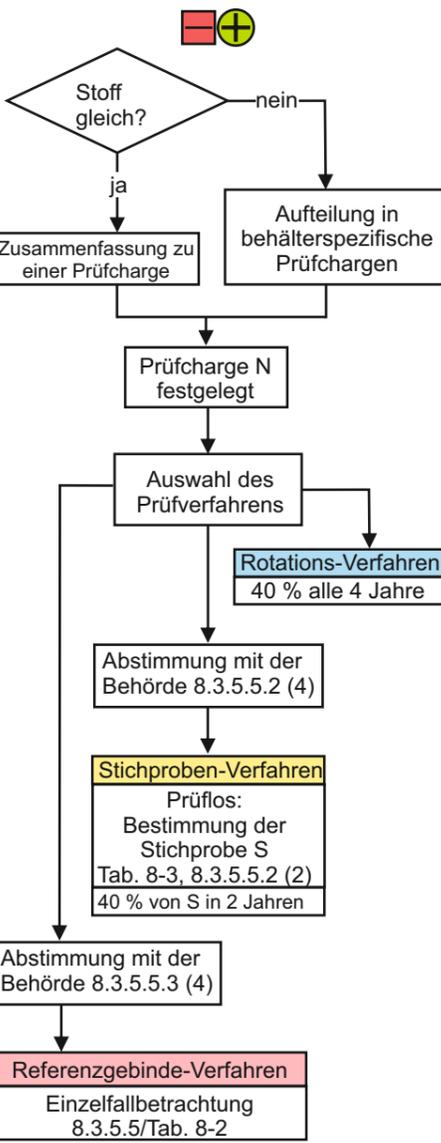
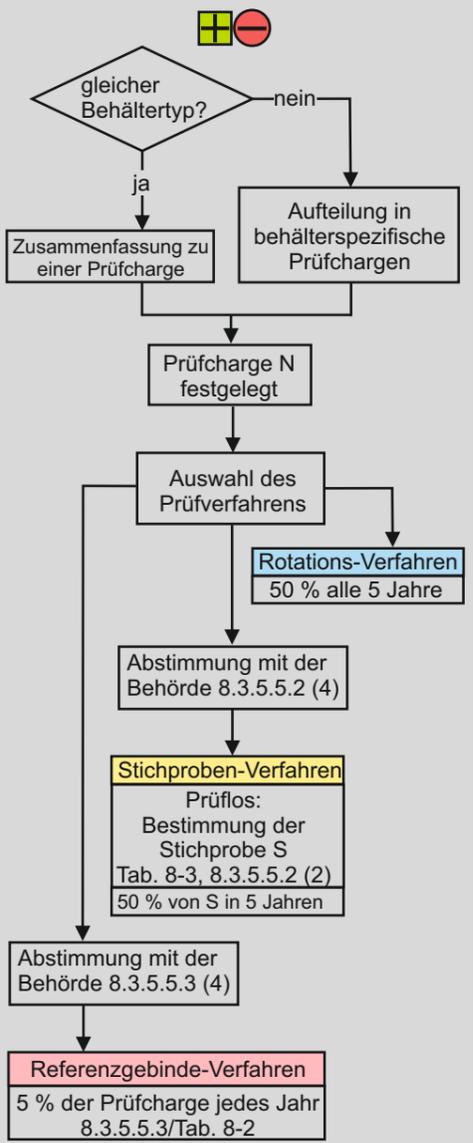
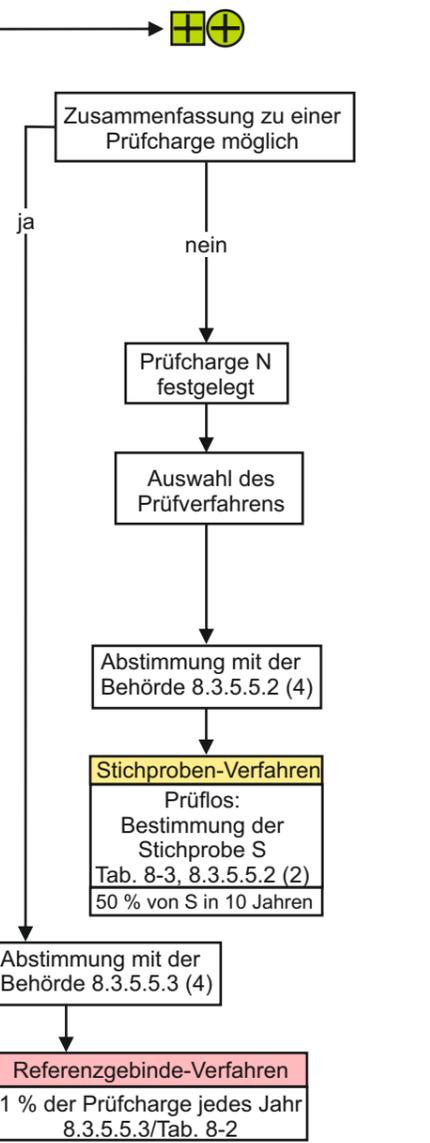


Bild 3: Fließbild/Prinzipbild zur Anwendung des Abschnitts 8.3 aus KTA 3604 (Fassung 2020-12)